

**Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta ekonomická**

**KOLÍSÁNÍ CENY AKCIE A PREDIKCE  
CENY AKCIE POMOCÍ  
FUNDAMENTÁLNÍ A TECHNICKÉ  
ANALÝZY**

**Ing. Pavla Říhová**

**disertační práce  
k získání akademického titulu doktor  
v oboru Podniková ekonomika a management**

**Školitel: Prof. Ing. Jan Macek, CSc.**

**Katedra: Katedra ekonomie a kvantitativních metod**

**Plzeň 2020**



## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli prof. Ing. Janu Mackovi, CSc. za odborné vedení a velkou trpělivost, kterou se mnou po celou dobu studia měl.

Velké poděkování patří též Ing. Mgr. Milanu Svobodovi, Ph.D. za odbornou pomoc, konzultace, podnětné nápady, diskuze a za výpomoc při zpracování algoritmů a výpočtů.

Na závěr děkuji i všem osobám ze svého nejbližšího okolí, že věřili i tam, kde já už nedoufala, a že mě podporovali a povzbuzovali hlavně v závěrečných fázích zpracování práce.

## Anotace

Disertační práce se zaměřuje na analýzu cen akcií a jejich změn u vybraných společností obchodovaných na Burze cenných papírů Praha, a. s. (BCPP), které jsou součástí burzovního indexu PX. Předmětem zkoumání je chování terciálního trendu a modelování jeho vývoje (krátkodobá predikce). Analýza je provedena na denních datech z BCPP za 14leté období, od začátku roku 2006 do konce roku 2019, tedy přibližně 3 500 obchodních dní.

Cílem práce je ověření a modifikace již dříve publikovaných stochastických modelů krátkodobé predikce ceny akcie. Predikční modely vychází z jednoduché aplikace Markovových řetězců. Úspěšnost predikčního modelu je ověřována backtestingem. Model je považován za úspěšný, pokud obchodování na základě tohoto modelu překoná trh, tedy přinese vyšší zhodnocení než pasivní strategie „kup a drž“. Pro tvorbu jednotlivých strategií jsou využívány určité charakteristiky trendu, mezi které patří délka trendu, okamžik změny trendu a kumulovaný nárůst nebo pokles hodnoty akcie.

Výsledky práce naznačují, že predikční modely dosahují zajímavých výsledků u akcií, jejichž denní objem obchodů je velký (desítky milionů Kč), a naopak selhávají u akcií, které jsou obchodovány v malých objemech (spíše jednotky milionů Kč). Z hlediska diskuze o efektivitě či neefektivitě českého akciového trhu jsou závěry této práce nejednoznačné. Akcie v určitých okamžicích vykazují známky spíše efektivního chování, v jiných okamžicích naopak ukazují, že BCPP se chová neefektivně.

**Klíčová slova:** Algoritmické obchodování, Markovovy řetězce, predikce cen akcií, teorie efektivních trhů, terciální trend.

## **Annotation**

The dissertation focuses on the analysis of stock prices and their changes for selected companies. These large organizations are listed in the Prague Stock Exchange (PSE) and included into a stock exchange index PX. The subject of examination is the behaviour of the tertiary trend and the modelling of its short-term development. The analysis is based on the PSE daily data for the 14-year period, from early 2006 to late 2019, i.e. approximately 3,500 business days.

The goal of the work is to verify and modify previously published stochastic models of short-term prediction for the share price. These prediction models are based on a clear application of Markov chains. Backtesting was used to ensure the prediction had been successful. The model is considered to be successful if trading with the use of this model outperforms the market; in other words, brings higher returns than the passive investment strategy "Buy and Hold". The following trend characteristics are used to form individual strategies: the length of the trend, the moment of change in the trend and the accumulated increase or decrease in the value of the share.

It is indicated in the conclusion that the described prediction models achieve notable results for shares, whose daily trading volume is large (tens of million CZK), and on the contrary, fail for shares traded in small volumes (less than ten million CZK). The conclusions of this work are ambiguous and bring out a discussion of the efficiency or inefficiency of the Czech stock market. At some points of time shares show signs of rather effective behaviour, at other points, on the contrary, they prove that PSE might behave ineffectively.

**Keywords:** Algorithmic trading, efficient market theory, Markov chains, share price prediction, tertiary trend.

# Annotation

Die Dissertation konzentriert sich auf die Analyse der Aktienpreise und ihrer Veränderungen in ausgewählten Unternehmen, die an der Prager Börse (tschechisch: Burza cenný papírů Praha, a. s.) gehandelt werden und Teil des PX-Aktienindex sind. Gegenstand der Forschung ist das Verhalten des Tertiärtrends und die Modellierung seiner Entwicklung (kurzfristige Vorhersage). Die Analyse wird an täglichen Daten aus der Prager Börse für einen Zeitraum von 14 Jahren von Anfang 2006 bis Ende 2019 durchgeführt, d.h. ungefähr 3 500 Geschäftstage.

Das Ziel der Arbeit ist es, zuvor veröffentlichte stochastische Modelle der kurzfristigen Aktienkursvorhersage zu verifizieren und zu modifizieren. Die Vorhersagemodelle basieren auf einer einfachen Anwendung von Markov-Ketten. Der Erfolg des Vorhersagemodells wird durch Backtesting überprüft. Das Modell gilt als erfolgreich, wenn der Handel auf der Grundlage dieses Modells den Markt übertrifft, d.h. einen höheren Wert bringt als passive „Kauf-und-Halten“-Strategien. Bestimmte Trendmerkmale werden verwendet, um individuelle Strategien zu erstellen, einschließlich der Länge des Trends, des Zeitpunkts der Trendumkehr und der kumulierten Zunahme oder Abnahme des Wertes der Aktie.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Vorhersagemodelle interessante Ergebnisse für Aktien erzielen, deren tägliches Handelsvolumen groß ist (Dutzende Millionen CZK), und umgekehrt für Aktien, die in kleinen Mengen gehandelt werden (eher Einheiten von Millionen CZK), scheitern. Aus der Sicht der Diskussion über die Effizienz oder Ineffizienz des tschechischen Aktienmarktes sind die Schlussfolgerungen dieser Arbeit nicht eindeutig. In bestimmten Momenten zeigen Aktien Anzeichen von ziemlich effektivem Verhalten, während sie zu anderen Zeiten Anzeichen von ineffektivem Verhalten zeigen.

**Schlüsselwörter:** Algorithmischer Handel, Markov-Ketten, Theorie effizienter Märkte, Tertiärtrend, Vorhersage der Aktienpreise.

# Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma

*„Kolíání ceny akcie a predikce ceny akcie pomocí fundamentální a technické analýzy“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem školitele za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni dne

.....  
podpis autorky

# Obsah

<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>10</b>
<b>Seznam použitých zkratk.....</b>	<b>14</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>17</b>
<b>1 Přístupy používané ke stanovení cen akcií .....</b>	<b>20</b>
1.1 Fundamentální analýza .....	20
1.2 Psychologická analýza.....	26
1.3 Technická analýza .....	30
1.3.1 Grafické metody .....	32
1.3.2 Metody založené na technických indikátorech .....	33
1.4 Teorie efektivních trhů .....	35
1.5 Srovnání jednotlivých přístupů.....	39
<b>2 Metodika .....</b>	<b>42</b>
2.1 Markovovy řetězce .....	42
2.1.1 Teorie Markovových řetězců .....	43
2.1.2 Využití Markovových řetězců pro modelování chování akciových trhů ..	46
2.2 Data.....	47
2.2.1 ČEZ, a. s. ....	50
2.2.2 Komerční banka, a.s. ....	52
2.2.3 O2 Czech Republic a.s. ....	55
2.2.4 PFNonwovens a.s. ....	59
2.2.5 Philip Morris ČR a.s.....	62
2.2.6 Erste Group Bank AG .....	64
<b>3 Charakteristiky trendu.....</b>	<b>67</b>
3.1 Délka trendu .....	67
3.2 Naakumulovaná změna ceny .....	68
3.3 Objem obchodování.....	73
3.4 Modely stavového prostoru .....	75
<b>4 Efektivita českého akciového trhu.....</b>	<b>79</b>
4.1 Teorie efektivních trhů optikou Markovových řetězců .....	79
4.2 Anomálie na akciových trzích .....	82
<b>5 Obchodní modely .....</b>	<b>89</b>
5.1 Obchodní pravidla .....	89
5.2 Obchodování na základě kumulované změny ceny.....	90
5.3 Obchodování na základě délky trendu.....	115



<b>6</b>	<b>Fundamentální přístupy .....</b>	<b>127</b>
6.1	Spolehlivost investičních doporučení .....	127
6.2	Konjunkturální analýza .....	137
6.3	Výhledy managementu.....	140
	<b>Závěr .....</b>	<b>144</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>147</b>
	<b>Seznam publikovaných prací.....</b>	<b>153</b>

## Seznam tabulek

Tab. 1: Dividendy společnosti ČEZ, a. s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP .....	51
Tab. 2: Vybrané hospodářské výsledky ČEZ, a. s. (mil. Kč).....	52
Tab. 3: Dividendy společnosti Komerční banka, a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP .....	54
Tab. 4: Vybrané hospodářské výsledky Komerční banky, a.s. (mil. Kč).....	55
Tab. 5: Dividendy společnosti O2 Czech Republic a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP .....	57
Tab. 6: Vybrané hospodářské výsledky O2 Czech Republic a.s. (mld. Kč) .....	59
Tab. 7: Dividendy společnosti PFNonwovens a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP	60
Tab. 8: Vybrané hospodářské výsledky PFNonwovens a.s. (mil. Kč).....	61
Tab. 9: Dividendy společnosti Philip Morris ČR a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP .....	63
Tab. 10: Vybrané hospodářské výsledky Philip Morris ČR a.s. (mil. Kč).....	64
Tab. 11: Dividendy společnosti Erste Group Bank (v Kč) a ex-dividend day na BCPP	65
Tab. 12: Vybrané hospodářské výsledky Erste Group Bank AG (mil. Kč) .....	66
Tab. 13: Četnosti naakumulované změny normované směrodatnou odchylkou $\sigma_{20}$ .....	72
Tab. 14: Průměrné obraty analyzovaných společností (tis. Kč).....	75
Tab. 15: Proces přiřazení stavů pro $k = 1$ , pevnou a variabilní směrodatnou odchylku pro $l = 20$ u akcií společnosti ČEZ .....	78
Tab. 16: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu u akcií ČEZ pro model s $k = 0,4$ .....	80
Tab. 17: Hodnoty testové statistiky pro jednotlivé stavy pro všechny společnosti.....	81
Tab. 18: Měsíční efekty (změna ceny akcií) společnosti ČEZ za období 2006 – 2019 (v %) .....	83
Tab. 19: Průměrná zhodnocení v daném měsíci pro akcie jednotlivých společností (v %).....	84
Tab. 20: Směrodatná odchylka měsíčních zhodnocení pro akcie jednotlivých společností (v %).....	85
Tab. 21: Počet kladných (+) a záporných (–) zhodnocení v daném měsíci za celé sledované období pro akcie jednotlivých společností.....	86
Tab. 22: Souhrnné výsledky za jednotlivé dny v týdnu za celé sledované období pro akcie jednotlivých společností (v %).....	88
Tab. 23: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu pro $l = 20$ a $k = 1$ u akcií společnosti KB .....	91
Tab. 24: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu mezi jednotlivými stavy, průměr za všechny společnosti pro $l = 20$ a $k = 1$ .....	92

Tab. 25: Výsledná hodnota kapitálu pro 9 strategií .....	94
Tab. 26: Výsledná hodnota kapitálu pro 4stavové strategie .....	96
Tab. 27: Výsledná hodnota kapitálu pro obchodní modely s $l = 25$ pro různá $k$ pro akcie ČEZ, KB a ERSTE .....	98
Tab. 28: Výsledná hodnota kapitálu pro obchodní modely s $l = 25$ pro různá $k$ pro akcie O2, PFN a PM .....	99
Tab. 29: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE pro $l = 25$ a $k = 1,3$ (v %) .....	101
Tab. 30: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM pro $l = 25$ a $k = 1,3$ (v %) .....	102
Tab. 31: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE pro $l = 25$ a $k = 1,6$ (v %) .....	103
Tab. 32: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM pro $l = 25$ a $k = 1,6$ (v %) .....	104
Tab. 33: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro $l = 25$ a $k = 1,3$ pro akcie ČEZ, KB a ERSTE (v %) .....	105
Tab. 34: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro $l = 25$ a $k = 1,3$ pro akcie O2, PFN a PM (v %).....	108
Tab. 35: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro $l = 25$ a $k = 1,6$ pro akcie ČEZ, KB a ERSTE (v %) .....	111
Tab. 36: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro $l = 25$ a $k = 1,6$ pro akcie O2, PFN a PM (v %).....	113
Tab. 37: Výsledky obchodních strategií pro jednotlivé akciové tituly .....	117
Tab. 38: Výsledná průměrná hodnota kapitálu pro jednotlivá portfolia pro konkrétní akcie a výsledná hodnota kapitálu pro obchodní model .....	118
Tab. 39: Údaje z tabulky č. 38 po započítání poplatků ve výši 0,3 % z objemu obchodů .....	119
Tab. 40 Průměrná hodnota kapitálu pro $C_4(2, 3)$ , $C_4(3, 4)$ a $C_9(2, 3, 4)$ .....	120
Tab. 41 Údaje z tabulky č. 40 po započítání poplatků ve výši 0,3 % z objemu obchodů .....	120
Tab. 42: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE (v %) .....	121
Tab. 43: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM (v %).....	122
Tab. 44: Souhrnné výsledky pro všechny analyzované společnosti .....	131
Tab. 45: Vývoj konjunkturálních ukazatelů a cen akcií analyzovaných společností v jednotlivých měsících prvního pololetí roku 2020 .....	139
Tab. 46: Očekávaná a skutečná změna vybraných hospodářských výsledků a změna ceny akcie u společnosti ČEZ (%) .....	141
Tab. 47: Očekávaná a skutečná změna vybraných hospodářských výsledků a změna ceny akcie u společnosti PFN (%) .....	143

## Seznam obrázků

Obr. 1:	Vývoj ceny akcie ČEZ v období 2006 - 2019.....	52
Obr. 2:	Vývoj ceny akcie KB v období 2006 – 2019.....	54
Obr. 3:	Vývoj ceny akcie O2 v období 2006 – 2019.....	58
Obr. 4:	Vývoj ceny akcie PFN v období 2006 – 2019.....	61
Obr. 5:	Vývoj ceny akcie PM v období 2006 – 2019.....	63
Obr. 6:	Vývoj ceny akcie ERSTE v období 2006 – 2019.....	66
Obr. 7:	Délka terciálního trendu u analyzovaných společností.....	68
Obr. 8:	Naakumulované změny po dobu trvání terciálního trendu v %.....	70
Obr. 9:	Naakumulované změny normované směrodatnou odchylkou.....	70
Obr. 10:	Naakumulované změny normované klouzavou směrodatnou odchylkou $\sigma_{20}$ .....	72
Obr. 11:	Objemy obchodování akcií jednotlivých společností (v tis. Kč).....	73
Obr. 12:	Objemy obchodování akcií jednotlivých společností (v tis. Kč) od roku 2012 .....	74
Obr. 13:	Vývoj klouzavé směrodatné odchylky pro $l = 20$ .....	77
Obr. 14:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ.....	106
Obr. 15:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB.....	107
Obr. 16:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE.....	107
Obr. 17:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2.....	109
Obr. 18:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN.....	109
Obr. 19:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM.....	110
Obr. 20:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ.....	111
Obr. 21:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB.....	112
Obr. 22:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE.....	112
Obr. 23:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2.....	114
Obr. 24:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN.....	114
Obr. 25:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM.....	115
Obr. 26:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ.....	123
Obr. 27:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB.....	124
Obr. 28:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE.....	124
Obr. 29:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2.....	125
Obr. 30:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN.....	126
Obr. 31:	Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM.....	126

Obr. 32:	Vývoj ceny akcií ČEZ a cílových cen .....	132
Obr. 33:	Vývoj ceny akcií KB a cílových cen .....	133
Obr. 34:	Vývoj ceny akcií O2 a cílových cen.....	133
Obr. 35:	Vývoj cen akcií PFN a cílových cen .....	134
Obr. 36:	Vývoj cen akcií PM a cílových cen.....	135
Obr. 37:	Vývoj ceny akcií ERSTE a cílových cen .....	135
Obr. 38:	Vývoj konjunkturních ukazatelů a cen akcií analyzovaných společností v jednotlivých měsících prvního pololetí roku 2020 .....	139

## Seznam použitých zkratek

A/D line	Advance/Decline line
APV	Adjusted Present Value (upravená současná hodnota)
ARCH	Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (autoregresní podmíněná heteroskedasticita)
B&H	Buy and Hold („kup a drž“)
BCPP	Burza cenných papírů Praha, a.s.
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CETIN	Česká telekomunikační infrastruktura a.s.
CZK	česká koruna
ČEZ	ČEZ, a. s.
ČNB	Česká národní banka
ČR	Česká republika
DJA	Dow Jones Composite Average
DJIA	Dow Jones Industrial Average
EBITDA	Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization (zisk před započtením úroků, daní, odpisů a amortizace)
EMEA	Europe, the Middle East and Africa
ERSTE	Erste Group Bank AG
EUR	euro
EVA	Economic Value Added (ekonomická přidaná hodnota)
FCFE	Free Cash Flow to Equity (volné cash flow pro akcionáře)
FCFF	Free Cash Flow to the Firm (volné cash flow pro akcionáře i věřitele)
FTSE 100 index	Financial Times Stock Exchange 100 Index
GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (zobecněná autoregresní podmíněná heteroskedasticita)
HDP	hrubý domácí produkt
KB	Komerční banka, a.s.
MACD	Moving Average Convergence Divergence
M/B	Market/Book Value Ratio
MCA	Markov Chains Analysis (analýza Markovových řetězců)
MFI	Money Flow Index

NVI	Negative Volume Index
O2	O2 Czech Republic a.s.
OBV	On Balance Volume
OIBDA	Operating Income before Depreciation and Amortization (operativní zisk před odečtením odpisů a amortizace)
P/BV	Price/Book Value Ratio
P/E	Price/Earnings Ratio
P/S	Price/Sales Ratio
PFN	PFNonwovens a.s.
PM	Philip Morris ČR a.s.
ROC	Rate of Change
RSI	Relative Strength Index
S&P 500 index	Standard & Poor's 500 Index
SRN	Spolková republika Německo
TRIN	Trading Index
TWh	terawatthodina
USA	Spojené státy Americké
VaR	Value at Risk
VBA	Visual Basic





## Úvod

V období nízko úročených spořicíh účtů hledají lidé alternativní formu zhodnocení svých úspor. Jednou z možností je investovat do akcií. Akcie jsou značně volatilní cenné papíry, a tak investor podstupuje vyšší riziko potenciální ztráty, které je ovšem vykoupeno předpokládaným vyšším výnosem. Pro investora je významným prvkem výběr správných akciových titulů. Někdo nechává tento výběr na odbornících a investuje do akciových fondů, jiný vychází z doporučení investičních analytiků a někdo obchoduje sám podle svého uvážení. Také motivy pro investování do akcií jsou subjektivní. Někoho motivuje vysoký dividendový výnos a nakupuje tedy akcie, které mu ho přinesou. Mezi tyto akcie patří na českém trhu akcie společnosti O2 či Philip Morris. Jiní kupují akcie růstové, které vyplácí nízkou dividendu nebo ji nevyplácí vůbec a hlavním výnosem pro investora je růst ceny akcie. Za růstové akcie na českém trhu je momentálně možné považovat akcie společnosti PFNonwovens, případně Avast. Akcie také mohou kupovat spekulanti, které nezajímají dividendy ani dlouhodobý růst ceny, ale soustředí se na neustálé kolísání ceny kolem určité správné (férové) ceny a snaží se realizovat zisky na základě těchto krátkodobých cenových výkyvů, přičemž mohou vydělávat jak na růstu ceny akcie (spekulují na následný růst ceny), tak i na poklesu ceny akcie. V těchto případech uzavírají tzv. krátkou (short) pozici, kdy si akcie nejprve půjčí, vzápětí zapůjčené akcie prodají, pak počkají, až jejich cena na trhu klesne, akcie nakoupí zpět a poté je vrátí.

Z toho vyplývá, že akciové trhy slouží vedle cíleného dlouhodobého umístování peněžních prostředků také k rozsáhlým spekulativním obchodům, čímž výrazně zvyšují jejich likviditu. Proto je tedy možné téměř kdykoli investovat značné objemy peněžních prostředků na libovolně dlouhé časové období.

### Cíle práce a metodologie

Tato disertační práce se zabývá krátkodobou predikcí vývoje cen akcií na českém akciovém trhu. Jejím cílem je nalézt spolehlivou metodu, která je založena na stochastickém modelu krátkodobé predikce ceny akcie. V této práci pojem spolehlivá znamená, že pokud se tato metoda využije pro obchodování, bude porážet strategii „kup a drž“.

**Dílčí cíle** práce jsou následující:

- Charakterizovat krátkodobý vývoj ceny akcie (terciální trend) – délka trvání trendu, objemy obchodů, naakumulovaný zisk nebo ztráta.
- Ověřit, zda se český akciový trh chová efektivně.
- Ověřit ziskovost obchodních strategií publikovaných v práci Svoboda (2014) na delším časovém období a dalších akciových titulech.
- Vytvořit obchodní strategie na základě změny terciálního trendu. Východiskem jsou předpoklady o tom, že pravděpodobnost změny trendu se zvyšuje s naakumulovaným ziskem či ztrátou za dobu trvání trendu nebo že se může zvyšovat s délkou trvání trendu.
- Propojit navrhované obchodní strategie s metodami fundamentální analýzy za účelem jejich vylepšení.

Jedná se o empirický výzkum, který je prováděn na vybraných akciích obchodovaných na Burze cenných papírů Praha, a.s. (BCPP) za čtrnáctileté období, od začátku roku 2006 do konce roku 2019, tj. cca 3 500 obchodních dnů. Algoritmy pro zpracování těchto dat jsou programovány ve VBA for Excel. Důvody pro jeho využití jsou následující:

- zdrojová data jsou ve formátu xls,
- dobré uživatelské rozhraní, které umožňuje efektivní výpočtovou i vizuální kontrolu postupů a procesů zpracování dat,
- obsahuje plnohodnotný programovací jazyk (VBA).

Predikce je postavená na jednoduché analýze Markovových řetězců (MCA) a cílem je nalézt nejvhodnější parametry predikčního modelu. Pro tvorbu konkrétních strategií jsou využity některé charakteristiky terciálního trendu, mezi které patří délka trendu a kumulovaný nárůst nebo pokles ceny akcie. Na základě těchto charakteristik je odhadnut okamžik, ve kterém dojde ke změně trendu. Úspěšnost predikčních modelů je ověřována backtestingem. Model je považován za úspěšný, pokud obchodování na jeho základě překoná trh, tedy přinese vyšší zhodnocení než pasivní strategie „kup a drž“. Pro naplnění tohoto přístupu je výhodné zautomatizovat výpočty.

---

Práce je členěna do 6 kapitol. V první kapitole jsou popsány základní přístupy k oceňování akcií. Druhá kapitola obsahuje metodiku práce a jsou v ní popsány Markovovy řetězce, na jejichž základě je vytvořena převážná část obchodních strategií, a dále jsou v této kapitole představeny analyzované společnosti, jejich klíčové ukazatele a vývoj cen jejich akcií. Třetí kapitola popisuje charakteristiky terciálního trendu a základní model stavového prostoru. Ve čtvrté kapitole je pozornost věnována efektivnosti českého akciového trhu a je v ní zkoumáno, zda se na něm nevyskytují určité anomálie. Pátá kapitola se zabývá ziskovostí modelů pro jednotlivé parametry a zjišťuje, při jakých parametrech je dosaženo nejlepších výsledků. A poslední kapitola diskutuje možnost zakomponování fundamentálních přístupů do obchodních modelů.

# 1 Přístupy používané ke stanovení cen akcií

Existuje několik odlišných přístupů k odhadu budoucího směru vývoje cen akcií. Jedná se o fundamentální analýzu, technickou analýzu, psychologickou analýzu či teorii efektivních trhů. V souhrnu lze říci, že tyto přístupy jsou založeny na určitých skutečnostech. Fundamentální analýza zkoumá faktory, které mají dopad na budoucí zisky společností. Technická analýza zkoumá historická data ohledně cen a objemů obchodů a na jejich základě se snaží odhadnout budoucí vývoj ceny akcie, tj. zda cena akcie poroste nebo bude klesat. Psychologická analýza sleduje chování investorů a spekulantů a jejich reakce na určité události. A zastánci teorie efektivních trhů tvrdí, že cenu akcie nelze predikovat, protože reaguje náhodně.

## 1.1 Fundamentální analýza

Fundamentální analýza představuje nejkompexnější a nejpoužívanější přístup, který se používá pro stanovení správné (férové) ceny akcie. Podrobný popis metod fundamentální analýzy lze nalézt ve velkém množství publikací. Jako zdroje informací pro tuto kapitolu posloužily publikace od českých autorů Kislingerová (2001), Mařík (2011), Musílek (2011), Rejnuš (2011) či Veselá (2019). Ze zahraničních zdrojů pak Damodaran (2012).

Fundamentální analýza vychází z detailní analýzy základních firemních, odvětvových, makroekonomických, demografických a dalších faktorů. Ačkoliv fundamentální analýza zahrnuje různé metody, za klíčové jsou považovány metody, které pracují s vnitřní hodnotou akcie. Vnitřní (správná; férová) cena akcie je taková cena, kterou by akcie měla mít. Fundamentální analýza předpokládá, že vnitřní hodnotu akcie lze stanovit. Nejužívanější metoda respektuje časovou hodnotu peněz. Vnitřní cena akcie se pak vypočítá jako součet všech budoucích diskontovaných příjmů akcionáře a lze ji vyjádřit pomocí následujícího vzorce (1.1).

$$V_0 = \sum_k \frac{D_k}{(1+i)^{t_k}} + \frac{P_T}{(1+i)^T}, \quad (1.1)$$

kde  $V_0$  ... vnitřní hodnota akcie,

$D_k$  ... hodnota  $k$ -tého příjmu (nejčastěji příjem ve formě dividendy nebo výplaty emisního ážia) vyplacené v čase  $t_k$  ( $t_k \leq T$ ),

$i$  ... požadovaná míra výnosnosti,

$P_T$  ... cena akcie v čase  $T$ ,

$T$  ... doba držení akcie v letech.

Cílem fundamentální analýzy je stanovit správnou cenu akcie na základě predikce různých ekonomických proměnných, které tuto cenu ovlivňují, známých jako fundamenty. Fundamentální analýza se nezabývá minulostí. Fundamentální analytici vychází z toho, že tržní cena akcie z krátkodobého hlediska neodpovídá své vnitřní hodnotě, přičemž se snaží nalézt podhodnocené a nadhodnocené tituly. Pokud je cena akcie nižší než její vnitřní hodnota, akcie je považována za podhodnocenou a je vhodné ji nakoupit. V opačném případě je akcie nadhodnocena a je vhodné ji prodat, čímž je dosaženo zisku.

Slabým místem použití fundamentální analýzy je fakt, že budoucí zisky lze odhadnout na 2, maximálně 3 roky dopředu; odhad na delší období už je problematický.

Požadovaná míra výnosnosti ( $i$ ) se ve vzorci (1.1) odvozuje různými způsoby. Nejčastěji se používá model CAPM (Capital Asset Pricing Model), případně stavebnicový model.

CAPM model definuje vztah mezi očekávaným výnosem a systematickým rizikem cenného papíru nebo portfolia. Systematické riziko je riziko, které nelze vyloučit ani při diverzifikaci portfolia, protože vzniká na základě faktorů, které ovlivňují celý kapitálový trh. Mezi tyto faktory dle Maříka (2011) patří například vývoj hrubého domácího produktu, tržních úrokových měr nebo cenové hladiny. Tyto faktory působí (různě silně) na všechny cenné papíry. Systematické riziko se měří beta faktorem. Koeficient beta udává citlivost jednotlivých cenných papírů na pohyby trhu jako celku. Dle tohoto přístupu náleží majiteli bezrizikového cenného papíru pouze bezriziková výnosová míra, která je nejčastěji vyjádřena výnosovou mírou státních pokladničních poukázek nebo střednědobých státních dluhopisů. Majitel rizikového cenného papíru tak očekává vyšší výnosovou míru a jeho premii za riziko je rozdíl mezi výnosovou mírou rizikového cenného papíru a bezrizikovou úrokovou mírou. Úskalí použití modelu CAPM tkví převážně v nejednoznačných stanoveních jednotlivých veličin. Komplikované je už samotné určení beta koeficientu, resp. za jak dlouhé období se bude počítat. Doporučuje se používat aktiva s tak dlouhou životností, která by se přibližovala životnosti podnikových aktiv, to znamená minimálně desetileté období. Aby se co nejvíce zamezilo zkreslení dat, využívají analytici pro výpočet koeficientu beta měsíční, případně týdenní data. Další problematickou oblastí je stanovení bezrizikové výnosové míry, tedy jaké

cenné papíry a s jakou splatností použít. Problematické je též stanovení výnosové míry tržního portfolia, resp. jaký index použít.

Podstata stavebnicové metody spočívá v tom, že k výnosu bezrizikových cenných papírů jsou připočteny další přírázky za jednotlivá rizika, mezi která patří obchodní riziko, finanční riziko a riziko vyplývající ze snížené likvidity. Požadovaná míra výnosnosti je pak dána součtem těchto jednotlivých rizik. Tato metoda je velice subjektivní a záleží na tom, jakým způsobem jsou stanovena rizika v jednotlivých skupinách.

Jsou-li ve vzorci (1.1) v čitateli prvního zlomku ( $D_k$ ) používány dividendy, jedná se o dividendové diskontní modely. Je to nejpropracovanější metoda oceňování akcií a je velmi rozšířená v USA a Velké Británii, avšak postupně se prosadila i v dalších evropských zemích. Vzorec (1.1) lze vyjádřit v různých obměnách, které jsou uvedeny ve zmiňované literatuře. Stejně tak se lze dočíst o různých typech dividendových diskontních modelů, jako například s konečnou a nekonečnou dobou držby (pro akcie, o jejichž prodeji se v současné době neuvažuje), s nulovým růstem (pro společnosti vyplácející konstantní dividendu) či jednostupňové, dvoustupňové a třístupňové modely.

Dividenda vyjadřuje podíl na zisku akciové společnosti vyplacený akcionáři z držení akcie. Má-li mít akcionář z držby akcie příjmy, musí mít podnik k dispozici fondy, ážio nebo nerozdělený zisk. Kromě toho je potřebné, aby byl podnik solventní, protože v opačném případě by výplata dividendy mohla vést k jeho bankrotu, čímž by byli poškozeni věřitelé. Stejně tak je důležité, aby měl podnik dostatek peněžních prostředků v hotovosti, tedy cash flow. Při výplatě dividend hraje významnou roli též zadluženost společnosti nebo struktura akcionářů.

Za významný faktor, který ovlivňuje cenu akcie, je mnohými analytiky považována dividendová politika podniku. Stabilní a dlouhodobá pravidelná výplata dividendy často ukazuje na to, že se společnosti daří, což je pro investory signál znamenající jistý příjem. Některé studie, např. Miller a Modigliani (1961), ovšem poukazovaly na to, že v prostředí bez daní, transakčních nákladů a dalších poruch trhu není dividendová politika důležitá. Akcionářům je v podstatě jedno, zda obdrží dividendový výnos nebo výnos ve formě kapitálového zisku. Stejně tak se dá očekávat, cena akcií podniku, který se rozvíjí a provádí investice, poroste.

Odhadovat dividendu na spoustu let dopředu je velmi komplikované. Existují samozřejmě podniky, kterým se daří a ve výplatě dividend mají dlouhou historii, ale ani z toho nelze usuzovat, že stejná dividendová politika bude platit i za 10 let.

Kritici dividendových diskontních modelů poukazují na to, že jsou tyto metody výpočetně složité a využívají poměrně jednoduché a oblíbené ukazatele P/E ratio, P/BV ratio (někdy označovaný jako M/B ratio – market book value ratio) nebo P/S ratio. Skupině těchto ukazatelů se říká ziskové modely, protože pracují se ziskem, nejčastěji se ziskem na akcii. Vyjadřují poměr mezi cenou akcie a čistým ziskem na akcii (P/E ratio), účetní hodnotou na akcii (P/BV ratio) či tržeb na akcii (P/S ratio). Tyto modely vznikly jako modifikace dividendových diskontních modelů, proto také ony respektují časovou hodnotu peněz. Oproti dividendovým diskontním modelům se více používají při praktickém investování a jejich investiční horizont je kratší. Pokud se ve vzorci (1.1) uvažuje, že  $k \rightarrow \infty$ , pak se  $P_T$  bude blížit k nule a lze ji v tomto případě ze vzorce vypustit. Následným vydělením rovnice ve vzorci (1.1) hodnotou čistého zisku připadajícího na akcii v jednotlivých letech, vznikne ukazatel „normální P/E“, jehož čítec vyjadřuje vnitřní hodnotu akcie (1.2):

$$\frac{V_0}{E_0} = \sum_k \frac{\frac{D_k}{E_k}}{(1+i)^k}, \quad (1.2)$$

kde  $E_k$  ... roční zisk připadající v jednotlivých letech na 1 akcii.

Vynásobením celé rovnice ve vzorci (1.2) čistým ziskem připadajícím na akcii v roce 0 se získá vnitřní hodnota akcie jako součin aktuálního zisku připadajícího na akcii v roce 0 a normálního P/E dle vzorce (1.3):

$$V_0 = E_0 \cdot P/E, \quad (1.3)$$

kde  $P/E$  ... normální (předpokládaný) P/E.

V běžně používaném ukazateli P/E ratio (běžné P/E ratio) se v čitateli místo vnitřní (teoretické) ceny používá aktuální tržní cena akcie, protože budoucí očekávané zisky oceňovatel obvykle nezná. Pak se ukazatel P/E ratio vypočítá velmi jednoduše dle vzorce (1.4):

$$P/E \text{ ratio} = \frac{P}{EPS}, \quad (1.4)$$

kde  $P$  ... tržní cena akcie,

$EPS$  ... čistý zisk na akcii.

Ukazatel P/E ratio vyjadřuje, kolik peněžních jednotek jsou investoři ochotni zaplatit za jednu peněžní jednotku zisku připadajícího na akcii. Zde též záleží na tom, jakým způsobem se vypočítá zisk na akcii, tedy zda se jedná o zisk za poslední účetní období, za posledních 12 měsíců nebo jako průměr za několik posledních let. Podle toho se i výpočet ukazatele P/E ratio může u jednotlivých společností lišit. Jeho převrácená hodnota se nazývá ukazatel ziskové výnosnosti (E/P).

Na podobném principu jako P/E ratio se počítají i ukazatele P/BV ratio a P/S ratio. Všechny tyto ukazatele spadají do kategorie ukazatele tržní hodnoty firmy, resp. ukazatele kapitálového trhu. Vyjadřují, jak investoři hodnotí nejen současnou, ale i budoucí podnikatelskou činnost společnosti. (Rejnuš, 2011; Jílek, 2009)

U společností, které nevyplácejí dividendu, se ve vzorci (1.1) používá v čitateli prvního zlomku místo dividend ( $D_k$ ) cash flow, např. volný peněžní tok pro vlastníky a věřitele (FCFF) nebo volný peněžní tok pouze pro vlastníky (FCFE). Druhý sčítanec ve vzorci je nahrazen diskontovanou pokračující hodnotou. Pokud se ovšem předpokládá extrémně dlouhé prognózované období, bude se pro  $n \rightarrow \infty$  pokračující hodnota blížit nule, tudíž je možné tuto hodnotu vypustit. Za předpokladu trvalého a stabilního růstu volného peněžního toku lze vzorec (1.1) upravit na vzorec (1.5):

$$V_0 = \sum_k \frac{FCFF_k}{(1+i)^k}, \quad (1.5)$$

kde FCFF... peněžní toky pro vlastníky a věřitele (do firmy).

Kromě peněžních toků lze pro výpočet ceny akcie (výsledného ocenění) použít upravenou současnou hodnotu volného cash flow (APV) nebo se využívají modely postavené na ekonomické přidané hodnotě (EVA), která nevychází z peněžních toků, ale z výsledků hospodaření. (Mařík, 2011; Veselá, 2019)

Všechny faktory, které ovlivňují možnou výplatu dividendy, souvisí s odvětvovými ukazateli a také s ukazateli makroekonomickými. Lze předpokládat, že například v době hospodářského růstu porostou i zisky podniků. Proto fundamentální analýza zahrnuje velké množství metod a má i velmi široký záběr – od firemních dat, kam patří například minulé i očekávané zisky, vyplacené dividendy, zadluženost, rentabilita, likvidita,



podnikatelské riziko, úroveň managementu či poptávka po výrobcích a službách až po globální a odvětvové ekonomické faktory, kam patří potenciální výstup ekonomiky, změna nabídky peněz, změna ve vládních výdajích či daně korporací.

Mezi makroekonomické faktory, které ovlivňují cenu akcie, lze zařadit například vývoj úrokových měr, inflace, reálného výstupu ekonomiky, změny v peněžní nabídce, saldo státního rozpočtu, pohyb zahraničního kapitálu, vývoj devizového kurzu nebo politické a ekonomické šoky.

Někteří autoři, jako například King (1966), dokonce přisuzují ve fundamentální analýze makroekonomickým faktorům největší význam.

Lze například očekávat, že při růstu úrokových měr budou ceny akcií klesat, stejný efekt se předpokládá i při růstu míry inflace. Naopak pozitivní efekt vykazuje vztah mezi reálným výstupem ekonomiky a vývojem cen akcií, kdy cena akcií plní roli předstihového ukazatele. Ve stejném směru jako reálný výstup působí na vývoj ceny akcií i změna peněžní nabídky, přičemž předstihovým ukazatelem je v tomto případě změna peněžní nabídky. Podobný efekt lze očekávat i při změně příjmové či výdajové stránky státního rozpočtu. Za určitých předpokladů lze očekávat, že při zvýšení příjmové stránky státního rozpočtu (tedy zvýšení daňové zátěže) dojde k poklesu cen akcií a naopak při zvýšení výdajové stránky rozpočtu může dojít k nárůstu cen akcií. Větší míra závislosti je mezi schodkem státního rozpočtu a vývojem cen akcií. Pokud je deficit státního rozpočtu financován pro investory lákavou emisí státních dluhopisů, může dojít k poklesu cen akcií. U faktoru týkajícího se přílivu či odlivu zahraničního kapitálu (zahraniční investoři) lze též předpokládat pozitivní, potažmo negativní směr vývoje ceny akcie. Poměrně překvapivě vychází vztah mezi devizovými a akciovými kurzy, který je ve svém důsledku téměř nulový. Ovšem i zde se projevuje souvislost s podnikovými ukazateli, neboť devizové kurzy ovlivňují náklady a zisky podniků. Asi největší vliv na vývoj cen akcií mají z makroekonomického hlediska politické a ekonomické šoky. Ať se jedná o teroristické či vojenské útoky, výsledky voleb do parlamentů, výsledky prezidentských voleb či skandály kolem vládních představitelů, nestability vlád, politická rozhodnutí nebo neshody mezi zeměmi východu a západu. Tyto šoky nejsou předvídatelné, a tudíž je jejich dopad na akciové trhy mnohem výraznější. (Musílek, 2011; Veselá, 2019)

V poslední době se na akciových trzích projevil dopad šoků způsobených pandemií koronaviru a opatření vlád jednotlivých zemí, které na tuto pandemii zareagovaly.

Akciové trhy zaznamenaly strmý pokles, z kterého se v době psaní tohoto textu (květen 2020) zatím ještě ne zcela vzpamatovaly.

Jak již bylo uvedeno výše, druhou skupinu faktorů působících na ceny akcií v rámci fundamentální analýzy tvoří odvětvové ukazatele. Je zřejmé, že jinak budou reagovat ceny akcií průmyslových podniků, jinak zemědělských podniků nebo podniků z oblasti bankovníctví. V uvedených sektorech existuje též odlišná míra rizika, rozdílná ziskovost, rozdílné legislativní podmínky. Úkolem analýzy odvětvových faktorů je charakterizovat a odhadnout vliv konkrétních odvětvových rysů na vnitřní hodnotu akcie. Tyto faktory často ovlivňují zisky a tržby podniků, což samozřejmě ovlivňuje i cenu akcie. Kromě zisku patří do odvětvových faktorů kvalita managementu, investiční politika firmy, dividendová politika firmy, výzkum a vývoj a další faktory. Analytik by měl prozkoumat celkovou výkonnost analyzované společnosti a její finanční výkazy včetně všech nejnovějších zpráv o společnosti. Nejvýznamnějším faktorem v tomto případě ovšem zůstává zisk, resp. očekávané zisky firem. V případě oznámení očekávaných dobrých hospodářských výsledků lze předpokládat růst ceny akcie. Stejnou reakci lze očekávat i v situaci, kdy je oznámena neočekávaně vysoká úroveň skutečného zisku nebo tržeb podniku.

## 1.2 Psychologická analýza

Středem zájmu psychologické analýzy není hodnota cenného papíru, ale chování jednotlivých investorů na akciových trzích. Na těchto trzích se setkává velké množství nabízejících a poptávajících, kteří nejsou ovlivňováni pouze fundamentálními faktory, ale ovlivňují se svým chováním navzájem. Investoři mohou být, zpravidla v krátkém období, vystaveni silnému tlaku davové psychologie, která se na akciových trzích nepravidelně vyskytuje. Psychologická analýza hledá podnět, který vedl investory k masovému nákupu či prodeji daného cenného papíru. Předmětem zkoumání je lidský faktor a jeho reakce na určité podněty. Základy davové psychologie formuloval již před více než 100 lety francouzský sociální psycholog a sociolog G. Le Bon ve své knize Psychologie davu na případu chování davu během francouzské revoluce. Dle něj dochází v davových situacích k deindividuaci, tedy k situaci, kdy jedinci přestávají vnímat svoji individualitu a splývají s ostatními v jeden celek, v němž se často může projevit i asociální chování (Le Bon,

2016<sup>1</sup>). Jeho závěry použili různí analytici pro zkoumání vlivu psychologie na chování na trzích. Na základě těchto poznatků zformulovali investiční strategie založené na psychologické analýze. Mezi nejvýznamnější autory, kteří využívali psychologickou analýzu na akciových trzích, patří A. Kostolany. Ve svých pracích (Kostolany, 1986) poukazyval na praktickou využitelnost psychologické analýzy na akciových trzích, ovšem převážně v krátkodobém horizontu (do 6 měsíců). Ve středním a dlouhém investičním období už za kurzotvorný faktor považoval fundamentální analýzu. Kostolany rozdělil účastníky burzy na 2 skupiny, hráče a spekulanty, přičemž hráči se podílí na přibližně 90 % burzovních obchodů, čímž se stávají reprezentanty davu. Na zbylých 10 % obchodů se podílejí spekulanti, kteří se ale nechovají podle davu a jsou proto úspěšnější. Spekulanti se nechovají emocionálně a jejich odhady budoucích cen akcií vychází z fundamentálních faktorů. Na závěry Kostolanyho navázali další autoři, např. Shleifer a Summers (1996), kteří rozdělili investory na sofistikované („smart money“) a hlučné („noise traders“). První skupina investorů má přístup k informacím, které dokáže racionálně posoudit a je velmi rizikově averzní. Druhá skupina nemá tolik informací ani zkušeností, a proto jejich investiční aktivity mohou cenu akcie odchýlit od její správné hodnoty.

Novější oblast psychologické analýzy reprezentují behaviorální finance. Základním předpokladem behaviorálních financí je skutečnost, že se investoři nechovají racionálně a přehnaně reagují na nové informace, čímž se cena cenného papíru vychýlí od rovnovážné ceny. Vznikne nová rovnovážná cena, která je ovšem odlišná (tzv. „přestřelená“) a ve zpětném procesu se postupně přiblíží k nové rovnovážné ceně, která se může více či méně lišit od původní rovnovážné ceny.

Významnými autory publikujícími články z oblasti behaviorálních financí jsou Kahneman a Tversky (1979), kteří formulovali principy tzv. prospektové teorie či její upravené verze kumulovaná prospektová teorie. V rámci této teorie se investoři nechovají racionálně, ale trpí psychologickými předsudky (v angličtině biases), které porušují jejich racionalitu. Předpokladem prospektové teorie je skutečnost, že investoři jsou averznější k riziku v oblasti ztrát. Někdy se pro tuto teorii používá název teorie ztráty averze („loss-aversion theory“). Pokud si má jednotlivec vybrat stejný efekt, ale podaný různým způsobem (např. pouze příjem 10 dolarů nebo nejprve příjem 20 dolarů a poté ztráta 10

---

<sup>1</sup> Zatím poslední české vydání knihy *Psychologie davu* vyšlo v roce 2016 v nakladatelství Portál.

dolarů – užitek obou variant je stejný), vybere si s větší pravděpodobností první možnost, tedy nižší příjem bez následné ztráty.

Předmětem behaviorálních financí jsou různé psychologické předsudky, které souvisejí s averzí k riziku, reakcí na neočekávané informace, lítostí, pozorností či vlivem ostatních. Z některých těchto předsudků vznikly ucelené teorie, např. teorie rámování, teorie přehánění, teorie nadměrného sebevědomí nebo teorie lítosti.

Teorie rámování je popsána v článku Kahneman a Tversky (1981). Její podstatou je analýza reakce investorů na stejnou kurzotvornou informaci, která je předložena různými způsoby. Autoři zkoumali chování investorů v podmínkách rizika a nejistoty a rozebírali jejich chování při výběru mezi investičními alternativami. Z jejich závěrů vyplynulo, že pokud je stejná varianta prezentována různými způsoby, nejsou stanovené preference jednoznačné. Záleží tedy spíše na formě sdělení než na jejím obsahu.

Jistá forma zarámování je zřejmá i v závěrech teorie portfolia od H. Markowitze. Tato teorie předpokládá averzi investorů k riziku, tedy fakt, že investoři preferují méně rizikové portfolio před portfoliem rizikovějším. Markowitz tvrdí, že investoři by se neměli soustředit na vývoj ceny jedné akcie, ale na to, jak ovlivňuje vývoj portfolia jako celku. Takto úzký rámec (soustředění se na jednu akcii) zvyšuje citlivost investorů na ztrátu, zatímco v širším rámci jsou investoři ochotni přijímat i krátkodobé ztráty. (Markowitz, 2010).

Teorii přehánění analyzovali De Bondt a Thaler (1985, 1995). Dle jejich závěrů ceny akcií po zveřejnění nových informací často reagují přehnaně a přestřelují správné hodnoty. Po určité době však nastává zpětná korekce.

Teorie nadměrného sebevědomí předpokládá, že někteří investoři si o sobě myslí, že mají nadprůměrné investiční schopnosti a dovednosti. Provádějí obchody s nadprůměrnou frekvencí a svoje portfolio neustále proměňují. Výsledkem tohoto přístupu je ovšem dosažení nižšího výnosu v porovnání se strategií „kup a drž“. V rámci této teorie přinesl zajímavé výsledky výzkum Montiera (2006), který zkoumal, jak své schopnosti ohodnotí 300 profesionálních manažerů fondů. 74 % z nich považovalo své schopnosti za nadprůměrné, zbylí si mysleli, že jsou průměrní. Za podprůměrného se neoznačil nikdo z nich. Také studie De Bondt (1998) prokázala důvěru investorů ve své vlastní schopnosti pro výběr vhodných akcií. Ukazuje se, že investoři s nadměrným sebevědomím investují častěji a nedokáží vhodně diverzifikovat portfolio.

Parker (2019) uvádí jako další oblast behaviorálních financí lítost, omezenou pozornost či následování trendů. Lin (2020) uvádí jako behaviorální předsudky kromě nadměrného sebevědomí též averzi ke ztrátě, konstrukci a diversifikaci portfolia (kam patří rámování, mentální účetnictví – kategorizování výdajů, familiarita – známost investic) a zneužití informací (kam patří kotvení, reprezentativnost – následování trendů, hráčský klam a upoutání pozornosti).

Lítost na akciových trzích představuje situaci, při které investoři často prodávají dobré akcie příliš brzy a špatné příliš pozdě, protože se chtějí vyhnout lítosti nad velkou ztrátou. Často též raději drží akcie, protože doufají, že ceny porostou a pokud v danou chvíli prodají, obávají se, že by jejich prodejem přišli o velké zisky, čehož by pak litovali. Averze k lítosti je pocit spojený s vědomím, že jiné rozhodnutí by dopadlo lépe než to, které daná osoba učinila. Shefrin a Statman (1985) poukázali na to, že investoři v důsledku strachu ze ztráty prodávají rostoucí akcie příliš brzy, čímž přichází o velké zisky, a drží špatné akcie příliš dlouho v naději, že jejich hodnota poroste. Akce je často spojována s větší lítostí než nečinnost, ačkoliv výsledný užitek je shodný. Což znamená, že investoři často akcie raději drží, aby se vyhnuli lítosti, že prodali moc brzy a přišli tak o velké zisky. Dle dříve zmiňované prospektové teorie Kahnemana a Tverskyho (1979) jsou investoři citlivější na ztráty než na riziko a možný výnos. Lidé se raději vyhnou ztrátě, než aby potenciálně stejnou částku získali. Jinými slovy raději zvolí jistý nižší zisk než nejistý (ale s poměrně vysokou pravděpodobností) vyšší zisk. Naopak v opačné situaci zvolí raději vyšší ztrátu s určitou (vyšší) pravděpodobností než jistou nižší ztrátu, protože v prvním případě je určitá (malá) pravděpodobnost, že se ztrátě vyhnou. Dle upravené prospektové teorie (kumulované prospektové teorie) Tverskyho a Kahnemana (1992) přisuzují lidé ztrátám více než dvakrát větší význam než potenciálním ziskům. Velmi však závisí na tom, o jak velkou ztrátu se jedná. Pokud by se jednalo o poměrně velkou ztrátu, lidé raději souhlasí s menší jistou ztrátou, než aby riskovali málo pravděpodobnou ztrátu velkou. To může být případ i některých spekulantů, kteří raději uzavírají své pozice s malou ztrátou v pátek, než aby drželi pozice přes víkend a riskovali, že potenciálně ztratí ještě více.

Dalším behaviorálním předsudkem je omezená racionalita investorů, již definoval ekonom a psycholog H. Simon (1990). Podle něj se investoři rozhodují pouze na základě omezených znalostí. Teorie omezené racionality spočívá v tom, že si investoři vybírají ty

akcie, které upoutaly jejich pozornost např. prostřednictvím finančních médií, webových stránek apod. Barber a Odean (2008) testovali hypotézu, že drobní investoři častěji kupují akcie, které upoutaly jejich pozornost, zatímco institucionální investoři se tímto neřídí. Z jejich závěrů vyplynulo, že obchodování na základě pozornosti nepřináší vyšší zisky.

Poslední ze skupiny předsudků je následování trendů. Investoři předpokládají, že minulé výkonnost bude svědčit ve prospěch budoucích pozitivních výsledků. (Kahneman & Tversky, 1979). Jinými slovy lze očekávat, že pokud je nalezen trend, trh ho již identifikoval a obchodování s využitím tohoto trendu nepřinese velké výnosy. Mnohem lepších výsledků lze očekávat při nákupu akcií v situaci, kdy se ostatní bojí, a prodeji v situaci, kdy panuje v tuto akcií důvěra. (Parker, 2019). Čermák (2018) uvádí jako jev ovlivňující chování investorů hledání vzorů, kdy osoby hledají vzory a souvislosti i v náhodných událostech, které spolu ovšem nesouvisí.

Behaviorální finance plní v poslední době spíše roli protikladu k později zmíněné teorii efektivních trhů. Hlavní rozdíly mezi těmito teoriemi spočívají v racionalitě chování investorů, jejich očekávání, přístupu k informacím a schopnosti jejich správného vyhodnocení, výskytu anomálií na trhu a přístupu k rovnováze na trhu a arbitráži.

### 1.3 Technická analýza

Technická analýza zahrnuje rozsáhlý soubor metod, které na základě minulých tržních cen a objemů obchodů odvozují budoucí ceny akcií. V tomto přístupu nejde o odhadování správných (férových) cen akcií, ale o odhadování cenových změn. Technická analýza tvoří protipól fundamentální analýzy. Podle technických analytiků je stanovení vnitřní hodnoty akcie velmi subjektivní, protože je komplikované předpovídat hodnoty ve vzorci (1.1), neboť každý analytik může vývoj makroekonomických a vnitropodnikových faktorů vnímat odlišně. Techničtí analytici předpokládají, že všechny důležité základní faktory jsou již v ceně akcie promítnuty.

Také postupy a principy technické analýzy jsou dostatečně teoreticky zpracovány. Od českých autorů lze zmínit například publikace Musílek (2011), Rejnuš (2011), Veselá a Oliva (2015) nebo Veselá (2019). Ze zahraničních zdrojů pak například v publikaci Murphy (1999). Text použitý v následující podkapitole vychází právě z těchto zdrojů.

Základní východiska technické analýzy lze shrnout do následujících předpokladů:

- Tržní cena akcií je určována vzájemným působením nabídky a poptávky. Nabídka a poptávka po akciích je ovlivňována fundamentálními a psychologickými faktory.
- Akciové kurzy odráží všechny informace, které jsou dostupné a vztahují se k danému cennému papíru. Reakce kurzu akcie na danou informaci je však pomalá, což znamená, že vznikají určité trendy, které mají jistou setrvačnost. Změna trendu je dána změnou poměru mezi nakupujícími a prodávajícími. Tyto změny je potřeba včas rozpoznat studováním historických cen a objemu obchodů. Techničtí analytici rozlišují tři typy trendů: primární, který trvá jeden rok a déle; sekundární, který trvá několik měsíců; a terciální, který trvá několik dnů až týdnů.
- Vzory a formace se pravidelně opakují, což je dáno podstatou lidské psychiky. Lidské chování má tendenci reagovat za stejných okolností podobně, což umožňuje prognózovat budoucí vývoj ceny akcie. Problém ovšem nastává v tom, že nelze očekávat zcela přesné opakování historie, tudíž nelze očekávat ani přesné zopakování vzorů a dosažení stejného výsledku jako v minulosti. Tyto odchylky poskytují potenciál pro subjektivní rozhodování daného analytika.

Za zakladatele technické analýzy je považován Charles H. Dow, který na začátku 20. století publikoval velké množství článků v časopise *The Wall Street Journal*. Na jeho myšlenky navázali další analytici a na počátku 20. století vznikla Dow Theory, která položila základy celé technické analýzy. Hlavním předpokladem této teorie je skutečnost, že většina akcií se na akciových trzích chová podobně a odlišné chování vykazuje jen jejich velmi malé množství. Hlavní těžiště Dow Theory spočívá v odhalení trendů, jejichž správná identifikace poskytuje technickým analytikům nadprůměrný zisk. C. H. Dow věnoval největší pozornost primárnímu trendu, který rozlišil na rostoucí („býčí“), klesající („medvědí“) a horizontální (postranní) trend. Samostatné analýze terciálního trendu nepřikládal C. H. Dow téměř žádný význam a považoval ho za součást primárního či sekundárního trendu. (Veselá, 2019).

Existuje široká škála metod a nástrojů, které se v rámci technické analýzy využívají. Zpravidla se rozdělují do 2 velkých skupin: grafické metody a metody založené na technických indikátorech.

### 1.3.1 Grafické metody

Grafické metody jsou založeny na skutečnosti, že pro identifikaci změny trendu a volby správného okamžiku pro prodejní či nákupní signál se využívají různé typy grafů, ve kterých se zkoumá hlavní (primární) trend. Nejčastějšími typy grafů jsou grafy čárové (liniové), čárkové (sloupkové) grafy, point and figure graf (graf, který nepoužívá k zobrazení cen časové období, ale zaznamenává růst a pokles ceny) či v poslední době velmi oblíbený svícový graf. Techničtí analytici zkoumají v těchto grafech tzv. formace (obrazce, které lze na trhu pozorovat) a vychází z toho, že tyto formace se pravidelně opakují. Tohoto opakování lze poté využít pro odhad změny ceny akcie. Podle budoucího vývoje ceny akcie se grafické formace dělí na formace potvrzující trend a formace vedoucí ke změně trendu. Formace potvrzující trend představují situaci, kdy daný trend krátkodobě nepokračuje, ale po určité době se opět začne vyvíjet očekávaným směrem. Formace vedoucí ke změně trendu informují o tom, že dochází ke změně trendu z rostoucího na klesající či naopak. Často lze jako doprovodný ukazatel pro každou formaci sledovat objem obchodů a jeho průběh, který je pro danou formaci většinou typický. Odhalování formací v grafech je velmi obtížnou a do určité míry subjektivní záležitostí a hodně závisí na zkušenostech daného analytika.

Při odhalování vývoje trendu v grafech a významných změn v objemech obchodů i pro konstrukci technických indikátorů mají důležitou úlohu (hlavně z psychologického hlediska) 2 hranice – hranice podpory a hranice odporu. Hranice podpory vyjadřuje úroveň ceny akcie, která klesla už tak nízko, že investoři přestávají své akcie prodávat. Nabídka těchto akcií je mnohem vyšší než poptávka po nich. Objemy obchodů dramaticky klesají a cena akcie se zastaví na určité hranici, hranici podpory. Tato situace se na trhu označuje jako „přeprodání“ trhu. Pokud by cena akcie i nadále klesala, hovoří se pak o jejím tzv. „proražení“. Většinou se očekává opačná reakce, tedy že investoři zareagují na nízkou cenu akcií a začnou je poptávat, tedy kupovat. „Překoupený“ trh představuje opačnou situaci. Jedná se o tak vysokou úroveň ceny, při které už investoři zastavují své nákupy. V rámci tohoto trendu poptávka po akciích neustále rostla, a tak výrazně převyšuje jejich nabídku. I zde se očekává, že dojde ke změně trendu a investoři v rámci vysoké ceny a očekávání jejího propadu začnou akcie masivně prodávat.

Využívání grafických metod se v posledních letech velmi zjednodušilo a rozšířilo, hlavně v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky a speciálních softwarů. Kromě již



zmiňovaných subjektivních vnímání grafických formací je jejich úskalím také to, že analytik často nastolený trend rozpozná až na jeho samotném konci, čímž se ztrácí potenciál výrazného zisku. Při započítání poplatků z realizace obchodů se může dokonce jednat o ztrátu. V poslední době techničtí analytici opouštějí metody založené čistě na grafech, a buď je kombinují s technickými indikátory, nebo využívají, opět v důsledku velkého rozvoje výpočetní techniky, složitých metod založených na neuronových sítích, fuzzy a evoluční algoritmy.

### 1.3.2 Metody založené na technických indikátorech

Cílem metod založených na technických indikátorech je odhalit změnu trendu ve vývoji cen jednotlivých akcií nebo v rámci celého trhu a případně určit signál k prodeji či nákupu akcie. Jejich úkolem je určit pohyb trhu určitým kvantitativním vyjádřením, nejčastěji matematickou funkcí. Technické indikátory využívají profesionální analytici i drobní investoři a lze o nich nalézt největší množství volně dostupných článků a informací (např. na webech zabývajících se investováním). Technické indikátory se člení dle různých hledisek. V rámci této části práce bude použito členění metod dle Veselé (2019) na indikátory založené na trendech, cenách, objemech, šíři či sentimentu trhu.

Nejrozšířenější a nejpoužívanější technické indikátory založené na trendech představují klouzavé průměry. Využívají se pro vyhlazení prudkých výkyvů cen akcií a určení trendu. Zpravidla následují trend, proto jsou označovány jako „trend-following“ metody. Z tohoto ovšem vyplývá, že využití klouzavých průměrů má určité zpoždění s ohledem na vývoj trendu, což může znemožnit dosahování významných zisků. Na druhou stranu je jejich konstrukce velmi snadná. Doplní-li se klouzavé průměry dalšími metodami, které mají trend předcházející charakter, vznikne velmi užitečná skupina nástrojů technické analýzy. Mitchell (2020) uvádí, že nejpoužívanějším a technickými analytiky nejoblíbenějším klouzavým průměrem je MACD (Moving Average Convergence Divergence). Další metody založené na trendech jsou např. obálky nebo Bollingerovy pásy.

Druhou skupinu technických indikátorů tvoří oscilátory, které jsou založeny na údajích o cenách akcie. Oscilátory měří sílu trendu, intenzitu jeho kolísání a pravděpodobnost jeho změny. Nejjednodušším oscilátorem je momentum či Price ROC (Price Rate of Change),

podle Mitchella (2020) je neužívanějším oscilátorem RSI (Relative Strength Index) – index relativní síly.

Skupina indikátorů, která využívá jako hlavní ukazatel objem obchodů, se nazývá objemové indikátory. Většinou ovšem kromě objemu obchodů využívají i informace o cenách akcií. Mezi nejjednodušší a zároveň nejpoužívanější indikátory patří indikátor OBV (On Balance Volume). Dalšími objemovými indikátory jsou např. MFI (Money Flow Index), který představuje objemovou variantu RSI, nebo NVI (Negative Volume Index), který zachycuje aktivitu smart investorů<sup>2</sup> na trhu.

Indikátory šíře trhu předpovídají vývoj na trhu jako celku, nepodávají tedy informace o vývoji cen jednotlivých akcií. Měří počet akcií, které vzrostly nebo poklesly a (nebo) jejich objem. Roste-li (klesá) indikátor šířky trhu a stejně tak akciový index, lze předpokládat rostoucí (klesající) trend. Pokud se tyto 2 hodnoty odchýlí, lze očekávat změnu trendu. Nejběžnějším a nejjednodušším indikátorem je kumulativní A/D line (Advance/Decline line, dalšími pak méně používaný McClellanův oscilátor a index nebo TRIN (Trading Index). Na rozdíl od klouzavých průměrů jsou tyto indikátory trh předcházející („trend-leading“), tedy umožňují s předstihem určit blížící se změnu trendu. Hlavním účelem použití ukazatelů šířky trhu je učit sentiment trhu (tedy zda je pravděpodobnější, že trh vzroste nebo poklesne) a také sílu býčího nebo medvědího trendu.

Poslední skupinu indikátorů technické analýzy představují sentiment indikátory. Musílek (2011) označuje tyto indikátory jako anticyklické. Patří sem např. odd-lot indikátory<sup>3</sup>, prodeje na krátko, doporučení analytiků nebo put/call ratio<sup>4</sup>. Sentiment indikátory poskytují informace o tom, kolik obchodů nebo investorů zaujalo na trhu určitou pozici. Informují o chování na trhu, o náladě, o pocitech a očekávání investorů. Tyto informace mohou být do jisté míry významným kurzotvorným faktorem. Sentiment indikátory ukazují, jaká je skupina býčích nebo medvědích investorů, přičemž často se budoucí chování této skupiny předpovídá jako přesný opak současné nálady na trhu. Využívají se často k analýze trendů z pohledu účastníků trhu, nikoliv pouhým pohledem na danou

---

<sup>2</sup> Smart investor (smart money) – profesionální investor, který je o vývoji kapitálového trhu dobře informován. Podrobněji v práci Shleifer & Summers (1990).

<sup>3</sup> Indikátory neúplných jednotek obchodování – vychází z toho, že transakce s neúplnými jednotkami (odd-lot) obchodování je zpoplatněna a provádí ji pouze drobní investoři, kteří nemají dostatek informací, a proto ve většině případů chybují.

<sup>4</sup> Poměr prodejních (put) a kupních (call) opcí.

akcií. U těchto indikátorů se většinou doporučuje je používat s jinými formami technické či fundamentální analýzy, které slouží k potvrzení obratu trendu. Někteří analytici sentiment indikátory považují za zcela samostatnou skupinu, kterou lze použít jako vhodný doplněk k technické a fundamentální analýze v rámci předpovědi změn trendů.

V poslední době, opět v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky, dochází k většímu rozvoji oblasti finanční ekonometrie, kdy se pro analýzu kapitálových trhů používají statistické metody, zpravidla modely lineární regrese. Kreslí se grafy reziduí, počítá se multikolinearita, případně se testuje heteroskedasticita a autokorelace. Nejvíce se využívají modely pro analýzu volatility (nestálost podmíněného rozptylu), kam patří modely ARCH, resp. GARCH a jeho modifikace. Modely GARCH se hojně využívají pro testování podmíněné heteroskedasticity. Jedná se o nelineární model a jeho parametry se odhadují metodou maximální věrohodnosti.

Kromě výše zmíněných přístupů se často počítá i ukazatel VaR (Value at Risk), tedy ukazatel, který s určitou (malou) pravděpodobností vyjadřuje maximální potenciální změny hodnoty portfolia.

## 1.4 Teorie efektivních trhů

Teorie efektivních trhů je v rozporu s předchozími přístupy. Předpokládá, že veškeré očekávané kurzotvorné informace (očekávané zisky, dividendy, rizika apod.) jsou již v ceně akcie zahrnuty. Příčinou změny ceny akcie se tedy stávají neočekávané informace. Podle teorie efektivních trhů nelze ceny akcií předpovídat, protože trh okamžitě reaguje na všechny nové informace. Tyto informace jsou neočekávané a nelze je předpovídat a na trh přichází náhodně. Ceny akcií proto vykonávají tzv. „náhodnou procházku“ – reagují zcela náhodně. Na efektivních trzích tím pádem nelze dosahovat nadprůměrných zisků, a proto jsou ostatní přístupy nefunkční. Akcie jsou správně ohodnoceny, na trhu se nevyskytují nadhodnocené ani podhodnocené tituly. Teorie efektivních trhů je velmi oblíbená v akademické oblasti a z řad jejích zastánců pochází i kritika metod technické analýzy.

Pro to, aby mohl být trh považován za efektivní, je potřeba, aby splňoval určité předpoklady. Veselá (2019) definuje tyto předpoklady:

- Na akciovém trhu působí mnoho racionálně jednajících investorů, kteří jsou nezávislí, mají stejný přístup k informacím, technologiím a obchodním systémům.

- Investoři jsou motivováni ziskem, tudíž jsou jakékoliv odchylky ceny akcií od jejich vnitřní hodnoty okamžitě zaznamenány a eliminovány.
- Informace o firmách, odvětvích, domácích i zahraničních ekonomice i zahraničních trzích přicházejí včas, jsou pravdivé, kompletní, všem volně a nepřetržitě dostupné.
- Burzovní systém, systém zpracování, šíření, regulace a kontroly na burze funguje pružně, transparentně a bezchybně; transakční náklady jsou nízké.
- Trh je likvidní.
- Neexistují bariéry obchodování ani nepoctivé praktiky na trhu, jsou přesně definována práva a povinnosti jednotlivých subjektů.

Myšlenku náhodné procházky zřejmě jako první formuloval ve své disertační práci francouzský matematik L. Bachelier již v roce 1900. Vzhledem k tomu, že tato práce byla psána francouzsky, nebyla jí až do 60. let 20. století věnována velká pozornost. Zlom nastal v roce 1964, kdy byla poprvé publikována v angličtině ve sbírce studií zahrnující aplikaci teorie pravděpodobnosti a moderní statistický přístup k problematice předpovědi cen akcií. Jak uvádí editor publikace Cootner (1964), od té doby získala Bachelierova práce oprávněné místo ve finanční ekonometrii mezi současnými a sofistikovanějšími pracemi. Nezávisle na Bachelierovi zkoumali náhodnou procházku i další ekonomové či statistici. K největšímu rozvoji teorie efektivních trhů došlo ve druhé polovině 60. let, kdy myšlenku náhodné procházky rozvinul E. F. Fama, čímž položil základy teorie efektivních trhů. Fama (1965, 1970) se zabýval zkoumáním korelační závislosti denního výnosu a minulých denních výnosů akcií obsažených v indexu DJIA mezi roky 1957 až 1962. Hodnota těchto korelačních koeficientů se pohybovala kolem nuly. Dospěl tak k závěru, že výnos akcie není v žádném vztahu k minulému výnosu. Ke stejným závěrům jako Fama dospěl po testování teorie efektivních trhů na evropských trzích i Solnik (1973). V následujících letech potvrzovaly stejné závěry i další studie. Existují 3 úrovně této efektivnosti, které zřejmě poprvé klasifikoval Roberts (1967). Podle druhu informací, které jsou v ceně promítnuty, se rozlišuje slabá, středně silná a silná forma efektivnosti.

Slabá forma efektivnosti představuje situaci na trhu, kdy kurz akcie zahrnuje všechny informace z historických dat. Nemá tedy smysl zkoumat minulý vývoj kurzu, a proto jsou neúčinné metody technické analýzy. Středně silná forma efektivnosti představuje situaci na trhu, kdy kurz akcie zahrnuje nejen informace z historických dat, ale i všechny veřejně

dostupné informace. V tomto případě se jako neúčinné jeví i metody fundamentální analýzy. Silná forma efektivnosti je nevyšší stupeň a předpokládá, že cena akcie v sobě obsahuje i všechny neveřejné informace. V této situaci jsou bezvýznamné i neveřejné informace, protože jsou okamžitě kurzem akcie pohlceny a nepřinášejí tedy nadprůměrné výnosy ani „insiderům“<sup>5</sup>.

Ve svých začátcích byla teorie efektivních trhů velmi oblíbená a akademickou obcí široce přijímána. V 80. a 90. letech 20. století se ale začaly objevovat studie, které teorii efektivních trhů popíraly. Např. Shiller (1981) poukazoval na vyšší volatilitu mezi vnitřní hodnotou akcií z indexu S&P 500 a jejich tržní cenou. Haugen (1999) se zase domníval, že cena akcie reaguje na nové informace přehnaně a zároveň upozorňoval na různé anomálie, které se na efektivním trhu mohou vyskytovat. Ke svým analýzám se v 90. letech vrátil i E. F. Fama, který své předchozí závěry v souladu s množstvím publikací, které se na toto téma objevily, revidoval. Dle jeho názoru předchozí výzkum efektivnosti trhu přispěl investorům ke snazšímu pochopení chování výnosnosti akcií a očekává, že tomu tak bude i nadále. Už netestoval slabou, středně silnou a silnou formu efektivnosti, nýbrž testoval předvídatelnost výnosů cenných papírů (tedy že výnosy nejsou z minulosti zcela předvídatelné), sezónnost výnosů (jako např. lednový efekt) a soukromé informace (tedy že soukromé informace se plně neodráží v cenách cenného papíru). I přes uvedené změny v testování efektivnosti trhu zastává Fama názor, že přizpůsobení cen akcií novým informacím je rychlé, tedy efektivní. (Fama, 1991).

Efektivnost trhů byla testována též v rámci českého prostředí, kdy byla zkoumána převážně slabá forma efektivnosti českého akciového trhu. Některé studie se zaměřily již na poměrně krátkou historii pražské burzy a byly publikovány na konci 90. let 20. století. Patří sem například výzkum Filer a Hanousek (1997) nebo Filáček a kol. (1998). Možná překvapivě dospěli tito autoři k odlišným závěrům. Filer a Hanousek (1997) považovali český akciový trh za slabě efektivní, Filáček a kol. (1998) byli opačného názoru. Stejně rozdílných výsledků v rámci českého akciového trhu bylo dosaženo i v pozdějších letech. Je tedy zřejmé, že odpovědi na otázky ohledně efektivnosti akciových trhů nejsou jednoznačné. Práce Diviš a Teplý (2005) se přiklání ke slabé formě efektivnosti, studie Hanousek a Němeček (2001) nebo Hájek (2007b) potvrdily, že český akciový trh se nechová slabě efektivně. Jako důkaz nejednotné shody ohledně efektivních trhů lze

---

<sup>5</sup> Insider – zasvěcenec; osoba, která má více důvěrných informací než ostatní a tyto informace využívá.

považovat i výzkum Hájek (2007a), který poukazyval na to, že mezi lety 2000 až 2005 se český akciový trh blížil slabě efektivnímu trhu. Zároveň ale autor tvrdil, že pětileté období je příliš krátké. A také, že strategie, které využívají krátkodobé závislosti, mohou být mimořádně ziskové, což odporuje efektivním trhům. Dá se očekávat, že výzkumy zabývající se testováním efektivnosti akciových trhů budou pokračovat i v dalších letech.

Ačkoliv se trhy chovají efektivně, mohou se na nich vyskytnout určité anomálie, které způsobí, že investor může dosáhnout nadprůměrných zisků. Tento fakt opět hovoří spíše v neprospěch teorie efektivních trhů a je předmětem diskuze, zda i v případě výskytu anomálií považovat trh za efektivní. To ostatně připouští i sám Fama (1991).

Nejčastěji se vyskytující anomálie souvisí s výkyvy v cenách akcií v rámci časových období. Patří sem zejména lednový, pondělní nebo páteční efekt, případně další měsíční či denní vlivy, např. listopadový efekt. Lednový efekt, jak uvádí Siegel (2011), se týká převážně akcií malých firem a znamená, že ceny akcií v lednu rostou více než v ostatních měsících roku, což může být způsobeno tím, že investoři přeskupují své portfolio nebo se snaží o daňovou optimalizaci ztrátových nákupů, které se uskutečnily v prosinci.

Další anomálií na trzích je pondělní efekt. Studie Gibbonse a Hesse (1981) prokázala, že změny cen akcií byly největší v pondělí a zároveň se jednalo o změny negativní. Naopak ve středu a v pátek ceny akcií rostly. Pondělní a páteční efekt lze vysvětlit reakcemi na negativní zprávy o výkonnosti podniků, které jsou často oznamovány v pátek, zároveň též psychologickými vlivy a náladami v rámci lidského faktoru, které byly prokázány i v jiných oblastech než jen na akciových trzích. V poslední době lze ovšem vyzorovat změnu v rámci týdenních anomálií, přičemž nejhorší den v souvislosti s pohybem cen akcií je pátek. Může to být způsobeno tím, že investoři známé informace o špatném pondělí a dobrém pátku již zakomponovali do svých obchodů. To znamená, že v pátek akcie prodali a v pondělí koupili zpět, čímž došlo k vytěsnění této anomálie z trhu. Studie Lakonishok a Smidt (1988) nebo Lakonishok a Maberly (1990) prokázaly, že se výnosy cenných papírů v pondělí, ve svátek nebo na konci měsíce nijak výrazně neliší od běžných průměrných denních výnosů.

Co se týče měsíčních anomálií, je podle výzkumů Siegla (2011) nejhorším měsícem pro obchodování na trzích v USA září, které má negativní výnos včetně reinvestovaných dividend. Podobně je na tom i měsíc říjen, ve kterém se projevuje větší množství krachů na finančních trzích. Odůvodnění této zářijové anomálie není zcela jednoznačné. Někteří

analytici přisuzují měsíci září podobný význam jako pondělí. V souvislosti s koncem roku se projevuje i listopadová anomálie, kdy ceny akcií klesají. Podle psychologů může být vyšších zisků dosaženo též před Vánoci a Novým rokem, podobně na tom mohou být hlavní svátky. Ovšem stejně jako lednový či pondělní efekt byly efekty hlavních svátků v důsledku zapracování poznatků o nich známých do obchodních strategií trhem eliminovány. (Siegel, 2011; Veselá, 2019).

Keim (1988) zase tvrdí, že sezónní výnosy lze za anomálie považovat pouze v tom smyslu, že modely oceňování aktiv je nedokáží předpovídat, ale že nutně nejsou překážkou efektivity trhu.

Kromě anomálií souvisejících s časovým obdobím se na trzích může vyskytnout anomálie týkající se malých firem, která vyjadřuje, že akcie malých firem vykazovaly mnohem vyšší výnos, podobně je tomu i u akcií zanedbaných firem. Další významný efekt představuje efekt nízkého P/E, P/BV nebo P/S ratio.

## 1.5 Srovnání jednotlivých přístupů

Předpokladem pro predikci ceny akcie je skutečnost, že tato cena vzniká na trhu (burze) jako výsledek vzájemného působení nabídky a poptávky po akciích. Poptávku a nabídku vytváří různí obchodníci (dlouhodobí investoři, spekulanti), kteří jsou motivováni svými subjektivními cíli. Každý z nich má stanoven svůj časový horizont, používá odlišné metody pro odhad budoucích příjmů, které z vlastnictví cenného papíru získá, má odlišnou averzi k riziku i rozdílnou velikost investovaného kapitálu. Důvodem pro nákup či prodej cenného papíru nemusí být pouze nákup podhodnocených či prodej nadhodnocených akcií, ale i potřeba peněžních prostředků, změna investiční strategie, potřeba dodatečného kapitálu sekundární veřejnou nabídkou, výkup akcií samotnou akciovou společností, nabídka na odkup pro získání majoritního podílu, nucené nákupy či prodeje při obchodování s vypůjčenými akciemi apod. Tyto odlišné motivy vedou k použití odlišných přístupů k predikci cen akcií.

Jak bylo uvedeno u jednotlivých přístupů, každá analýza je použitelná za odlišných předpokladů. Nelze proto jednoznačně stanovit, který z přístupů je nejvhodnější a nejlépe použitelný pro obchodování s cennými papíry.

Ve světě investic je technická a fundamentální analýza považována za protiklad. O rozdílech mezi fundamentálními a technickými analytiky lze nalézt mnoho volně dostupných informací na různých webech, které se zabývají investováním (např. Investopedia, Daily Forex, z českých pak Investiční web apod.).

Technická analýza slouží ke správnému načasování trhu a dnes ji využívají převážně spekulanti k vhodnému načasování nákupů a prodejů. Na trzích se odráží nálada investorů. Lze očekávat, že se ceny akcií pohybují v trendech, které jsou predikovatelné, a správným odhalením změny trendu lze dosáhnout nadprůměrných výnosů. V tomto případě je nejvýznamnější sledovat terciální trend, tedy posloupnost několika málo dnů, ve kterých trend trvá, přičemž lze očekávat, že za určitou dobu dojde k jeho změně. Techničtí analytici jsou přesvědčeni, že pouze pokud jsou grafy popisující vývoj ceny akcie sledovány dostatečně dlouhou dobu, lze z nich poměrně přesně odhadnout, jaká situace nastane v budoucnosti. Podstatné není sledování konkrétní ceny, ale odhad velikosti cenových změn. Předpokládá se, že během trvání trendu cena naakumuluje určitý zisk nebo ztrátu ve vztahu k ceně na začátku trendu. Čím je tato kumulovaná změna větší, tím pravděpodobněji dojde ke změně trendu. Nejdůležitější je stanovit, jak velká musí být tato naakumulovaná ztráta nebo zisk, aby s vysokou pravděpodobností došlo ke změně trendu.

Podle akademické obce představuje technická analýza pouhé odhadování nejasné budoucnosti. Kritici technické analýzy též argumentují tím, že technická analýza nebere v potaz transakční náklady a daně; pokud jsou dosaženy nadprůměrné výnosy, je to pouze v krátkém období nebo že metody založené na technické analýze jsou velmi rizikové. Park a Irwin (2007) uvádí, že mnoho akademiků je vůči technickým obchodním pravidlům skeptických. Odůvodňují to tím, že po zahrnutí transakčních nákladů a rizik dosahují investoři pouze nevýznamných zisků. Dalším problémem je, že se historie neopakuje přesně, tudíž ani formace nejsou zcela přesně zopakovatelné. Stejně tak nelze předpokládat, že v cenách akcií jsou obsaženy všechny informace. Na trhy neustále přicházejí nové informace, které nejsou všichni investoři schopni správně vyhodnotit.

Co se týká fundamentální analýzy, je vhodné sledovat podnikové faktory, mezi které patří zisk a jeho modifikace či velikost dividendy, dále je důležité věnovat se makroekonomickým faktorům, jako je úroková míra nebo vývoj tempa růstu HDP, vývoj



inflace či nezaměstnanosti. Tyto faktory ovšem nebudou použity pro stanovení vnitřní hodnoty akcie, ale mohou sloužit jako ukazatele, které signalizují vychýlení ceny akcie.

Kritici fundamentální analýzy vidí její nedostatky v přesnosti odhadování budoucích očekávaných finančních toků, ať už se jedná o předpověď tržeb, nákladů, zisku nebo velikosti dividend. Správné stanovení vnitřní hodnoty cenného papíru záleží na použité metodě a též na zvolených vstupních předpokladech, mezi které patří velikost diskontní sazby či způsob odhadu budoucích výnosů. Velmi záleží na vstupních parametrech modelu, s nimiž analytici pracují. Naproti tomu technická analýza není náročná na vstupní údaje a její metody lze poměrně snadno použít. Samotný úspěch fundamentální analýzy velmi závisí na zkušenostech a dovednostech analytika. Z tohoto důvodu je zřejmé, že ačkoliv mají fundamentální analytici stejné výchozí informace, může se úsudek každého z nich značně lišit.

Psychologický přístup k oceňování akcií není při stanovení cen akcií využíván v takové míře jako fundamentální či technická analýza a zpravidla představuje doplněk těchto metod. Zastánci behaviorálních financí poukazují na neracionální chování investorů, které nijak nesouvisí ani s vnitřní hodnotou cenného papíru, ani s jeho tržní cenou. V rámci tohoto přístupu je tedy vhodné sledovat reakce investorů na nové informace, přičemž se očekává, že tyto reakce jsou často přehnané. Případně provádět rozhodnutí přesně opačná, než dělá většina obchodníků na trhu.

Mnoho akademiků věří v nějakou z forem teorie efektivních trhů, a proto zpochybňují důvěryhodnost technické i fundamentální analýzy. Podle příznivců teorie efektivních trhů jsou jakékoliv informace ihned promítnuty do ceny cenného papíru, a tudíž jediné, co může cenu ovlivnit, jsou náhodné vlivy a anomálie. Na efektivním trhu tak nelze dosáhnout nadprůměrných výnosů.

## 2 Metodika

Kapitola metodika představuje metodický přístup pro výzkumnou část disertační práce. Hendl (2009, str. 23) vymezuje výzkum jako „systematické zkoumání přírodních nebo sociálních jevů s cílem získat poznatky, jež popisují a vysvětlují svět kolem nás.“ Nejprve bude popsán teoretický úvod do použitých metod, kam patří analýza Markovových řetězců (MCA), a popsána metoda získání dat, jejich charakteristika a metody jejich zpracování. Poté už bude proveden empirický výzkum. Empirický výzkum předpokládá, že předmět zkoumání lze měřit, třídít či uspořádat. První část empirického výzkumu se bude zabývat ověřením dříve používaných modelů stochastického modelování na větším počtu společností a delším časovém období, bude provedena analýza a syntéza a použity indukční a deduktivní metody. Ve druhé části budou navrženy modely využívající jiných charakteristik trendu a opět provedena analýza a syntéza. Uvedené modely budou porovnány z hlediska dosažené výnosnosti, bude tedy použita metoda komparace. Tato metoda podle Širokého (2011) „umožňuje stanovit shody a rozdíly jevů či objektů“. Pro vyhodnocení výsledků budou použity matematické metody.

### 2.1 Markovovy řetězce

Teorie Markovových řetězců je v literatuře obsáhle zpracována. Informace lze nalézt například v publikacích Hillier a Lieberman (2010) nebo Lukáš (2009). V rámci této práce se vychází z předpokladu, že ceny akcií kolísají a že během délky trvání trendu cena akcie naakumuluje určitou hodnotu, po jejímž dosažení dojde ke změně trendu. Tento jev by mohl být modelován pomocí Markovových řetězců. Chování investorů na burze ovlivňuje velké množství skutečností, z nichž většina je předvídatelná s větší či menší mírou nejistoty. Současné působení těchto faktorů má za následek to, že na cenu akcie lze pohlížet jako na náhodnou veličinu a na proces, kterým je cena formována, jako na náhodný proces.

Náhodné procesy s jedním parametrem, kterým je čas, se nazývají stochastické procesy. Stochastický proces je definován jako množina náhodných veličin  $\{X(t), t \in T\}$ , kde  $T$  představuje množinu časových okamžiků. Podle charakteru množiny  $T$  se stochastické procesy dělí na procesy s diskretním časem, pokud je  $T$  spočetná množina, čas se pak obvykle značí  $n$  (jedná se o proces v okamžiku  $n$ ), a na procesy se spojitým časem, pokud je  $T$  interval. Podle charakteru náhodných veličin  $X(t)$  se hovoří o stavově diskretním

procesu nebo stavově spojitým procesem. V případě, že v čase  $t$  nabývá proces hodnoty  $y$ , přičemž stavový prostor  $S$ ,  $y \in S$ , je interval, jedná se o stavově spojitý proces. V případě, že v okamžiku  $n$  je proces ve stavu  $i$ , přičemž stavový prostor  $S$ ,  $i \in S$ , je spočetná množina, jedná se o stavově diskrétní proces. V takovémto případě se množina stavů často zobrazuje do množiny přirozených čísel, takže stavy procesu se značí čísly  $1, 2, \dots, N$ , přičemž číslování nemá význam počtu. Stochastický charakter procesu spočívá v tom, že v okamžiku  $n$  se proces vyskytuje s určitou pravděpodobností v jednom z možných stavů.

### 2.1.1 Teorie Markovových řetězců

Pro modelování ekonomických úloh se často používají procesy s diskrétním časem a diskrétním stavovým prostorem, kde množina stavů je konečná a stav procesu v určitém okamžiku  $n$  je závislý pouze na stavu procesu v okamžiku  $n-1$  (předchozím okamžiku). Takovýto stochastický proces se nazývá Markovův řetězec (také Markovský řetězec). Skutečnost, že stav procesu v okamžiku  $n$  je závislý pouze na stavu procesu v okamžiku  $n-1$ , se nazývá Markovova vlastnost a může být vyjádřena následovně:

$$P(X_{n+1} = x_{n+1} | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = P(X_{n+1} = x | X_n = x_n) \quad (2.1)$$

Chování výše popsaného procesu je určeno:

- vektorem absolutních pravděpodobností v určitém okamžiku  $n$

$$\mathbf{p}(n)^T = [p_1(n), p_2(n), \dots, p_N(n)] \text{ pro } n = 0, 1, 2, \dots, \quad (2.2)$$

kde  $T$  znamená transpozice a  $p_i(n)$   $i = 0, 1, 2, \dots, N$  je pravděpodobnost, že proces se v okamžiku  $n$  nachází ve stavu  $i$ .

- maticí podmíněných pravděpodobností přechodu  $\mathbf{P}(n)$ :

$$\mathbf{P}(n) = [p_{ij}(n)], \quad (2.3)$$

kde jednotlivé prvky  $p_{ij}$  udávají podmíněnou pravděpodobnost přechodu procesu ze stavu  $i$  do stavu  $j$ , což lze formálně zapsat  $p_{ij} = P(X_n = s_j | X_{n-1} = s_i)$ , kde  $i = 1, 2, \dots, N$  a  $j = 1, 2, \dots, N$ , kde  $p_{ij}$  může být závislé na  $n$ .

V případě, že  $p_{ij}$  vůbec nezávisí na  $n$ , jedná se o homogenní Markovovy řetězce, v opačném případě se jedná o nehomogenní Markovovy řetězce. Další pozornost bude věnována pouze homogenním Markovovým řetězcům.

Pravděpodobnosti  $p_{ij}$  musí splňovat podmínky:

$$p_{ij} \geq 0 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, N,$$

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N, \quad (2.4)$$

protože každý řádek matice  $\mathbf{P}$  je úplnou soustavou jevů a jeho součet musí být roven 1.

Chování Markovova řetězce lze popsat na základě následujících vztahů:

$$\mathbf{p}^T(n) = \mathbf{p}^T(n-1)\mathbf{P} \quad (2.5)$$

A postupným dosazováním lze dojít ke vztahu:

$$\mathbf{p}^T(n) = \mathbf{p}^T(0)\mathbf{P}^n \quad (2.6)$$

Chování homogenních Markovových řetězců po  $n$  časových okamžicích je tedy určeno výchozím vektorem absolutních pravděpodobností  $\mathbf{p}(0)$  a  $n$ -tou mocninou matice pravděpodobnosti přechodu  $\mathbf{P}^n$ .

Při analýze chování stochastického procesu je hlavní oblastí zájmu pravděpodobnost přechodu mezi jednotlivými stavy. Tyto pravděpodobnosti jsou dány prvky matice  $\mathbf{P}^n$  (značeno  $p_{ij}^n$ ). Rozlišují se diagonální prvky matice, které udávají pravděpodobnost návratu procesu do výchozího stavu po  $n$  krocích, a nediagonální prvky matice, které udávají vzájemnou dosažitelnost mezi jednotlivými stavy.

Dle hodnot, kterých nabývají diagonální prvky  $p_{ii}^n$ , se klasifikují následující stavy:

- Stav pohlcující (absorpční) je stav, do kterého existuje vstup a setrvání v tomto stavu je jev jistý, tj.  $p_{ii}^n = 1$ .
- Stav přechodový (transientní), tedy takový stav, kdy pravděpodobnost návratu do výchozího stavu je nemožná, tj.  $p_{ii}^n = 0$  pro všechna  $n$ .
- Stav trvalý (rekurentní), což je takový stav, který není transientní ani absorpční. Rekurentní stavy se člení na tři typy:

- a) Stav rekurentní periodický s periodou  $m$ . Jedná se o stav, ve kterém je návrat možný vždy po periodě délky  $m$  (po  $m$  okamžicích). V ostatních okamžicích (krocích) je stav nedosažitelný:

$$\exists m, m \geq 2, \text{ že } p_{ii}^{km} \neq 0, \text{ ale } p_{ii}^n = 0 \text{ pro } \forall n \neq km$$

- b) Stav rekurentní nulový je takový stav, ve kterém se pravděpodobnost návratu do tohoto stavu po dostatečně velkém počtu kroků blíží nule:  
 $p_{ii}^n \neq 0$  pro  $\forall n$ , ale  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ii}^n = 0$ .

- c) Stav ergodický je stav neperiodický a nenulový.

U nediagonálních prvků se rozlišují dva typy stavů, stavy dosažitelné a stavy z určitého stavu nedosažitelné. O stav dosažitelný se jedná v případě, že stav  $j$  je dosažitelný ze stavu  $i$ , jestliže platí  $p_{ij}^n > 0$ , v opačném případě se jedná o stav nedosažitelný. Stavy vzájemně se dosažitelné se nazývají sousledné. Skupina vzájemně sousledných vztahů se nazývá uzavřenou třídou. Markovův řetězec je nazýván irreducibilní (nerozložitelný), právě když každé jeho dva libovolné stavy jsou sousledné (v řetězci je tedy jen jedna uzavřená třída). Nerozložitelný Markovův řetězec, jehož všechny stavy jsou ergodické, se nazývá regulární (někdy také ergodický) řetězec. Pro regulární řetězec jsou od určitého konečného  $n$  prvky matice  $\mathbf{P}^n$  nenulové. Pro  $n \rightarrow \infty$  konverguje matice  $\mathbf{P}^n$  k limitní matici  $\mathbf{A}$  typu:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_1 & a_2 & \dots & a_n \end{bmatrix}, \quad (2.7)$$

jejíž řádky jsou shodné a tvoří je vektor,  $\mathbf{a}^T = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ , který se nazývá limitní (stacionární) vektor. Limitní vektor má následující vlastnosti:

- Je-li matice  $\mathbf{P}$  regulární,  $\mathbf{A}$  je limitní matice a vektor  $\mathbf{a}$  je limitní vektor, pak s rostoucím  $n$  se  $\mathbf{p}^T(0)\mathbf{P}^n$  blíží k  $\mathbf{a}^T$ , ať je výchozí vektor  $\mathbf{p}^T(0)$  jakýkoliv.

- $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{p}^T(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{p}^T(n+1) = \mathbf{a}^T$ . (2.8)

- $\mathbf{PA} = \mathbf{AP} = \mathbf{A}$  (2.9)

Z výše uvedených vlastností vyplývá rovnost

$$\mathbf{a}^T \mathbf{P} = \mathbf{a}^T. \quad (2.10)$$

Řešením výše uvedené soustavy rovnic se získá limitní vektor. Soustava rovnic není lineárně nezávislá a nemá jednoznačné řešení. Řešení se získá přidáním další podmínky, která vyplývá z toho, že pravděpodobnost stavů tvoří úplnou množinu jevů  $\sum a_i = 1$ .

### 2.1.2 Využití Markovových řetězců pro modelování chování akciových trhů

Využitím Markovových řetězců pro modelování chování akciových trhů se analytici zabývají delší dobu. Větší pozornost jim byla věnována převážně v posledním desetiletí, kdy bylo na toto téma publikováno velké množství prací. V některých pracích je stavový prostor definován velmi jednoduše a často se odhaduje vývoj ceny akciového indexu, nikoliv konkrétních akcií.

Například v práci Doubleday a Esunge (2011) jsou Markovovy řetězce aplikovány na index DJA a na portfolio akcií z tohoto indexu vybraných v časovém období 1 roku. Jejich stavový prostor byl definován na základě denních cenových změn. Pro predikci použili autoři 2 typy stavových prostorů – se dvěma a se šesti stavy. Vasanthi a kol. (2011) se zabývali predikcí denního vývoje cen akciového indexu. V rámci jejich výzkumu byl odhadován pouze směr pohybu vývoje cen, tedy pokles nebo růst. Pravděpodobnosti přechodu, které použili pro předpověď, byly postupně spočítány z posledních 5 let, 3 let a 1 roku. Petković a kol. (2018) použili model se třemi stavy pro analýzu výnosů na bělehradské burze cenných papírů. Podobné přístupy byly publikovány i v dalších pracích, např. v práci Laksmi a Manoj (2020), kteří analyzovali indický akciový trh či v práci Yavuz (2019), který analyzoval akciový trh v Turecku. Z výsledků uvedených studií vyplývá, že takto jednoduše definovaný stavový prostor není pro tvorbu úspěšných obchodních strategií na rozvinutých trzích příliš vhodný, proto se tato metoda více využívá spíše na rozvíjejících se trzích v Asii či Africe.

Na rozvinutých trzích se jako perspektivnější metody pro úspěšnější obchodování jeví pokročilejší metody analýzy Markovových řetězců nebo jinak definovaný stavový prostor. Např. Nguyen (2018) ve své práci využil skryté Markovovy řetězce pro měsíční předpovědi ceny akcií. Na akciích indexu S&P 500 testoval modely se 2 až 6 stavy. Z jeho výsledků vyplývá, že tyto modely dokázaly porazit strategii „kup a drž“ a dosáhly vyšších procentuálních výnosů. To znamená, že tyto modely mohou být vhodné pro obchodování

s akciemi a predikci cen akcií. Huang a kol. (2017) využili k predikci cen akcií model integrující 2 typy Markovových řetězců – regulární a absorpční Markovův řetězec. Informaci o naakumulovaných změnách ceny za dobu trvání terciálního trendu poskytoval absorpční Markovův řetězec. Riedlinger a Nicolau (2020) zase předpovídali chování indexu londýnské burzy FTSE 100 o jedno období vpřed s využitím multivariačních Markovových řetězců. Multivariační Markovův řetězec umožňuje do pravděpodobnostního modelu zahrnout více proměnných. Autoři vycházeli ze skutečnosti, že ceny akcií mohou být ovlivněny větším množstvím proměnných a zpožděny o více než 1 období.

## 2.2 Data

Analýza modelů obchodních strategií byla provedena na akciových společnostech, které jsou obchodovány na Burze cenných papírů Praha, a.s. (BCPP). Jedná se o společnosti, které jsou na BCPP obchodovány dostatečně dlouho. Proto bylo vybráno 6 společností – energetická společnost ČEZ, a. s. (ČEZ), banka Komerční banka, a.s. (KB), telekomunikační společnost O2 Czech Republic a.s. (O2), společnost vyrábějící netkané textilie PFNonwovens a.s., dříve PEGAS NONWOVENS a.s. (PFN), výrobce tabákových výrobků Philip Morris ČR a.s. (PM) a zahraniční společnosti, banka Erste Group Bank AG (ERSTE). U každé společnosti byly k dispozici denní otevírací, závěrečné, maximální a minimální ceny a dále objem obchodů za období 14 let – od 2. ledna 2006 do 2. ledna 2020, tedy cca 3500 obchodních dní (s výjimkou společnosti PFNonwovens, s jejímiž akciemi se na BCPP začalo obchodovat až v prosinci roku 2006).

Informace o cenách akcií byly získány od společnosti Patria Finance, a.s. Všechny společnosti v uvedeném období pravidelně vyplácely dividendu. Jedinou výjimkou je společnost PFNonwovens, která vyplácela dividendu naposledy koncem roku 2017. Velikost dividendy a její pravidelná výplata je významný faktor, který může motivovat investory ke koupi akcie.

O tom, zda bude společnost vyplácet dividendu, rozhoduje valná hromada na svém zasedání. Výplata dividend souvisí s ekonomickou situací společnosti a bývá v souladu s nastavenou dividendovou politikou. Některé z analyzovaných společností mají stanovenou dividendovou politiku v podobě výplatního poměru, který představuje

procentuální podíl z čistého nerozděleného zisku, který se rozdělí akcionářům; některé mají nastavenou dividendovou politiku jako progresivní, tedy konstantní nebo zvyšující se hodnota dividendy. V tomto případě si společnost na začátku stanoví velikost dividendy tak, aby ji byla schopna v dalších letech udržet. Některé společnosti po změně vlastníka nebo po získání majoritního podílu přestanou dividendy vyplácet, některé k tomu vede finanční situace nebo očekávaná zhoršená národní nebo mezinárodní ekonomická situace. Oznámení o výplatě dividendy též často působí psychologicky a pro investory bývá důkazem toho, že management společnosti očekává, že dosáhne dobrých hospodářských výsledků, a tudíž v něj mají akcionáři důvěru.

Nárok na dividendu má každý majitel akcie (akcionář), který akcii vlastnil v tzv. rozhodný den. Toto datum je dopředu známo, společnosti ho zveřejňují společně s informací o výši dividendy. Akcionář, který akcii vlastní až po rozhodném dni (tedy nevlastnil ji přesně v rozhodný den), na dividendu nárok nemá. Tato situace se na trhu zpravidla projeví tak, že cena akcie následující obchodní den po rozhodném dni poklesne, zpravidla o výši dividendy, ale někdy i více. Vzhledem k tomu, že na trzích dochází k různě dlouhému vypořádání obchodů, není pro akcionáře tolik významný rozhodný den, ale tzv. ex-dividend day (ex-date), tedy první den, kdy se akcie na daném trhu obchoduje bez nároku na dividendu. Poslední den, kdy je možné akcii na tomto trhu koupit s nárokem na dividendu, nastává tudíž jeden den před ex-date. Např. na BCPP probíhá v současnosti vypořádání obchodů T+2 (do 5. října 2014 bylo vypořádání T+3), tedy za 2 obchodní dny. To znamená, že ex-date na BCPP nastává 1 den před rozhodným dnem a akcii s nárokem na dividendu je třeba koupit nejpozději 2 dny před rozhodným dnem. Na RM-SYSTÉMu probíhá vypořádání okamžitě, tedy v čase T+0, proto ex-date nastává až den po rozhodném dni. Pro kompletní výčet je vhodné zmínit ještě jedno datum, a to datum výplaty. Jedná se o datum, kdy je dividendy akcionářům fakticky vyplacena. Bývá to zpravidla měsíc po rozhodném dni. V rámci výpočtů s reinvestovanými dividendami se v této práci postupuje tak, že hodnota dividendy je připočtena k závěrečné ceně akcie v ex-date, ačkoliv fakticky je vyplacena asi s měsíčním zpožděním. Toto zjednodušení ovšem nemá na vývoj ceny akcie významný vliv.

Uvedená situace s rozhodným a ex-date dnem je blíže vysvětlena na následujícím příkladu výplaty dividendy u společnosti ČEZ v roce 2020. Rozhodný den byl stanoven na 3. července 2020 (pátek). Bez nároku na dividendu se akcie (vzhledem ke státnímu



svátku 6. července), obchodovala až v úterý 7. července 2020. Pokud proběhl obchod na BCPP, kde trvá vypořádání obchodů 2 obchodní dny, připadl ex-date na čtvrtek 2. července 2020, tedy nárok na dividendu měl akcionář, který akcii koupil nejpozději 1. července 2020. Na RM-SYSTÉMu probíhá vypořádání okamžitě, proto zde nastal ex-date až 7. července. Samotná výplata dividendy byla možná až od 3. srpna 2020.

Dividendy jsou v práci počítány po zdanění, neboť se o nich uvažuje pohledem drobného investora, kterému je dividendy zdaněna srážkovou daní ve výši 15 %. Ve výše zmíněném příkladu společnosti ČEZ získá akcionář z hrubé dividendy 34 Kč čistou dividendu ve výši 28,90 Kč.

U každé společnosti je uveden vývoj ceny akcie ve 3 variantách:

- Bez dividend – situace, kdy do vývoje ceny akcie nejsou započítány inkasované dividendy. Dividendy v tomto případě představují samostatný příjem a počítá se s nimi, jako by byly uloženy na bezúročný účet.
- S dividendami – tato situace představuje navýšení ceny akcie o inkasovanou dividendu.
- Reinkasované dividendy – zobrazují skutečnost, při které jsou za dividendu nakoupeny další akcie, které akcionář dále drží.

Po přehlednost a srovnání informací o vývoji cen akcií jsou ceny akcie každé společnosti měřeny bazickým indexem, kdy báze představuje cenu na začátku sledovaného období, tedy u všech společností kromě společnosti PFNonwovens dne 2. ledna 2006. Pro upřesnění má tedy cena akcie dne 2. ledna 2006 hodnotu 1,000. S akciemi společnosti PFNonwovens se v práci počítá až od 2. ledna 2007, nikoliv od počátku jejich obchodování na BCPP.

O každé analyzované společnosti jsou uvedeny základní informace, vývoj cen jejich akcií ve 3 variantách, přehled o velikosti vyplacených dividend a ex-dividend day. Kromě toho jsou v tabulkách zobrazeny jejich významné hospodářské výsledky. Informace o společnostech byly čerpány z jejich webových stránek, stejně jako informace o dividendách. Informace o hospodářských výsledcích byly čerpány z výročních zpráv.

### 2.2.1 ČEZ, a. s.

Skupina ČEZ je největší energetické uskupení v ČR skládající se z mateřské společnosti ČEZ, a. s. a dalších dceřiných společností. Společnost ČEZ, a. s. vznikla zápisem do obchodního rejstříku dne 6. května 1992. V České republice patří Skupina ČEZ mezi nejvýznamnější ekonomické subjekty. Kromě ČR působí v i některých zemích v západní, střední a jihovýchodní Evropě, konkrétně ve Francii, Německu, Polsku, Slovensku, Rumunsku, Bulharsku a Turecku. Hlavním předmětem podnikání je výroba, distribuce, obchod a prodej v oblasti elektřiny a tepla, obchod a prodej v oblasti zemního plynu, poskytování komplexních energetických služeb ze sektoru nové energetiky a těžba uhlí. Na zahraničních trzích se jedná především o oblast distribuce, výroby, obchodu a prodeje elektřiny a zemního plynu, obchodování s komoditami na velkoobchodním trhu a v oblasti energetických služeb a obnovitelných zdrojů. Kromě hlavní činnosti (tedy výroby elektřiny a tepla) se společnost zaměřuje také na inovace, je podílníkem v řadě clean-tech společností a prostřednictvím dceřiných společností investuje do vědy a výzkumu. Skupina ČEZ se řadí mezi 10 největších energetik v Evropě z hlediska instalovaného výkonu i počtu zákazníků. Hlavní část vyrobené elektřiny je určena pro domácí trh. V roce 2019 vyrobila společnost 64,6 TWh elektrické energie. Z hlediska oborové klasifikace indexu PX se jedná o obor energetika, odvětví síťové služby, pododvětví elektřina: výrobci elektřiny či tepla, rozvod elektřiny a obchod s ní. (ČEZ, 2020a)

Nejvýznamnějším akcionářem je Česká republika, jejíž podíl na základním kapitálu společnosti (k 31. 12. 2019) činil téměř 70 % (konkrétně 68,78 %), 0,47 % vlastní ČEZ, a. s., 18,51 % ostatní právnické osoby a 11,23 % je v rukou fyzických osob. Akcie ČEZ jsou obchodovány na burze cenných papírů v Praze a ve Varšavě, kde jsou součástí burzovních indexů PX a WIG-CEE, a na RM-SYSTÉMu. Dále akcie ČEZ obchodují třetí osoby v SRN na trhu XETRA, na burzách v Mnichově, Frankfurtu nad Mohanem, Berlíně a Stuttgartu.

Základní kapitál společnosti ke dni 31. 12. 2019 činil 53 798 975 900 Kč a skládal se z 537 989 759 kusů akcií o nominální hodnotě 100 Kč. Všechny akcie měly zaknihovanou podobu, podle druhu se jednalo o akcii na majitele, a byly kótovány.

Od roku 2001 společnost pravidelně vyplácí dividendy svým akcionářům. Výplata dividendy probíhá jednou ročně. Od roku 2015 do roku 2017 společnost uplatňovala

dividendovou politiku, která představovala výplatu 60-80 % konsolidovaného zisku očištěného o mimořádné vlivy obecně nesouvisející s běžným hospodařením daného roku. Od roku 2017 byla dočasně uplatňována politika výplaty 60-100 % očištěného konsolidovaného čistého zisku. V roce 2019 byl výplatní poměr stanoven na 80-100 % čistého očištěného zisku. Dividenda vyplacená v roce 2019 za rok 2018 činila 24 Kč a byla nejnižší dividendou od roku 2006. Od roku 2010 až do roku 2018 měly částky vyplacených dividend sestupnou tendenci. V tabulce č. 1 jsou uvedeny částky vyplacených dividend společností ČEZ, a. s. v Kč a ex-date Burzy cenných papírů Praha.

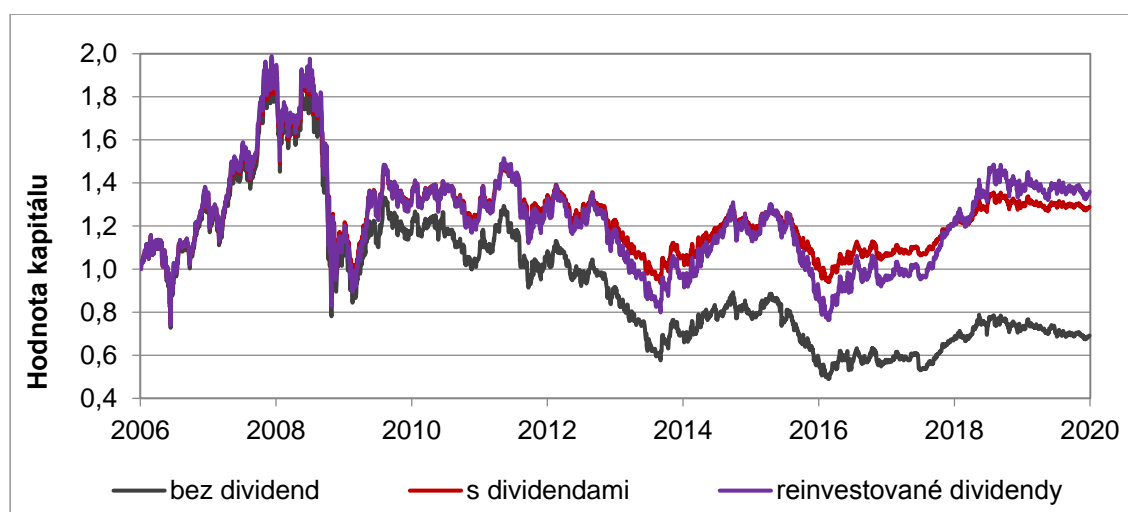
Tab. 1: Dividendy společnosti ČEZ, a. s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

<b>Rok</b>	<b>Čistá dividenda</b>	<b>Ex-date</b>	<b>Rok</b>	<b>Čistá dividenda</b>	<b>Ex-date</b>
<b>2019</b>	20,40	1.7.2019	<b>2012</b>	38,25	28.6.2012
<b>2018</b>	28,05	27.6.2018	<b>2011</b>	42,50	3.6.2011
<b>2017</b>	28,05	26.6.2017	<b>2010</b>	45,05	23.6.2010
<b>2016</b>	34,00	8.6.2016	<b>2009</b>	42,50	11.5.2009
<b>2015</b>	34,00	17.6.2015	<b>2008</b>	34,00	16.5.2008
<b>2014</b>	34,00	1.7.2014	<b>2007</b>	17,00	19.4.2007
<b>2013</b>	34,00	21.6.2013	<b>2006</b>	12,75	19.5.2006

Zdroj: ČEZ (2020b), zpracováno autorkou

V rámci sledovaného období dosáhly akcie nejvyšších hodnot dne 10. prosince 2007, kdy jejich cena činila 1 423 Kč, naopak nejnižší hodnota činila 354,10 Kč a bylo jí dosaženo 24. února 2016. Vývoj ceny akcie společnosti ČEZ v rámci sledovaného období je zobrazena na obrázku č. 1. Jak již bylo uvedeno v úvodu kapitoly, cena 2. ledna 2006 (tedy počátek sledovaného období) představuje hodnotu 1,000.

Obr. 1: Vývoj ceny akcie ČEZ v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

V tabulce č. 2 jsou uvedeny vybrané hospodářské výsledky, které jsou pro společnost klíčové pro předpověď očekávané situace. V tomto případě se jedná o hrubý provozní zisk – EBITDA (Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) – zisk před započtení úroků, daní a odpisů – a čistý zisk.

Tab. 2: Vybrané hospodářské výsledky ČEZ, a. s. (mil. Kč)

Rok	EBITDA	Čistý zisk	Rok	EBITDA	Čistý zisk
2019	60 175	18 856	2012	85 776	40 153
2018	49 535	13 055	2011	87 350	40 753
2017	53 921	20 698	2010	88 800	46 941
2016	58 082	19 640	2009	91 075	51 855
2015	65 104	27 657	2008	88 701	47 351
2014	72 498	29 454	2007	75 325	42 764
2013	81 994	38 178	2006	64 344	28 756

Zdroj: ČEZ (2020b), zpracováno autorkou

### 2.2.2 Komerční banka, a.s.

Komerční banka patří mezi přední bankovní instituce v ČR a v regionu střední a východní Evropy. Vznikla v roce 1990 vyčleněním obchodní činnosti z bývalé Státní banky československé. Je mateřskou společností Skupiny Komerční banky. Do Skupiny KB patří 11 dceřiných společností (z oblasti stavebního spoření, penzijního připojištění,

pojištění, spotřebního financování, podnikových a ostatních služeb), ve kterých KB vlastní nadpoloviční podíl, a 1 přidružená společnost, Komerční pojišťovna, a.s., ve které KB vlastní 49% podíl. 20% podíl vlastní KB též ve společnosti Czech Banking Credit Bureau, a. s.

V roce 2001 se KB stala součástí mezinárodního retailového bankovníctví skupiny Société Générale (Skupina SG), která je jednou z největších evropských finančních skupin. Skupina SG v tomto roce koupila státní 60% podíl v KB. V roce 2006 zvyšila Komerční banka svůj podíl ve 3. největší stavebn  spořiteln  v  R Modrá pyramida stavebn  spořitelna ze 40 na 100 %, čímž nad n  ziskala plnou kontrolu. V roce 2011 převzala 50,1% podíl ve společnosti Societe Generale Equipment Finance (SGEF), která je v  R a SR předním poskytovatelem finančního leasingu, operativního leasingu a úvěrů s využitím dotačních programů Evropsk  investiční banky a  esk ch státních institucí. KB nabízí sluŹby v oblasti retailového, podnikového a investičního bankovnictví, zároveň nabízí specializovan  sluŹby, jako např. penzijní připojištění, stavebn  spoření, faktoring, spotřebitelsk  úvěry a pojištění. V roce 2018 měla Komerční banka v  esk  republice 1,67 mil. klientů a 7x byla oceněna titulem banky roku. Její oborov  klasifikace indexu PX je peněŹnictv , odvětví finanční sluŹby, pododvětví bankovnictví: poskytování bankovních sluŹeb pro komerční i nekomerční zákazníky. (Komerční banka, 2020a)

Nejvýznamnějším akcion rem KB je Société Générale SA, která vlastní 60,35 % akcií společnosti. Zbyl  podíl je rozdělen mezi 56 187 akcionářů, přičemž více neŹ 90 % z nich jsou fyzick  osoby z  esk  republiky.

Základní kapitál společnosti k 31. 12. 2019 činil 19 004 926 000 Kč a byl rozdělen na 190 049 260 ks akcií o nominální hodnot  100 Kč. Akcie KB jsou obchodovány na BCPP a na RM-SYSTéMu a jsou zahrnuty v indexu PX. Na praŹsk  burze patří k nejl kvidn jším aktivům. 25. dubna 2016 došlo ke štěpení akcií na burze v poměru 5:1. M sto 1 akcie o nominální hodnot  500 Kč obdrželi akcionáři 5 akcií o nominální hodnot  100 Kč. S těmito novými akciemi se začalo na BCPP obchodovat dne 12. května 2016. Dividendu vyplácí KB pravideln  od roku 2001. Výplatní poměr se pohybuje v rozmezí 55-65 % čistého zisku. (Komerční banka, 2020b)

Nejv ších hodnot v rámci sledovaného období dosáhly akcie 19. března 2015 a to 5 667 Kč. Tento růst souvisel s avizovan m štěpení akcií. Před štěpením byla nejniŹší cena akcie 1 545 Kč dne 24.  nora 2009. Po štěpení činila nejniŹší cena akcie 737 Kč a

bylo jí dosaženo 14. října 2019, nejvyšší ceny, 1 009 Kč, pak bylo dosaženo 8. a 16. srpna 2018.

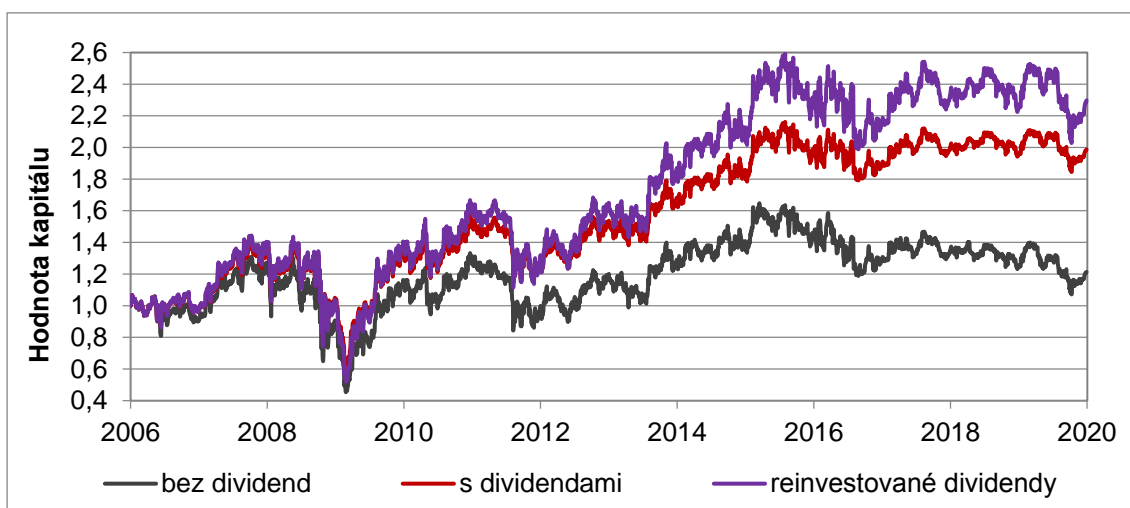
V rámci zobrazení vývoje ceny akcie Komerční banky za sledované období, které udává obrázek č. 2 a tabulka č. 3, byla všechna data (dividendy, otevírací i závěrečné ceny) zpětně přepočítána na nový počet akcií (tedy vydělena 5), aby byla zachována jejich kontinuita. V tabulce č. 3 jsou uvedeny čisté částky dividend vyplacených společností KB v Kč a ex-date Burzy cenných papírů Praha.

Tab. 3: Dividendy společnosti Komerční banka, a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

Rok	Čistá dividenda	Ex-date	Rok	Čistá dividenda	Ex-date
<b>2019</b>	43,35	16.4.2019	<b>2012</b>	27,20	17.4.2012
<b>2018</b>	39,95	17.4.2018	<b>2011</b>	42,50	12.4.2011
<b>2017</b>	34,00	13.4.2017	<b>2010</b>	28,90	20.4.2010
<b>2016</b>	57,20	14.4.2016	<b>2009</b>	30,60	27.5.2009
<b>2015</b>	57,20	15.4.2015	<b>2008</b>	30,60	27.5.2008
<b>2014</b>	39,10	22.4.2014	<b>2007</b>	25,50	23.5.2007
<b>2013</b>	39,10	15.4.2013	<b>2006</b>	42,50	25.5.2006

Zdroj: Komerční banka (2020b), zpracováno autorkou

Obr. 2: Vývoj ceny akcie KB v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Tabulka č. 4 udává vybrané hospodářské výsledky, které jsou pro společnost klíčové. Jedná se o čistý zisk a hrubý provozní výnos (zisk před tvorbou rezerv a opravných

položek na ztráty z úvěrů, investic a ostatní rizika, ziskem z majetkových účastí a zdaněním).

Tab. 4: Vybrané hospodářské výsledky Komerční banky, a.s. (mil. Kč)

<b>Rok</b>	<b>Hrubý provozní výnos</b>	<b>Čistý zisk</b>	<b>Rok</b>	<b>Hrubý provozní výnos</b>	<b>Čistý zisk</b>
<b>2019</b>	17 641	15 172	<b>2012</b>	19 178	14 231
<b>2018</b>	17 569	15 171	<b>2011</b>	19 275	9 712
<b>2017</b>	16 550	15 274	<b>2010</b>	19 720	13 410
<b>2016</b>	17 725	14 074	<b>2009</b>	18 674	11 094
<b>2015</b>	16 692	13 132	<b>2008</b>	19 207	13 233
<b>2014</b>	17 612	13 330	<b>2007</b>	16 041	11 225
<b>2013</b>	17 746	12 906	<b>2006</b>	14 204	9 211

Zdroj: Komerční banka (2020b), zpracováno autorkou

### 2.2.3 O2 Czech Republic a.s.

O2 Czech Republic a.s., dříve Telefónica Czech Republic, je největším integrovaným poskytovatelem telekomunikačních služeb na českém trhu. V současnosti provozuje téměř osm milionů mobilních a pevných linek, což ze společnosti činí jednoho z vedoucích poskytovatelů plně konvergentních služeb v Evropě. Zákazníkům mobilních služeb nabízí nejmodernější technologie HSPA+ a LTE. Kromě toho umožnila společnost mezi roky 2012 a 2013 vstoupit virtuálním operátorům do své sítě. O2 poskytuje svým zákazníkům nejucelenější nabídkou hlasových a datových služeb v ČR, mimořádnou pozornost věnuje především oblasti ICT. Díky přístupu k datovým centrům patří k největším poskytovatelům hostingových a cloudových služeb a v oblasti managed services. Díky službě O2 TV je zároveň největším provozovatelem internetového televizního vysílání v ČR. Na slovenském telekomunikačním trhu zaujímá 3. místo. Skupinu O2 Czech Republic tvoří společnost O2 Czech Republic a.s. a 8 dceřiných společností, např. O2 Slovakia, s.r.o. či O2 TV s.r.o. Ve všech společnostech má 100% podíl. Prostřednictvím dceřiných společností ovládá další 4 podniky. Společnost O2 dále vlastní 50% podíl v rámci joint ventures v podnicích Tesco Mobile ČR s.r.o. a Tesco Mobile Slovakia, s.r.o. Mimo to vlastní i majetkové podíly v jiných společnostech mimo koncern, které neřídí ani neovládá. V rámci oborové klasifikace indexu PX se jedná o

obor Doprava a spoje, odvětví telekomunikace, pododvětví telekomunikace: poskytování telekomunikačních služeb (mobilní i pevné linky).

O2 Czech Republic a.s. vznikla ze společnosti Telefónica O2 Czech Republic, a. s., která v červenci 2006 převzala společnost ČESKÝ TELECOM, a. s. V lednu 2014 odkoupila společnost Telefónica O2 Czech Republic, a. s. od majoritního vlastníka, španělské společnosti Telefónica SA, investiční společnost PPF Group N.V. (O2 Czech Republic, 2020b)

Majoritním vlastníkem akcií společnosti je od ledna 2014 skupina PPF, jejíž podíl činí 81,06 %, 3,01% podíl má O2 Czech Republic a zbylých 15,93 % akcií je v rukou ostatních investorů. Akcie o nominální hodnotě 10 Kč jsou obchodovány na BCPP a RM-SYSTÉMu a jsou zahrnuty v indexu PX.

K 1. červnu 2015 došlo k rozdělení společnosti, kdy se telekomunikační infrastruktura a činnosti s ní spojené přesunuly do nové společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s. (CETIN). Společnost CETIN se zaměřuje na plánování, výstavbu a provozování mobilních sítí, metalických i optických pevných sítí, včetně celoplošné vysokokapacitní sítě datových komunikací pro všechny operátory na trhu. O2 se zaměřuje na český telekomunikační trh v oblasti maloobchodu a poskytování služeb koncovým zákazníkům. Každý z akcionářů obdržel o po jedné akci O2 a jedné akci CETIN, přičemž akcie CETIN byly brzy po rozdělení staženy z trhu. Po rozdělení v červnu 2015 začala cena akcie společnosti O2 prudce růst a do konce roku se její cena (v porovnání s cenou po rozdělení společnosti) téměř zpětinásobila.

Základní kapitál společnosti k 31. 12. 2019 činil 3 102 200 670 Kč a byl tvořen 310 220 057 ks akcií o nominální hodnotě 10 Kč a 1 ks akcie o nominální hodnotě 100 Kč. Všechny akcie měly zaknihovanou podobu a podle formy se jednalo o akcie na jméno.

O2 pravidelně, od roku 2006 bez přerušení, vyplácí svým akcionářům dividendy a v poslední době též částku odpovídající snížení emisního ážia. Výše dividendy má spíše sestupnou, případně stagnující tendenci. Od roku 2015 je dle nové dividendové politiky výplata dividendy ve výši 90-110 % čistého nekonsolidovaného zisku. Emisní ážio se nedaní, proto je ve variantě s dividendami započítáno v celé výši a zdaněna je pouze část připadající na dividendu. V tabulce č. 5 jsou uvedeny částky čistých dividend a částek



emisního ážia (v tabulce označeno jako čistá dividenda) vyplacených společností O2 svým akcionářům a také ex-dividend day BCPP. (O2 Czech Republic, 2020a)

Tab. 5: Dividendy společnosti O2 Czech Republic a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

Rok	Čistá dividenda	Ex-date	Rok	Čistá dividenda	Ex-date
2019	18,45	3.6.2019	2012	13,00	12.11.2012
2018	18,45	1.6.2018		22,95	10.9.2012
2017	18,45	9.5.2017	2011	34,00	5.9.2011
2016	13,60	18.4.2016	2010	34,00	6.9.2010
2015	133,50	1.6.2015	2009	42,50	7.9.2009
	11,05	27.4.2015	2008	42,50	15.9.2008
2014	15,30	24.10.2014	2007	42,50	6.9.2007
2013	27,00	10.10.2013	2006	38,25	21.9.2006

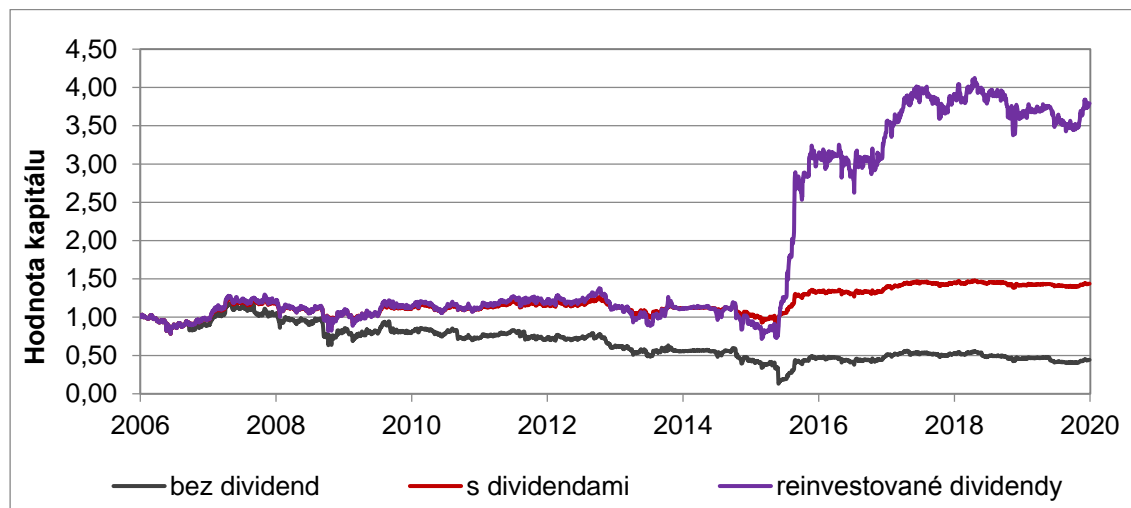
Zdroj: O2 Czech Republic (2020a), zpracováno autorkou

Hodnota „mimořádné“ dividendy ze dne 1. června 2015 souvisí s rozdělením společnosti a jedná se o závěrnou cenu akcie společnosti CETIN v tento den. Závěrná cena akcie CETIN první den po rozdělení činila 133,50 Kč. Už v době rozdělení společnosti bylo známo, že majoritní akcionář plánuje vytěsnění minoritních akcionářů a akcie bude poté stažena z trhu, k čemuž také na konci roku 2015 došlo. V rámci zachování kontinuity dat se proto ve výpočtech s akciemi O2 pracovalo tak, že akcie CETIN byly první den po rozdělení prodány za svou tržní cenu. Příjem získaný tímto prodejem byl dále použit stejně jako dividenda, tedy v případě reinvestování dividend za něj byly nakoupeny další akcie O2.

V rámci sledovaného období bylo nejvyšší ceny akcie dosaženo dne 24. července 2007, a to 622,80 Kč. Nejnižší cena akcie činila 69,20 Kč a nastala 1. června 2015, první den po rozdělení společnosti. Takto nízká cena ovšem souvisela s výše uvedeným rozdělením společnosti. Již měsíc po rozdělení se cena akcie dostala k hodnotě 100 Kč a během roku 2015 se dále zhodnocovala. Vývoj ceny akcie O2 s řešením dané situace tak, že závěrná cena akcie společnosti CETIN představuje mimořádný výnos, za sledované období 2006 – 2019 je znázorněn na obrázku č. 3. Prudký nárůst ceny akcie ve druhé polovině roku byl zapříčiněn ukončením období nejistoty, které trvalo od okamžiku oznámení

informace, že Telefónica změní svého majoritního majitele, stejně jako později avizované rozdělení společnosti.

Obr. 3: Vývoj ceny akcie O2 v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Vzhledem k tomu, že u společnosti došlo v průběhu analyzovaného období ke změně vlastníka a též k rozdělení na 2 společnosti, nejsou data v rámci celé časové řady srovnatelná. Do roku 2014 byly pro společnost v rámci odhadované ekonomické situace klíčové ukazatele čistý zisk a hospodářský výsledek před zahrnutím finančních nákladů, daní, odpisů a amortizace – OIBDA (Operating Income before Depreciation and Amortization) – provozní zisk před odečtením odpisů a amortizace. Po tomto roce už společnost začala vykazovat ukazatel EBITDA a EBITDA marže, tedy podíl EBITDA na celkových tržbách. Tyto ukazatele jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tab. 6: Vybrané hospodářské výsledky O2 Czech Republic a.s. (mld. Kč)

Rok	EBITDA OIBDA <sup>6</sup>	Čistý zisk	Rok	OIBDA	Čistý zisk
2019	12 619	5 460	2012	19 781	6 776
2018	11 163	5 448	2011	21 790	8 684
2017	10 513	5 587	2010	27 380	12 280
2016	10 451	5 259	2009	27 076	11 666
2015	10 142	5 077	2008	28 312	11 628
2014	8 134 <sup>7</sup> 16 010 <sup>8</sup>	3 998	2007	28 033	10 386
2013	18 478	5 695	2006	27 906	8 020

Zdroj: O2 (2020c), zpracováno autorkou

#### 2.2.4 PFNonwovens a.s.

PFNonwovens a.s. je jedním z předních výrobců netkaných textilií pro osobní hygienu v regionu EMEA (Evropa, Střední východ a Afrika), na kterém má přibližně 30% podíl. Skupinu PFN tvoří kromě mateřské společnosti 4 dceřiné společnosti se sídlem v ČR, 1 společnost se sídlem v Egyptě a jedna se sídlem v Jihoafrické republice. Společnost vznikla v roce 1990 jako ryze česká firma PEGAS a.s. Kromě hlavního předmětu činnosti, tedy výroby netkaných textilií, se od roku 2002 věnuje též výrobě bikomponentních netkaných textilií na bázi polypropylenu a polyethylenu. Tyto textilie se dále používají pro výrobu jednorázových hygienických potřeb, jako jsou plenky, výrobky pro inkontinenci a dámské hygienické potřeby; v menší míře se tyto textilie používají též ve stavebnictví, zemědělství a lékařství. V roce 2005 převzal většinový podíl soukromý kapitálový fond Pamplona Capital Partners I, LP a vznikla společnost PEGAS NONWOVENS SA se sídlem v Lucembursku. V roce 2006 byla společnost kótována na pražské a varšavské burze a v roce 2007 došlo k exitu fondu Pamplona Capital Partners I, LP z vlastnictví společnosti. V roce 2017 byly akcie PEGAS vyřazeny z varšavské burzy, převážně v důsledku velmi nízkého objemu obchodů, a majoritním vlastníkem se na základě dobrovolné nabídky převzetí stala společnost R2G Rohan

<sup>6</sup> Do roku 2014 společnost vykazovala ukazatel OIBDA, od tohoto roku pak ukazatel EBITDA. Ukazatele za rok 2014 jsou v tabulce pro srovnání uvedeny oba.

<sup>7</sup> EBITDA

<sup>8</sup> OIBDA

Czech s.r.o. Sídlo společnosti se přesunulo do ČR a společnost změnila statut na českou společnost. V červnu 2018 došlo ke změně názvu na PFNonwovens a.s. V roce 2018 byla společnost zařazena do koncernu PFNonwovens Holding s.r.o. Podnikatelská činnost společnosti dle oborové klasifikace indexu PX je textilní oděvní, kožedělný průmysl, odvětví průmyslové zboží a služby, pododvětví ostatní průmyslové zboží: výroba zboží nespádajícího do výše uvedených odvětví. (PFNonwovens, 2020b)

Majoritním vlastníkem společnosti PFN je PFNonwovens Holding s.r.o., která vlastní 89,99 % akcií společnosti, zbylých 10,01 % je ve vlastnictví drobných investorů. Akcie společnosti jsou od 18. prosince 2006 kótovány na BCPP a od března 2007 jsou součástí indexu PX.

Základní kapitál společnosti činil k 31. 12. 2019 10 867 185,16 EUR a byl rozdělen na 8 763 859 ks akcií o nominální hodnotě 1,24 EUR.

Od roku 2007 do 2017 společnost pravidelně vyplácela dividendu. Společnost nemá stanovenou konkrétní výši výplatního poměru nebo předpokládaný dividendový výnos. Výše dividendy měla mírně rostoucí charakter a byla vyplácena v měně euro. Po převzetí společnosti majoritním vlastníkem byla výplata dividendy pozastavena, hlavním důvodem bylo posílit finanční stabilitu společnosti. Poslední vyplacená dividendy za rok 2016 činila 1,3 EUR. Vývoj vyplacených čistých dividend přepočítaných směnným kurzem ČNB daného dne na CZK a ex-date BCPP udává následující tabulka č. 7.

Tab. 7: Dividendy společnosti PFNonwovens a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

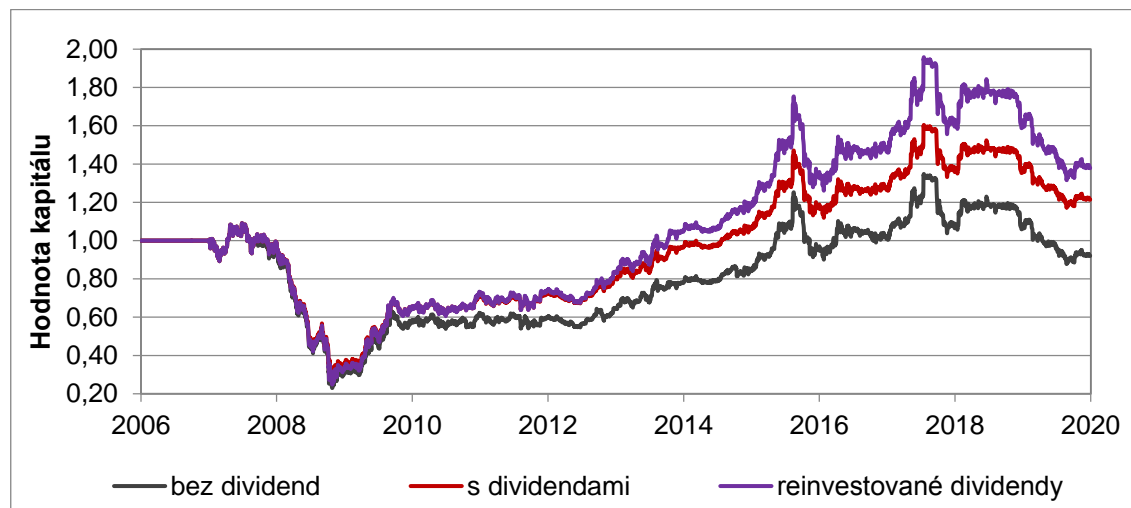
Rok	Čistá dividendy	Ex-date	Rok	Čistá dividendy	Ex-date
2017	28,52	12.10.2017	2011	21,17	18.10.2011
2016	28,71	13.10.2016	2010	19,78	20.10.2010
2015	26,47	15.10.2015	2009	19,19	18.9.2009
2014	25,75	16.10.2014	2008	17,52	19.9.2008
2013	22,92	16.10.2013	2007	17,76	18.7.2007
2012	22,13	17.10.2012	2006		

Zdroj: PFNonwovens a. s. (2020a), zpracováno autorkou

Nejvyšší cena akcie souvisela s veřejnou nabídkou odkupu akcií, činila 1 026 Kč a akcie jí dosáhla dne 20. července 2017, nejnižší ceny, 176,27 Kč, dosáhla akcie dne 27. října

2008. Na obrázku č. 4 je zobrazen vývoj ceny akcie společnosti PFNonwovens v rámci sledovaného období.

Obr. 4: Vývoj ceny akcie PFN v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Také u společnosti PFNonwovens a.s. došlo během sledovaného období ke změně vlastníka a změně sídla společnosti, změnil se tedy i způsob vykazování hospodářských výsledků. Do roku 2017 se výsledky vykazovaly v milionech EUR, od roku 2018 už se vykazují v mil. Kč. V této práci byly výsledky zpětně přepočítány na CZK průměrnou hodnotou směnného kurzu ČNB, který je uveden ve výroční zprávě. Stěžejní ukazatele pro společnost jsou kromě výnosů EBITDA a čistý zisk. Vybrané hospodářské výsledky společnosti PFNonwovens v rámci sledovaného období jsou zobrazeny v tabulce č. 8.

Tab. 8: Vybrané hospodářské výsledky PFNonwovens a.s. (mil. Kč)

Rok	EBITDA	Čistý zisk	Rok	EBITDA	Čistý zisk
2019	1 217,5	473,2	2012	958,3	526,1
2018	1 347,1	815,2	2011	886,7	343,4
2017	1 176,2	220,3	2010	890,7	532,1
2016	1 261,6	380,6	2009	1 025,8	550,1
2015	1 208,8	681,4	2008	985,0	371,4
2014	1 299,6	746,0	2007	1 065,4	614,6
2013	1 001,3	36,6	2006	1 187,6	574,6

Zdroj: PFNonwovens a. s. (2020c), zpracováno autorkou

### 2.2.5 Philip Morris ČR a.s.

Společnost Philip Morris ČR a.s. je členem skupiny Philip Morris International Inc. Jedná se o největšího výrobce a prodejce tabákových výrobků v ČR. Na českém trhu působí společnost pod současnou obchodní firmou od roku 1992, kdy získal Philip Morris International většinový podíl ve státním podniku Tabák, a. s. Od roku 2000 nese tento podnik název Philip Morris. Továrna v Kutné Hoře byla založena již v roce 1812 a je jediným závodem pro výrobu cigaret a tabákových výrobků v ČR. Společnost vyrábí oblíbené značky domácích i zahraničních cigaret, např. Petra Klasik a Sparta nebo Marlboro, L&M či Philip Morris v různých variantách i cenových úrovních. Ve druhé polovině roku 2017 uvedla na trh i výrobky bez kouře pod názvem HEETS a zařízení IQOS a s ním související příslušenství a v tomto trendu (budoucnost bez kouře) chce společnost pokračovat i nadále. V roce 2019 získala společnost poprvé v ČR ocenění Top odpovědná velká firma, 6x za sebou získala certifikát TOP EMPLOYER. Společnost Philip Morris International má po celém světě 150 milionů zákazníků a pro budoucnost bez kouře zaměstnává více než 400 vědců ve vědeckých centrech ve Švýcarsku a v Singapuru. Philip Morris ČR a.s. vlastní 99% podíl v dceřiné společnosti Philip Morris Slovakia s.r.o. Tržní podíl společnosti v ČR činil 41,3 % s objemem 7,7 miliardy kusů tabákových výrobků ke kouření a 1,2 miliardy kusů tabákových náplní HEETS. V rámci své činnosti spadá společnost dle oborové klasifikace indexu PX do výroby nápojů a tabáku, odvětví spotřební zboží, pododvětví potraviny, nápoje a tabák: výroba potravin, všech druhů nápojů a kožešiny. (Philip Morris ČR, 2020a)

Největším akcionářem společnosti je Philip Morris Holland Holdings B.V., která vlastní 77,6 % akcií společnosti.

Základní kapitál k 31. 12. 2019 činil 2 745 386 000 Kč a byl rozdělen na 2 745 386 ks akcií o nominální hodnotě 1 000 Kč, z toho 831 688 ks tvořily listinné akcie na jméno a zbylých 1 913 698 ks tvořily zaknihované akcie na jméno. Akcie společnosti jsou obchodovány na BCPP a na RM-SYSTÉMu a jsou součástí indexu PX.

Společnost pravidelně vyplácí svým akcionářům na základě schválení valné hromady dividendu, přičemž dividendový výnos se pohybuje kolem 10 % ročně. Dividendovou politiku nemá společnost stanovenou, ale vyplacené dividendy mají rostoucí charakter. Vývoj čistých částek vyplacených na dividendách společností Philip Morris ČR a.s. akcionářům a ex-date BCPP je uveden v tabulce č. 9.

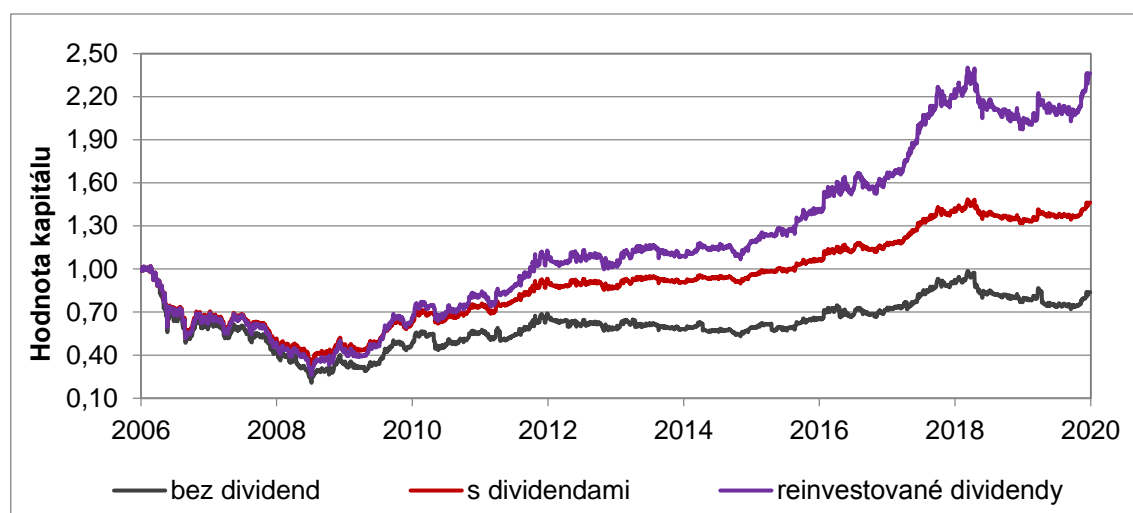
Tab. 9: Dividendy společnosti Philip Morris ČR a.s. (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

Rok	Čistá dividenda	Ex-date	Rok	Čistá dividenda	Ex-date
2019	1 360	17.4.2019	2012	782	18.4.2012
2018	918	19.4.2018	2011	1 071	20.4.2011
2017	850	20.4.2017	2010	663	28.4.2010
2016	782	21.4.2016	2009	476	27.4.2009
2015	748	22.4.2015	2008	748	25.4.2008
2014	697	16.4.2014	2007	510	20.4.2007
2013	765	17.4.2013	2006	945,2	21.4.2006

Zdroj: Philip Morris (2020b), zpracováno autorkou

V rámci sledovaného období dosáhly akcie nejvyšší hodnoty 13. března 2018, a to 17 980 Kč, nejnižší hodnoty 3 923 Kč 7. července 2008. Podrobný vývoj ceny akcie Philip Morris v rámci sledovaného období je znázorněn na obrázku č. 5.

Obr. 5: Vývoj ceny akcie PM v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Pro společnost jsou klíčovými položkami tržby, provozní zisk, zisk před zdaněním a čistý zisk. Kromě toho je významným ukazatelem též podíl na trhu a odbyt. Vybrané hospodářské ukazatele za společnost Philip Morris ČR a.s. jsou uvedeny v následující tabulce č. 10.

Tab. 10: Vybrané hospodářské výsledky Philip Morris ČR a.s. (mil. Kč)

Rok	Zisk před zdaněním	Čistý zisk	Rok	Zisk před zdaněním	Čistý zisk
2019	5 065	4 021	2012	3 049	2 441
2018	4 800	3 836	2011	3 166	2 541
2017	4 331	3 484	2010	2 975	2 390
2016	3 464	2 767	2009	3 182	2 506
2015	3 203	2 570	2008	2 613	1 693
2014	2 821	2 255	2007	2 572	1 968
2013	2 783	2 227	2006	3 780	1 906

Zdroj: Philip Morris ČR a. s. (2020b), zpracováno autorkou

## 2.2.6 Erste Group Bank AG

Erste Bank patří počtem klientů i celkových aktiv mezi největší poskytovatele finančních služeb ve střední a východní Evropě. Byla založena v roce 1819 jako první spořitelna v Rakousku. V roce 1997 zvolila strategii zaměřit své podnikání na finanční potřeby retailových a firemních klientů a na rostoucí prosperitu ve střední a východní Evropě, nejprve v Maďarsku, Chorvatsku, poté v České republice, na Slovensku a na závěr v Srbsku a Rumunsku. Na český trh vstoupila v roce 2001, kdy převzala Českou spořitelnu a.s. Erste Bank poskytuje poradenství a bankovní servis v 7 zemích, využívá k tomu kromě osobního kontaktu též telefonní, on-line, mobilní nabídky i další kanály. V Rakousku je považována za lídra v inovacích v rámci retailového bankovníctví. Česká spořitelna má v současnosti 4,6 milionů klientů. V rámci předmětu podnikání provozuje Erste Bank svoji činnost dle oboru klasifikace indexu PX v oboru peněžnictví, odvětví finanční služby, pododvětví bankovníctví: poskytování bankovních služeb pro komerční i nekomerční zákazníky. (Erste Group Bank, 2020a)

Erste Bank nemá majoritního vlastníka. 51,77 % akcií drží institucionální investoři, 11,41 % nadace Erste, 9,92 % CaixaBank, dále pak spořitelny a jejich nadace, 4 % jsou v rukou drobných investorů a něco přes 2 % drží tvůrci trhu a makléřské společnosti. 27 % investorů pochází z Rakouska, 24,19 % ze střední a východní Evropy, 16,3 % ze severní Ameriky a 16,25 % z Velké Británie a Irska, zbylých přibližně 16 % jsou investoři ze zbytku světa.



Základní kapitál k 31. 12. 2019 činil 859 600 000 EUR a byl rozdělen na 429 800 000 ks kmenových akcií na doručitele o nominální hodnotě 2 EUR. Akcie jsou kótovány na burze ve Vídni, Praze a Bukurešti a kromě hlavního indexu vídeňské burzy ATX jsou též součástí indexu pražské burzy PX, ve kterém mají druhý nejvyšší podíl. Kromě BCPP se s nimi obchoduje též na RM-SYSTÉMu.

Společnost pravidelně vyplácí dividendu. Nemá jasně stanovenou dividendovou politiku. Výše dividendy se odvíjí od ziskovosti banky, očekávaného růstu a kapitálových požadavků. Výplatní poměr má rostoucí tendenci a v současné době činí necelých 44 %, přičemž v porovnání s rokem 2015 se téměř zdvojnásobil. Stejně tak roste i dividendový výnos, který v současnosti činí 4,5 %. V tabulce č. 11 jsou zobrazeny částky vyplacených dividend v CZK společností Erste Group Bank AG a ex-date BCPP. Dividendy byly přepočítány na koruny směnným kurzem ČNB k danému dni.

Tab. 11: Dividendy společnosti Erste Group Bank (v Kč) a ex-dividend day na BCPP

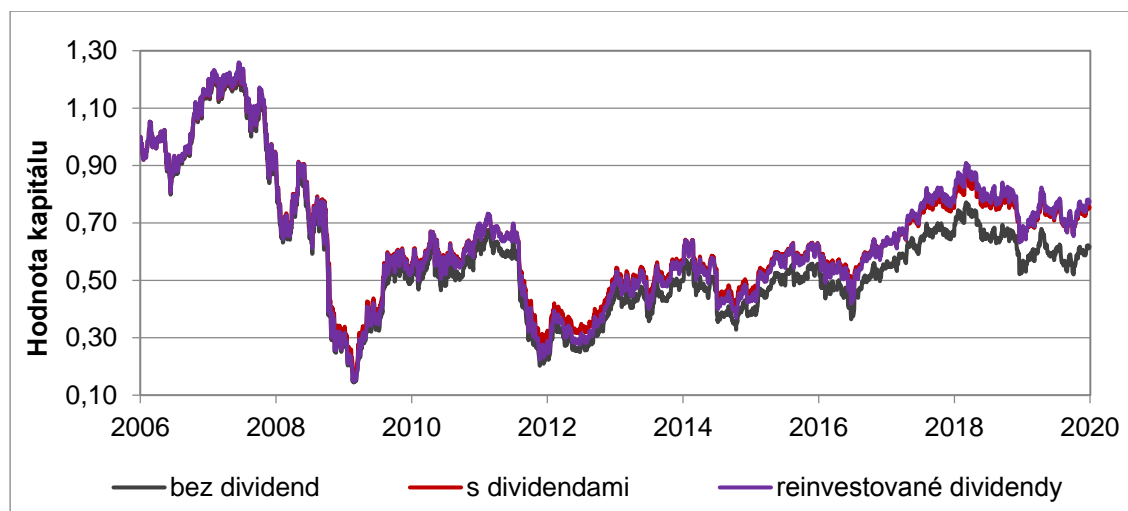
<b>Rok</b>	<b>Čistá dividenda</b>	<b>Ex-date</b>	<b>Rok</b>	<b>Čistá dividenda</b>	<b>Ex-date</b>
<b>2019</b>	30,66	20.5.2019	<b>2012</b>	0	
<b>2018</b>	26,42	29.5.2018	<b>2011</b>	14,55	17.5.2011
<b>2017</b>	22,51	23.5.2017	<b>2010</b>	14,12	17.5.2010
<b>2016</b>	11,48	17.5.2016	<b>2009</b>	14,80	13.5.2009
<b>2015</b>	0		<b>2008</b>	16,03	9.5.2008
<b>2014</b>	4,66	26.5.2014	<b>2007</b>	15,66	30.5.2007
<b>2013</b>	8,86	22.5.2013	<b>2006</b>	13,23	22.5.2006

Zdroj: Erste Group Bank AG (2020c), vlastní zpracování

Nejvyšší cena akcie za sledované období nastala 15. 6. 2007 a činila 1 741 Kč, nejnižší pak 24. 2. 2009, kdy její cena činila 202,50 Kč.

Vývoj ceny akcie Erste Group Bank v rámci sledovaného období je zobrazen na následujícím obrázku č. 6.

Obr. 6: Vývoj ceny akcie ERSTE v období 2006 – 2019



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Erste Bank sleduje podobné ukazatele jako Komerční banka. Jedná se o ukazatele výsledek z pokračujících činností, čistý zisk a pak další ukazatele, např. ukazatel kapitálové přiměřenosti nebo poměr krytí nesplácených úvěrů. Vybrané ukazatele o hospodaření společnosti Erste Group Bank AG za sledované období, které mohou mít vliv na vývoj ceny akcie, jsou uvedeny v následující tabulce č. 12. Hodnoty jsou opět pro srovnání přepočítány kurzem ČNB ke konci daného roku.

Tab. 12: Vybrané hospodářské výsledky Erste Group Bank AG (mil. Kč)

Rok	Výsledek z pokračujících činností	Čistý zisk	Rok	Výsledek z pokračujících činností	Čistý zisk
2019	59 197,7	37 355,2	2012	20 142,2	12 155,2
2018	64 183,9	46 135,2	2011	-8 310,2	-18 547,6
2017	53 056,6	33 609,2	2010	33 184,5	22 020,2
2016	52 701,8	34 173,5	2009	33 380,3	23 980,5
2015	44 293,4	26 163,7	2008	15 517,1	23 149,0
2014	-20 175,5	-38 332,6	2007	50 381,0	31 270,5
2013	8 307,0	24,7	2006	41 852,9	25 630,8

Zdroj: Erste Group Bank AG (2020b), zpracováno autorkou

### 3 Charakteristiky trendu

Tato kapitola je zaměřena na charakteristiky minoritního (terciálního) trendu, kam patří např. délka trendu nebo naakumulovaná změna, tedy naakumulovaný zisk nebo ztráta. Cena akcií kolísá, což znamená, že nějakou dobu klesá a pak roste nebo naopak. Pravděpodobnost obratu se zvyšuje s rostoucí dobou trvání terciálního trendu, případně naakumulovanou změnou.

#### 3.1 Délka trendu

Délka terciálního trendu  $M_t$  představuje počet dní, po které trend trvá, resp. počet dní, po které cena akcie buď roste, nebo klesá. Jedná se o určitý časový úsek, který uplyne, než dojde ke změně trendu, tedy než se růst změní v pokles a naopak.

Algoritmus pro výpočet délky terciálního trendu můžeme formálně zapsat následovně:

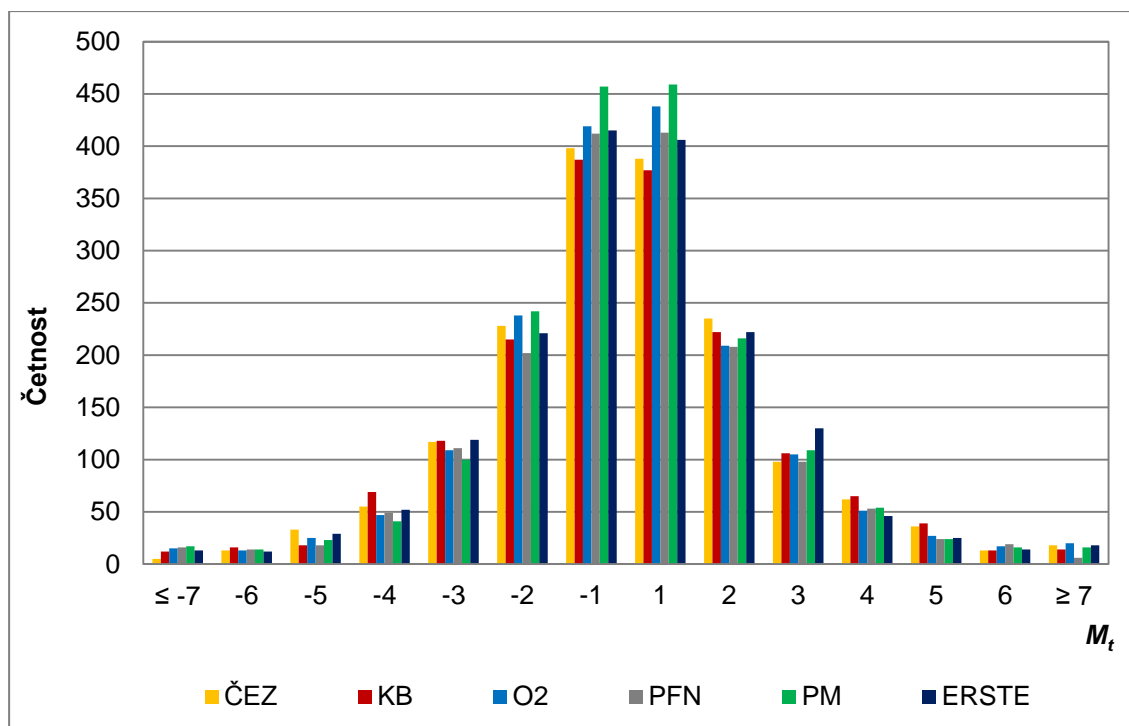
$$\begin{aligned}
 M_t = 1 & \quad \text{pokud} & P_{t-2} \geq P_{t-1} < P_t, \\
 M_t = -1, & \quad \text{pokud} & P_{t-2} \leq P_{t-1} > P_t, \\
 M_t = M_{t-1} + 1, & \quad \text{pokud} & P_{t-2} < P_{t-1} \leq P_t, \\
 M_t = M_{t-1} - 1, & \quad \text{pokud} & P_{t-2} > P_{t-1} \geq P_t,
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

kde  $P_t$  ... denní závěrečná cena akcie v čase  $t$ .

Z výše uvedeného předpisu (3.1) vyplývá, že pokud cena akcie roste, je délka terciálního trendu  $M_t$  kladná, zatímco pokud cena akcie klesá, je délka terciálního trendu záporná.

Výsledné vypočítané délky terciálního trendu a jejich četnosti za sledované období zobrazuje následující obrázek č. 7. U společnosti ČEZ se vystřídalo celkem 1 699 trendů, u KB 1 671, u O2 1 733, u PFN 1 643, u PM 1 788 a u ERSTE 1 722 trendů. Hodnota  $M_t = -1$  vyjadřuje, že došlo k poklesu ceny akcie a tento pokles trval 1 den. Stejně tak hodnota  $M_t = +1$  vyjadřuje, že nastal jednodenní nárůst ceny, po kterém následoval její pokles.

Obr. 7: Délka terciálního trendu u analyzovaných společností



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je z uvedeného obrázku patrné, nejčastější délka trvání trendu je jednodenní, ať už se jedná o rostoucí či klesající trend. Délka trvání terciálního trendu delší než 5 dní se vyskytuje pouze výjimečně. Tyto údaje mohou posloužit pro samotné obchodování s akciemi, neboť je zřejmé, že nejčastější délka trvání terciálního trendu se pohybuje kolem 2 dnů.

### 3.2 Naakumulovaná změna ceny

Lze očekávat, že po dosažení určité naakumulované hodnoty roste pravděpodobnost změny trendu. Z denních závěrečných cen jsou vypočítány krátké bazické indexy denních změn ( $Y_t$ ). Základní období je den změny trendu, tedy přechod z poklesu na růst či opačně. Délka trvání trendu je určena počtem po sobě jdoucích rostoucích či klesajících závěrečných cen. Velikost denních cenových změn ( $x_t$ ) je dána podílem denních závěrečných cen v čase  $t$  a  $t-1$  a může být zapsána dle následujícího předpisu (3.2):

$$x_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}, \quad (3.2)$$

kde  $P_t$  ... denní závěrečná cena akcie v čase  $t$ ,

$P_{t-1}$  ... denní závěrečná cena v čase  $t-1$ .

Naakumulovaná změna se pak zapíše dle následujícího předpisu (3.3):

$$\begin{aligned} Y_t &= Y_{t-1} \cdot x_t && \text{pokud } \dots \leq P_{t-2} \leq P_{t-1} \leq P_t \text{ nebo } \dots \geq P_{t-2} \geq P_{t-1} \geq P_t, \\ Y_t &= x_t && \text{jinak,} \end{aligned} \quad (3.3)$$

kde  $Y_t$  ... naakumulovaná změna v čase  $t$ ,

$x_t$  ... denní cenová změna v čase  $t$ .

$P_t$  ... denní závěrečná cena akcie v čase  $t$ ,

$P_{t-1}$  ... denní závěrečná cena v čase  $t-1$ ,

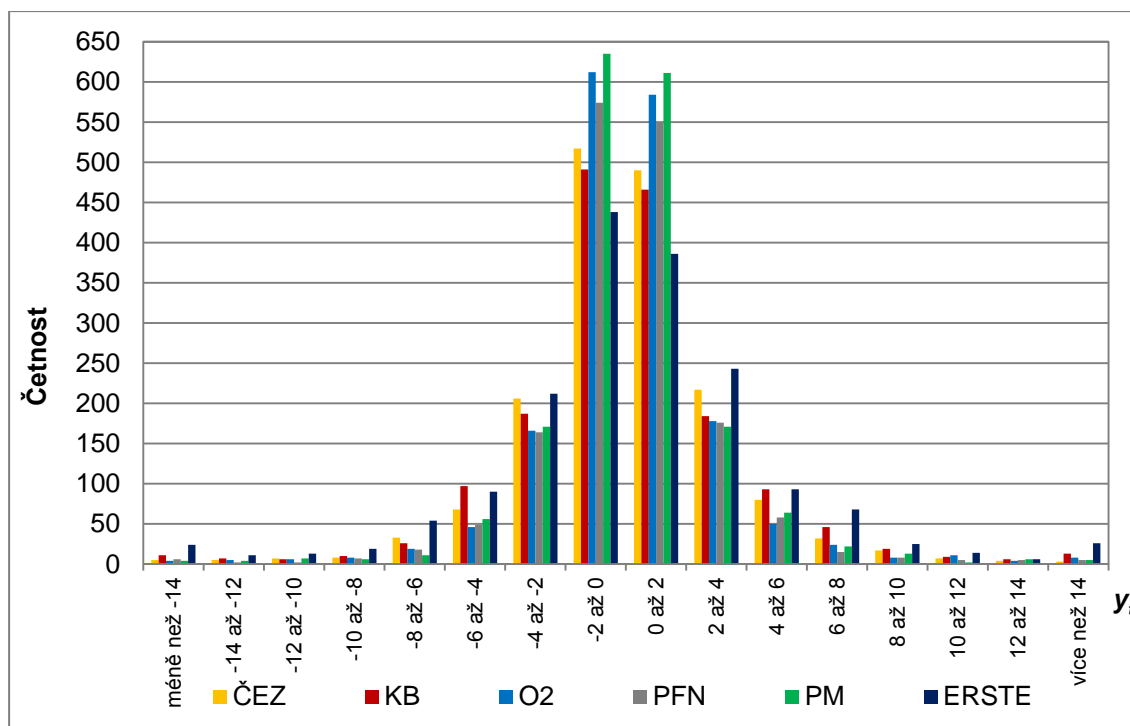
$P_{t-2}$  ... denní závěrečná cena v čase  $t-2$ .

Hodnoty naakumulovaných změn vyjádřené v procentech jsou označeny  $y_t$  a jejich četnosti jsou zobrazeny na následujícím obrázku č. 8. Hodnoty od -2 až 0 vyjadřují, že cena akcie po dobu trvání trendu kumulovaně poklesne maximálně o 2 %, naopak hodnoty 0 až 2 vyjadřují, že cena akcie se kumulovaně zvýší o maximálně 2 %.

Za dobu trvání trendu se nejvíce naakumulovaných změn se nachází v rozmezí od -8 do 8 %, ostatní případy jsou vzácné. Situace, při které by cena akcie během trvání terciálního trendu vzrostla např. o více než 10 %, nastala u všech sledovaných akcií průměrně pouze v cca 2 % případů.

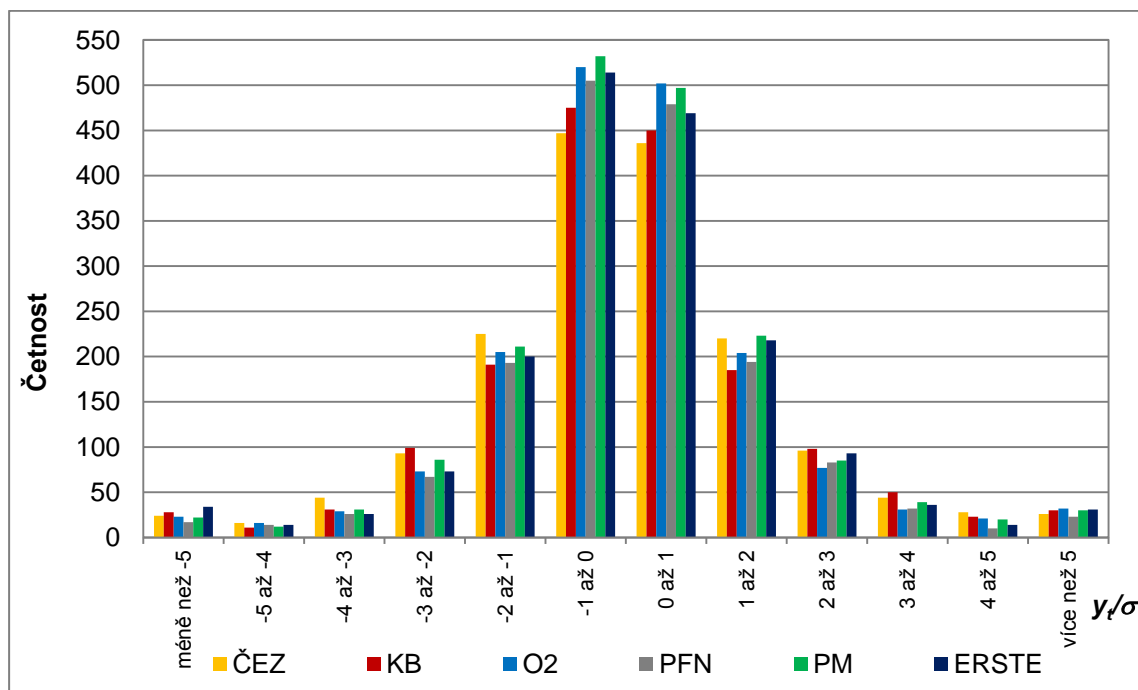
Vzhledem k tomu, že výsledky týkající se kumulované změny vykazují poměrně vysokou volatilitu, bylo zvoleno normování této kumulované změny celkovou (pevnou) směrodatnou odchylkou. Pevná směrodatná odchylka je směrodatná odchylka ceny akcií vypočítána ze všech denních cen. Pro jednotlivé akcie jsou pevné směrodatné odchylky následující: ČEZ -  $\sigma_{\text{CEZ}} = 1,663$ ; KB -  $\sigma_{\text{KB}} = 1,899$ ; O2 -  $\sigma_{\text{O2}} = 1,548$ ; PFN -  $\sigma_{\text{PFN}} = 1,595$ ; PM -  $\sigma_{\text{PM}} = 1,47$  a ERSTE -  $\sigma_{\text{ERSTE}} = 2,534$ . Tato hodnota (normovaná změna) je uvedena na obrázku č. 9 na následující straně a je označena jako  $y_t/\sigma$ .

Obr. 8: Naakumulované změny po dobu trvání terciálního trendu v %



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Obr. 9: Naakumulované změny normované směrodatnou odchylkou



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Hodnoty normované kumulované změny ( $y_i/\sigma$ ) se pohybují v rozmezí -7 až +7, přičemž nejčastější jsou hodnoty od 1 do 3násobku směrodatné odchylky v obou směrech. Tyto hodnoty tvoří 89 – 93 % všech případů.

Ještě méně vychýlených výsledků lze dosáhnout tím, že se kumulovaná změna normuje klouzavou směrodatnou odchylkou. Délka této klouzavé směrodatné odchylky může být různá, smysluplné je uvažovat její délku (označeno  $l$ ) od cca 15 do 35 dní.

Klouzavá směrodatná odchylka délky  $l$  v čase  $t$  ( $\sigma_{t,l}$ ) se vypočítá podle následujícího vzorce (3.4):

$$\sigma_{t,l} = \sqrt{\frac{1}{l} \sum_{i=0}^{l-1} (x_{t-i} - \bar{x}_{t,l})^2}, \quad (3.4)$$

kde  $x_{t-i}$  ... denní změna akcie v den  $t-i$ ,

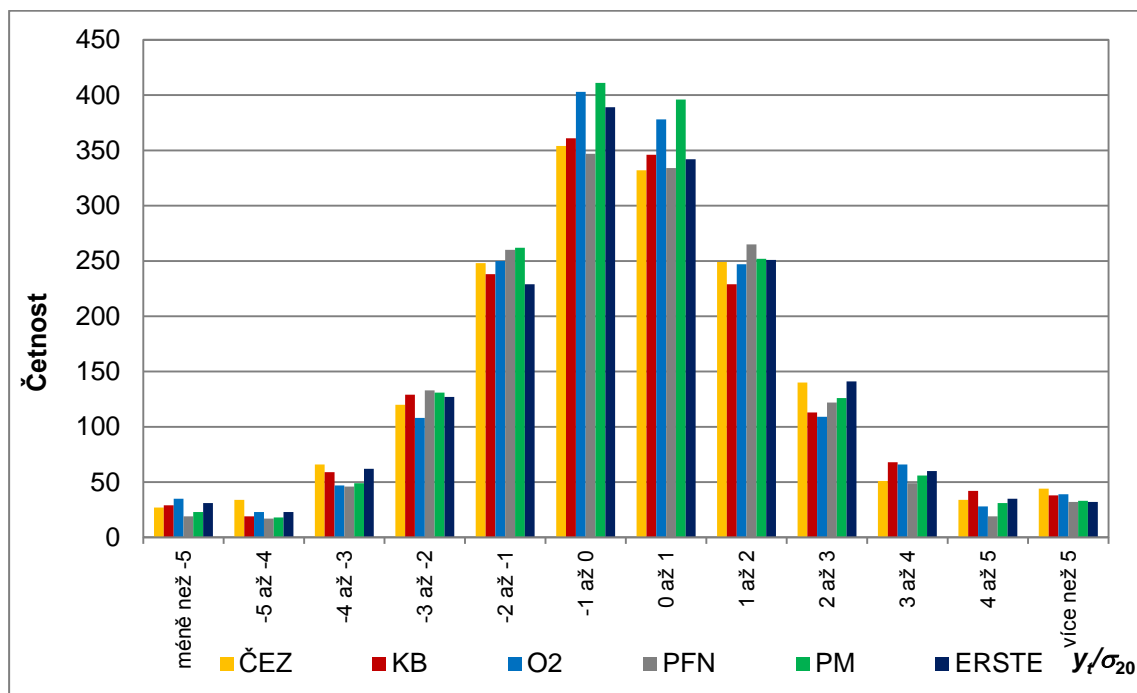
$\bar{x}_{t,l}$  ... klouzavý průměr délky  $l$  v den  $t$ .

Pro údaje zobrazené v následujícím obrázku č. 10 byla pro názornost vybrána klouzavá směrodatná odchylka délky 20, označeno  $\sigma_{20}$ . Kumulovaná změna normovaná touto klouzavou směrodatnou odchylkou je pak označena  $y_i/\sigma_{20}$ .

Četnosti výskytů jednotlivých normovaných hodnot pro analyzované společnosti jsou zobrazeny na obrázku č. 10.

Naakumulovaná změna normovaná klouzavou směrodatnou odchylkou délky 20 se nejčastěji pohybuje v rozmezí 1 až 4násobek klouzavé směrodatné odchylky. Více než 5násobku klouzavé směrodatné odchylky už bylo dosaženo jen velmi málo. Tyto četnosti představují přibližně 2 %. Naopak četnosti kumulovaných změn v rozmezí -2 až +2 násobku směrodatné odchylky tvoří přibližně 70 – 74 % ze všech případů. Z obrázku je též patrné, že takovýmto normováním lze získat mnohem méně vychýlených hodnot a rozdělení četností je plošší.

Pro názornost je uvedena i tabulka rozdělení absolutních četností – tabulka č. 13 – pro všechny analyzované společnosti, která zobrazuje, kolikrát ze všech případů dosáhla normovaná kumulovaná změna určitého násobku klouzavé směrodatné odchylky.

Obr. 10: Naakumulované změny normované klouzavou směrodatnou odchylkou  $\sigma_{20}$ 

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Tab. 13: Četnosti naakumulované změny normované směrodatnou odchylkou  $\sigma_{20}$ 

Interval	ČEZ	KB	O2	PFN	PM	ERSTE
$\leq -5$	27	29	35	19	23	31
-5 až -4	34	19	23	17	18	23
-4 až -3	66	59	47	46	49	62
-3 až -2	120	129	108	133	131	127
-2 až -1	248	238	250	260	262	229
-1 až 0	354	361	403	347	411	389
0 až 1	332	346	378	334	396	342
1 až 2	249	229	247	265	252	251
2 až 3	140	113	109	122	126	141
3 až 4	51	68	66	49	56	60
4 až 5	34	42	28	19	31	35
$\geq 5$	44	38	39	32	33	32
<i>n</i>	1 699	1 671	1 733	1 643	1 788	1 722

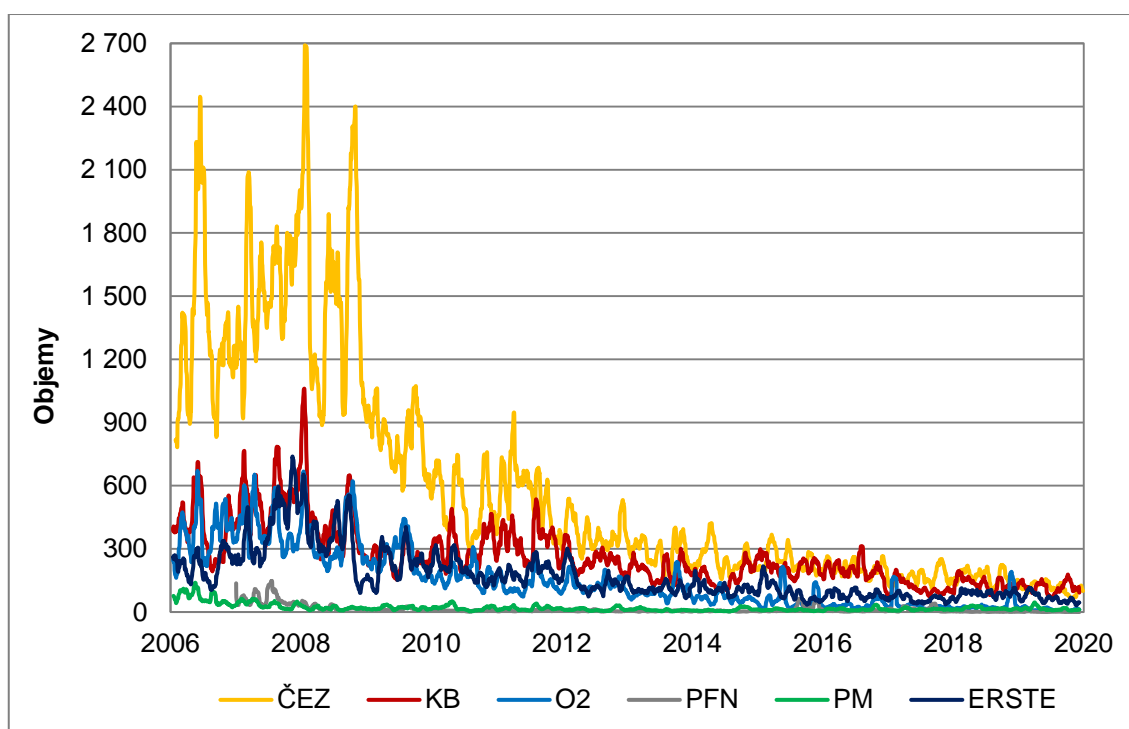
Zdroj: Vlastní zpracování, 2020



### 3.3 Objem obchodování

Další významnou charakteristiku trendu představují denní objemy obchodování, které představují denní zobchodovaný počet kusů akcií vynásobený cenou za kus. Z denních obchodů byly vypočítány klouzavé průměry o délce 20. Klouzavé průměry byly zvoleny proto, aby došlo k vyhlazení velkých denních výkyvů. Obrázek č. 11 zachycuje, jak velké částky byly na trhu zobchodovány za sledované období. Je zřejmé, že na počátku sledovaného období se nejvíce obchodovaly akcie společnosti ČEZ, což samozřejmě souviselo s jejich poměrně vysokou cenou. Naopak objemy obchodů společností PFNonwovens a Philip Morris jsou v porovnání s ostatními téměř zanedbatelné. Jak je též zřetelné, objemy obchodů poklesly po roce 2012, což může být způsobeno změnou podílu majoritního vlastníka, a tudíž menšího počtu volně obchodovaných akcií. Pro přehlednost a současnou situaci je uveden ještě jeden obrázek, který vyjadřuje objemy obchodů od roku 2012 do současnosti. Obraty jsou opět vyjádřeny jakou 20denní klouzavý průměr denních obrátů.

Obr. 11: Objemy obchodování akcií jednotlivých společností (v mil. Kč)

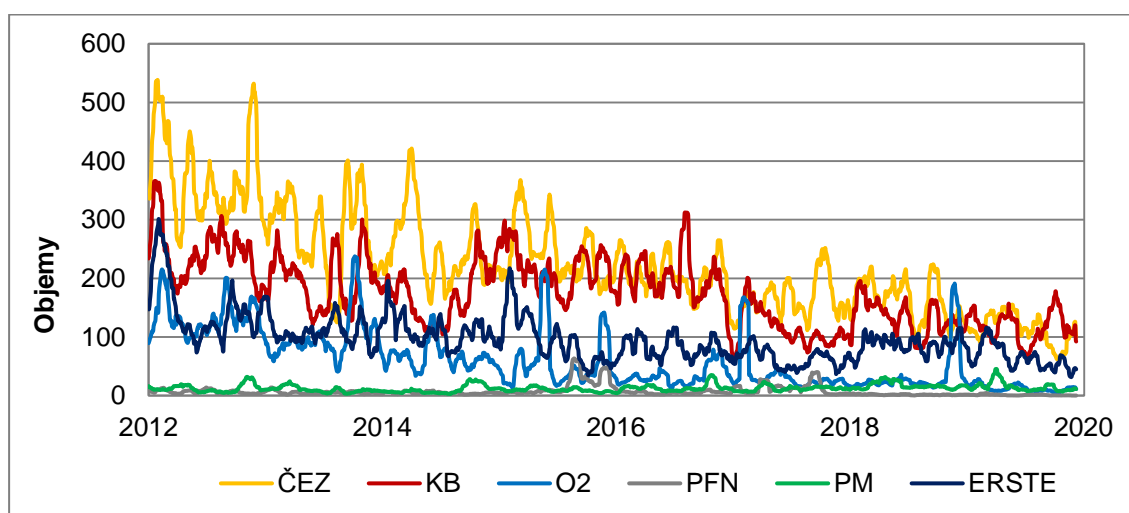


Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Na obrázku č. 12 je dobré si povšimnout, že v současné době lze akcie uvedených společností podle velikosti obrátů rozdělit do 2 skupin. První skupinu tvoří akcie, které

mají větší free float <sup>9</sup>(velké množství volně obchodovaných akcií). Do této skupiny patří z českých společností ČEZ a Komerční banka, ze zahraničních Erste Bank. Jejich obraty se v současné době pohybují v řádech vyšších desítek či nižších stovek miliónů Kč. Druhou skupinu tvoří akcie společností, jejichž obraty se pohybují spíše v jednotkách či nižších desítkách miliónů Kč. Mezi tyto společnosti patří zbylé 3, tedy O2, PFNonwovens a Philip Morris. Jedinou výjimku představují akcie společnosti O2, u kterých jsou znatelné neobvykle vysoké skoky. Jeden se objevuje kolem roku 2015, kdy se měnil majitel společnosti a na trzích panovala nejistota, druhý pak koncem roku 2018. Tento výkyv lze spíše připisovat náhodě. Malé objemy u druhé skupiny společností jsou způsobeny tím, že na volném trhu je k dispozici pouze malé množství těchto akcií k obchodování.

Obr. 12: Objemy obchodování akcií jednotlivých společností (v mil. Kč) od roku 2012



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Pro lepší názornost a představu jsou v následující tabulce č. 14 uvedeny hodnoty průměrných denních obrátů pro analyzované společnosti za celé analyzované období. Jak je i z této tabulky patrné, průměrné obraty společností ve druhé skupině jsou u společností PFNonwovens a Philip Morris setinové v porovnání s obraty společnosti ČEZ či Komerční banka. Obraty společnosti O2 jsou trochu vyšší, ale i tak dosahují v posledních letech maximálně třetiny z obrátů nejobchodovanějších společností. Je zřejmé, že extrémní hodnota u společnosti O2 před koncem roku 2018 byla pravděpodobně opravdu způsobena náhodou, jelikož při spočítání průměrné hodnoty za celý rok 2018 se průměrný

<sup>9</sup> Free float – akcie, které nejsou vlastněny strategickým vlastníkem.

obrat výrazněji neliší od obrátů za předchozí 2 roky. Možná překvapivě může působit vysoký nárůst objemu obchodů u společnosti PFNonwovens za rok 2017, což bylo způsobeno veřejnou nabídkou na odkup akcií majoritním vlastníkem za poměrně vysokou cenu a této nabídce většina drobných akcionářů využila. I přes tento efekt činily objemy obchodů společnosti PFNonwovens pouze přibližně 8 % objemu obchodů společnosti ČEZ.

Tab. 14: Průměrné obraty analyzovaných společností (tis. Kč)

Rok	ČEZ	KB	ERSTE	O2	PFN	PM
2019	111 838	116 657	63 766	12 546	1 207	15 057
2018	164 255	132 715	87 198	35 704	1 821	17 285
2017	164 618	113 936	62 808	37 018	13 020	11 948
2016	205 794	198 670	80 987	33 407	5 134	13 511
2015	243 745	218 268	94 899	59 069	18 040	9 736
2014	248 599	168 245	111 325	66 446	4 933	10 171
2013	277 167	196 643	108 072	101 092	5 481	10 180
2012	377 494	245 991	150 595	135 381	6 652	12 593
2011	561 210	335 433	189 746	134 381	7 349	18 149
2010	513 796	310 419	202 866	169 170	6 885	19 877
2009	808 710	251 605	226 615	260 768	11 220	19 362
2008	1 519 724	452 785	359 051	364 309	19 680	18 051
2007	1 586 560	542 092	409 468	402 129	61 059	36 999
2006	1 307 489	396 714	219 161	371 463	413 668	68 543

Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

### 3.4 Modely stavového prostoru

Modely stavového prostoru použité v této práci vycházejí z teorie Markovových řetězců. Jedná se o stavově diskrétní proces a stavový prostor je množina 8 stavů. Pro definování stavového prostoru vychází tato práce z práce Svoboda (2014). V této práci byly naakumulované ceny rozděleny do 8 tříd (stavů), 4 třídy pro rostoucí stavy a 4 třídy pro klesající stavy. Stav, kdy cena akcie klesá, jsou označeny  $D_i$ . Stav  $D_1$  představuje stav s nejmenším poklesem ceny a stav  $D_4$  naopak stav s nejvyšším poklesem ceny. Stav, při kterých cena akcie roste, jsou označeny  $G_i$ . Analogicky ke klesajícím stavům je stav, kdy

cena akcie nejméně roste, označen  $G_1$  a stav, ve kterém cena akcie vzrostla nejvíce, je označen  $G_4$ . Obecný vzorec pro vymezení stavového prostoru je dán následujícím předpisem (3.5):

$$\begin{array}{ll}
 D_4: & x_t, \text{ příp. } y_t \leq -3\Delta_t, & G_1: & 0 \leq x_t (y_t) \leq 1\Delta_t, \\
 D_3: & -3\Delta_t \leq x_t (y_t) \leq -2\Delta_t, & G_2: & 1\Delta_t \leq x_t (y_t) \leq 2\Delta_t, \\
 D_2: & -2\Delta_t \leq x_t (y_t) \leq -1\Delta_t, & G_3: & 2\Delta_t \leq x_t (y_t) \leq 3\Delta_t, \\
 D_1: & -1\Delta_t \leq x_t (y_t) \leq 0, & G_4: & x_t (y_t) \geq 3\Delta_t,
 \end{array} \tag{3.5}$$

kde  $\Delta_t$  ... šíře intervalu.

Tato šíře intervalu ( $\Delta_t$ ) je určena podle následujícího předpisu (3.6):

$$\Delta_t = k \cdot \sigma, \tag{3.6}$$

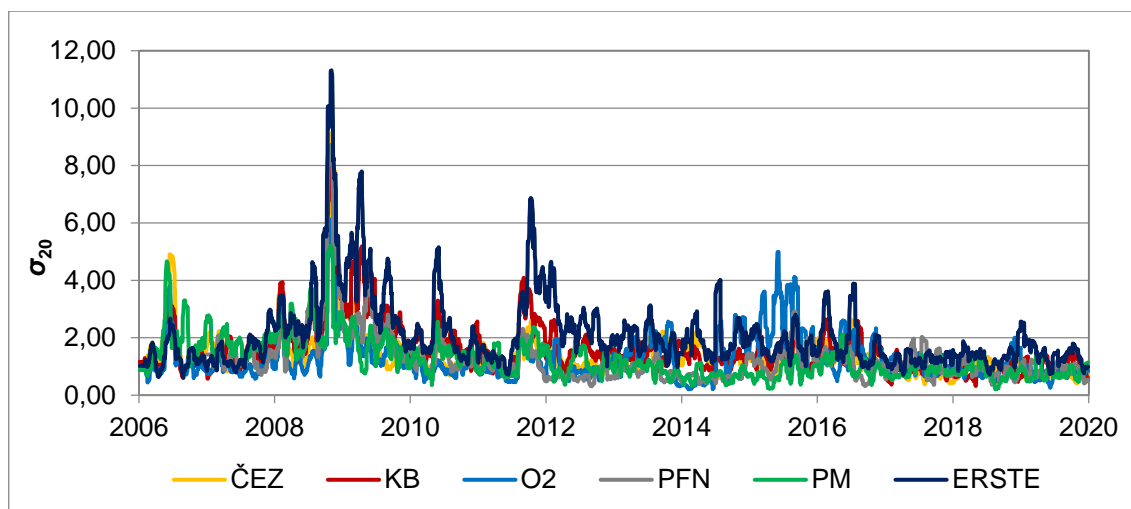
kde  $k$  ... násobek směrodatné odchyly,

$\sigma$  ... směrodatná odchylnka, která může být pevná nebo klouzavá.

Pevná směrodatná odchylnka při využití vzorce (3.6) je označena  $\sigma_A$ , kde  $A$  představuje druh akcie, klouzavá pak  $\sigma_{t,l}$ , tedy klouzavá směrodatná odchylnka v čase  $t$  délky  $l$ .

Stavový prostor definovaný na variabilní směrodatné odchylce dokáže lépe reagovat na měnící se volatilitu na akciových trzích. V rámci výpočtů je třeba porovnat různé délky směrodatné odchyly. Nabízí se zvolit délku od 10 do 35 dní, přičemž jako výhodná se může jevit délka pro  $l = 20$ , která odpovídá přibližně délce obchodního měsíce. Násobek směrodatné odchyly byl propočítán od hodnoty 0,5 až do hodnoty 2,2. Pro ilustraci je na obrázku č. 13 znázorněn vývoj klouzavé směrodatné odchyly pro  $l = 20$  pro akcie analyzovaných společností.

Kromě volby správné klouzavé délky u výpočtu klouzavé směrodatné odchyly je potřeba zvolit také její vhodné násobky, tedy parametr  $k$ .

Obr. 13: Vývoj klouzavé směrodatné odchylky pro  $l = 20$ 

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V následující tabulce č. 15 je pro názornost uveden proces přiřazování stavů na akciích společnosti ČEZ pro model s pevnou směrodatnou odchylkou a pro model s variabilní směrodatnou odchylkou délky 20 a pro  $k = 1$ . Pevná směrodatná odchylka je neměnná a její hodnota je  $\sigma_{\text{ČEZ}} = 1,663$ .

V tabulce č. 15 jsou zobrazeny následující informace: Sloupec označený  $P_t$  znamená cenu akcie v čase  $t$ ,  $x_t$  je denní změna ceny v čase  $t$  (vyjádřena v %) a sloupec Stav udává stav přiřazený dané cenové změně na základě násobku pevné směrodatné odchylky. Sloupec nazvaný  $y_t$  vyjadřuje kumulovanou změnu ceny (vyjádřenou v %). Přiřazený stav v případě pevné směrodatné odchylky opět znázorňuje, jaký stav je této změně přiřazen podle násobku směrodatné odchylky. Sloupec  $\sigma_{20}$  znamená vypočítanou klouzavou směrodatnou odchylku délky 20 (která je v každý okamžik rozdílná) a sloupec Stav určuje, jaký stav je změně  $y_t$  přiřazen v závislosti na hodnotě klouzavé směrodatné odchylky.

Tab. 15: Proces přiřazení stavů pro  $k = 1$ , pevnou a variabilní směrodatnou odchylku pro  $l = 20$  u akcií společnosti ČEZ

Datum	$P_t$	$x_t$ (%)	Stav	$y_t$ (%)	Pevná směrodatná odchylka	Klouzavá směrodatná odchylka	
					Stav	$\sigma_{20}$	Stav
13.12.2018	546,00	1,018	G <sub>1</sub>	4,298	G <sub>3</sub>	1,139	G <sub>4</sub>
12.12.2018	540,50	3,247	G <sub>2</sub>	3,247	G <sub>2</sub>	1,113	G <sub>3</sub>
11.12.2018	523,50	-1,320	D <sub>1</sub>	-2,966	D <sub>2</sub>	0,871	D <sub>4</sub>
10.12.2018	530,50	-1,668	D <sub>2</sub>	-1,668	D <sub>2</sub>	0,835	D <sub>2</sub>
07.12.2018	539,50	0,559	G <sub>1</sub>	0,559	G <sub>1</sub>	0,797	G <sub>1</sub>
06.12.2018	536,50	-0,740	D <sub>1</sub>	-2,632	D <sub>2</sub>	0,782	D <sub>4</sub>
05.12.2018	540,50	-1,548	D <sub>1</sub>	-1,906	D <sub>2</sub>	0,874	D <sub>3</sub>
04.12.2018	549,00	-0,363	D <sub>1</sub>	-0,363	D <sub>1</sub>	0,805	D <sub>1</sub>
03.12.2018	551,00	0,731	G <sub>1</sub>	0,731	G <sub>1</sub>	0,871	G <sub>1</sub>
30.11.2018	547,00	-0,545	D <sub>1</sub>	-0,995	D <sub>1</sub>	0,880	D <sub>2</sub>
...	...	...	...	...	...	...	...

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

## 4 Efektivita českého akciového trhu

Tato kapitola je zaměřena na efektivitu českého akciového trhu. První oblastí zájmu je potvrzení předpokladu, že cena akcií ve sledovaném období vždy koná náhodnou procházku. Druhou oblastí zájmu jsou vybrané anomálie na českém akciovém trhu. Zkoumány budou anomálie týdenní a měsíční.

### 4.1 Teorie efektivních trhů optikou Markovových řetězců

Pokud by ceny akcií konaly náhodnou procházku, jak praví teorie efektivních trhů, měla by být pravděpodobnost přechodu mezi libovolnými dvěma stavy přibližně stejná. Tedy další krok by neměl záviset na kroku předchozím. Na základě analýzy uvedených akciových titulů bude testována hypotéza o shodě teoretických a empirických četností. V rámci této analýzy je stavový prostor definován na základě velikosti denní změny ceny akcie, dle dříve uvedeného značení  $x_t$ , která se vypočítá podle vzorce (3.2). Velikost růstu či poklesu je definována pro každou akcii v závislosti na její pevné směrodatné odchylce ( $\sigma_A$ ) vypočítané na základě denních cenových změn. Dosazením do vzorce (3.6) za  $k = 0,4$  vznikne níže uvedený stavový prostor (4.1):

$$\begin{array}{ll}
 D_4: & x_t \leq -1,2\sigma_A, & G_1: & 0 \leq x_t \leq 0,4\sigma_A, \\
 D_3: & -1,2\sigma_A \leq x_t \leq -0,8\sigma_A, & G_2: & 0,4\sigma_A \leq x_t \leq 0,8\sigma_A, \\
 D_2: & -0,8\sigma_A \leq x_t \leq -0,4\sigma_A, & G_3: & 0,8\sigma_A \leq x_t \leq 1,2\sigma_A, \\
 D_1: & -0,4\sigma_A \leq x_t \leq 0, & G_4: & x_t \geq 1,2\sigma_A.
 \end{array} \tag{4.1}$$

Pro ukázkou je v následující tabulce č. 16 zobrazena matice podmíněných pravděpodobností přechodu pro jeden konkrétní akciový titul, v tomto případě pro společnost ČEZ.

Tab. 16: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu u akcií ČEZ pro model s  $k = 0,4$

	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>2</sub></b>	<b>G<sub>3</sub></b>	<b>G<sub>4</sub></b>	<b>n</b>	<b>Σd<sub>i</sub></b>	<b>Σg<sub>i</sub></b>
<b>D<sub>4</sub></b>	0,171	0,072	0,122	0,110	0,148	0,137	0,053	0,186	263	0,475	0,525
<b>D<sub>3</sub></b>	0,109	0,070	0,155	0,120	0,202	0,171	0,089	0,085	258	0,453	0,547
<b>D<sub>2</sub></b>	0,062	0,097	0,122	0,210	0,239	0,131	0,080	0,060	452	0,491	0,509
<b>D<sub>1</sub></b>	0,051	0,074	0,126	0,218	0,272	0,150	0,058	0,051	688	0,469	0,531
<b>G<sub>1</sub></b>	0,061	0,063	0,127	0,205	0,299	0,129	0,075	0,040	835	0,456	0,544
<b>G<sub>2</sub></b>	0,046	0,065	0,146	0,211	0,230	0,152	0,090	0,061	479	0,468	0,532
<b>G<sub>3</sub></b>	0,078	0,074	0,112	0,257	0,208	0,100	0,086	0,086	269	0,520	0,480
<b>G<sub>4</sub></b>	0,125	0,083	0,121	0,159	0,125	0,114	0,098	0,174	264	0,489	0,511
<b>π</b>	0,075	0,074	0,129	0,196	0,238	0,137	0,077	0,075	1		

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Ve sloupci  $n$  jsou uvedeny absolutní četnosti výskytu jednotlivých stavů, sloupec  $\Sigma d_i$  vyjadřuje součet podmíněných pravděpodobností přechodu z daného stavu do některého z klesajících stavů a sloupec  $\Sigma g_i$  vyjadřuje součet podmíněných pravděpodobností přechodu z daného stavu do některého z rostoucích stavů.

V posledním řádku tabulky označeném  $\pi$  jsou uvedeny složky limitního (stacionárního) vektoru, které vyjadřují podíly z celkové doby, kterou proces stráví v jednotlivých stavech během dostatečně dlouhé doby, což znamená, že se rovnají teoretické a empirické četnosti. Pokud by cena akcií konala „náhodnou procházku“, měla by být pravděpodobnost přechodu do jednotlivých stavů nezávislá na tom, v jakém stavu se proces nachází a měla by být rovna relativní četnosti. Jinak řečeno, všechny řádky matice podmíněných pravděpodobností přechodu by měly být totožné a rovny stacionárnímu vektoru.

Tento předpoklad (hypotéza) bude ověřen pomocí testu  $\chi^2$  testu dobré shody. Nulová a alternativní hypotéza je zapsána následovně:



$H_0$ : Teoretické a empirické pravděpodobnosti se shodují, tedy ceny akcií konají náhodnou procházku.

$H_1$ : Teoretické a empirické pravděpodobnosti se neshodují.

Testové kritérium se spočítá pro každý řádek tabulky dle následujícího předpisu (4.2):

$$T(X) = \sum_{i=1}^N \frac{(p_{ij} - n_i \pi_j)^2}{n_i \pi_j}, \quad (4.2)$$

kde  $T(X)$  ... hodnota testové statistiky pro daný řádek,

$N$  ... počet stavů,

$p_{ij}$  ... podmíněná pravděpodobnost přechodu z  $i$ -tého stavu do  $j$ -tého stavu,

$n_i$  ... počet výskytů  $i$ -tého stavu,

$\pi_j$  ... relativní četnost  $j$ -tého stavu.

Testová statistika  $T(X)$  má za předpokladu dostatečného počtu realizací přibližně rozdělení  $\chi^2$  s  $\nu = N-1$  stupni volnosti. V tomto případě je počet stupňů volnosti 7. Hladina významnosti je zvolena 1 %. Kritická hodnota pro rozdělení  $\chi^2$  se 7 stupni volnosti na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  je 18,475. Ve prospěch alternativní hypotézy budou svědčit hodnoty testové statistiky vyšší než kritická hodnota. Souhrnné výsledky hodnot testové statistiky pro jednotlivé stavy pro všechny akcie jsou uvedeny v následující tabulce č. 17.

Tab. 17: Hodnoty testové statistiky pro jednotlivé stavy pro všechny společnosti

	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>2</sub></b>	<b>G<sub>3</sub></b>	<b>G<sub>4</sub></b>
<b>ČEZ</b>	<b>96,3</b>	17,4	6,8	<b>19,7</b>	<b>31,4</b>	11,0	9,9	<b>62,3</b>
<b>KB</b>	<b>68,9</b>	11,4	8,0	15,4	<b>36,6</b>	14,1	6,6	<b>57,4</b>
<b>O2</b>	<b>121,6</b>	14,0	7,1	<b>23,4</b>	<b>45,1</b>	6,8	<b>20,3</b>	<b>94,2</b>
<b>PFN</b>	<b>153,5</b>	<b>36,8</b>	10,3	<b>33,5</b>	<b>54,4</b>	7,3	<b>27,1</b>	<b>65,1</b>
<b>PM</b>	<b>122,4</b>	<b>19,8</b>	<b>19,3</b>	<b>49,1</b>	<b>56,9</b>	5,1	<b>24,3</b>	<b>68,1</b>
<b>ERSTE</b>	<b>111,4</b>	12,1	10,4	17,5	<b>25,3</b>	5,2	4,5	<b>67,5</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z výsledků uvedených v tabulce č. 17 je zřejmé, že v krajních stavech  $D_4$  a  $G_4$  pro všechny akciové tituly je nulová hypotéza o shodě četností zamítnuta. Pravděpodobnosti přechodu z okrajových stavů do ostatních stavů jsou vyšší než předpokládané. Překvapivý je i výsledek testování ve stavu  $G_1$ . Ani v tomto stavu nebylo potvrzeno, že přechod do stavu  $G_1$  není podmíněn stavem, ve kterém se cena akcie nacházela předtím. Ve stavu  $G_2$  lze tvrdit, že ceny akcií zřejmě vykonávají „náhodnou procházku“, a tedy nezamítat nulovou hypotézu. Znamená to, že podmíněné pravděpodobnosti přechodu ve stavu  $G_2$  přibližně odpovídají předpokládaným. Jak je z výsledků patrné, v některých situacích cena akcie koná „náhodnou procházku“, ale v některých ne. Jedná se převážně o okrajové stavy. Stejně tak jsou velké rozdíly i mezi jednotlivými akciovými tituly. Např. u akcií Philip Morris vykonávají ceny náhodnou procházku pouze ve stavu  $G_2$ .

## 4.2 Anomálie na akciových trzích

Anomálie akciových trhů představují určité (většinou pravidelně se opakující) efekty, které narušují efektivitu trhů a investoři pak mohou dosahovat nadprůměrných výnosů. Nejznámější a nejzkoumanější efekty jsou kalendářní anomálie, resp. sezónní anomálie či efekt jednotlivých dnů v týdnu, byly proto průzkumu tohoto efektu podrobeny i ceny akcií analyzovaných společností.

Na základě údajů o závěrečných cenách bylo zhodnocení spočítáno jako podíl závěrečné ceny poslední obchodní den v daném měsíci a závěrečné ceny poslední obchodní den předchozího měsíce. V případě, že v daném měsíci nastal ex-dividend day, byl propad ceny způsobený ztrátou nároku na dividendu ve výpočtech kompenzován velikostí vyplacené čisté dividendy. Pokud by se neočekával určitý měsíční efekt, lze předpokládat, že vývoj cen v rámci jednotlivých měsíců bude v průměru přibližně totožný a případný podíl kladných a záporných změn bude vyrovnaný. Pro názornost je vybrán jeden akciový titul, konkrétně společnost ČEZ, a uvedeny výsledky výpočtu měsíčních změn jejích cen. Tučně zvýrazněné hodnoty v měsíci představují měsíc, ve kterém došlo v rámci kalendářního roku k ex-dividend day. Podrobné informace udává tabulka č. 18. Pokud se v tabulce v měsíci, ve kterém nastal ex-dividend day, vyskytují záporné hodnoty, znamená to, že cena akcie poklesla o vyšší hodnotu než o velikost dividendy.

Tab. 18: Měsíční efekty (změna ceny akcií) společnosti ČEZ za období 2006 – 2019 (v %)

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Leden	5,98	5,04	-0,26	-6,82	-2,54	-0,39	5,98
Únor	-3,70	-3,16	5,04	-11,35	7,83	3,69	-3,70
Březen	-1,01	1,78	-3,22	14,25	1,03	6,93	-1,01
Duben	-1,67	5,45	-1,33	10,04	1,27	4,20	-1,67
Květen	1,32	1,94	3,67	-4,40	-2,16	-0,84	1,32
Červen	<b>0,28</b>	<b>0,46</b>	<b>-4,47</b>	<b>1,65</b>	<b>-3,18</b>	<b>2,54</b>	<b>0,28</b>
Červenec	0,26	3,41	-6,14	1,83	-0,83	2,64	0,26
Srpen	-3,95	-1,92	4,03	-7,38	-7,74	-1,37	-3,95
Září	0,48	0,80	6,08	1,35	-8,10	8,08	0,48
Říjen	-0,10	-3,96	9,45	8,26	-2,61	-7,25	-0,10
Listopad	-1,63	0,37	1,59	-10,71	-5,68	0,81	-1,63
Prosinec	-0,78	-2,19	1,18	3,79	-4,45	-4,52	-0,78
	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Leden	-9,99	-0,51	6,39	6,48	-4,31	-13,86	-3,77
Únor	-3,28	3,20	-2,76	-5,42	-10,20	4,26	-7,07
Březen	-0,59	-1,05	9,23	2,06	7,82	-0,57	10,18
Duben	-3,67	-4,85	5,79	4,01	15,05	<b>-1,48</b>	8,92
Květen	-2,96	-3,26	0,53	<b>-3,64</b>	<b>7,31</b>	13,08	<b>5,17</b>
Červen	<b>-6,74</b>	<b>0,02</b>	<b>-3,77</b>	1,78	-7,65	-0,88	1,76
Červenec	-9,55	-5,73	-3,92	-3,95	15,90	-6,32	-2,00
Srpen	-2,89	11,98	-9,20	-5,87	-3,93	1,19	0,19
Září	8,97	-5,94	-10,13	-1,34	-0,86	-15,92	10,48
Říjen	11,41	-2,23	7,04	-2,97	-2,39	-23,97	12,85
Listopad	2,19	-9,61	-2,30	-4,21	-3,11	-4,20	-1,26
Prosinec	-7,51	5,43	5,86	4,26	-0,70	1,05	2,79

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U společnosti ČEZ je zřejmá určitá tendence, kdy přibližně 1 – 3 měsíce před rozhodným dnem ceny akcií nejvíce rostou. Tento růst pokračuje ještě následující měsíc. Společnost ČEZ nevyplácela dividendy každoročně ve stejném měsíci, ačkoliv v posledních 10 letech se rozhodný den ustálil v měsíci červnu. Ceny akcií proto nejvíce rostly v měsíci

březnu a dubnu, v posledním letech i v květnu. V měsíci, ve kterém nastal ex-dividend day, ceny akcií v průměru ztrácely a tento vývoj pokračoval ještě přibližně 2 měsíce poté. Vzhledem k tomu, že ve výpočtech jsou cenové poklesy kompenzovány započítanou dividendou, znamená záporné zhodnocení v měsíci, ve kterém se dividenda vyplácí, vyšší pokles než o cenu dividendy. Nejvyššího poklesu ceny zaznamenaly akcie ČEZ v listopadu, v průměru ceny akcií poklesly o 2,18 %. Z těchto výsledků by se mohlo dospět k závěru, že se u akcií ČEZ projevil listopadový efekt. Ovšem poměr kladných a záporných zhodnocení je u těchto akcií v jednotlivých měsících přibližně vyrovnaný. Nelze tedy jednoznačně vybrat měsíc, ve kterém by ceny akcií výrazně rostly v porovnání s ostatními měsíci. Průměrné cenové změny v rámci jednotlivých měsíců a podíly kladných a záporných zhodnocení jsou zobrazeny v tabulkách č. 19 a 21.

Tab. 19: Průměrná zhodnocení v daném měsíci pro akcie jednotlivých společností (v %)

	<b>ČEZ</b>	<b>KB</b>	<b>O2</b>	<b>PFN</b>	<b>PM</b>	<b>ERSTE</b>
<b>Leden</b>	-0,79	-0,81	0,64	1,13	2,09	-0,36
<b>Únor</b>	-1,47	-0,37	0,32	-0,51	-1,28	0,16
<b>Březen</b>	3,27	3,09	-0,35	-1,04	0,37	3,60
<b>Duben</b>	2,55	4,87	1,16	4,27	0,20	6,10
<b>Květen</b>	0,42	-5,20	-2,94	1,98	-7,97	-1,23
<b>Červen</b>	-0,73	-1,04	0,58	-2,03	0,66	-5,60
<b>Červenec</b>	-0,43	3,36	-0,77	1,86	2,39	3,86
<b>Srpen</b>	-1,84	1,23	5,44	2,62	-0,15	-0,73
<b>Září</b>	-0,73	0,49	-1,90	-1,06	2,01	-0,96
<b>Říjen</b>	1,01	-1,38	-4,05	-4,10	0,13	1,04
<b>Listopad</b>	-2,18	-0,95	0,36	-0,93	1,77	-1,99
<b>Prosinec</b>	0,45	1,50	-0,68	1,03	1,19	0,21

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Dle souhrnných výsledků za všechny společnosti je zřejmé, že u společnosti ČEZ bylo nejvyššího průměrného zhodnocení dosaženo v měsíci březnu (tedy přibližně 3 měsíce před výplatou dividendy). Toto zhodnocení je ovšem poměrně malé a i vzhledem k hodnotě směrodatné odchylky těchto měsíčních zhodnocení, která je znázorněna v tabulce č. 20, nelze tvrdit, že by se jednalo o měsíční anomálii. Tento závěr potvrzují i počty kladných a záporných zhodnocení v jednotlivých měsících, které jsou uvedeny

v tabulce č. 21 (na následující stránce). U společnosti ČEZ je zřejmé, že ani kladná, ani záporná zhodnocení v daných měsících výrazně nepřevažují.

Tab. 20: Směrodatná odchylka měsíčních zhodnocení pro akcie jednotlivých společností (v %)

	<b>ČEZ</b>	<b>KB</b>	<b>O2</b>	<b>PFN</b>	<b>PM</b>	<b>ERSTE</b>
<b>Leden</b>	6,37	8,10	4,86	4,85	4,60	12,56
<b>Únor</b>	5,72	10,64	3,82	4,08	4,19	12,10
<b>Březen</b>	5,17	7,87	3,82	5,12	6,53	14,97
<b>Duben</b>	5,94	8,54	4,70	11,44	4,80	8,80
<b>Květen</b>	5,49	5,64	5,00	5,22	5,33	6,84
<b>Červen</b>	3,97	6,50	9,21	7,23	6,56	9,02
<b>Červenec</b>	6,44	6,45	11,96	5,69	5,52	10,48
<b>Srpen</b>	5,30	7,18	16,13	7,74	8,59	9,69
<b>Září</b>	7,39	2,81	4,84	6,80	3,33	8,36
<b>Říjen</b>	9,53	8,57	7,27	12,20	5,89	14,10
<b>Listopad</b>	4,53	5,23	6,30	9,16	9,53	9,19
<b>Prosinec</b>	3,88	4,87	4,84	5,28	4,51	8,31

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jedinou výjimkou může být společnost Philip Morris, u které se projevuje výrazný propad v měsíci květnu a relativně nízká hodnota směrodatné odchylky. Mnohem vypovídající jsou ovšem počty kladných a záporných zhodnocení v tabulce č. 21, kdy za celé 14leté období v květnu ceny akcií pouze klesaly, zhodnocení se neprojevilo ani jednou. U této společnosti je možné hovořit o měsíční, resp. květnové anomálii.

U společnosti Komerční banka lze vysledovat určitou tendenci rostoucího zhodnocení v měsících březen a duben, kdy se zvyšuje počet kladných zhodnocení v porovnání se zápornými. Tento růst souvisí s výplatou dividendy, jejíž rozhodný den je posledních 10 let u KB v dubnu. V květnu je z tabulky č. 21 zřejmý obrat této tendence, kdy převažují záporná zhodnocení v porovnání s kladnými (12 ku 2). Ještě v červnu pokračuje mírná dominance záporných zhodnocení, v červenci se opět trend otočí a pak už jsou kladná a záporná zhodnocení přibližně v rovnováze. Vzhledem k vyšším hodnotám směrodatné

odchyly měsíčních zhodnocení v květnu i v červenci opět nelze prokázat, že by se u cen akcií Komerční banky projevil nějaký měsíční efekt.

Podobně jako akcie Komerční banky se chovají i ceny akcií společnosti Erste Bank. Nejvyššího poklesu bylo dosaženo v červnu, čemuž odpovídají i počty kladných a záporných zhodnocení (3 ku 11), ale vzhledem k vyšší směrodatné odchylce nelze opět tvrdit, že by se zde projevil červnový efekt. Tato změna v cenách akcií opět souvisí s měsícem, ve kterém nastal ex-dividend day, kterým byl květen.

Ještě u společnosti O2 je v tabulce č. 21 zřejmý rozdíl mezi kladnými a zápornými zhodnoceními v měsíci říjnu, ve kterém také došlo k nejvýraznějšímu poklesu cen. Ani zde ovšem s ohledem na hodnotu směrodatné odchylky nelze tvrdit, že by se jednalo o měsíční anomálii. Tento pokles cen opět souvisí s rozhodným dnem pro výplatu dividendy, který byl po dobu 9 let v září.

Tab. 21: Počet kladných (+) a záporných (–) zhodnocení v daném měsíci za celé sledované období pro akcie jednotlivých společností

	ČEZ		KB		O2		PFN		PM		ERSTE	
	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–
<b>Leden</b>	5	9	8	5	9	5	8	5	11	2	9	5
<b>Únor</b>	6	8	8	6	8	6	8	5	6	8	7	7
<b>Březen</b>	8	6	9	5	5	9	7	6	9	5	6	8
<b>Duben</b>	8	6	10	4	8	6	8	5	6	8	10	4
<b>Květen</b>	7	7	2	12	4	9	5	8	0	14	7	7
<b>Červen</b>	8	6	6	8	6	8	7	5	9	5	3	11
<b>Červenec</b>	6	8	11	2	8	6	7	6	9	5	10	4
<b>Srpen</b>	5	9	7	6	9	5	5	7	7	7	7	7
<b>Září</b>	7	7	9	5	4	10	6	7	10	3	9	5
<b>Říjen</b>	6	8	7	7	3	11	6	7	4	9	11	3
<b>Listopad</b>	5	9	7	7	7	7	4	9	10	4	6	8
<b>Prosinec</b>	8	6	8	5	6	8	8	5	9	4	6	8

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U společnosti PFNonwovens, stejně jako u společnosti ČEZ, se v žádném měsíci výrazně nelišilo průměrné zhodnocení.

Kromě měsíčních anomálií jsou předmětem zkoumání uvedených akciových titulů též týdenní anomálie. Dle literatury, např. Siegel (2011) a Gibbons a Hess (1981), patří mezi efekty dnů v týdnu páteční a pondělní efekt, přičemž lepší výsledky by mělo přinášet pondělí a horší naopak pátek, ačkoliv v předchozích dekáдах tomu bylo přesně naopak. Vysvětlení ve zmiňované literatuře souvisí s psychologickým efektem. Lidé nemají rádi pondělí, protože se po 2 dnech odpočinku vracejí do práce. A podobného smýšlení byli i akcioví investoři. Změna v tomto trendu nastala v 90. letech. Důvodů může být několik. Jedním z nich je fakt, že tento efekt vešel ve známost a investoři se podle něj zachovali – v pátek prodali a v pondělí nakoupili zpět. Dalším důvodem může být snaha spekulantů (intradenních obchodníků) uzavírat pozice v pátek, tedy nenechávat je přes víkend otevřené. V souvislosti s tím dojde ke zvýšení nabídky akcií v pátek, čímž cena poklesne. A naopak v pondělí, vlivem zvýšené poptávky, cena vzroste.

Při zkoumání otevírání pozic u jednotlivých akciových titulů samostatně se páteční ani pondělní efekt neprojevil. Zhodnocení v rámci jednotlivých dnů v týdnu bylo vypočteno jako podíl závěrečné ceny daného dne a závěrečné ceny předchozího obchodního dne. Souhrnné výsledky za analyzované společnosti jsou uvedeny v tabulce č. 22.

Tab. 22: Souhrnné výsledky za jednotlivé dny v týdnu za celé sledované období pro akcie jednotlivých společností (v %)

		<b>Pondělí</b>	<b>Úterý</b>	<b>Středa</b>	<b>Čtvrtek</b>	<b>Pátek</b>
<b>ČEZ</b>	<b>Průměr</b>	-0,0004	-0,0668	0,0692	0,1000	0,0099
	<b>Směr. odchylka</b>	1,7025	1,5967	1,7174	1,6813	1,6086
	<b>Podíl růstů</b>	0,501	0,488	0,501	0,506	0,506
	<b>Podíl poklesů</b>	0,473	0,491	0,468	0,467	0,468
<b>KB</b>	<b>Průměr</b>	0,0602	-0,0456	0,0682	0,1032	0,0673
	<b>Směr. odchylka</b>	1,8854	1,8557	1,8653	1,8588	2,0221
	<b>Podíl růstů</b>	0,517	0,480	0,499	0,475	0,495
	<b>Podíl poklesů</b>	0,454	0,496	0,471	0,498	0,477
<b>O2</b>	<b>Průměr</b>	0,0178	0,0666	0,0344	0,0628	0,0674
	<b>Směr. odchylka</b>	1,5910	1,4632	1,5124	1,5295	1,6367
	<b>Podíl růstů</b>	0,469	0,468	0,475	0,487	0,501
	<b>Podíl poklesů</b>	0,470	0,468	0,488	0,447	0,445
<b>PFN</b>	<b>Průměr</b>	0,0245	-0,0165	-0,0504	0,0770	0,0792
	<b>Směr. odchylka</b>	1,6634	1,6026	1,3738	1,5201	1,7857
	<b>Podíl růstů</b>	0,469	0,449	0,428	0,466	0,492
	<b>Podíl poklesů</b>	0,460	0,469	0,489	0,457	0,440
<b>PM</b>	<b>Průměr</b>	-0,0038	0,0076	0,0364	0,1248	0,0105
	<b>Směr. odchylka</b>	1,4995	1,5146	1,3883	1,3259	1,6217
	<b>Podíl růstů</b>	0,472	0,452	0,487	0,499	0,485
	<b>Podíl poklesů</b>	0,473	0,479	0,466	0,448	0,461
<b>ERSTE</b>	<b>Průměr</b>	-0,0136	-0,0497	0,1915	0,1394	-0,1460
	<b>Směr. odchylka</b>	2,7087	2,3865	2,2444	2,6092	2,6795
	<b>Podíl růstů</b>	0,509	0,458	0,539	0,499	0,504
	<b>Podíl poklesů</b>	0,485	0,526	0,453	0,487	0,486

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Pokud ceny akcií zaznamenaly růst nebo pokles, v průměru se jednalo o desetiny procent. Také poměr kladného a záporného zhodnocení v rámci daného dne byl přibližně vyrovnaný. V žádném dni v týdnu v průměru výrazně nepřevažovaly rostoucí ani klesající ceny.



## 5 Obchodní modely

Jak již bylo řečeno v úvodu, dílčím cílem této práce je predikovat změnu terciálního trendu a na jejím základě sestavit úspěšné obchodní modely a úspěšné obchodní strategie. Obchodní strategie představuje soubor pravidel, podle kterých dochází k algoritmickému generování nákupních a prodejních signálů. Aby byla obchodní strategie úspěšná, musí přinést větší zhodnocení než strategie „kup a drž“. Vhodné stanovení stavového prostoru je klíčové pro obchodování, tedy pro tvorbu obchodních strategií.

### 5.1 Obchodní pravidla

Pro generování obchodních signálů budou využity již dříve definované charakteristiky trendu, kam patří naakumulovaná změna, naakumulovaná normovaná změna či délka trendu. Pro všechny typy obchodních modelů se vychází z následujících pravidel:

- Jedním obchodem (transakcí) se rozumí nákup a následný prodej akcie.
- Nejsou možné dva nákupy po sobě.
- Je-li v nějaký den vygenerován nákupní nebo prodejní signál, je obchod realizován za otevírací hodnotu z následujícího dne.
- Vždy je investován celý kapitál, teoreticky tedy lze kupovat i části akcií.
- Nejsou zahrnuty transakční poplatky.
- Dividendy a ostatní příjmy (dále budou všechny tyto příjmy označeny jako dividendy), v případě, že na ně má investor nárok, jsou po zdanění reinvestovány.
- Nepředpokládají se obchody na krátko, resp. short selling (spekulace na pokles).

Na základě stanovených obchodních pravidel je spočítána hodnota kapitálu podle vztahu (5.1):

$$C_n = C_0 \prod_{i=1}^n \frac{S_i + d_i}{B_i}, \quad (5.1)$$

kde  $C_0$  ... počáteční hodnota kapitálu;  $C_0 = 1,000$ ,

$C_n$  ... hodnota kapitálu po  $n$ -té transakci,

$S_i$  ... prodejní cena v  $i$ -té transakci,

$d_i$  ... čisté dividendy (a ostatní příjmy) v případě, že v průběhu  $i$ -té transakce nastal ex-date,

$B_i$  ... nákupní cena v  $i$ -té transakci.

V případě, že jsou v rámci obchodování uvažovány i poplatky za uskutečnění obchodu (což je v praxi běžná situace), upraví se vzorec (5.1) o transakční poplatek. Potom se hodnota kapitálu vypočítá podle následujícího vzorce (5.2):

$$C_n = C_0 \left( \prod_{i=1}^n \frac{S_i + d_i}{B_i} \right) \left( \frac{1 - \frac{p}{100}}{1 + \frac{p}{100}} \right)^n, \quad (5.2)$$

kde  $p$  ... výše poplatku v procentech.

Pokud nastal během jedné transakce ex-date, je propad ceny akcie v tento den vykompenzován velikostí čisté dividendy, ačkoliv k její skutečné výplatě dojde později. Toto zjednodušení ovšem nemá na výsledky modelu výrazný vliv. Pokud by fakticky došlo k situaci, že k další transakci dojde ještě před skutečnou výplatou dividendy, v období nízkých úrokových sazeb si lze uvedený obnos v hodnotě dividendy velmi snadno vypůjčit a po výplatě dividendy vrátit zpět.

## 5.2 Obchodování na základě kumulované změny ceny

Následující kapitola je zaměřena na obchodování na základě naakumulované změny. Stavový prostor je definován podle vzorce (3.5) jako násobek klouzavé směrodatné odchylky. Velikost klouzavé směrodatné odchylky i její násobek lze volit libovolně. Dosazením do vzorce (3.6) například pro  $k = 1$  a klouzavou směrodatnou odchylku  $\sigma_{t,l}$ , kde  $l = 20$  bude stavový prostor definován dle předpisu (5.3):

$$\begin{array}{ll} D_4: & y_t \leq -3\sigma_{20}, & G_1: & 0 \leq y_t \leq 1\sigma_{20}, \\ D_3: & -3\sigma_{20} \leq y_t \leq -2\sigma_{20}, & G_2: & 1\sigma_{20} \leq y_t \leq 2\sigma_{20}, \\ D_2: & -2\sigma_{20} \leq y_t \leq -1\sigma_{20}, & G_3: & 2\sigma_{20} \leq y_t \leq 3\sigma_{20}, \\ D_1: & -1\sigma_{20} \leq y_t \leq 0, & G_4: & y_t \geq 3\sigma_{20}. \end{array} \quad (5.3)$$

Před výpočtem matice pravděpodobností přechodu je nejprve provedena filtrace Markovova řetězce. Pravděpodobnost změny trendu pro takto definovaný stavový prostor udává tabulka č. 23. Pravděpodobnosti jsou vypočítány z tzv. vyfiltrovaného řetězce, což

znamená, že jsou vypuštěny stejné po sobě jdoucí stavy. Znamená to, že nebudou uvažovány stavy, ve kterých dochází jen k velmi malým změnám v rámci stejného trendu. Pro budoucí obchodování nejsou tyto stavy významné. Příklad vyfiltrovaných stavů je zobrazen na následujícím řetězci, jehož řada stavů před filtrací byla následující: G<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, G<sub>3</sub>. A po filtraci pak tento řetězec vypadá následovně: G<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, G<sub>3</sub>. Pro ilustraci je v následující tabulce č. 23 zobrazena matice podmíněných pravděpodobností přechodu po vyfiltrování u akcií společnosti KB pro parametry  $l = 20$  a  $k = 1$ .

Tab. 23: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu pro  $l = 20$  a  $k = 1$  u akcií společnosti KB

	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>2</sub></b>	<b>G<sub>3</sub></b>	<b>G<sub>4</sub></b>	$n_i$	$\Sigma d_i$	$\Sigma g_i$
<b>D<sub>4</sub></b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,533	0,327	0,131	0,009	107	0,000	1,000
<b>D<sub>3</sub></b>	0,332	0,000	0,000	0,000	0,461	0,150	0,052	0,005	193	0,332	0,668
<b>D<sub>2</sub></b>	0,090	0,288	0,000	0,000	0,399	0,188	0,032	0,003	378	0,378	0,622
<b>D<sub>1</sub></b>	0,008	0,084	0,316	0,000	0,428	0,137	0,020	0,008	608	0,408	0,592
<b>G<sub>1</sub></b>	0,005	0,027	0,115	0,470	0,000	0,298	0,066	0,018	557	0,618	0,382
<b>G<sub>2</sub></b>	0,003	0,021	0,144	0,423	0,000	0,000	0,303	0,107	383	0,590	0,410
<b>G<sub>3</sub></b>	0,000	0,020	0,119	0,421	0,000	0,000	0,000	0,441	202	0,559	0,441
<b>G<sub>4</sub></b>	0,000	0,041	0,291	0,662	0,000	0,000	0,007	0,000	148	0,993	0,007

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Hodnoty v tabulce vyjadřují podmíněné pravděpodobnosti přechodu ze stavu  $i$  do stavu  $j$  ( $p_{ij}$ ). Počet výskytů jednotlivých stavů je označen  $n_i$ , podmíněné pravděpodobnosti přechodu daného stavu do některého z klesajících stavů  $\Sigma d_i$  a podmíněné pravděpodobnosti přechodu z daného stavu do některého z rostoucích stavů  $\Sigma g_i$ . Z tabulky je patrné, že např. nachází-li se kumulovaná změna ceny ve stavu D<sub>2</sub>, je pravděpodobnost dalšího poklesu 0,378 ( $\Sigma d_i$ ) a pravděpodobnost růstu 0,622 ( $\Sigma g_i$ ). Ve stavu G<sub>4</sub> je patrná jistá anomálie, kdy s určitou (malou) pravděpodobností je možný přechod do nižšího stavu, tedy do stavu G<sub>3</sub>, což je způsobeno výpočtem stavového prostoru na základě klouzavé směrodatné odchylky.

Kromě matice podmíněných pravděpodobností přechodu pro jednu vybranou akci je v následující tabulce č. 24 uvedena matice podmíněných pravděpodobností přechodu mezi jednotlivými stavy souhrnně za všechny akcie pro model s  $l = 20$  a  $k = 1$ .

Na základě výše zmíněné anomálie u společnosti KB ve stavu  $G_4$  není v této souhrnné matici za všechny společnosti u tohoto přechodu 0, jak by se očekávalo. Algoritmus přiřazení stavů s touto pravděpodobností nepočítá, tedy neuvažuje přidělení stavu  $G_3$  po té, co byla kumulovaná změna ve stavu  $G_4$ . Pro souhrnné výsledky a závěry není tato anomálie nijak zásadní a výsledné zhodnocení neovlivní. Z tabulky je též patrné, že podmíněné pravděpodobnosti přechodu z vyšších stavů ( $D_3, D_4, G_3, G_4$ ) jsou vyšší než u nižších stavů ( $D_1, D_2, G_1, G_2$ ) a některé přechody jsou prakticky nemožné.

Tab. 24: Matice podmíněných pravděpodobností přechodu mezi jednotlivými stavy, průměr za všechny společnosti pro  $l = 20$  a  $k = 1$

	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>1</sub></b>	<b>G<sub>2</sub></b>	<b>G<sub>3</sub></b>	<b>G<sub>4</sub></b>	$n_i$	$\Sigma d_i$	$\Sigma g_i$
<b>D<sub>4</sub></b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,545	0,318	0,119	0,017	103,8	0,000	1,000
<b>D<sub>3</sub></b>	0,319	0,000	0,000	0,000	0,427	0,209	0,039	0,005	183,2	0,319	0,681
<b>D<sub>2</sub></b>	0,084	0,268	0,000	0,000	0,420	0,191	0,034	0,004	380,2	0,351	0,649
<b>D<sub>1</sub></b>	0,013	0,072	0,291	0,000	0,464	0,132	0,024	0,004	602,7	0,376	0,624
<b>G<sub>1</sub></b>	0,005	0,026	0,126	0,457	0,000	0,295	0,077	0,013	574,3	0,615	0,385
<b>G<sub>2</sub></b>	0,003	0,027	0,163	0,439	0,000	0,000	0,270	0,098	391,2	0,632	0,368
<b>G<sub>3</sub></b>	0,003	0,028	0,180	0,420	0,000	0,000	0,000	0,370	197,8	0,630	0,370
<b>G<sub>4</sub></b>	0,004	0,057	0,268	0,670	0,000	0,000	0,001	0,000	125,7	0,999	0,001

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Akcie všech analyzovaných společností mají přibližně stejné pravděpodobnostní chování. Ze sloupců  $\Sigma d_i$  je u klesajících stavů a  $\Sigma g_i$  u rostoucích stavů je zřejmé, že pravděpodobnost setrvání v trendu se pohybuje kolem 0,35 a pravděpodobnost, že dojde ke změně trendu (tedy z klesajícího na rostoucí či naopak), je přibližně 0,65. Neboli s 65% pravděpodobností dojde ke změně trendu.

V případě obchodování na základě kumulované změny ceny se využívají stavové prostory definované dle upraveného vzorce (3.6), případně (5.3). Nákupní signály jsou pak generovány v rámci klesajících stavů, tedy stavů  $D_i$  a prodejní signály v rámci rostoucích stavů  $G_i$ . Například strategie  $G_4 - D_3$  znamená, že nákupní signál je

vygenerován, pokud kumulovaná změna ceny poklesne na úroveň stavu  $D_3$ , naopak prodejní signál je vygenerován, pokud kumulovaná změna vzroste na úroveň stavu  $G_4$ .

Teoreticky je možné používat 16 strategií. Není ovšem zcela racionální sledovat pouze jeden druh akcie, resp. s ním obchodovat, nebo využívat pouze jednu z obchodních strategií. Zaměření se na jednu akcii nebo strategii by bylo pro investora velmi riskantní. Aby došlo k minimalizaci rizika, je třeba rozdělit kapitál rovnoměrně do všech uvažovaných akciových titulů a do více obchodních strategií. Vypočítaná hodnota celého portfolia je označena jako obchodní model. Obchodní model zahrnuje vybrané obchodní strategie, které jsou aplikovány na stejném stavovém prostoru pro všechny akcie. Výsledné zhodnocení obchodního modelu ( $C_M$ ) se pak vypočítá jako aritmetický průměr z dosažených hodnot kapitálu pro každou akcii. Uvedený postup lze vyjádřit podle následujícího vztahu (5.4):

$$C_M = \frac{C_{\check{C}EZ} + C_{KB} + C_{O2} + C_{PFN} + C_{PM} + C_{ERSTE}}{6}. \quad (5.4)$$

Zhodnocení pro každou akcii (např.  $C_{\check{C}EZ}$ ) je spočítáno jako aritmetický průměr zhodnocení dosaženého pro vybraný stavový prostor. V rámci stavového prostoru byly vypočítány průměrné hodnoty pro model s 9 strategiemi a pro model se 4 strategiemi. Například pro stavový prostor s 9 strategiemi se průměrné zhodnocení akcií ( $C_A$ ) vypočítá dle následujícího vztahu (5.5):

$$C_A = \frac{C_{D_2-G_2} + C_{D_2-G_3} + C_{D_2-G_4} + C_{D_3-G_2} + C_{D_3-G_3} + C_{D_3-G_4} + C_{D_4-G_2} + C_{D_4-G_3} + C_{D_4-G_4}}{9}, \quad (5.5)$$

kde  $C_A$  ... průměrné zhodnocení akcie pro zvolený počet strategií, přičemž  $A$  vyjadřuje druh akcie.

Pro stavový prostor se 4 strategiemi se průměrné zhodnocení akcií ( $C_A$ ) spočítá dle následujícího vztahu (5.6):

$$C_A = \frac{C_{D_3-G_3} + C_{D_3-G_4} + C_{D_4-G_3} + C_{D_4-G_4}}{4}. \quad (5.6)$$

Kromě dosažené hodnoty kapitálu je spočítán i celkový počet realizovaných obchodních transakcí (obchodů)  $n$ .

Na základě výsledků obchodních strategií za jednotlivé modely byla vytvořena tabulka č. 25 se souhrnnými výsledky. V tabulce je zobrazena hodnota kapitálu  $C_M$  a průměrný

počet realizovaných obchodů  $n$ . Tyto hodnoty byly spočítány postupně pro různé délky klouzavé části směrodatné odchyly a pro různé násobky této odchyly, tedy parametr  $k$ . Parametr  $k$  nabýval hodnoty od 0,5 do 2,2 s krokem 0,1 a parametr  $l$  postupně nabýval hodnot od 10 do 35 s délkou kroku 5. Pro srovnání je uveden též model stavového prostoru s pevnou směrodatnou odchylnou pro každé  $k$ .

Tab. 25: Výsledná hodnota kapitálu pro 9 strategií

$k$	$l = 20$		$l = 25$		$l = 30$		$l = 35$		Pevná směr. odchylna	
	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$
0,5	1,238	187,7	1,223	185,3	1,344	184,8	1,256	182,7	1,350	150,6
0,6	1,364	181,1	1,338	178,0	1,333	175,2	1,290	173,1	1,451	135,4
0,7	1,383	166,3	1,355	164,0	1,516	162,4	1,403	160,4	1,494	120,6
0,8	1,425	151,7	1,502	148,3	1,452	147,2	1,481	144,7	1,436	106,3
0,9	1,406	136,6	1,476	134,4	1,465	131,0	1,514	129,4	1,550	94,5
1,0	1,681	123,8	1,519	120,4	1,438	117,8	1,570	116,4	1,633	82,9
1,1	1,936	110,7	1,688	107,6	1,865	105,1	1,488	103,9	1,626	72,5
1,2	1,802	98,3	1,852	95,9	1,740	93,7	1,726	92,5	1,738	63,1
1,3	1,693	86,3	1,754	85,0	1,638	83,1	1,759	82,5	1,638	55,8
1,4	1,713	76,6	1,662	75,5	1,676	73,8	1,764	73,8	1,724	49,7
1,5	1,651	68,3	1,609	66,4	1,678	66,0	1,766	65,2	1,567	43,5
1,6	1,731	60,7	1,580	58,7	1,718	58,3	1,761	57,3	1,558	38,9
1,7	1,829	54,0	1,756	52,4	1,709	51,6	1,853	51,2	1,452	35,3
1,8	1,872	47,6	1,870	46,3	1,860	46,3	1,792	45,1	1,502	32,1
1,9	1,787	42,4	1,811	41,4	1,852	41,3	1,877	40,5	1,635	28,9
2,0	1,740	37,1	1,842	37,4	1,861	36,7	1,870	35,7	1,725	26,3
2,1	1,607	33,2	1,742	32,7	1,787	32,5	1,789	32,5	1,698	23,6
2,2	1,516	29,9	1,710	29,0	1,718	28,9	1,839	28,9	1,603	21,5
<b>Průměr</b>	1,632		1,627		1,647		1,655		1,577	
<b>Směr. odch.</b>	0,193		0,186		0,174		0,197		0,109	

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Vzhledem k tomu, že pro délku klouzavé směrodatné odchylky 10 a 15 bylo průměrné zhodnocení nízké, jsou v tabulce č. 25 uvedeny pouze hodnoty pro délku klouzavé části od 20 do 35. V tabulce jsou zobrazeny průměrné hodnoty kapitálu za všechny akcie pro stavový prostor s 9 strategiemi, tedy obchodní strategie s vyloučením okrajových stavů  $D_1$  a  $G_1$ . Průměrné zhodnocení dosažené strategií „kup a drž“ za celé 14leté období činilo 1,994.

Jak je z tabulky č. 25 patrné, modely založené na klouzavé směrodatné odchylce v průměru překonávají modely založené na pevné směrodatné odchylce. Nejvyššího zhodnocení je dosaženo pro délky klouzavé směrodatné odchylky  $l = 30$  a  $l = 35$  a násobky směrodatné odchylky  $k = 1,1$  a  $k = 1,2$ . Poměrně vysoké zhodnocení vykazuje model s nejširším intervalem (tedy  $k = 2,2$ ), ovšem při této šířce intervalu se v porovnání s  $k = 1,2$  snižuje počet obchodů přibližně o  $2/3$  a je také zřejmé, že se téměř nevyskytnou okrajové stavy, tedy stavy  $G_4$  a  $D_4$ , naopak budou čtenější stavy  $D_2$  a  $G_2$ . Vzhledem k tomu, že s každým obchodem je spojen poplatek za obchodování, bylo by tedy výhodné preferovat modely s menším počtem realizovaných obchodů. V této souvislosti by bylo výhodnější využívat širší intervalu pro  $k = 2$ . Ovšem ani v jednom z případů model nedokázal v průměru porazit zhodnocení dosažené strategií „kup a drž“. Takto velká šíře intervalu vede nejen k redukci stavů  $D_4$  a  $G_4$ , ale i k redukci stavů  $D_3$  a  $G_3$ , čímž se omezí stavový prostor pouze na 4 stavy. Jako výhodnější pro sestavení obchodního modelu se proto jeví využít stavový prostor pouze se 4 stavy, a to stavy  $D_3$ ,  $D_4$  a  $G_3$  a  $G_4$  a menší šíři stavového prostoru. V těchto stavech je nejvyšší změna a tudíž i nejvyšší zhodnocení. Pro srovnání je uvedena tabulka č. 26, která znázorňuje výslednou hodnotu pouze pro 4stavové strategie, tedy s vyloučením i stavů  $D_2$  a  $G_2$ .

Opět vzhledem k omezenému prostoru nebude v tabulce znázorněno zhodnocení pro  $l = 10$  a  $l = 15$ , které též v průměru za všechna  $k$  vykazovalo nižší hodnoty než pro model s pevnou směrodatnou odchylkou.

Tab. 26: Výsledná hodnota kapitálu pro 4stavové strategie

$k$	$l = 20$		$l = 25$		$l = 30$		$l = 35$		Pevná směr. odchylka	
	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$	$C_M$	$n$
<b>0,5</b>	1,256	183,8	1,333	179,7	1,463	179,1	1,442	177,0	1,381	134,8
<b>0,6</b>	1,483	163,9	1,530	161,3	1,558	158,3	1,530	155,9	1,609	112,3
<b>0,7</b>	1,571	141,4	1,509	138,5	1,660	136,8	1,469	133,8	1,616	95,2
<b>0,8</b>	1,622	120,2	1,624	116,1	1,488	114,3	1,490	111,3	1,489	78,5
<b>0,9</b>	1,608	99,8	1,657	97,9	1,576	96,1	1,615	94,9	1,686	67,3
<b>1,0</b>	1,927	84,8	1,646	83,8	1,537	81,8	1,785	80,3	1,754	55,6
<b>1,1</b>	2,110	72,3	1,882	70,2	2,311	69,2	1,576	68,3	1,800	46,9
<b>1,2</b>	2,043	60,8	2,084	59,3	2,025	58,6	1,959	57,9	1,856	39,7
<b>1,3</b>	1,845	50,0	1,946	50,0	1,734	49,0	1,881	48,8	1,689	33,2
<b>1,4</b>	1,826	42,6	1,830	42,4	1,769	41,5	1,883	42,5	1,839	28,8
<b>1,5</b>	1,700	36,3	1,740	35,6	1,724	35,5	1,953	36,1	1,630	23,8
<b>1,6</b>	1,773	30,7	1,646	30,3	1,781	30,0	1,781	30,1	1,585	21,0
<b>1,7</b>	1,806	26,4	1,830	25,8	1,697	25,5	1,882	25,9	1,358	18,6
<b>1,8</b>	1,645	22,4	1,747	21,6	1,798	22,0	1,806	21,5	1,419	16,9
<b>1,9</b>	1,550	18,4	1,630	18,8	1,650	18,8	1,876	18,6	1,568	15,0
<b>2,0</b>	1,518	15,1	1,680	16,2	1,906	15,9	1,901	15,9	1,667	13,8
<b>2,1</b>	1,346	12,7	1,765	13,3	1,764	13,8	1,783	14,2	1,637	11,9
<b>2,2</b>	1,271	11,1	1,698	11,0	1,701	11,5	1,577	10,6	1,577	10,6
<b>Prů- měr</b>	1,661		1,710		1,730		1,733		1,620	
<b>Směr. odch.</b>	0,237		0,167		0,197		0,174		0,141	

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Také z této tabulky č. 26 je zřejmé, že nejlepšího průměrného zhodnocení dosahují modely pro  $l = 25$  až  $l = 35$  a pro násobek směrodatné odchylky  $k = 1,1$  až  $k = 1,3$ , kde zhodnocení celého modelu překročilo hodnotu 2 nebo se k ní blíží. Vzhledem k tomu, že model se 4 strategiemi přináší průměrně vyšší zhodnocení při stejných parametrech jako model s 9 strategiemi, budou se další výpočty zaměřovat už pouze na stavový prostor se



4 strategiemi. Tento model už dokázal v rámci dílčího zhodnocení pro různá  $k$  a  $l$  několikrát porazit strategii „kup a drž“.

Souhrnné výsledky uvedené v tabulkách č. 25 a 26 zobrazují zhodnocení modelu za celé 14leté období. Tyto souhrnné výsledky může zkreslovat úspěšné obchodování jednoho akciového titulu, zatímco u ostatních titulů tomu tak vůbec být nemusí. Je tedy vhodné podívat se na obchodování v rámci zvoleného obchodního modelu pro jednotlivé akcie a zjistit, zda dokáží za celé sledované období porazit strategii „kup a drž“. V souvislosti s velikostí objemu obchodování jsou pro tyto výstupy akcie rozděleny na 2 skupiny – tituly s vyšším free floatem a tituly s nižším free floatem. Pro detailní analýzu byl zvolen model s  $l = 25$ , ve kterém se zhodnocení okolo průměrného zhodnocení strategie „kup a drž“ vyskytuje nejčastěji. Souhrnné výsledky pro jednotlivé akcie za celé sledované období a pro různé násobky směrodatné odchylky  $l$  jsou zobrazeny v tabulce č. 27 a v tabulce č. 28 na následující straně. Tabulka č. 27 znázorňuje výsledky obchodních modelů pro 3 nejobchodovanější akcie, tedy ČEZ, KB a ERSTE, tabulka č. 28 pak výsledky pro 3 méně obchodované akcie, tedy O2, PFN a PM.

Barevné hodnoty v tabulce č. 27 představují situace, kdy obchodní model porazil strategii „kup a drž“, jejíž zhodnocení je uvedeno v posledním řádku tabulky. Jak je z tabulky zřejmé, u akcií společnosti ČEZ dokázal obchodní model strategii porazit pro všechna zvolená  $k$ , totéž platí i u akcií společnosti Erste Bank. U akcií společnosti Komerční banka obchodní model nedokázal porazit strategii „kup a drž“ pouze třikrát. Pro výběr nejlepších obchodních strategií je třeba zvolit konkrétní násobek směrodatné odchylky – parametr  $k$ . V úvahu přicházejí velikosti  $k$  od 0,9 do 1,4, ve kterých je dosahováno nadprůměrného zhodnocení.

Jak už bylo zmíněno, stejná tabulka byla vytvořena i pro akcie s menšími objemy obchodů. Vývoj jejich zhodnocení je znázorněn v tabulce č. 28.

Tab. 27: Výsledná hodnota kapitálu pro obchodní modely s  $l = 25$  pro různá  $k$  pro akcie ČEZ, KB a ERSTE

$k$	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$
0,5	1,530	193,5	1,992	179,0	1,091	184,0
0,6	1,556	165,8	2,966	170,3	0,895	166,0
0,7	1,834	147,0	2,690	148,3	0,927	144,3
0,8	2,361	129,8	2,244	127,3	1,299	119,0
0,9	2,172	113,3	3,244	108,0	1,043	96,8
1,0	2,472	97,5	2,676	93,0	1,024	87,5
1,1	2,402	78,3	3,766	79,0	1,809	77,5
1,2	2,115	64,0	4,787	67,0	1,662	64,5
1,3	1,986	55,5	3,761	55,0	1,696	53,5
1,4	2,162	48,3	2,785	45,8	1,740	45,3
1,5	1,818	39,5	2,343	38,3	1,573	38,3
1,6	1,543	31,8	2,201	32,8	1,365	33,0
1,7	1,957	27,5	3,321	29,3	1,210	28,0
1,8	2,348	23,0	2,740	24,0	1,181	24,0
1,9	1,859	20,0	2,579	21,0	1,142	20,0
2,0	1,811	16,3	2,346	17,8	1,491	18,0
2,1	1,953	12,5	2,472	12,5	2,006	16,3
2,2	1,369	10,0	2,187	10,8	1,969	12,8
Průměr	1,958		2,839		1,396	
Kup a drž	1,360		2,298		0,776	

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Tab. 28: Výsledná hodnota kapitálu pro obchodní modely s  $l = 25$  pro různá  $k$  pro akcie O2, PFN a PM

$k$	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris ČR	
	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$
0,5	1,087	168,8	1,060	171,0	1,239	182,0
0,6	1,441	158,0	1,013	150,5	1,310	157,3
0,7	1,364	134,5	1,033	125,8	1,206	131,0
0,8	1,923	113,5	0,754	99,3	1,167	108,0
0,9	1,535	99,5	0,934	79,5	1,013	90,5
1,0	1,393	83,8	1,088	65,8	1,222	75,3
1,1	1,361	70,3	1,004	55,3	0,952	60,8
1,2	1,601	60,8	0,978	45,3	1,358	54,0
1,3	1,524	52,0	1,199	40,3	1,509	43,8
1,4	1,857	44,3	1,038	32,0	1,395	39,0
1,5	2,415	38,8	0,853	26,3	1,439	32,5
1,6	2,372	34,5	0,954	22,0	1,444	28,0
1,7	2,122	29,3	1,147	19,5	1,220	21,5
1,8	1,809	24,3	1,194	16,8	1,207	17,5
1,9	1,849	22,5	1,057	13,5	1,292	15,5
2,0	1,880	20,0	1,342	12,0	1,212	13,3
2,1	2,032	17,5	0,942	9,5	1,185	11,5
2,2	1,965	14,3	0,894	8,3	1,808	9,8
<b>Průměr</b>	1,752		1,027		1,288	
<b>Kup a drž</b>	3,792		1,379		2,362	

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V tabulce č. 28 se nevyskytují žádné zvýrazněné hodnoty, což znamená, že obchodní modely nebyly v souhrnu za celé 14leté období schopny překonat výnos, který akcionář získá pouhým držením akcií. Akcie společnosti O2 dokázaly pasivním držením zhodnotit téměř o 300 %, nejvíce ze všech analyzovaných společností. Je ovšem třeba si uvědomit, že výsledky u akcie společnosti O2 jsou zkresleny vlivem rozdělení společnosti a odkupu akcií v rámci sledovaného období a nečekaně prudkým růstem ceny akcií během pěti let na hodnotu odpovídající původní společnosti. Na takovýto náhlý nárůst nedokázaly

obchodní modely zareagovat. I u těchto společností se v rámci analyzovaných modelů jako vhodné jeví modely s násobkem směrodatné odchylky  $k$  od 1,3 až do 2,2, kde je v rámci těchto 3 akcií dosaženo nadprůměrných výsledků. Nejvyšší průměrné hodnoty je dosaženo pro  $k = 1,6$ .

Stejně jako mohou výsledky zkreslit jednotlivé akciové tituly, může je zkreslit i jedno úspěšné období, ačkoliv v ostatních obdobích tyto modely úspěšné být nemusí. Modely, které lze považovat za spolehlivé, by měly dosahovat dobrých výsledků v rámci libovolného období. Byly spočítány pětileté klouzavé výnosy modelu s parametry  $l = 25$  a  $k = 1,3$  a  $k = 1,6$ . Tyto 2 modely patří do skupiny modelů s nejlepšími výsledky, přináší nadprůměrné výsledky a přiměřený počet realizovaných obchodů. U akcií s vyššími objemy obchodů odpovídá zvolená hodnota  $k = 1,3$  přibližně průměrnému zhodnocení v rámci všech různých  $k$ , ve kterých je dosaženo vyššího zhodnocení než průměrného. Naopak u koeficientu  $k = 1,6$  bylo u akcií s nižším objemem obchodování dosaženo nejvyššího průměrného zhodnocení a ani to nebylo vyšší než strategie „kup a drž“ v rámci celého 14letého období.

Pětiletý horizont byl zvolen na základě obvyklého investičního doporučení, tedy že minimální investiční horizont pro investování do akcií by měl být 5 let. Je možné, že ačkoliv například u skupiny méně obchodovaných akcií nebyla v rámci souhrnu za celých 14 let strategie „kup a drž“ nikde překročena, v detailní analýze po pěti letech se mohou vyskytovat i období, kdy k této situaci došlo. Pětileté klouzavé výnosy pro jednotlivé akcie a jejich srovnání se strategií „kup a drž“ v rámci tohoto klouzavého období jsou uvedeny v následující tabulce č. 29 a tabulce č. 30. Opět jsou tabulky rozděleny na 2 skupiny – první tabulka se týká akcií s vyššími objemy obchodů a druhá akcií s nižšími objemy obchodů.

Tab. 29: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE pro  $l = 25$  a  $k = 1,3$   
(v %)

Období	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	34,9	15,3	32,5	7,3	65,9	73,8
2014 - 18	65,3	41,3	64,4	20,0	42,7	14,7
2013 - 17	53,2	2,1	91,8	41,1	57,0	54,8
2012 - 16	39,3	-25,8	130,7	65,8	58,2	121,2
2011 - 15	8,9	-28,5	109,2	39,3	-3,1	-12,3
2010 - 14	28,3	-12,0	114,5	54,7	-9,1	-16,6
2009 - 13	15,5	-15,2	94,5	83,1	18,3	79,7
2008 - 12	-3,1	-38,3	61,9	18,5	3,7	-46,5
2007 - 11	14,7	-3,7	44,6	34,1	-14,1	-75,9
2006 - 10	25,0	26,1	60,0	61,5	43,4	-30,4
2006 - 19	98,6	34,8	276,1	128,3	69,6	-23,1

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z výsledků uvedených v tabulce je zřejmé, že u akcií ČEZ a Komerční banky překonává obchodní model strategii „kup a drž“, s výjimkou prvního, nejstaršího, ve všech pětiletých obdobích a většinou výrazně. U akcií Erste Bank je naopak první období z hlediska rozdílu mezi výnosem modelu a strategií „kup a drž“ nejméně výrazné. A podobně je to na tom vývoj i v posledním pětiletém období, kdy pro akcie ČEZ a Komerční banky byl model výnosnější, zatímco u Erste Bank model ztrácel. Výrazný negativní rozdíl mezi výnosem modelu a výnosem strategie „kup a drž“ je též vidět v pětiletém období 2009 – 2013. Zde se ovšem projevila ztráta, které společnost dosáhla v roce 2011 a s tím související nevyplacení dividendy. Stejně tak se projevila ještě výraznější ztráta v roce 2014. Na tento výpadek zisku naopak model zareagoval mnohem lépe než strategie „kup a drž“, při které došlo k vyššímu negativnímu zhodnocení. Ještě většího rozdílu mezi výnosem modelu a strategií „kup a drž“ bylo dosaženo v pětiletém období 2012 – 2016. Stejně jako v pětiletém období 2009 – 2013 je tento rozdíl způsoben tím, že ceny akcií v předchozích letech poklesly a držely se na nízké úrovni, kdy zhodnocení dosahovalo 0,28. Při takto nízké základně se i menší nárůst ceny projeví vyšším procentuálním zhodnocením.

Kromě prostého zhodnocení bez započítání poplatků z obchodování je vhodné se podívat na to, zda by strategie v rámci modelu porazily strategii „kup a drž“ i při započítání poplatků za obchodování. Ze souhrnné tabulky č. 26 je vidět, že pro uvažované parametry  $k = 1,3$  a  $l = 25$  se v průměru za celé 14leté období zrealizovalo 50 obchodů. Za pětileté období se tedy v průměru uskutečnilo asi 18 obchodů. Při započítání poplatku ve výši 0,3 % z objemu obchodu a dosazením do vzorce (5.2) se celková hodnota kapitálu snížila přibližně o 10,2 %, což přesto převyšuje zhodnocení, kterého by bylo dosaženo při strategii „kup a drž“. Tedy i se započítáním poplatků spojených s obchodováním poráží model (až na výše zmíněné výjimky) strategii „kup a drž“.

V následující tabulce č. 30 jsou zobrazeny výsledky za pětiletá klouzavá období pro akcie společností s menším objemem obchodů, tedy pro ty, u kterých model v rámci celého období nepřekonal strategii „kup a drž“.

Tab. 30: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM pro  $l = 25$  a  $k = 1,3$  (v %)

Období	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris ČR	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	24,1	301,2	-10,9	16,3	46,8	98,8
2014 - 18	-0,7	227,0	15,0	51,9	33,0	82,2
2013 - 17	-1,4	238,8	23,5	91,3	39,6	118,4
2012 - 16	-1,6	182,1	32,4	97,5	31,5	48,1
2011 - 15	1,9	178,8	50,1	85,7	61,2	71,9
2010 - 14	4,7	-17,5	46,5	82,5	49,1	79,5
2009 - 13	34,7	7,7	67,7	209,1	47,1	149,8
2008 - 12	19,2	-4,8	-4,6	-15,6	16,2	111,2
2007 - 11	27,2	23,2	7,0	-25,9	17,7	75,6
2006 - 10	23,7	12,0	X	X	-31,5	-18,1
2006 - 19	52,4	279,2	19,9	37,9	50,9	136,2

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z výsledků uvedených v tabulce č. 30 je vidět, že kromě společnosti Philip Morris, dokázal model až do roku 2012, u akcií O2 dokonce až do roku 2014, porazit strategii „kup a drž“. U společnosti PFNonwovens se projevil důsledek veřejného odkupu akcií za neobvykle vysokou cenu a ohlášené pozastavení výplaty dividendy, což se projevuje

ve výrazných propadech modelu v obdobích, která zahrnují rok 2017. U akcií O2 počínaje obdobími, která obsahují rok 2015, už také model výrazně ztrácí. Jak už také bylo diskutováno, po rozdělení společnosti a odkupu části akcií ceny akcií strmě vzrostly a na tento prudký nárůst nedokázal obchodní model zareagovat. Důvodem pro takovýto rozdíl je fakt, že v roce 2015 poklesly objemy obchodů, ceny akcií výrazně klesly a následující nárůst vycházel z nízké základny, kde i malý nárůst ceny představuje vyšší procentní zhodnocení. Stejných výsledků by bylo dosaženo i při započítání poplatků z obchodování. Tedy v obdobích, kde model překonal strategii „kup a drž“ bez zahrnutí poplatků z obchodování, by ji překonal i po jejich započtení.

Protože tyto akcie vykazovaly vyššího zhodnocení pro širší intervaly v rámci stavového prostoru, byly propočítány stejné výsledky i pro model s klouzavou směrodatnou odchylkou  $l = 25$  a její násobek  $k = 1,6$ . Výsledky jsou opět rozděleny do 2 tabulek, tabulky č. 31 a tabulky č. 32 podle akcií s vyššími a nižšími objemy obchodů.

Tab. 31: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE pro  $l = 25$  a  $k = 1,6$   
(v %)

Období	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	<b>35,1</b>	15,3	<b>18,1</b>	7,3	<b>81,3</b>	73,8
2014 - 18	<b>55,2</b>	41,3	<b>39,2</b>	20,0	<b>49,3</b>	14,7
2013 - 17	<b>26,6</b>	2,1	<b>49,2</b>	41,1	<b>65,3</b>	54,8
2012 - 16	<b>8,3</b>	-25,8	30,2	65,8	50,4	121,2
2011 - 15	<b>-4,2</b>	-28,5	<b>40,1</b>	39,3	<b>-11,9</b>	-12,3
2010 - 14	<b>-4,7</b>	-12,0	43,1	54,7	<b>-3,8</b>	-16,6
2009 - 13	<b>-5,9</b>	-15,2	37,1	83,1	28,1	79,7
2008 - 12	<b>-4,5</b>	-38,3	18,1	18,5	<b>-19,1</b>	-46,5
2007 - 11	<b>16,1</b>	-3,7	<b>46,2</b>	34,1	<b>-20,8</b>	-75,9
2006 - 10	20,0	26,1	49,4	61,5	<b>9,4</b>	-30,4
2006 - 19	54,3	34,8	120,1	128,3	36,5	-23,1

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V modelu pro  $k = 1,6$  lze pro akcie ČEZ a Erste Bank vidět podobné výsledky jako pro  $k = 1,3$ . Akcie ČEZ kromě období 2006 – 2010 porazily ve všech ostatních pětiletých

obdobích strategií „kup a drž“. U akcií Erste Bank došlo dokonce ke zlepšení, kdy pouze ve 2 případech byla úspěšnější strategie „kup a drž“. Došlo tedy ke zlepšení výsledků o jeden případ. Naopak u akcií Komerční banky byl vývoj poměrně odlišný. Do roku 2017 se vyskytla pouze 2 pětiletá období, ve kterých byl model schopen porazit strategii „kup a drž“. Až po roce 2016, tedy po štěpení akcií, se projevuje pozitivní trend a model byl schopen překonat strategii „kup a drž“ ve všech pětiletých obdobích. Vzhledem k tomu, že pro tento model stavového prostoru pro uvažované parametry  $k = 1,6$  a  $l = 25$  se za celé 14leté období v průměru uskutečnilo pouze 30,3 obchodů (viz tabulka č. 26), tedy pro pětiletá období je to přibližně 11 obchodů, při započítání poplatků ve výši 0,3 % z objemu obchodů se hodnota kapitálu sníží pouze o 6,4 %, bude ve zmiňovaných případech zhodnocení dosažené modelem stále porážet strategii „kup a drž“.

Pro srovnání je zobrazena i tabulka s výsledky pro zbylé 3 společnosti. Při větší hodnotě  $k$  se očekávají lepší výsledky modelu.

Tab. 32: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM pro  $l = 25$  a  $k = 1,6$  (v %)

Období	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris ČR	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	57,4	301,2	-7,8	16,3	26,0	98,8
2014 - 18	34,6	227,0	19,3	51,9	12,3	82,2
2013 - 17	41,7	238,8	29,1	91,3	27,6	118,4
2012 - 16	40,6	182,1	28,9	97,5	32,0	48,1
2011 - 15	32,9	178,8	34,5	85,7	48,1	71,9
2010 - 14	<b>13,0</b>	-17,5	38,8	82,5	46,5	79,5
2009 - 13	<b>35,6</b>	7,7	40,3	209,1	45,9	149,8
2008 - 12	<b>34,2</b>	-4,8	<b>-15,1</b>	-15,6	19,4	111,2
2007 - 11	<b>46,4</b>	23,2	<b>-13,4</b>	-25,9	22,5	75,6
2006 - 10	<b>39,5</b>	12,0	0,0	0,0	-20,3	-18,1
2006 - 19	137,2	279,2	-4,6	37,9	44,4	136,2

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Také u méně obchodovaných akcií je vidět obdobná situace jako při širí intervalu  $l = 1,3$ . U akcií O2 až do roku 2014 byl model úspěšný i v případě započítání poplatků. U akcií



PFNonwovens byl model úspěšný do roku 2012 a u akcií Philip Morris nebyl model úspěšný ani jednou.

Z uvedených výsledků plynou následující závěry:

- Pro akcie společností, které se obchodují ve větších objemech, je obchodování na základě obchodních strategií úspěšné.
- U společnosti O2 bylo obchodování podle obchodních strategií úspěšné do roku 2015, kdy se akcie obchodovaly ve větších objemech. Po tomto roce už tyto strategie nepřinášejí vyšší zhodnocení.
- Pro akcie, které se obchodují v menších objemech, nejsou obchodní strategie úspěšné.

Další část výzkumu byla zaměřena na vývoj kapitálu v čase. Omezení se pouze na 1 model vybraný ze všech 108 analyzovaných modelů a použít ho na všechny společnosti nemusí přinést nejvyšší celkové zhodnocení. Prozatím se na model pohlíželo jako na celek a jeho výnos byl vypočítán jako průměr jednotlivých obchodních strategií. Stojí za zmínku poukázat, jak se na výsledném výnosu modelu podílejí konkrétní obchodní strategie. V rámci ukázky budou opět analyzovány modely s parametry  $l = 25$  a  $k = 1,3$  a  $k = 1,6$ . V souvislosti s předchozím budou pro přehlednost společnosti rozděleny na stejné 2 skupiny – více a méně obchodované. Hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie pro více obchodované akcie jsou zobrazeny v tabulce č. 33.

Tab. 33: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro  $l = 25$  a  $k = 1,3$  pro akcie ČEZ, KB a ERSTE (v %)

Strategie	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>
<b>D<sub>3</sub> – G<sub>3</sub></b>	1,657	79	3,176	85	2,165	83
<b>D<sub>3</sub> – G<sub>4</sub></b>	1,166	53	7,373	58	1,967	56
<b>D<sub>4</sub> – G<sub>3</sub></b>	3,270	51	1,349	41	0,708	40
<b>D<sub>4</sub> – G<sub>4</sub></b>	1,852	39	3,146	36	1,944	35

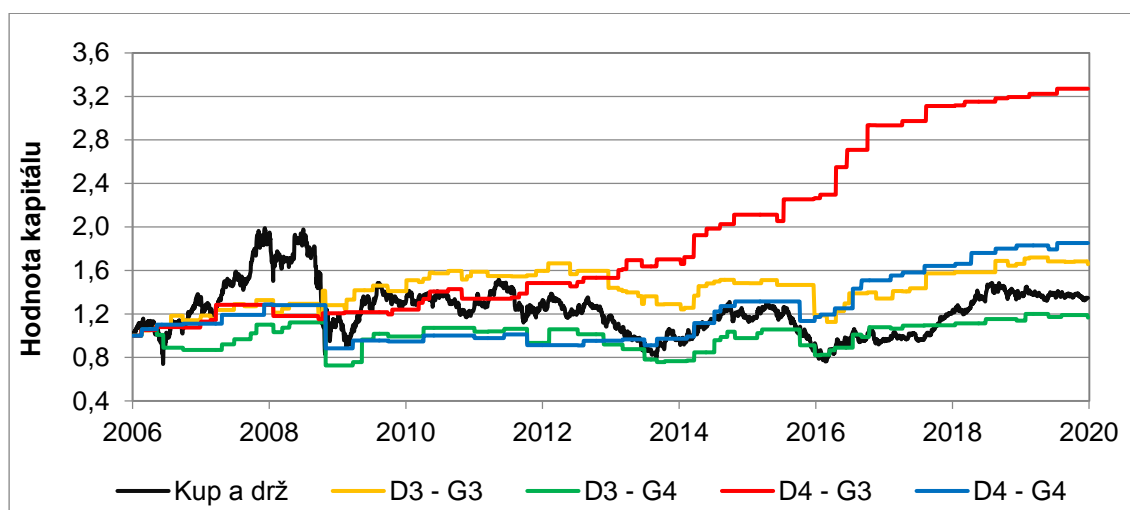
Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z tabulky je patrné, že čím vyšší pokles nebo čím vyšší růst generuje nákupní či prodejní signály, tím menší je počet realizovaných obchodů. Jak bylo uvedeno v textu výše, je též zřejmé, že výsledky dosažené použitím stejné strategie se pro jednotlivé akcie mohou

výrazně lišit. Stejně tak jsou vidět rozdíly mezi jednotlivými strategiemi při jejich použití na stejnou akcii. Zde se jedná například o výrazné rozdíly ve výnosech u strategií pro akcie Komerční banky.

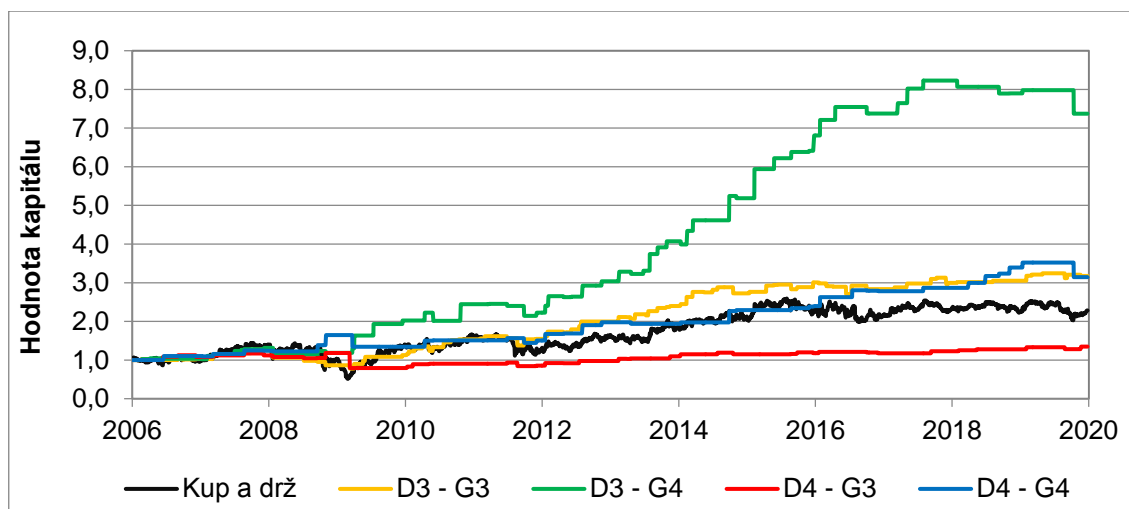
Pro názornou představu o vývoji hodnoty kapitálu v čase pro jednotlivé strategie a pro porovnání jejich výnosů se strategií „kup a drž“ jsou na následujících obrázcích č. 14, 15 a 16 zobrazeny hodnoty kapitálu pro akcie každé z uvedených společností samostatně. Kromě jednotlivých strategií je zobrazena i strategie „kup a drž“ (černou barvou). Schodovitý vývoj jednotlivých křivek je dán tím, že velikost kapitálu se změní v okamžiku prodeje akcií a tato změna je skoková. Pokud nedojde k dalšímu prodeji akcií, má křivka horizontální průběh.

Obr. 14: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ



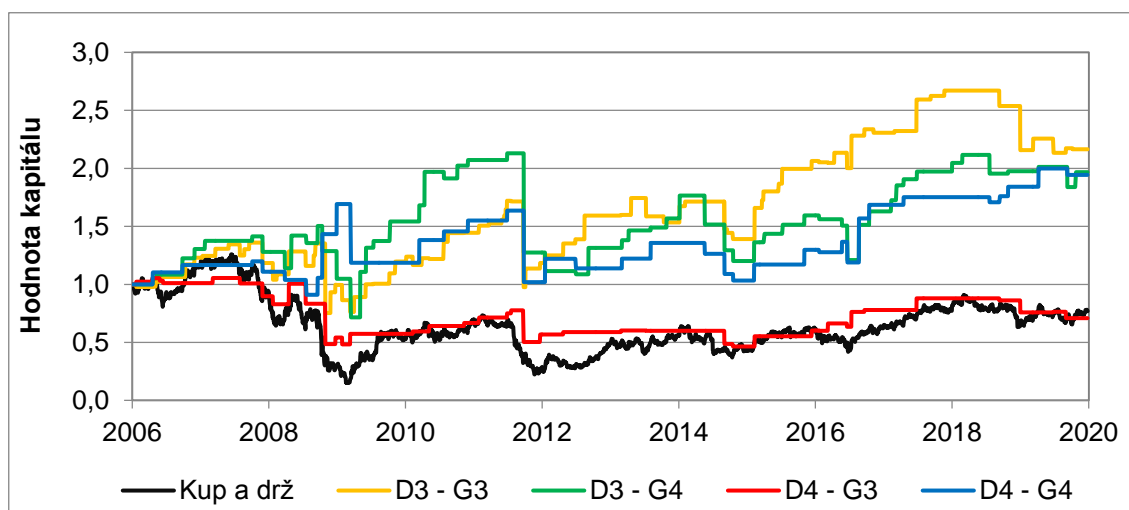
Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Obr. 15: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Obr. 16: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z obrázků je patrné, že neexistuje jedna strategie, která by po celé sledované období přinášela lepší výsledky než ostatní strategie. Netýká se to pouze rozdílů mezi jednotlivými akciovými tituly, ale i samotných konkrétních akcií. U akcií společnosti ČEZ nedokázala žádná z navrhovaných strategií zachytit nárůst ceny akcií na začátku sledovaného období a všechny byly ztrátové. Do roku 2013 byla nejvýhodnější strategie D<sub>3</sub> – G<sub>3</sub>, ale pak začala velmi ztrácet v porovnání se strategií D<sub>4</sub> – G<sub>3</sub>, která do konce sledovaného období dokázala zhodnotit kapitál více než 3x. Kromě strategie D<sub>3</sub> – G<sub>4</sub> jsou i zbylé 2 strategie v porovnání se strategií „kup a drž“ ziskové.

Podobné je to u akcií Komerční banky pro strategii  $D_3 - G_4$ . Na počátku sledovaného období byl její vývoj srovnatelný s ostatními strategiemi, dokonce mírně zaostávala za strategií  $D_4 - G_4$ . Přibližně od roku 2012 začala tato strategie dosahovat výjimečných výnosů, ale od roku 2018 už i tato strategie ztrácí. Ztrátová je téměř od počátku strategie  $D_4 - G_3$ , která ale jako jediná na konci sledovaného období mírně zhodnotila.

U akcií společnosti Erste Bank byla až do roku 2012 nejvýhodnější strategie  $D_3 - G_4$ , která ale na konci prvního čtvrtletí roku 2015 výrazně zaostává za strategií  $D_3 - G_3$ , která kapitál zhodnotila téměř 2,7x. Bohužel i tato strategie od konce roku 2018 ztrácí. Strategie  $D_4 - G_3$  od počátku sledovaného období spíše kopíruje vývoj kapitálu dle strategie „kup a drž“.

Stejně výsledky jako v předchozí části jsou zobrazeny i pro zbylé tři akciové tituly. Nejprve je v tabulce č. 34 zobrazena výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie, poté je na obrázcích č. 17, 18 a 19 zobrazen vývoj kapitálu pro jednotlivé strategie v čase.

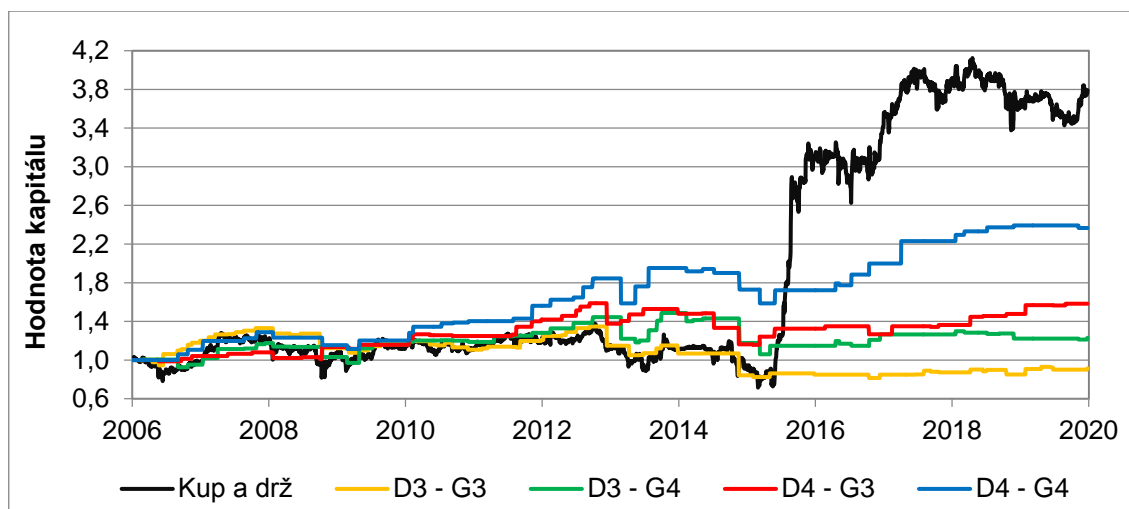
Tab. 34: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro  $l = 25$  a  $k = 1,3$  pro akcie O2, PFN a PM (v %)

Strategie	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris	
	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>
$D_3 - G_3$	0,915	73	0,904	62	1,062	68
$D_3 - G_4$	1,231	49	1,493	39	2,264	50
$D_4 - G_3$	1,584	47	0,970	33	1,026	29
$D_4 - G_4$	2,366	39	1,431	27	1,683	28

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Také u těchto společností je vidět odlišná výsledná hodnota kapitálu pro různé strategie v rámci jedné akcie. Největší rozdíl je u akcií společnosti O2, kdy například sousední stavy  $D_3 - G_4$  a  $D_4 - G_4$  přináší velmi rozdílné hodnoty.

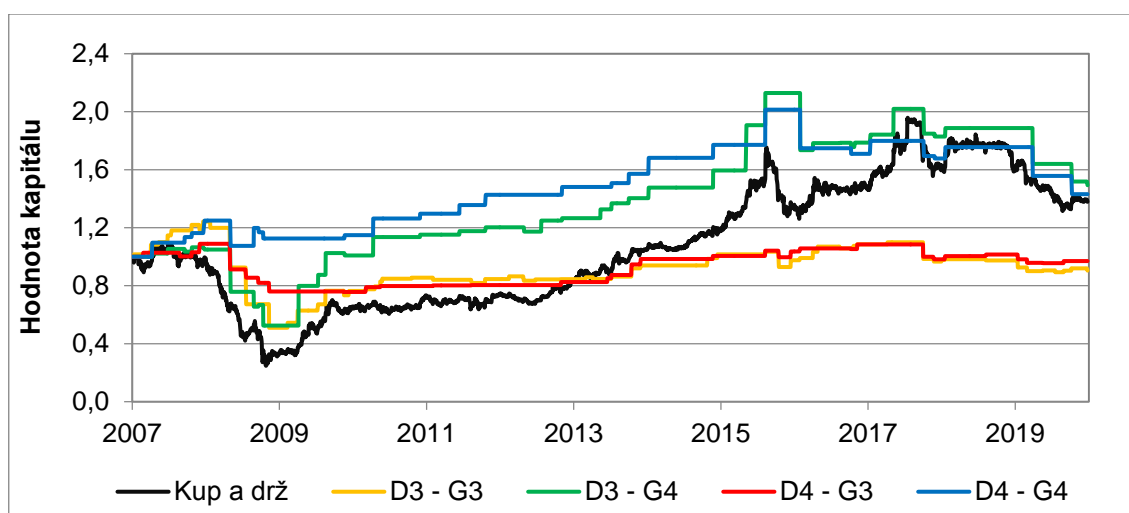
Obr. 17: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Při sledování vývoje obchodování u akcií O2 je evidentní, že žádná ze strategií nedokázala zachytit prudký nárůst ceny akcie na konci roku 2015. Zpočátku se všechny vyvíjely podobně a kopírovaly vývoj strategie „kup a drž“, s výjimkou strategie D<sub>3</sub> – G<sub>3</sub> dokonce byly v období klesajícího trendu od poloviny roku 2012 ziskové. Ale od zmiňované poloviny roku 2015, ačkoliv hodnotu kapitálu zvyšovaly, nedokázaly na nečekaně prudký nárůst ceny zareagovat.

Obr. 18: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN

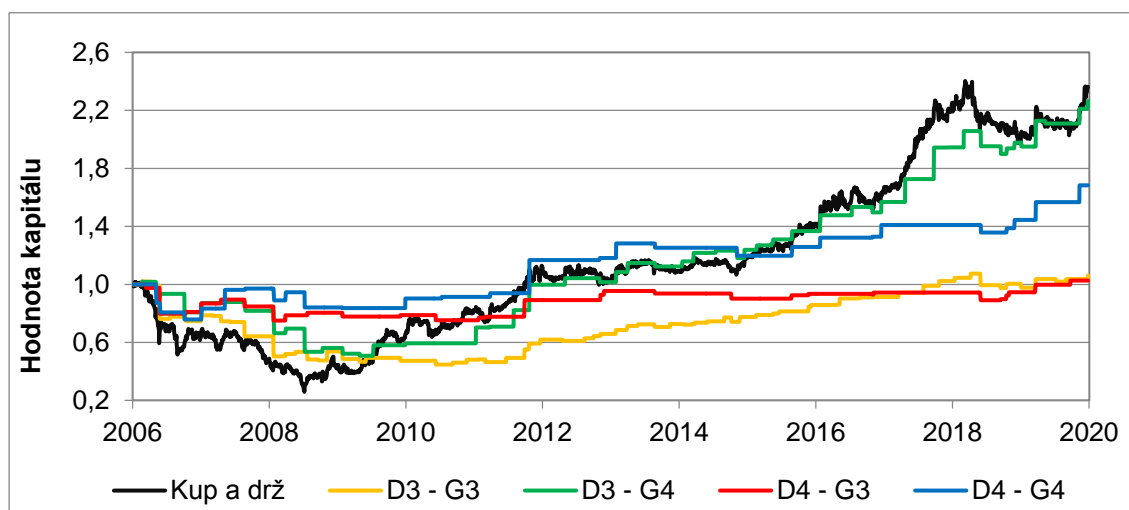


Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je z obrázku patrné, strategie D<sub>3</sub> – G<sub>3</sub> a D<sub>4</sub> – G<sub>3</sub> dosahovaly na počátku sledovaného období vyššího zhodnocení než strategie „kup a drž“. Postupný nárůst ceny akcie už se částečně povedlo zachytit pouze strategií D<sub>4</sub> – G<sub>4</sub>, která ale nebyla schopna reagovat na

prudké výkyvy v roce 2015 a 2017, což zase dokázala strategie D<sub>3</sub> – G<sub>4</sub>. Všechny strategie ovšem na konci období ztrácely, nejvýrazněji právě strategie D<sub>4</sub> – G<sub>4</sub>, která je ale zároveň jako jediná schopna udržet krok se strategií „kup a drž“.

Obr. 19: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak bylo uvedeno na obrázku č. 19, na konci sledovaného období nedokázala žádná ze strategií překonat strategii „kup a drž“ a zareagovat na prudší nárůst ceny akcie během roku 2017. Na počátku sledovaného období se výnosy všech strategií pohybovaly nad výnosy strategie „kup a drž“, od roku 2012 dokázaly na pokračující nárůst reagovat už jen 2 strategie, D<sub>3</sub> – G<sub>4</sub> a D<sub>4</sub> – G<sub>4</sub>, přičemž zpočátku výnosnější strategie D<sub>4</sub> – G<sub>4</sub> začala též od poloviny roku 2015 ztrácet. Jediná strategie, která alespoň trochu dokázala kopírovat vývoj ceny akcie je pak už jen strategie D<sub>3</sub> – G<sub>4</sub>, jejíž zhodnocení na konci sledovaného období se blíží ke zhodnocení pomocí strategie „kup a drž“. Zbylé 2 strategie dosáhly až na konci sledovaného období zpět k hodnotě 1, tedy k hodnotě na počátku.

Stejně jako tomu bylo u obchodovanějších akcií z první skupiny, nelze vybrat po celou délku sledovaného období 1 strategii pro všechny akcie ani jedinou strategii, která by byla úspěšná v rámci jednoho akciového titulu.

Pro srovnání jsou zobrazeny výsledky pro stejné strategie, tentokrát pro jiný model. Jedná se o model s parametry  $l = 25$  a  $k = 1,6$ . Nejprve je uvedena tabulka č. 35 pro výslednou hodnotu kapitálu pro jednotlivé strategie, po ní je zobrazen vývoj strategií pro jednotlivé akciové tituly v čase. Opět jsou společnosti rozděleny do 2 skupin podle objemu obchodů.

První část výsledků se týká první skupiny, po ní jsou uvedeny výsledky za druhou skupinu.

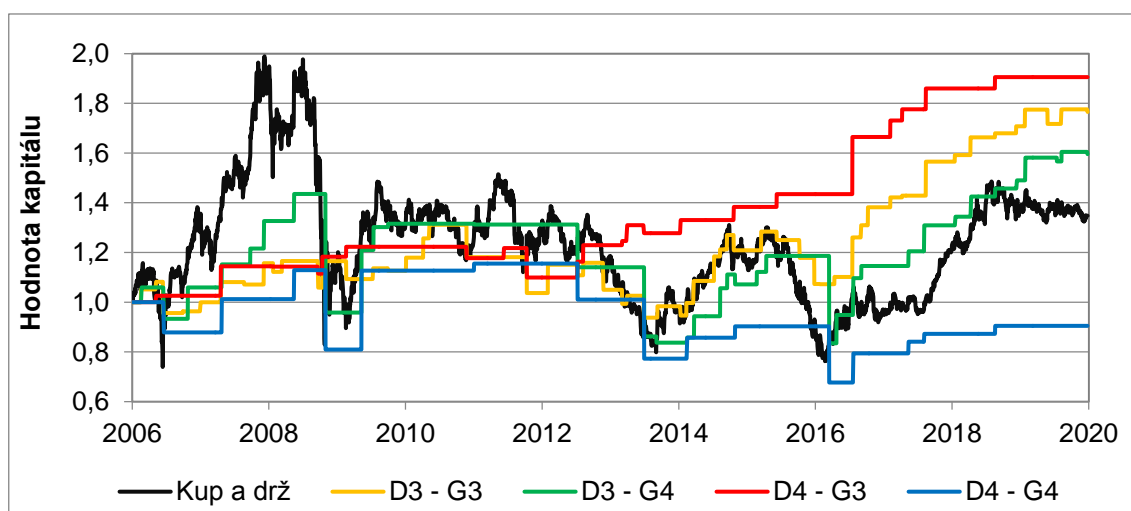
Tab. 35: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro  $l = 25$  a  $k = 1,6$  pro akcie ČEZ, KB a ERSTE (v %)

Strategie	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	$C$	$n$	$C$	$n$	$C$	$N$
$D_3 - G_3$	1,765	55	1,747	55	1,522	55
$D_3 - G_4$	1,596	35	3,819	30	0,513	28
$D_4 - G_3$	1,905	22	1,307	28	2,466	29
$D_4 - G_4$	0,905	15	1,929	18	0,960	20

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

I v rámci tohoto modelu jsou patrné rozdíly, například mezi strategiemi  $D_3 - G_4$  a  $D_4 - G_3$  u akcií Komerční banky a Erste Bank, kdy u KB je mnohem výnosnější strategie  $D_3 - G_4$  a strategie  $D_4 - G_3$  je nejméně výnosná, u ERSTE je to přesně opačně. U akcií ČEZ je nejméně výnosná strategie  $D_4 - G_4$ . Podrobný vývoj hodnoty kapitálu v čase pro jednotlivé strategie a každou z akcií jsou zobrazeny na obrázcích č. 20 – 22.

Obr. 20: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ

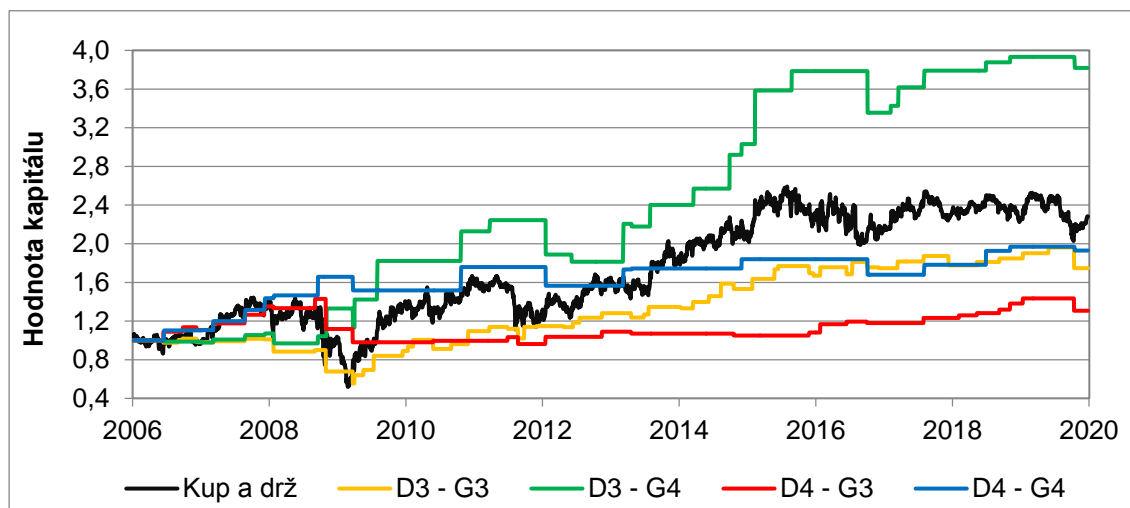


Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z obrázku je patrné, že ani tyto strategie nebyly schopny zachytit rostoucí trend na počátku sledovaného období a až do roku 2013 zaostávaly za strategií „kup a drž“. Pak se změnil charakter trendu z postranního na klesající a tuto situaci nejlépe podchytila

strategie  $D_4 - G_3$ , která na konci období přináší velmi pěkné zhodnocení, které odpovídá situaci strategie „kup a drž“ během roku 2008 a 2009. Naopak strategie  $D_4 - G_4$  byla po celou dobu výrazně ztrátová.

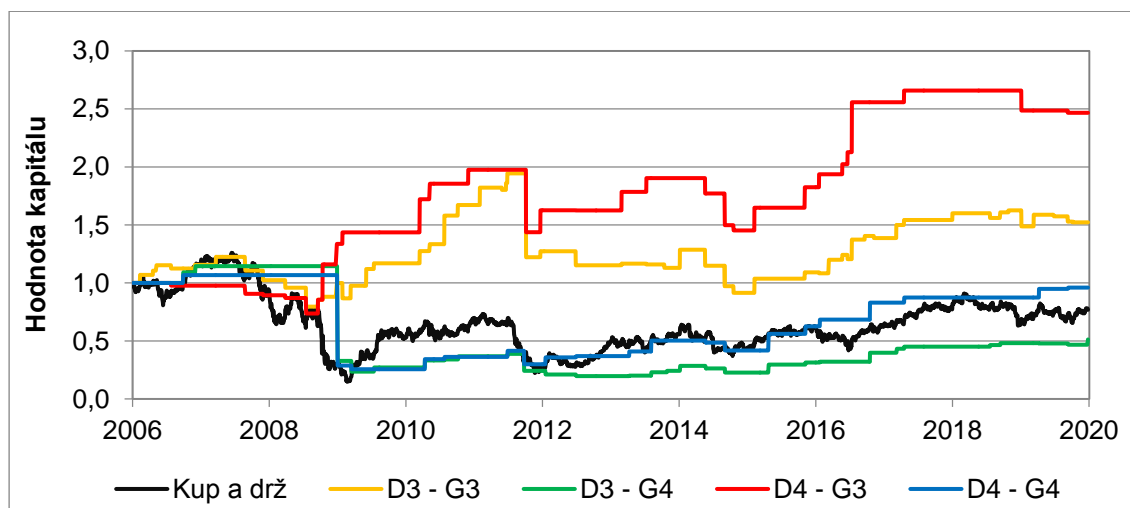
Obr. 21: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Také u akcií KB je zřejmé, že nejvýhodnější strategie ohledně celkového zhodnocení je strategie  $D_3 - G_4$ , kdy kapitál zhodnotil téměř 4x. V porovnání s užší šířkou intervalu (tedy pro  $k = 1,3$ ) je ovšem dosažené zhodnocení téměř poloviční. Ostatní strategie už byly od konce roku 2013 ztrátové.

Obr. 22: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U akcií společnosti Erste Bank je opět vidět, že na počátku sledovaného období měly všechny strategie podobný vývoj a přibližně kopírovaly strategii „kup a drž“. Na počátku



roku 2009 je patrný velmi odlišný vývoj jednotlivých strategií, kdy strategie, které prodávaly až při vyšší kumulované změně, buď kopírují vývoj strategie „kup a drž“, nebo naopak ztrácejí. Nejlepší z možných strategií je strategie  $D_4 - G_3$ , která ke konci sledovaného období zhodnotila kapitál téměř 2,5x, ačkoliv i zde je vidět, že ke konci období mírně ztrácí.

A pro srovnání jsou opět v tabulce č. 36 uvedeny stejné výsledky pro druhou skupinu akcií. U těchto společností se jako vhodnější pro obchodování jeví širší intervaly a šířka intervalu 1,6násobek směrodatné odchylky vykazoval v průměru za tyto tři akcie nejvyšší zhodnocení. Ačkoliv v rámci průměru za celé sledované období uvedené strategie nedokázaly porazit strategii „kup a drž“, v rámci celého časového období tomu tak nebylo. Pro detailní představuje je též na obrázcích č. 23 – 25 zobrazen průběh hodnoty kapitálu v čase pro jednotlivé strategie v rámci jednoho akciového titulu.

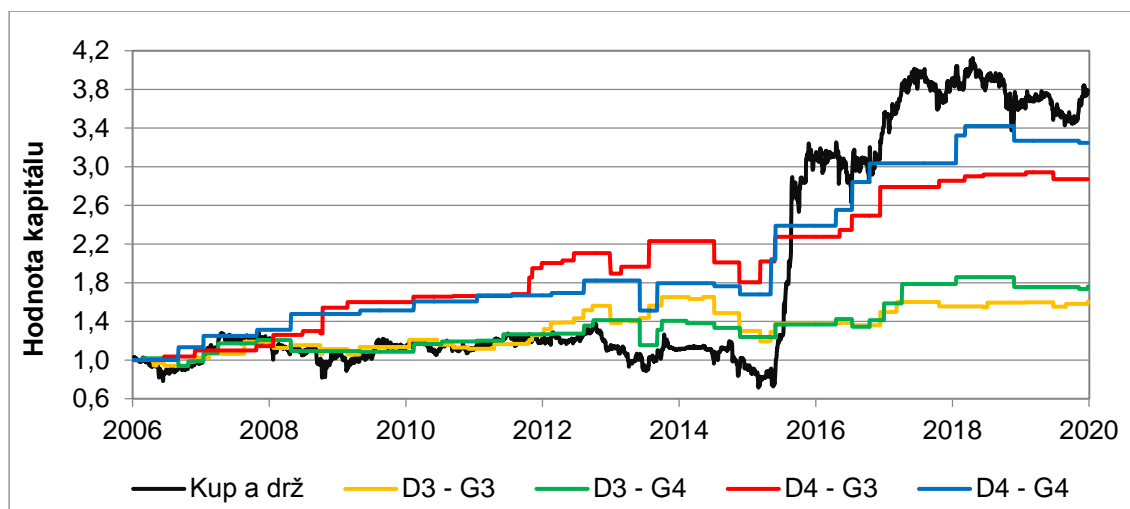
Tab. 36: Výsledná hodnota kapitálu pro jednotlivé strategie modelu pro  $l = 25$  a  $k = 1,6$  pro akcie O2, PFN a PM (v %)

Strategie	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris	
	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>	<i>C</i>	<i>n</i>
$D_3 - G_3$	1,605	54	1,415	40	1,918	44
$D_3 - G_4$	1,762	31	0,982	23	1,761	32
$D_4 - G_3$	2,871	31	0,806	15	1,097	20
$D_4 - G_4$	3,247	22	0,614	10	1,001	16

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U těchto akcií jsou také zřejmé rozdíly mezi jednotlivými strategiemi jak v rámci společností, tak v rámci konkrétních akcií. Např. strategie  $D_4 - G_4$  je velmi výnosná pouze pro akcie společnosti O2, pro ostatní společnosti dosáhla nejnižšího zhodnocení. Pro ně je nejlepší strategie  $D_3 - G_3$ , která je naopak zase nejhorší pro akcie O2. Podrobněji je situace znázorněna na následujících obrázcích.

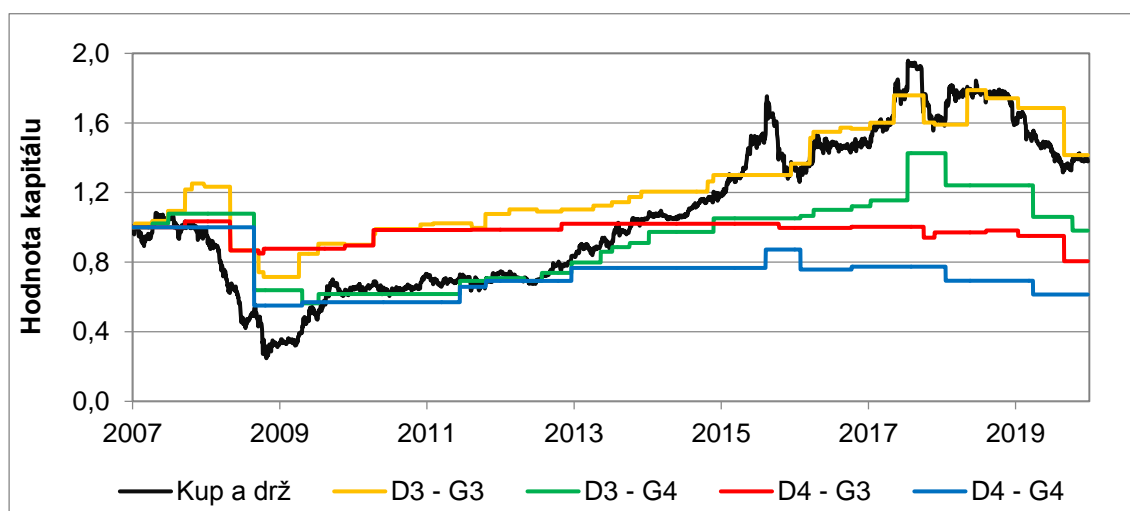
Obr. 23: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U akcií společnosti O2 je zřejmé, že stejně jako v předchozím případě od poloviny roku 2015 nedokázala žádná ze strategií zachytit prudký nárůst ceny akcií. Na rozdíl od modelu se šíří stavového prostoru  $k = 1,3$  dosahuje model pro  $k = 1,6$  vyššího zhodnocení už od počátku sledovaného období, tedy od konce roku 2007. Zde se výrazně oddělily strategie  $D_4 - G_3$  a  $D_4 - G_4$ . Zatímco zhodnocení pasivním držetím akcií se v průměru pohybovalo kolem hodnoty 1,2, zhodnocení v rámci těchto 2 strategií dosahovalo 1,8 až 2,2. Jak dále ukazuje vývoj v roce 2016, výnosnější jsou strategie s nákupem při nejvyšším poklesu. A ačkoliv strategie  $D_4 - G_4$  na konci nedosahuje takového zhodnocení jako strategie „kup a drž“, jsou její výsledky velmi dobré.

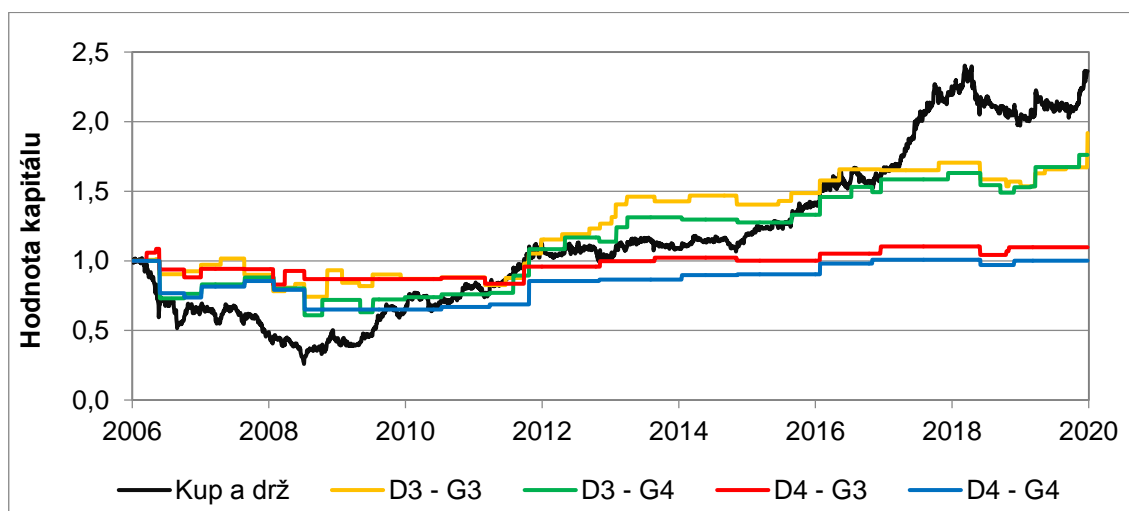
Obr. 24: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V tomto případě nedosáhlo celkové zhodnocení takové výše jako u předchozího modelu pro  $k = 1,3$ . I zde je zřejmé, že až do poloviny roku 2013 dokázaly strategie  $D_3 - G_3$  a  $D_4 - G_3$ , tedy strategie, při kterých se neprodává při úplně nejvyšší naakumulované změně, porážet strategii „kup a drž“. Od tohoto období už je pouze 1 strategie,  $D_3 - G_3$ , která přibližně kopíruje vývoj ceny akcií a ke konci období dosahuje mírně vyššího zhodnocení než strategie „kup a drž“.

Obr. 25: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z obrázku je zřejmé, že na počátku období a až do konce roku 2011 přinášela největší zhodnocení strategie  $D_4 - G_3$ . Ale vzhledem k tomu, že rostoucí trend pokračoval, tato strategie už začala ztrácet a ukazuje se, že výnosnější je strategie, při které se nakupuje při nižších poklesech. Tyto strategie přinášely vyšší zhodnocení než „kup a drž“ až do počátku roku 2016, ale pak už začaly ztrácet. I přesto se ke konci sledovaného období hodnota kapitálu téměř zdvojnásobila.

Z obrázků vyjadřujících vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u všech analyzovaných akcií je patrné, že pro dosažení vyššího zhodnocení než při pasivní strategii „kup a drž“ není vhodné používat pouze 1 strategii, ale je výhodné strategie kombinovat.

### 5.3 Obchodování na základě délky trendu

Druhý přístup k obchodování je na základě doby trvání terciálního trendu. Konstrukce modelu vychází z hypotézy, že pokud cena akcie několik dní po sobě klesá (roste), je pravděpodobné, že další dny se cena bude pohybovat směrem opačným. Model lze nazvat

jako úspěšný, pokud bude využitelný pro generování obchodních signálů a obchodování podle těchto signálů přinese vyšší výnos než pasivní strategie „kup a drž“.

Obchodní strategie jsou vytvořeny podle následujícího principu. Pokud cena akcie po určitý počet dní klesá, je generován nákupní signál. Jestliže cena akcie po určitý počet dní roste, je generován prodejní signál.

Obchodní signály byly generovány pouze pro délky trendu od dvou do pěti dnů. Jak bylo uvedeno v kapitole 3.1, více než šestidenní délky trendu se vyskytují málo, proto se s nimi ve výpočtech neuvažuje. Vzhledem k tomu, že jednodenní délka trendu nemusí být provázena dostatečnou změnou ceny akcie, byla jako minimální délka růstu či poklesu stanovena délka dvoudenní. Nákupní signály budou postupně generovat hodnoty  $M = \{-2; -3; -4; -5\}$ . Každý z těchto nákupních signálů je zkombinován s prodejním signálem, který postupně generují hodnoty  $M = \{2; 3; 4; 5\}$ . Pro každou z 16 obchodních strategií bylo vypočítáno dosažené zhodnocení kapitálu  $C_n$  a počet realizovaných obchodů  $n$ . Počet obchodů je omezen počtem výskytů jednotlivých délek trendu. Stejně jako u předchozího typu obchodování byla postupně vybírána portfolia pro různou kombinaci strategií. Postupně bylo vypočítáno 16 obchodních strategií. Výsledné zhodnocení pro jednotlivé akcie za všech 16 obchodních strategií jsou uvedeny v tabulce č. 37.

Tab. 37: Výsledky obchodních strategií pro jednotlivé akciové tituly

Akcie	Prodej	$M = 2$		$M = 3$		$M = 4$		$M = 5$	
	Nákup	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$	$C_n$	$n$	$C_n$	$N$
ČEZ	$M = -2$	<b>3,277</b>	320	<b>2,212</b>	188	<b>1,979</b>	118	<b>1,754</b>	65
	$M = -3$	<b>2,760</b>	185	<b>4,674</b>	137	<b>2,439</b>	92	<b>1,875</b>	56
	$M = -4$	<b>2,276</b>	100	<b>2,617</b>	79	<b>2,228</b>	62	<b>1,963</b>	43
	$M = -5$	<b>1,609</b>	49	1,131	44	<b>1,556</b>	40	<b>2,016</b>	32
KB	$M = -2$	1,474	307	<b>2,961</b>	195	<b>3,598</b>	119	<b>3,973</b>	64
	$M = -3$	<b>3,420</b>	192	<b>3,652</b>	144	<b>5,956</b>	99	<b>6,518</b>	58
	$M = -4$	<b>2,401</b>	104	1,901	87	<b>3,807</b>	70	<b>6,906</b>	47
	$M = -5$	1,247	45	1,056	40	1,469	35	2,080	29
O2	$M = -2$	1,615	296	2,686	179	3,220	100	3,541	60
	$M = -3$	<b>4,878</b>	170	<b>5,252</b>	118	2,661	81	2,733	52
	$M = -4$	1,684	87	1,668	72	2,566	60	2,663	44
	$M = -5$	1,520	50	1,613	44	2,977	41	2,781	33
PFN	$M = -2$	0,924	266	0,625	161	0,914	92	1,350	48
	$M = -3$	<b>1,380</b>	161	0,742	114	0,792	73	1,073	42
	$M = -4$	1,267	84	0,872	73	0,550	52	0,740	38
	$M = -5$	1,253	46	1,211	42	0,963	34	1,042	26
PM	$M = -2$	0,618	272	1,039	167	1,539	94	1,712	51
	$M = -3$	0,377	153	0,436	112	0,598	75	1,051	43
	$M = -4$	0,407	83	0,499	69	0,502	51	0,796	34
	$M = -5$	0,692	47	0,682	38	0,767	31	0,713	22
ERSTE	$M = -2$	<b>1,064</b>	310	0,744	193	0,612	93	<b>0,826</b>	56
	$M = -3$	<b>3,294</b>	185	<b>0,883</b>	129	0,690	74	<b>1,126</b>	51
	$M = -4$	<b>4,573</b>	95	0,738	73	<b>0,775</b>	51	<b>1,298</b>	40
	$M = -5$	<b>3,559</b>	52	<b>0,845</b>	44	<b>0,778</b>	35	<b>1,718</b>	31

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je z tabulky č. 37 patrné, možná trochu překvapivě bylo u většiny titulů nejvyššího zhodnocení dosaženo při kratším růstu (2 – 3 dny) a středním poklesu (3 dny). Ovšem například u akcií Komerční banky a Philip Morris je zřejmé, že vyššího zhodnocení bylo dosaženo při delším trvání trendu. Kratší délky trvání trendu znamenají vyšší počet

obchodů a při započítání poplatků může být výnos portfolia nižší než při obchodování s menším počtem obchodů. Jako úspěšné portfolio a celý obchodní model se, stejně jako u předchozího obchodování na základě kumulované změny ceny, považuje to, jehož zhodnocení porazí zhodnocení, kterého by bylo dosaženo pasivním držením akcií, tedy strategií „kup a drž“. Tato situace je v tabulce znázorněna barevně.

Hodnota portfolia byla pro každý akciový titul spočítána jako průměr vybraných strategií. Kromě 16 strategií bylo počítáno též s devíti strategiemi, kdy nákupní signály generují hodnoty  $M = \{-3; -4; -5\}$  a prodejní  $M = \{3; 4; 5\}$  a se čtyřmi strategiemi, kdy nákupní signály generují nejdelší doby trvání trendu, tedy hodnoty  $M = \{-4; -5\}$  a prodejní  $M = \{4; 5\}$ . Tato portfolia jsou pak označena  $C_{16}$  (portfolio 16),  $C_9$  (portfolio 9) a  $C_4$  (portfolio 4). Výsledná hodnota obchodního modelu ( $C_M$ ) se pak, analogicky se vzorcem (6.4), vypočítá jako aritmetický průměr z dosažených hodnot kapitálu pro každou akcii.

Průměrné zhodnocení v rámci jednotlivých akcií pro různá portfolia je uvedeno v následující tabulce č. 38.

Tab. 38: Výsledná průměrná hodnota kapitálu pro jednotlivá portfolia pro konkrétní akcie a výsledná hodnota kapitálu pro obchodní model

Akcie	$C_{16}$	$n$	$C_9$	$n$	$C_4$	$n$	Kup a drž
ČEZ	2,273	100,6	2,278	65,0	1,941	44,3	1,348
KB	3,276	102,2	3,705	67,7	3,565	45,3	2,283
O2	2,753	92,9	2,768	60,6	2,747	44,5	3,792
PFN	0,981	84,5	0,887	54,9	0,824	37,5	1,379
PM	0,777	83,9	0,671	52,8	0,695	34,5	2,362
ERSTE	1,470	94,5	0,983	58,7	1,142	39,3	0,769
Průměr ( $C_M$ )	1,922	93,1	1,882	59,9	1,819	40,9	1,989

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z výsledků uvedených v tabulce je patrné, že v průměru je nejvyššího zhodnocení dosaženo u portfolia 16, ale ani toto zhodnocení není vyšší než zhodnocení, kterého je dosaženo pasivní strategií „kup a drž“. Ačkoliv v rámci jednotlivých akcií je viditelný již dříve zjištěný fakt, a to, že u akcií s větším objemem obchodů bylo dosaženo průměrného vyššího zhodnocení než u strategie „kup a drž“, zatímco u méně obchodovaných tomu tak nebylo. Průměrné zhodnocení za 3 více obchodované tituly činilo 2,34, zatímco

průměrné zhodnocení strategie „kup a drž“ pro tyto akcie činilo 1,466. U méně obchodovaných titulů to bylo 1,504 v porovnání s 2,511 při strategii „kup a drž“.

Při započítání poplatků z obchodování ve výši 0,3 % z objemu obchodů se hodnota kapitálu u portfolia 16 sníží (o cca 43 %), zatímco u modelu 9 pouze o 30 % a u modelu 4 dokonce pouze o 22 %. Výsledky za jednotlivé akcie a průměr za model jsou uvedeny v následující tabulce č. 39.

Tab. 39: Údaje z tabulky č. 38 po započítání poplatků ve výši 0,3 % z objemu obchodů

Akcie	$C_{16}$	$C_9$	$C_4$	Kup a drž
ČEZ	1,243	1,542	1,488	1,348
KB	1,775	2,469	2,718	2,283
O2	1,577	1,925	2,103	3,792
PFN	0,591	0,638	0,658	1,379
PM	0,470	0,489	0,565	2,362
ERSTE	0,834	0,692	0,902	0,769
Průměr ( $C_M$ )	1,081	1,292	1,406	1,989

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je z tabulky patrné, po započítání poplatků by výnosnější než strategie „kup a drž“ akcií Erste Bank bylo portfolio 4 a u ČEZ a Komerční banky portfolio 9. U méně obchodovaných akcií nebyla v rámci portfolia nikde překonána strategie „kup a drž“. Z hlediska výnosnosti celého obchodního modelu se jako nejvýnosnější jeví portfolio 4, ale ani zde není dosaženo vyššího zhodnocení než u strategie „kup a drž“. Z tohoto důvodu bylo pro podrobnější analýzu využito právě portfolio 4.

V rámci tohoto typu obchodování se nabízí otázka, zda by nebylo vyšší hodnoty kapitálu dosaženo pro jiné kombinace strategií. V tabulce č. 38 byly pro  $C_4$  (portfolio 4) zvoleny strategie  $M = \{-4; -5\}$  a  $M = \{4; 5\}$ . Byly propočítány ještě výnosy portfolia 4 pro strategie  $M = \{-2; -3\}$  a  $M = \{2; 3\}$ , označeno jako  $C_4(2, 3)$  a  $M = \{-3; -4\}$  a  $M = \{3; 4\}$ , označeno jako  $C_4(3, 4)$  a výnosy portfolia 9 pro strategie  $M = \{-2; -3; -4\}$  a  $M = \{2; 3; 4\}$ , označeno jako  $C_9(2, 3, 4)$ . Výsledné hodnoty kapitálu pro tato portfolia jsou uvedeny v tabulce č. 40.

Tab. 40 Průměrná hodnota kapitálu pro  $C_4$  (2, 3),  $C_4$  (3, 4) a  $C_9$  (2, 3, 4)

Akcie	$C_4$ (2, 3)	$n$	$C_4$ (3, 4)	$n$	$C_9$ (2, 3, 4)	$n$	Kup a drž
ČEZ	3,231	207,5	2,989	92,5	2,718	142,3	1,348
KB	2,877	209,5	3,829	100,0	3,241	146,3	2,283
O2	3,608	190,8	3,037	82,8	2,914	129,2	3,792
PFN	0,918	175,5	0,739	78,0	0,896	119,6	1,379
PM	0,617	176,0	0,509	76,8	0,668	119,6	2,362
ERSTE	1,496	204,3	0,771	81,8	1,486	133,7	0,769
Průměr ( $C_M$ )	2,124	193,9	1,979	85,3	1,987	131,8	1,989

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

U těchto portfolií je zřejmé, že u akcií, které mají vyšší objemy obchodů, všechny strategie porazily strategii „kup a drž“. Kromě společnosti Komerční banka bylo nejuspěšnější portfolio  $C_4$  (2, 3). V průměru bylo toto portfolio výnosnější než portfolio  $C_4$  z tabulky č. 38. V rámci tohoto portfolia se ovšem v průměru uskutečnilo velké množství realizovaných obchodů. Pak by se jako vhodnější jevílo portfolio  $C_4$  (3, 4). Je proto vhodné zjistit, jaká je hodnota kapitálu pro tato portfolia po započítání poplatků z obchodování. Výsledky po započítání poplatků z objemu obchodů jsou uvedeny v následující tabulce č. 41.

Tab. 41 Údaje z tabulky č. 40 po započítání poplatků ve výši 0,3 % z objemu obchodů

Akcie	$C_4$ (2, 3)	$C_4$ (3, 4)	$C_9$ (2, 3, 4)	Kup a drž
ČEZ	0,930	1,716	1,157	1,348
KB	0,818	2,101	1,347	2,283
O2	1,149	1,848	1,342	3,792
PFN	0,320	0,463	0,437	1,379
PM	0,215	0,321	0,326	2,362
ERSTE	0,439	0,472	0,666	0,769
Průměr ( $C_M$ )	0,645	1,154	0,879	1,989

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z tabulky je zřejmé, že po započítání poplatků z obchodování pouze jedno z portfolií,  $C_4$  (2, 3), pro jednu akcii (ČEZ) porazilo strategii „kup a drž“. Ovšem z hlediska



průměrného zhodnocení tohoto portfolia za celý obchodní model se jedná o nižší zhodnocení než u základního portfolia C<sub>4</sub>. Proto bude v dalším textu uvažováno pouze základní portfolio C<sub>4</sub>.

Stejně jako v předchozím způsobu obchodování byly pro C<sub>4</sub> (portfolio 4) vypočítány pětileté klouzavé výnosy, které kompenzují případné výkyvy v rámci zhodnocení. Tyto akcie jsou opět rozděleny do 2 skupin – na akcie s vyšším a nižším objemem obchodů. První skupinu tvoří akcie společností ČEZ, Komerční banka a Erste Bank, druhou pak O2, PFNonwovens a Philip Morris. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 42.

Tab. 42: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií ČEZ, KB a ERSTE (v %)

Období	ČEZ		Komerční banka		Erste Group Bank	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	8,6	15,3	<b>8,0</b>	7,3	61,6	73,8
2014 - 18	39,7	41,3	<b>28,4</b>	20,0	<b>64,5</b>	14,7
2013 - 17	<b>12,5</b>	2,1	<b>66,5</b>	41,1	<b>95,1</b>	54,8
2012 - 16	<b>20,5</b>	-25,8	<b>125,3</b>	65,8	50,0	121,2
2011 - 15	<b>0,6</b>	-28,5	<b>104,5</b>	39,3	<b>-4,6</b>	-12,3
2010 - 14	<b>30,7</b>	-12,0	<b>122,0</b>	54,7	<b>-3,6</b>	-16,6
2009 - 13	<b>17,8</b>	-15,2	<b>103,1</b>	83,1	5,1	79,7
2008 - 12	<b>-0,8</b>	-38,3	<b>42,9</b>	18,5	-54,5	-46,5
2007 - 11	<b>12,1</b>	-3,7	<b>39,7</b>	34,1	<b>-49,4</b>	-75,9
2006 - 10	<b>36,3</b>	26,1	<b>67,3</b>	61,5	<b>-7,5</b>	-30,4
2006 - 19	94,1	34,8	256,5	128,3	14,2	-23,1

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z výsledků v tabulce č. 42 je zřejmé, že u akcií společnosti Komerční banka porazil model strategie „kup a drž“ dokonce ve všech klouzavých pětiletých obdobích, u akcií ČEZ tomu bylo ve všech obdobích kromě posledních 2. Zhodnocení u akcií Erste Bank se v rámci modelu chovalo obdobně jako u obchodování na základě kumulované změny. V obdobích, kde došlo k výraznému propadu ceny akcií, které pak zhodnocovaly z nízké základny, nebyl model úspěšný. V ostatních obdobích ovšem model úspěšný byl.

Pro srovnání jsou v tabulce č. 43 uvedeny tytéž výsledky pro akcie s menším objemem obchodů.

Tab. 43: Pětileté klouzavé výnosy modelu akcií O2, PFN a PM (v %)

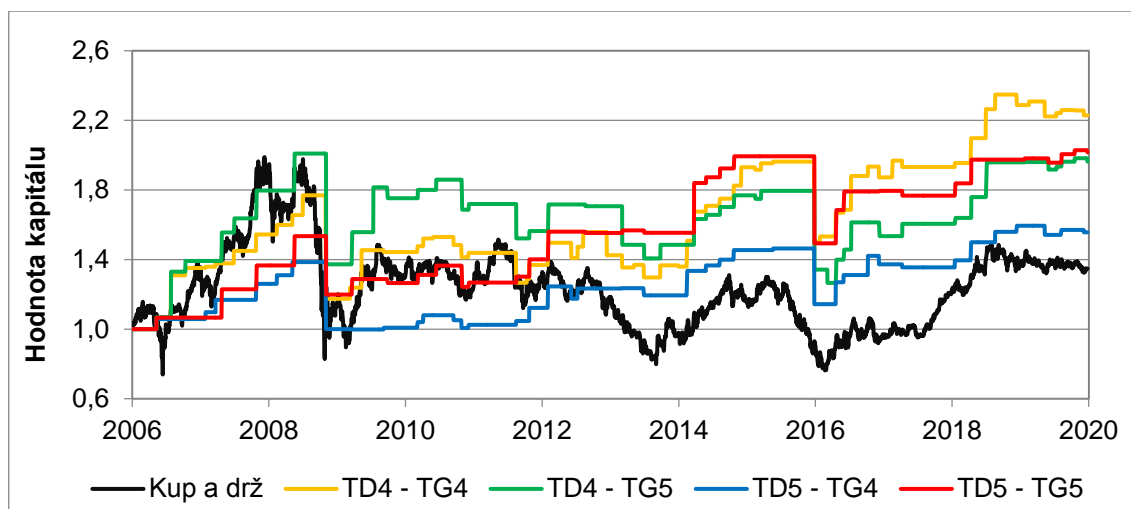
Období	O2 Czech Republic		PFNonwovens		Philip Morris ČR	
	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž	Model	Kup a drž
2015 - 19	39,4	301,2	8,0	16,3	28,6	98,8
2014 - 18	9,4	227,0	31,4	51,9	15,6	82,2
2013 - 17	31,5	238,8	33,2	91,3	16,9	118,4
2012 - 16	35,0	182,1	34,3	97,5	16,9	48,1
2011 - 15	29,5	178,8	22,9	85,7	6,0	71,9
2010 - 14	23,5	-17,5	14,2	82,5	3,6	79,5
2009 - 13	64,5	7,7	32,0	209,1	27,6	149,8
2008 - 12	55,4	-4,8	-29,5	-15,6	0,6	111,2
2007 - 11	67,7	23,2	-29,9	-25,9	-26,8	75,6
2006 - 10	68,0	12,0	X	X	-48,0	-18,1
2006 - 19	174,7	279,2	-17,6	37,9	-30,5	136,2

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Na základě výsledků se i zde ukazuje fakt, který se projevil u obchodování na základě kumulované změny, tedy skutečnost, že v průměru za celé období model nedokázal porazit strategii „kup a drž“. Ani v rámci pětiletých klouzavých výnosů, s výjimkou akcií společnosti O2 do roku 2014, nebylo obchodování pomocí modelu úspěšnější.

Pro detailní pohled na zhodnocení dle vybraných strategií je na následujících obrázcích č. 26 – 31 zobrazen vývoj hodnoty kapitálu. V rámci návaznosti na předchozí kapitulu budou dny, kdy cena akcie klesá, označeny  $TD_i$  a dny, kdy cena akcie roste  $TG_i$ , přičemž  $i = 4, 5$ . Strategie  $TD_4 - TG_5$  proto znamená, že nákupní signál bude generován v okamžiku, kdy cena akcie bude klesat 4 dny a prodejní signál v okamžiku, kdy cena akcie poroste 5 dní. Vzhledem k tomu, že strategie závisí na délce trendu, jednotlivé linie kopírují trend.

Obr. 26: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ČEZ

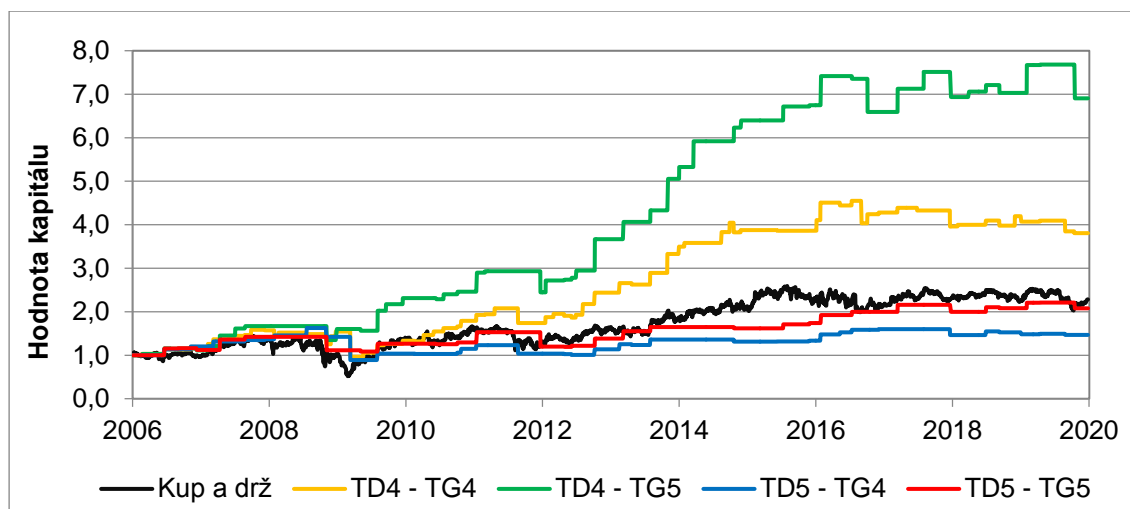


Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je z obrázku č. 26 patrné, na počátku sledovaného období při rostoucím trendu byla nejvýhodnější strategie prodeje při pětidenním růstu a nákupu při čtyřdenním poklesu. Tato strategie přinášela nejlepší zhodnocení až do počátku roku 2013. Od tohoto období až do poloviny roku 2016 byla nejvýhodnější strategie nákupů a prodejů při nejdelších, tedy pětidenních, poklesech a růstech. V souvislosti s nastoupením dalšího rostoucího trendu na počátku roku 2016 až do poloviny roku 2018 byla nejlepší strategií strategie zaměřená na prodej při 4denním růstu a nákup při 4denním poklesu (TD<sub>4</sub> – TG<sub>4</sub>). Tato strategie přinášela největší výnosy až do konce sledovaného období, i když v souvislosti s relativně stabilním vývojem ceny akcie na konci sledovaného období mírně ztrácí. I přesto se kapitál na konci sledovaného období zhodnotil 1,5x více než pasivním držením.

U akcií Komerční banky (obrázek č. 27) je vidět podobná situace jako u obchodování na základě kumulované změny ceny. Od počátku je zřejmé, že se výrazně oddělily 2 strategie, strategie TD<sub>4</sub> – TG<sub>4</sub> a TD<sub>4</sub> – TG<sub>5</sub>. Strategie TD<sub>4</sub> – TG<sub>4</sub> zhodnotila kapitál 3,8x, zatímco strategie TD<sub>4</sub> – TG<sub>5</sub>, která byla od počátku sledovaného období nejvýnosnější, dosahovala na konci období dokonce téměř sedminásobného zhodnocení. Zbylé 2 strategie nedokázaly za celé sledované období porazit strategii „kup a drž“.

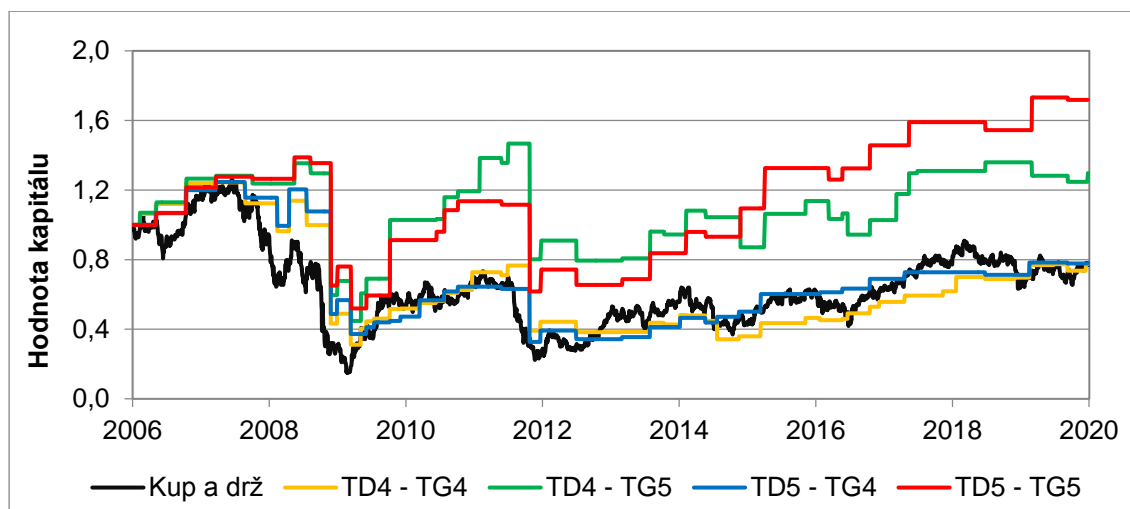
Obr. 27: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií KB



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Na následujícím obrázku č. 28 je zobrazen vývoj hodnoty kapitálu pro akcie společnosti Erste Bank.

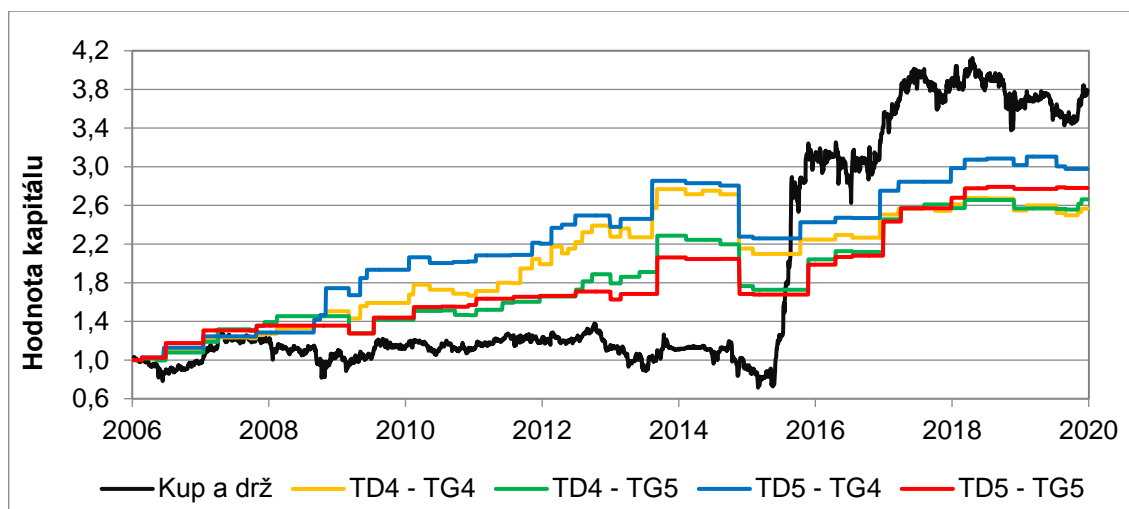
Obr. 28: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií ERSTE



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

I v rámci analýzy akcií společnosti Erste Bank jsou vidět 2 úspěšné a 2 neúspěšné strategie. Úspěšné strategie jsou od počátku období ty, které prodávají při nejdelší délce trvání trendu, tedy při 5 dnech. Do konce roku 2009 přinášely obě přibližně shodné zhodnocení. Do roku 2014 byla mírně úspěšnější strategie TD<sub>4</sub> – TG<sub>5</sub>, od tohoto období pak už ztrácí a nejlepší je strategie TD<sub>5</sub> – TG<sub>5</sub>, která zhodnotila kapitál ke konci roku přibližně o více než 70 %.

Obr. 29: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií O2

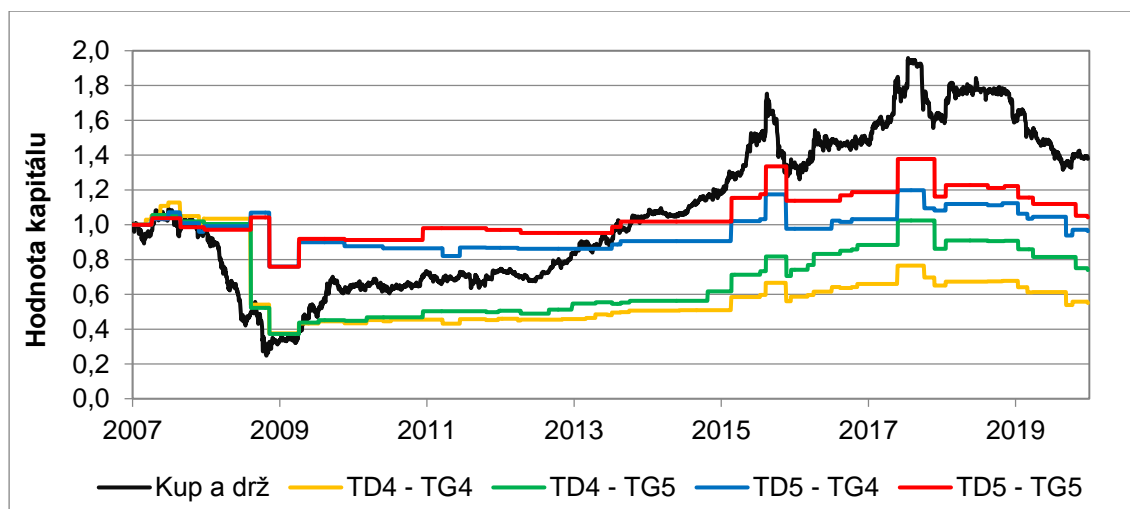


Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Jak je vidět na vývoji cen akcií O2 Czech Republic, do poloviny roku 2015 byly všechny strategie úspěšné, ale od tohoto období jsou pak už všechny neúspěšné. Strategie TD<sub>5</sub> – TG<sub>4</sub>, tedy nákup při 5denním poklesu a prodej při 4denním růstu, dosáhla ze všech strategií, s výjimkou počátku období, nejvyšší zhodnocení. Dokonce v období poklesu ceny akcie od konce roku 2013 do poloviny roku 2015 přinášela 2,5násobné zhodnocení. Avšak ani provázanost nákupních a prodejních signálů s délkou trendu nedokázala zachytit prudký nárůst ceny akcie na konci roku 2015. Od této chvíle už je ztrátová. Překvapivé je, že v situacích, kdy dochází ke změně trendu, se zhodnocení všech strategií téměř srovnává.

U akcií společnosti PFNonwovens na obrázku č. 30 je až do poloviny roku 2013 patrné, že strategie založené na nákupech při nejdelším poklesu ceny byly úspěšné. Od tohoto okamžiku se však hodnota kapitálu vyvíjela nepříznivě. V polovině roku 2017 se ceny téměř zdvojnásobily, zatímco zhodnocení v rámci nejlepší strategie vzrostlo jen o necelých 40 %. Ke konci období už je patrná klesající tendence.

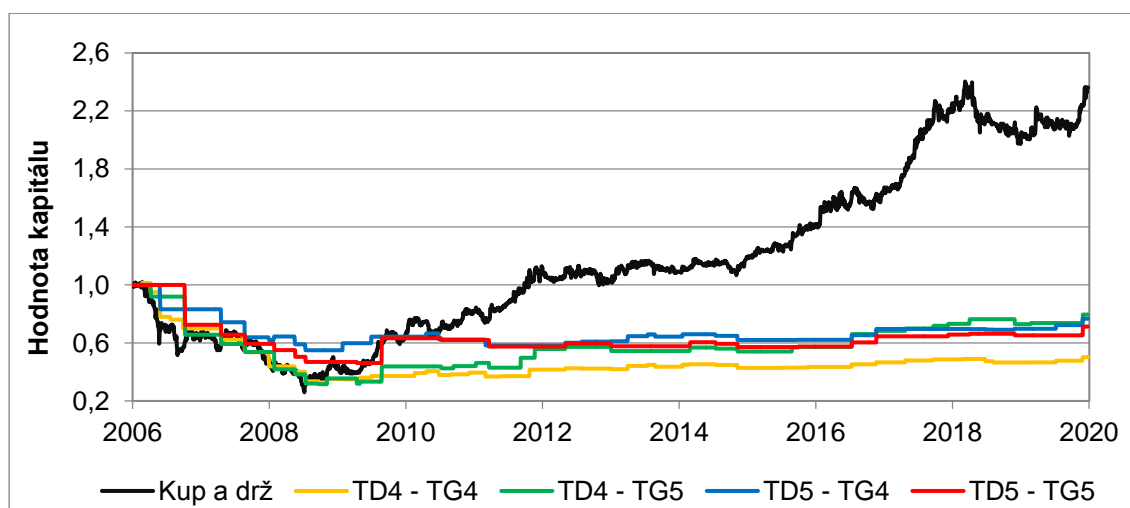
Obr. 30: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PFN



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Pro dividendové akcie společnosti Philip Morris nejsou strategie založené na délce trendu vůbec výhodné, jak je zřejmé z obrázku č. 31. Ještě na počátku sledovaného období, kdy ceny akcií klesaly, byly výnosné strategie využívající nejdelší délky trendu pro nákup a čtyřdenní délky pro prodej. Ovšem po nastolení rostoucího trendu v polovině roku 2008, který trval 10 let, už od roku 2010 tato strategie ztrácela nejen za strategií „kup a drž“, ale i výslednou hodnotou kapitálu, která stagnovala přibližně kolem 40% poklesu. A na takovémto poklesu setrvala až do konce sledovaného období.

Obr. 31: Vývoj hodnoty kapitálu pro jednotlivé strategie u akcií PM



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V porovnání s předchozí strategií se ukázalo, že obchodování v závislosti na délce trendu přináší nižší zhodnocení než obchodování v závislosti na kumulované změně.

## 6 Fundamentální přístupy

V kapitole 5.1 bylo použito 9, resp. 4 strategie současně. Jedna úspěšná strategie tak mohla vykompenzovat ztráty ostatním neúspěšných strategií. V situaci, kdy se předpokládá, že například v příštích 12 měsících bude cena akcie růst, mohlo by obchodování proběhnout na základě strategie  $D_2 - G_3$ , případně  $D_2 - G_4$ ; resp.  $D_3 - G_4$ , tj. při menších poklesech by došlo k nákupu akcií a k prodeji by došlo při vyšších ziscích. Naopak, pokud se předpokládá, že v příštích 12 období v souvislosti s vývojem fundamentálních faktorů bude cena akcie klesat, bylo by zřejmě výhodnější obchodování na základě strategií  $D_4 - G_2$ , příp.  $G_3 - G_2$ , tj. nákup proběhne až při větších poklesech a prodej už při menších růstech. Jednou z možností, kterou lze pro odhad budoucí ceny akcie využít, jsou investiční doporučení analytiků. Akcioví analytici obvykle svá doporučení doprovázejí vydáním tzv. cílových cen.

### 6.1 Spolehlivost investičních doporučení

Investiční doporučení vychází z cílových cen. Cílová cena akcie je cena, kterou by akcie podle analytika v horizontu jednoho roku měla dosáhnout. Je to vnitřní hodnota akcie, která byla vypočítána na základě diskontních modelů popsaných v kapitole 1. Výsledné investiční doporučení vznikne jako výsledek srovnání vnitřní a aktuální ceny. V případě, že aktuální cena akcie je nižší než vnitřní hodnota akcie, akcie je vhodná k nákupu, v opačném případě je akcie vhodná k prodeji. Otázkou ovšem zůstává, jestli lze těmto doporučením věřit a jestli jsou spolehlivá. Investiční doporučení vydávají akcioví analytici, kteří jsou ale zaměstnanci obchodníků s cennými papíry. A těmto obchodníkům plynou tržby z poplatků za zprostředkování obchodů svým klientům. Je proto v zájmu obchodníků, aby vydávali taková investiční doporučení, která přimějí klienty k akci, tedy k nákupu či prodeji. Cenu, která vybízí klienta k akci, mohou analytici stanovit pomocí svých individuálních odhadů proměnných v modelech. Akcioví analytici jsou tudíž ve střetu zájmů, jelikož doporučují strategie investorům, ale platí je obchodníci, jejichž zájmem je, aby se cílová cena co nejvíce lišila od aktuální tržní ceny. Jak uvádí např. Jílek (2009), akcioví analytici vydávají převážně doporučení pro nákup. Zdůvodňují to následovně: pokud trh roste, je vhodné akcii nakoupit, protože v budoucnu bude ještě dražší; pokud trh klesá, je také vhodné akcii nakoupit, protože ceny jsou nízko a pravděpodobně brzy dojde ke změně trendu. Ke stejným závěrům došli i Glezakos a

Merika (2007), kteří zjistili, že 91 % doporučení akciových analytiků byla pozitivní a ve 40 % případech analytici zopakovali stejné doporučení (z toho ve 44 % zopakovali pozitivní doporučení).

Kromě střetu zájmu akciových analytiků jsou též zpochybňovány metody výpočtu vnitřní hodnoty akcie. Zjednodušeně řečeno, tyto metody vycházejí z předpokladu, že vnitřní hodnota podniku je dána součtem všech diskontovaných budoucích finančních toků. Není zpravidla zpochybňována metoda jako taková, ale schopnost správně predikovat vývoj rozdílu mezi budoucími příjmy a výdaji a také vývoj diskontní míry.

Ohledně přesnosti odhadů cílových cen a její spolehlivosti byla publikována řada studií. Například na základě výsledků studie Krch (2015) bylo prokázáno, že doporučení analytiků vykazují odlišnou kvalitu nejen v rámci srovnání různých společností, která tato doporučení vydávají, ale též ve srovnání jednotlivých analýz v rámci téže instituce. Studie Bradshaw a kol. (2012) poukázala na to, že spolehlivější než cílová cena je při předvídání budoucích výnosů pro analytika revize této cílové ceny. Bilinski a kol. (2013) zase uvedli, že přesnost předpovědi cílových cen závisí na určitých zkušenostech nebo podmínkách analytika. Podle jejich závěrů analytici, kteří sledují více firem, mají větší zkušenosti, specializují se na konkrétní zemi a kteří jsou zaměstnanci velké makléřské společnosti, mají přesnější odhady cílových cen. Kerl (2011) ve svém článku vyhodnotil, že je pro analytiku významnější určit faktory, které vysvětlují nepřesnost odhadů, než odhad samotné neznámé ceny akcie na 12 měsíců dopředu. Podle studie Gregoire a Marceta (2014) neposkytují cílové ceny užitečné informace, ale za významnější považují stanovení správné délky investičního horizontu, což je podle nich prozatím neprozkoumané pole. Antônio a kol. (2017) zase potvrdili hypotézu, že pokud se analytici shodnou v předpovědích cílových cen, je pravděpodobnější, že je tento odhad přesnější.

V rámci této práce bylo zkoumáno, zda lze na základě informací o cílových cenách zveřejněných analytiky úspěšně obchodovat. Spolehlivost predikce cílových cen byla ověřena na akciových společnostech analyzovaných v této práci. Historická doporučení a cílové ceny byly získány od společnosti Patria Finance, a.s. Vzhledem k omezeným informacím byl výzkum proveden pouze na datech od roku 2012 do současnosti. V datech byly odstraněny duplicity (např. pokud jedno doporučení zveřejnila mateřská společnost i její dceřiná společnost) a přepočítány cílové ceny v jiných měnách na Kč.



U každé sledované akcie byl porovnáván průměrný očekávaný (teoretický) výnos a průměrný reálný (empirický) výnos, kterého dosáhne investor, pokud se bude přesně řídit investičními doporučeními. Při výpočtech byly uvažovány následující předpoklady:

- Investor má dostatek kapitálu a při každém zveřejněném investičním doporučení vstoupí do dlouhé nebo krátké pozice, přičemž investuje stejné množství kapitálu. Hodnota koupených nebo prodaných akcií je vždy stejná, tj. lze tedy teoreticky koupit i část akcie. Do dlouhé pozice (koupí akcie) vstoupí v případě, že cílová cena je vyšší než aktuální tržní cena akcie. Do krátké pozice (půjčí si akcie, které vzápětí prodá za aktuální tržní cenu) vstoupí v případě, že cílová cena je nižší než aktuální tržní cena akcie.
- Pokud investor zaujal dlouhou pozici, akcie prodá v okamžiku, kdy cena akcie dosáhne cílové ceny. V případě, že cena akcie v průběhu jednoho roku nedosáhne cílové ceny, prodá akcie přesně po roce za aktuální tržní cenu. Výnos z této jedné transakce lze vyjádřit (v procentech) pomocí následujícího vzorce (6.1):

$$y_i = y_{i,E} = \left( \frac{PT_{i,t} - P_t}{P_t} \right) \cdot 100 (\%) \quad \text{nebo} \quad y_i = \left( \frac{P_{t+365} - P_t}{P_t} \right) \cdot 100 (\%), \quad (6.1)$$

kde  $y_i$  ... výnos z transakce  $i$ -tého investičního doporučení,

$y_{i,E}$  ... očekávaný výnos z  $i$ -tého investičního doporučení,

$PT_{i,t}$  ... cílová cena akcie v  $i$ -tém doporučení, které bylo zveřejněno ve dni  $t$ ,

$P_t$  ... závírací cena akcie v den  $t$ ,

$P_{t+365}$  ... závírací cena akcie za 365 dní (za rok) po vydání investičního doporučení.

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že výnos je roven očekávanému, pokud cena akcie dosáhne cílové ceny. V případě, že cena akcie nedosáhne cílové ceny, ale rostla (byl predikován správný směr pohybu ceny akcie), je výnos kladný, ale nižší než očekávaný. V případě, že nebyl predikován správný směr pohybu ceny akcie, je výnos záporný.

- Pokud investor zaujal krátkou pozici, akcie nakoupí zpět a vrátí v okamžiku, kdy cena akcie klesne na úroveň cílové ceny. V případě, že cena akcie v průběhu jednoho roku neklesne na cílovou cenu, akcie po roce nakoupí a vrátí za aktuální tržní cenu.

K této transakci teoreticky není potřeba žádného kapitálu. Kapitál na pozdější nákup akcií byl získán z prodeje půjčených akcií. Prakticky je však kapitál třeba, protože cena akcie může ještě vzrůst, což by znamenalo, že výše kapitálu získaného z prodeje akcií není dostatečná. Proto se k této transakci váže kapitál v hodnotě půjčených akcií. Tento kapitál bude použit v případě, že cena akcie v době nákupu bude vyšší než v okamžiku prodeje. Protože případná ztráta z této operace může růst až do nekonečna (růst ceny akcie není teoreticky omezen), bylo přidáno ještě jedno pravidlo. K nákupu akcií dojde též v okamžiku, kdy tržní cena dosáhne dvojnásobku ceny, za kterou byly akcie prodány. Do této výše stačí k pokrytí ztráty výše zmíněný vázaný kapitál. Touto podmínkou dojde k zamezení případné neomezené výše ztráty. Výnos z této jedné transakce se vypočte obdobným způsobem jako ve vzorci (6.1), pouze s tím rozdílem, že prodej se uskuteční za cenu  $P_t$  a nákup za cenu  $PT_{i,t}$  nebo  $P_{t+365}$ . Výši výnosu lze vyjádřit pomocí následujícího vzorce (6.2).

$$y_i = y_{i,E} = \left( \frac{P_t - TP_{i,t}}{P_t} \right) \cdot 100 \text{ (\%)} \quad \text{nebo} \quad y_i = \left( \frac{P_t - P_{t+365}}{P_t} \right) \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (6.2)$$

- Nejsou uvažovány žádné poplatky spojené s nákupem, prodejem a půjčením akcií ani případné příjmy z dividend.

Pro každou sledovanou akcii je spočítán průměrný výnos, podle vztahu (6.3):

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (6.3)$$

kde  $n$  ... celkový počet vydaných doporučení pro danou akcii za sledované období.

Analogicky je pro každou akcii spočítán průměrný očekávaný výnos podle vztahu (6.4):

$$\bar{y}_E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{i,E} \quad (6.4)$$

Úspěšnost predikce cílových cen je pak měřena rozdílem  $d$ , který je vypočítán podle následujícího vztahu (6.5).

$$d = \bar{y} - \bar{y}_E \quad (6.5)$$

V ideálním případě by rozdíl  $d$  měl být roven nule. V takovém případě by byly všechny predikce naplněny. Těchto hodnot lze teoreticky dosáhnout i pro protichůdné predikce

(jedna předpovídá růst a druhá pokles ceny). Cena akcie může například v prvním období klesat, ale později dojde ke změně trendu a cena poroste. V ročním horizontu mohou být naplněny obě predikce. Následující tabulka č. 44 udává souhrnné výsledky za všechny sledované společnosti.

Tab. 44: Souhrnné výsledky pro všechny analyzované společnosti

	<b>ČEZ</b>	<b>KB</b>	<b>O2</b>	<b>PFN</b>	<b>PM</b>	<b>ERSTE</b>
<b>Cena k 28.12.2019</b>	509,5	829,5	234	700	15 280	857
<b>Cena k 2.1.2012</b>	791	677	382,5	457	12 456	359
<b>Změna ceny (%)</b>	-35,6	22,5	-38,8	53,2	22,7	138,7
<b>Průměrný obrat (mil. Kč)</b>	224,2	173,9	60,1	7,0	12,6	95,0
<b>Počet cílových cen</b>	401	298	157	56	40	1 282
<b>Počet růstových doporučení</b>	267	255	97	41	27	924
<b>Podíl růstových doporučení (%)</b>	66,6	85,6	61,8	73,2	67,5	72,1
<b>Počet naplněných doporučení</b>	199	170	123	46	30	934
<b>Podíl naplněných doporučení (%)</b>	49,6	57,0	78,3	82,1	75,0	72,9
<b>Průměrný výnos (%)</b>	-3,7	3,4	3,0	8,0	3,0	9,6
<b>Průměrný očekávaný výnos (%)</b>	12,5	11,2	8,6	10,3	6,3	17,1
<b>Rozdíl (%)</b>	-16,1	-7,7	-5,7	-2,3	-3,3	-7,5

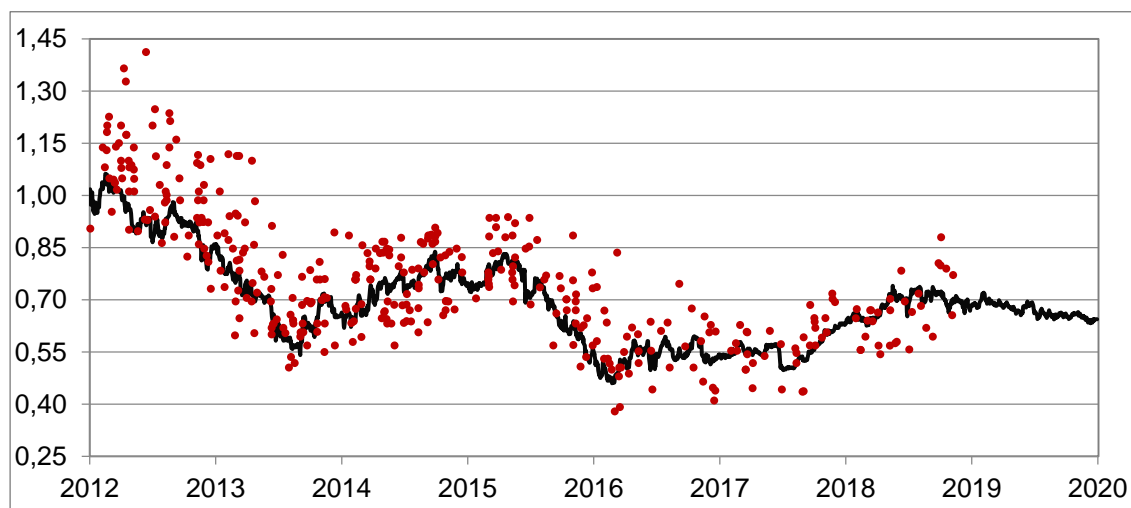
Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Jak je z tabulky patrné, celkem bylo analyzováno 2 234 doporučení (cílových cen), nejvíce pro Erste Bank. Počet doporučení souvisí s objemem obchodů. Čím větší je objem obchodů a počet burz, na kterých se akcie obchodují, tím větší pozornost jim analytici věnují. Z údajů je zřejmé, že k největší změně ceny na konci roku 2019 v porovnání s počátkem roku 2012 došlo u společnosti Erste Bank, jejíž akcie se zhodnotila o 138,7 %. Naopak akcie ČEZ i O2 ztratily více než 30 %. Dále je zřejmé, že růstová doporučení analytiků činila u všech společností více než 2/3 ze všech vydaných doporučení. V průměru tak růstová doporučení tvořila 71,1 %. Průměrná míra úspěšnosti, tedy situace, kdy cena akcie v průběhu 12 měsíců dosáhla cílové ceny, činila 69,2 %. Jedná se o průměrnou hodnotu z naplněných doporučení. Pokud by se investoři řídili doporučením

analytiků, dosáhli by (s výjimkou akcie společnosti ČEZ) kladného průměrného výnosu. Při porovnání toho, co analytici slibovali, a jakých hodnot akcie skutečně dosáhly – v tabulce označeno jako rozdíl, výpočetně se jedná o parametr  $d$  – je zřejmé, že u tří nejobchodovanějších akcií jsou největší rozdíly. Naopak u méně obchodovaných akcií společností PFNonwovens a Philip Morris se skutečné výnosy nejvíce přibližují očekávaným.

Pro představu vývoje cen akcií analyzovaných společností a cílových cen je tato situace zobrazena na následujících obrázcích 32 až 37. Tmavou, černou čarou je zobrazen vývoj ceny akcie a červenými tečkami jsou zobrazeny jednotlivé cílové ceny. Pro vzájemné porovnání je cena akcie vyjádřena v relativních hodnotách, což znamená, že její cena k 2. lednu 2012 je reprezentována hodnotou 1 a k této hodnotě jsou vztaženy všechny následující ceny.

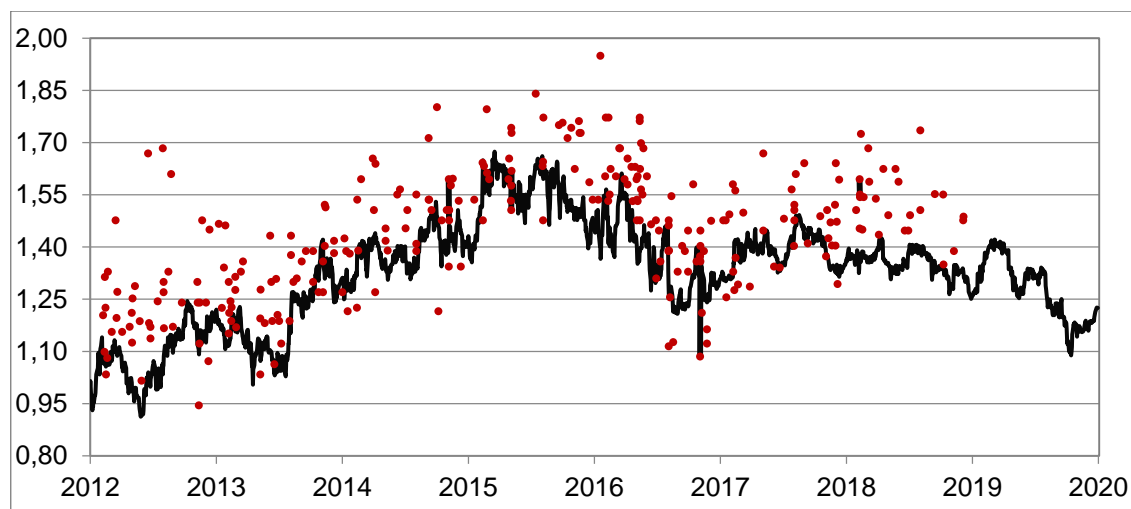
Obr. 32: Vývoj ceny akcií ČEZ a cílových cen



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Pokud by se investoři řídili doporučením analytiků, dosáhnou na jedné transakci průměrné ztráty 3,7 %. Důvody této ztráty jsou z obrázku č. 32 zřejmé. Na počátku sledovaného období a ještě na začátku roku 2013 byly cílové ceny vysoké i přes to, že trend ve vývoji cen byl sestupný. Tyto vysoké cílové ceny lze odůvodnit vírou analytiků v obrat sestupného trendu, který trval již od roku 2008. V roce 2012 ztrácely akcie v porovnání s maximálními cenami z roku 2008 přibližně polovinu své hodnoty.

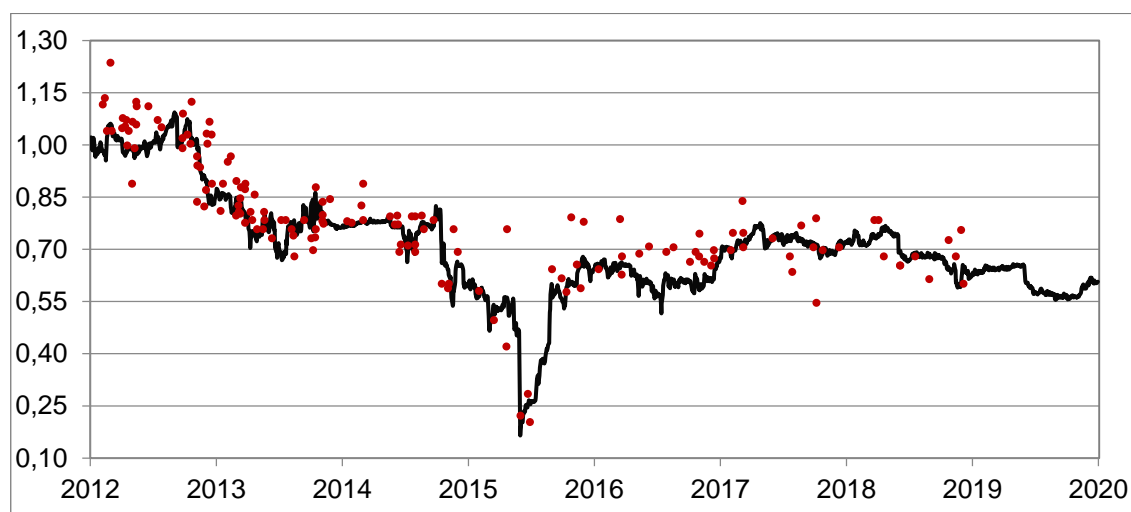
Obr. 33: Vývoj ceny akcií KB a cílových cen



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Též u cen akcií Komerční banky je vidět velký optimismus analytiků a růstová očekávání. Až do roku 2015 analytici správně odhadli rostoucí trend a investoři mohli dosáhnout kladných reálných výnosů, ačkoliv i zde byl očekávaný výnos výrazně vyšší než reálný.

Obr. 34: Vývoj ceny akcií O2 a cílových cen

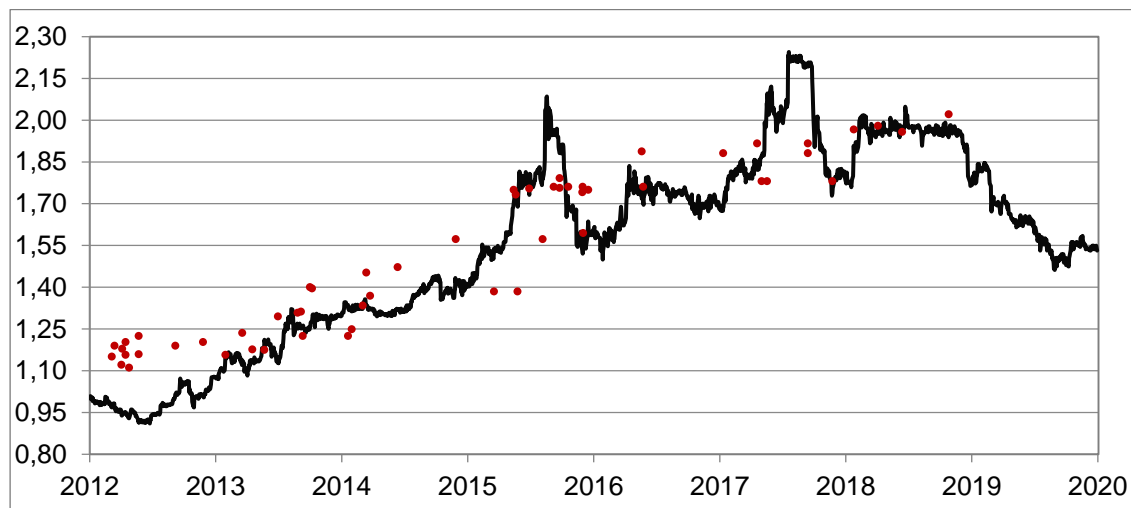


Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

U akcií společnosti O2 je zřejmý dramatický propad cen akcií, který mělo za následek nejen rozdělení společnosti, ale i snížení počtu akcií na free floatu. Vzhledem k tomu, že se společnosti oddělily, nelze údaje o vývoji cen akcií považovat za konzistentní a výsledky jsou zkreslené. Pokud by se k cenám akcií nástupnické společnosti O2 přičetla cena akcií oddělené společnosti CETIN před jejich stažením z trhu, vzrostla by jejich cena

přibližně k hodnotám z roku 2012. Na druhou stranu je z obrázku zřejmé, že cílové ceny se pohybují poměrně blízko tržních cen.

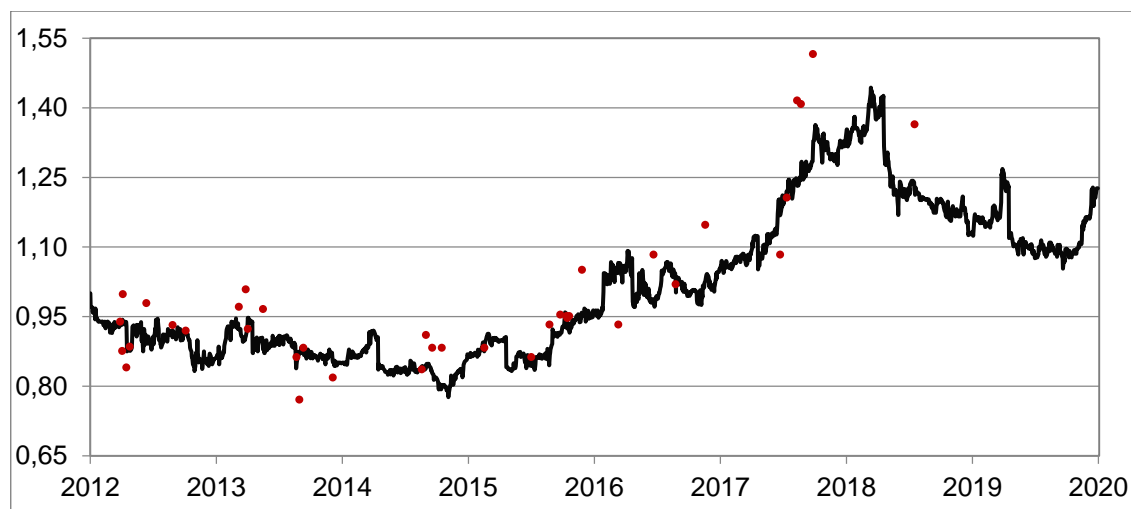
Obr. 35: Vývoj cen akcií PFN a cílových cen



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

U akcií společnosti PFNonwovens dosáhli analytici nejlepších výsledků. Rozdíl očekávaného a skutečného výnosu činil pouze 2 %. Důvodem pro takto úspěšné předpovědi může být skutečnost, že společnost měla od počátku jasnou dividendovou politiku (stabilní malý nárůst dividend) a dostatečně dopředu informovala o svých investičních záměrech (výstavba nových závodů v Egyptě a v Jihoafrické republice). Těž hospodářské výsledky společnosti byly stabilní. V tomto případě bylo poměrně snadné předpovídat budoucí růst cen akcií. Společnost je málo obchodovaná a jen na burze v ČR, proto u ní bylo zveřejněno pouze málo cílových cen. Svého vrcholu cena akcií dosáhla na přelomu roku 2017, kdy došlo k dobrovolné nabídce na převzetí společnosti a téměř 90 % akcií se stalo majetkem majoritního vlastníka. V té době již společnost dopředu avizovala, že nebude vyplácet dividendu a zisk použije pro snižování dluhu.

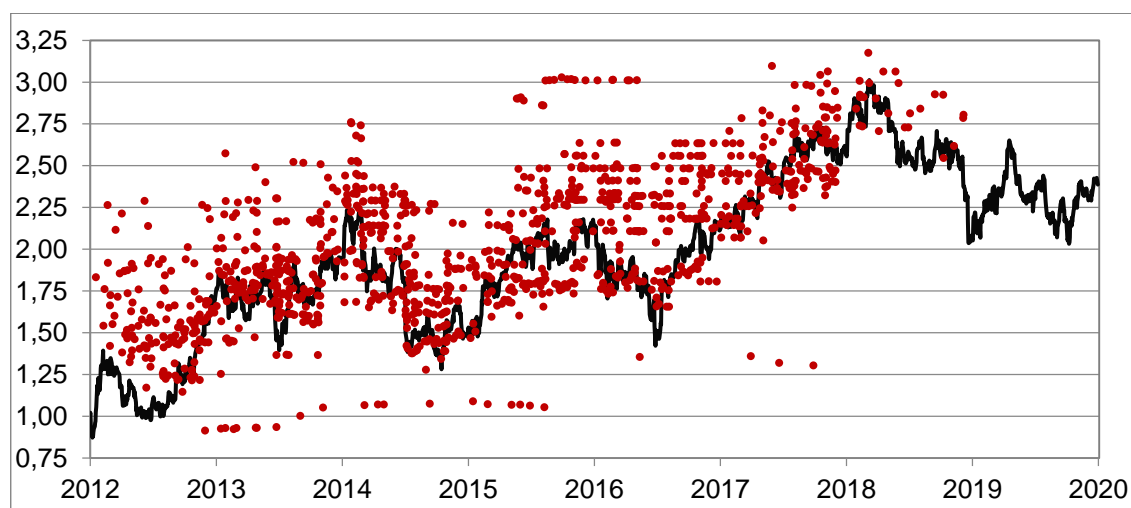
Obr. 36: Vývoj cen akcií PM a cílových cen



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

O akcie společnosti Philip Morris akcioví analytici projevovali nejmenší zájem. Ceny, které předpovídali, se pohybovaly poblíž aktuálních cen. Výsledky analytiků jsou ale ovlivněny malým počtem předpovědí, proto je lze považovat za průměrné. Při takto malém počtu doporučení může i několik málo doporučení, která neodhadnou trend, výrazně ovlivnit sledované hodnoty rozdílu  $d$ . Zřejmé je to například na poslední nenaplněné predikci, která předpovídala růst ceny akcie o 11,5 %, zatímco za rok došlo k poklesu ceny akcie o 10,1 %.

Obr. 37: Vývoj ceny akcií ERSTE a cílových cen



Zdroj: Patria (2020), zpracováno autorkou

Jak je z obrázku zřejmé, akcie společnosti Erste Bank akciové analytiky zajímaly ze všech nejvíc. V rámci analyzovaných společností je to jediná zahraniční společnost, resp.

společnost, jejímž hlavním trhem není pražská burza, zato má na pražské burze téměř největší podíl v indexu PX. Ceny akcií se na počátku pohybovaly na vzestupném trendu, proto analytici odhadovali poměrně vysoké ceny. Ovšem i proto, že jsou akcie této společnosti u analytiků oblíbené, najdou se i doporučení, která cílové ceny odhadla poměrně přesně. Akcie přinášely investorům ze všech titulů nejvyšší výnos, a proto analytici odhadovali nejvyšší cílové ceny. Z obrázku je také patrné, že analytici akciím věřili i po té, co v polovině roku 2016 došlo k poklesu jejich ceny. Také zde je vidět optimismus u posledních predikcí, kdy analytici odhadovali růst ceny akcie o 18 %, zatímco skutečná cena za rok od zveřejněné predikce poklesla o 2,9 %.

Jak z uvedených obrázků vyplývá, analytici nestanovili cílové ceny příliš přesně. V období, kdy zisky společností rostly a management firmy očekával pozitivní vývoj, byli akcioví analytici optimističtí a odhadovali cílové ceny na vyšší úrovni, než ve skutečnosti byly. Pokud mají společnosti jasně stanovenou dividendovou politiku, je u nich jednodušší a přesnější předpovídat cílové ceny. U akcií, které měly vyšší volatilitu, jako například akcie společnosti Komerční banka, analytici často přestřelili skutečnou cenu. Z uvedených výsledků je evidentní, že poměr pozitivních a negativních doporučení byl přibližně 3:1, což odpovídá i závěru dle Jílka (2009), tedy že převažují doporučení k nákupu. Pokud by se investoři řídili doporučením analytiků, dosáhli by sice kladného zhodnocení, ale často výrazně nižšího než bylo predikováno. Stejně tak akcie často nedosáhly doporučovaných cílových cen, a tudíž investoři prodávali za nižší ceny, než původně očekávali. Vzhledem k těmto výsledkům nejsou doporučení analytiků příliš vhodná pro to, aby se podle nich úspěšně obchodovalo.

Z údajů zobrazených na obrázcích 32 až 37 vychází, že vybírat obchodní strategie na základě investičních doporučení by nepřinášelo pozitivní výsledky. Tato situace je vidět např. na obrázku č. 32 u společnosti ČEZ, kdy na počátku sledovaného období (roky 2012 – 2014) byly cílové ceny vysoké, zatímco tržní ceny měly klesající tendenci.

Jak bylo uvedeno v úvodu kapitoly, správné stanovení vnitřní hodnoty je poměrně složité. Hodně závisí na použitých metodách. Nejčastěji používanou metodou jsou diskontní modely. Je ovšem otázka, jaké je jejich praktická využitelnost. Závěry studií zabývajících se zkoumáním využitelnosti diskontních modelů pro stanovení vnitřní hodnoty akcie, např. Barker (1999), Demirakos a kol. (2004), Musílek (2011) či Veselá (2019) hovoří spíše pro jejich nižší praktickou použitelnost. Jako jeden z argumentů se uvádí, že modely



nejdou přesné a komplexní, protože do výpočtu vnitřní hodnoty nezahrnují některé významné faktory, které hodnotu firmy ovlivňují (např. používání aktuálně dostupných informací a jejich subjektivní vyhodnocení). Na základě vnitropodnikových a makroekonomických ukazatelů mohou analytici určit velmi rozdílné hodnoty. Například pokud se zvýší úrokové sazby, může to jeden analytik vnímat pozitivně (ekonomika je v dobré kondici, tržby a potažmo zisky firem porostou), jiný analytik to může vnímat jako situaci, kdy se zvýší náklady na úvěry a firmám se zisky sníží. Kromě toho jsou tyto modely velmi citlivé na vstupní data. Podobný závěr vyplývá i z výzkumu Říhová a Svoboda (2015) nebo Svoboda a kol. (2016), který poukázal na to, že vzhledem k citlivosti diskontních modelů na vstupní parametry mohou i malé rozdíly v nastavení parametrů znamenat velké rozdíly ve výsledném ocenění, někdy i o desítky procent.

Damodaran (2006) zase uvádí, že dividendové diskontní modely ve své původní formě nedokáží reflektovat zpětné odkupy akcií. Výsledky jiných studií, např. Sorensen a Williamson (1985) či Haugen (1990) hovoří spíše pro jejich uplatnitelnost, ale pouze v dlouhodobém horizontu.

## 6.2 Konjunkturální analýza

Další myšlenkou s ohledem na fundamentální přístupy je použití předstihových ukazatelů, resp. konjunkturálních průzkumů pro predikci cen akcií. S hospodářským vývojem ekonomiky jsou spojeny zisky firem. Pokud se ekonomice daří (očekává se růst HDP), očekávají se i rostoucí zisky firem. A s rostoucími zisky firem se očekávají i rostoucí ceny akcií. Samozřejmě záleží na tom, zda se jedná o cyklické či anticyklické akcie. Cyklické akcie jsou např. akcie automobilek či bank, naopak anticyklické jsou akcie společností vyrábějící zboží základní potřeby. Na základě odhadů vývoje trhu lze očekávat vývoj cen akcií. Jednou z oblastí, ve které se sestavují předstihové ukazatele sloužící pro odhad vývoje HDP, jsou konjunkturální průzkumy a analýzy, které v ČR provádí Český statistický úřad.

Šetření v rámci konjunkturálních průzkumů probíhá s měsíční periodicitou a jeho výsledky poskytují informace o očekávaných tendencích ve vývoji hlavních oblastí podnikové ekonomiky v nejbližší budoucnosti. Sběr dat probíhá v první polovině měsíce a výsledky jsou publikovány na konci měsíce. Základ konjunkturálních průzkumů tvoří názory podnikatelů z oblasti průmyslu, obchodu, stavebnictví a vybraných služeb týkající

se jejich výhledů do budoucnosti. Z odpovědí na určité otázky se sestavuje souhrnný podnikatelský indikátor důvěry, který se vypočítá jako vážený průměr indikátorů z jednotlivých odvětví, kam patří indikátor důvěry v průmyslu, indikátor důvěry ve stavebnictví, v obchodě a ve vybraných odvětvích služeb. Indikátor důvěry v průmyslu podává výsledky získané z otázek ohledně hodnocení celkové poptávky, zásoby hotových výrobků a informace o očekávané výrobní činnosti na příštích 3 a 6 měsíců. Indikátor důvěry ve vybraných odvětvích služeb podává výsledky získané z otázek ohledně hodnocení ekonomické situace, hodnocení poptávky a očekávané poptávky. Podnikatelské průzkumy jsou doplněny spotřebitelskými průzkumy, které poskytují informace o úmyslech spotřebitelů, tedy jejich sklonu ke spoření či spotřebě. Z těchto výsledků se sestavuje indikátor důvěry spotřebitelů. Očekávaná budoucnost se hodnotí pomocí 3 stupňů – lepší, horší, stejná.

Pro ilustraci, zda je možné používat indikátory důvěry pro výběr strategií, byly pro potřeby práce použity výsledky konjunkturálních průzkumů za první pololetí roku 2020, tedy výsledky šetření v rámci konjunkturálních průzkumů od ledna do června 2020. Do květnového šetření (s ohledem na ukončení nouzového stavu spojeného s pandemií koronaviru) zařadil ČSÚ výjimečně mimořádnou dobrovolnou otázku týkající se časového horizontu, ve kterém respondenti předpokládají návrat poptávky na běžnou úroveň nebo na úroveň před vyhlášením nouzového stavu. Z 1 377 odpovědí jich nejvíc (24 %) očekávalo návrat do 6 měsíců, necelých 22 % očekávalo návrat do 12 měsíců, přibližně 14 % očekávalo návrat do 3 měsíců a necelých 12 % očekávalo návrat až po uplynutí 12 měsíců. Poměrně vysoké procento – necelých 24 % podniků – nebylo krizí vůbec zasaženo a zbylá necelá 4 % podniků dokonce zaznamenala růst poptávky.

Souhrnem informací z obou oblastí vzniká souhrnný indikátor důvěry, nebo též indikátor ekonomického sentimentu. Je to vážený průměr průmyslových indikátorů důvěry a indikátoru důvěry spotřebitelů. Největší váhu má indikátor důvěry v průmyslu (40 %) a indikátor důvěry ve službách (30 %). Indikátor důvěry spotřebitelů má váhu 20 % a zbylé 2 indikátory po 5 %. Na základě těchto informací se zveřejňuje konjunkturální saldo jako v % vyjádřený rozdíl mezi odpověďmi očekávajícími růst a pokles. Dále se zveřejňují bazické indexy indikátorů důvěry, jehož bázi tvoří dlouhodobý průměr za roky 2003 – 2019. (Český statistický úřad, 2020)

Výsledky konjunkturálních průzkumů jsou významným ukazatelem očekávaného vývoje v oblasti podnikové ekonomiky a poskytují informace brzy po jejich sběru. Jsou to v danou chvíli jediné ukazatele vyjadřující očekávání v podnikové sféře. Skutečné informace o vývoji ekonomiky, tedy ukazatel HDP, se naproti tomu zveřejňují zpětně, s delším časovým odstupem. Otázkou zůstává, jakým způsobem na aktuální situaci reagují akciové kurzy a jestli je jejich vývoj podobný vývoji indikátorů důvěry. Situace je analyzována na příkladu ekonomické krize z počátku roku 2020, která byla spojena s opatřeními souvisejícími pandemií koronaviru.

Uvedenou situaci zobrazuje následující tabulka č. 45. Meziměsíční cena akcie je spočítána jako podíl závěrečné ceny akcie na konci měsíce a závěrečné ceny akcie na konci předchozího měsíce.

Tab. 45: Vývoj konjunkturálních ukazatelů a cen akcií analyzovaných společností v jednotlivých měsících prvního pololetí roku 2020

Měsíc	Meziměsíční změna ceny akcie (%)						Podnikatelský indikátor důvěry	
	ČEZ	KB	O2	PFN	PM	ERSTE	Saldo	Index, meziměs. změna (p. b.)
Leden	-2,3	-5,5	0,2	-3,1	0,8	-3,3	10,0	-0,1
Únor	-11,4	-9,8	-9,6	-8,6	-8,8	-7,6	9,8	-0,4
Březen	-7,6	-33,2	6,6	-5,5	-5,0	-39,3	9,4	-3,2
Duben	13,0	11,0	-4,2	6,5	5,8	15,1	5,8	-19,3
Květen	3,1	-1,0	0,7	15,1	-5,7	0,6	-16,2	-2,2
Červen	6,4	6,2	0,5	-2,5	-0,2	2,0	-18,6	2,2

Zdroj: ČSÚ (2020), zpracováno autorkou

Jak je z uvedené tabulky patrné, na počátku roku panovala v průmyslové oblasti vysoká důvěra. Saldo podnikatelského indikátoru bylo kladné, tedy převažovaly odpovědi očekávající růst. V rámci indexu došlo jen k nepatrnému meziměsíčnímu zhoršení jak v měsíci lednu, tak i v únoru. U cen akcií už se výrazný propad projevil v únoru a pokračoval do března, kdy došlo k největšímu propadu cen akcií u bankovních společností KB a ERSTE. U indexu důvěry se negativní změna projevila v rámci salda až v květnu a v rámci indexu v dubnu, kdy už ceny akcií převážně vykazovaly růsty

(s výjimkou společnosti O2, u které v dubnu nastal ex-date). Je tedy jasně vidět, že ceny akcií zareagovaly na vývoj událostí okamžitě, zatímco podniky (a s tím spojená i celá ekonomika) s přibližně dvouměsíčním zpožděním. Z těchto výsledků vyplývá, že cyklické akcie jsou samy předstihovými ukazateli. Předstihové ukazatele z konjunkturálních průzkumů předstihly přibližně o měsíc.

K podobným závěrům došli ve svých studiích i např. Modigliani (1971) a Siegel (1998). Na výsledcích ze zahraničních trhů prokázali, že akciový trh v kratším období předbíhá reálný výstup ekonomiky. Tyto předstihové ukazatele jsou velkou měrou spojeny s podnikovými ukazateli, neboť informace o hodnocení ekonomické situace a poptávky v sobě odráží převážně očekávaný zisk či očekávanou ziskovou marži. Proto se jako další možnost pro předpověď očekávané ceny akcií z fundamentálního pohledu využít výhledy managementu.

### 6.3 Výhledy managementu

Na základě výhledů managementu o vývoji klíčových ukazatelů o společnosti, které jsou zpravidla zveřejňovány na počátku kalendářního čtvrtletí, by se dalo očekávat, že tyto výhledy následně ovlivní cenu akcie. Očekává-li management růst zisku, cena akcie by měla také růst a naopak. V rámci analyzovaných společností jich jen velmi málo podává informace o očekávaných hospodářských výsledcích. Informace o očekávaném čistém zisku a EBITDA zveřejňuje pouze ČEZ, PFNonwovens zveřejňuje pouze odhady EBITDA a ostatní společnosti se v rámci očekávaného vývoje zaměřují na jiné oblasti, například výdaje na investice (O2), kapitálovou přiměřenost (Komerční banka), cost/income ratio, tedy podíl provozních nákladů a provozních výnosů (Erste Bank). Společnost Philip Morris sleduje spíše marketingové ukazatele (inovace portfolia značek, nové trendy) či ukazatele společensko-odpovědní, jako například snižování počtu mladistvých kuřáků či budoucnost bez kouře.

Hospodářské výsledky, které společnosti čtvrtletně či pololetně vykazují, jsou vždy výsledky skutečné, kterých bylo dosaženo za uplynulé období. Naproti tomu výhledy na nové období (očekávané výsledky) se zveřejňují vždy až na počátku dalšího roku, tedy po zveřejnění hospodářských výsledků za uplynulé poslední čtvrtletí předcházejícího roku. Jak vyplývá z výsledků této práce, ceny akcií na tyto informace nijak dramaticky nereagují, protože k jejich růstům či poklesům došlo už na konci předchozího roku, tedy

ještě před zveřejněním této informace. Novou informace, resp. informaci o hospodářských výsledcích, nelze v daném okamžiku považovat za kurzotvornou. I v tomto fundamentálním přístupu se projevuje vývoj ceny akcie jako předstihový ukazatel. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem ohledně málo publikovaných výhledů hospodářských výsledků je daná situace znázorněna pouze na akciích společnosti ČEZ a PFNonwovens. Situace u společnosti ČEZ je uvedena v tabulce č. 46 a situace u společnosti PFNonwovens v tabulce č. 47. Změna ceny akcie je vypočítána jako meziroční změna, tedy jako podíl ceny akcie k poslednímu obchodnímu dni daného roku a ceně akcie k poslednímu obchodnímu dni předchozího roku. Výhledy managementu na aktuální rok vychází z oznámených informací a skutečná změna je vypočítána na základě výsledků z výkazu zisku a ztráty k 31. 12. konkrétního roku. Obě tabulky podávají informaci, jak byl ve svých odhadech management firmy úspěšný.

Tab. 46: Očekávaná a skutečná změna vybraných hospodářských výsledků a změna ceny akcie u společnosti ČEZ (%)

Rok	Výhled managementu		Skutečná změna		Cena akcie
	EBITDA	Čistý zisk	EBITDA	Čistý zisk	
2019	17,0	37,4	21,6	44,3	-4,8
2018	-4,0	-37,2	-8,2	-36,7	7,8
2017	-10,5	-13,3	-7,2	5,6	15,5
2016	-7,8	-35,0	-10,8	-29,2	-3,2
2015	-3,4	-8,5	-10,2	-6,1	-24,8
2014	-14,1	-28,0	-11,6	-22,8	14,3
2013	-6,0	-8,0	-4,4	-5,0	-24,0
2012	1,0	1,0	-2,1	-1,5	-13,5
2011	-5,0	-15,0	-1,7	-13,2	0,4
2010	-3,0	-10,0	-2,2	-9,1	-9,4
2009	4,0	6,0	3,0	10,0	10,1
2008	14,0	9,0	16,0	11,0	-42,4
2007	10,0	22,0	17,0	49,0	42,6
2006	16,0	20,0	28,0	29,0	29,8

Zdroj: ČEZ (2020), zpracováno autorkou

V rámci analyzovaných společností byly vypočítány korelační koeficienty mezi očekávanými ukazateli a cenou akcie na konci roku. Tyto koeficienty nejsou uvedeny v tabulkách č. 46 a 47, ale jsou popsány v textu objasňujícím informace z tabulek.

Jak je z tabulky č. 46 patrné, reakce ceny akcie ČEZ na konci roku odpovídá spíše změně, kterou očekává management na příští období. Zatímco tento výhled byl zveřejněn až na počátku nového roku, cena akcie zareagovala už na konci sledovaného období. V situacích, kdy management očekával v následujícím roce vyšší pokles, ceny akcií na konci roku většinou pokles vykazovaly. Korelační koeficienty vyšly téměř nulové – u EBITDA 0,048 a u čistého zisku 0,113. Tím se potvrzuje fakt, že ceny akcií mají charakter spíše předstihového ukazatele pro vývoj zisků, tudíž očekávané hospodářské výsledky nejsou kurzotvorné informace.

U energetické společnosti ČEZ lze za významnější kurzotvornou informaci považovat vývoj ceny elektřiny, která je předstihový ukazatel. Očekává-li se, že cena elektřiny poroste, očekávají investoři i vyšší zisk společnosti a vyšší dividendu. Tím může dojít ke zvýšení poptávky po akciích a k růstu ceny.

V následující tabulce č. 47 jsou uvedeny očekávané a skutečné hodnoty ukazatele EBITDA u společnosti PFNonwovens.

Na základě nízké hodnoty vypočítaného korelačního koeficientu mezi očekávaným vývojem EBITDA a cenou akcie, který byl -0,38, je opět zřejmé, že cena akcie s očekávaným EBITDA výrazně nekoreluje. Opět je možné vyvodit závěr, že cena akcie reaguje dopředu a mírně kopíruje očekávaný vývoj ukazatele na následující období. Tudíž ani u průmyslového podniku nejsou očekávané hospodářské výsledky významnou kurzotvornou informací.

Cenu akcie spíše vychýlilo pozastavení výplaty dividend či v předchozích letech plánované velké investiční výdaje související s budováním nových závodů v Egyptě a Jihoafrické republice.

Tab. 47: Očekávaná a skutečná změna vybraných hospodářských výsledků a změna ceny akcie u společnosti PFN (%)

Rok	EBITDA		Cena akcie
	Výhled managementu	Skutečná hodnota	
2019	5,8	-9,6	-13,8
2018	8,3	7,9	-1,1
2017	-0,5	-4,3	6,8
2016	4,0	5,3	5,2
2015	-1,9	-6,1	14,2
2014	17,0	22,4	8,1
2013	10,0	1,1	20,1
2012	10,0	5,7	7,9
2011	4,5	2,4	-2,4
2010	-5,0	-9,2	5,3
2009	-5,0	-1,8	90,9
2008	7,0	2,9	-69,0

Zdroj: PFNonwovens (2020), zpracováno autorkou

Na základě výsledků společností, které zveřejňují výhledy hospodářských výsledků, vyplynulo, že ceny akcií hrají roli předstihového ukazatele pro vývoj těchto výsledků a v době zveřejnění skutečných výsledků i výhledů na nové období se cena akcie výrazně nevychýlí. Trh tyto výhledy očekával, výhledy managementu nejsou tudíž překvapivé. V případě zveřejnění neočekávaných informací je efekt změny cen akcií pouze krátkodobý.

## Závěr

Disertační práce se zabývala krátkodobou predikcí vývoje cen akcií na českém akciovém trhu a jejím cílem bylo ověřit a modifikovat dříve publikované stochastické modely krátkodobé predikce ceny akcie. Jejím hlavním úkolem bylo nalézt takové metody založené na stochastickém modelu krátkodobé predikce ceny akcie, které při svém použití pro obchodování budou dlouhodobě porážet strategii „kup a drž“. Uvedené metody využívají pro analýzu kolísání ceny akcie analýzu jednoduchých Markovových řetězců.

Dílčím cílem bylo ověřit dříve použité metody na delším časovém období na 5 akciových společnostech, jejichž hlavním trhem je český trh, a 1 zahraniční společnosti, jejíž domácí trh sice není v ČR, ale její akcie mají druhou nejvyšší váhu v indexu PX pražské burzy a patří na BCPP mezi nejobchodovanější tituly. Na akciích uvedených společností byly zkoumány další charakteristiky, které by mohly být použity pro úspěšné obchodování, čímž by mohlo dojít ke zlepšení výsledků původních modelů. Mezi tyto charakteristiky patřila délka trvání trendu, denní změna ceny a objem obchodů. Bylo provedeno testování hypotézy o efektivitě, resp. slabé formě efektivitě českého akciového trhu a zkoumány potenciální kalendářní anomálie, které se na trzích mohou vyskytovat. Další pozornost byla zaměřena na to, jakým způsobem lze využít fundamentální faktory tak, aby došlo k úpravě pravidel obchodování a tím i ke zlepšení obchodních strategií.

Na základě výsledků této práce lze formulovat závěry, které jsou uvedeny v následujících odstavcích.

Terciální trend trvá zpravidla maximálně 5 dní, trvání terciálního trendu delší než 6 dní je velmi vzácné. Nejčastější jsou trendy jednodenní. Naakumulovaná změna ceny akcie za dobu trvání trendu se obvykle v absolutní hodnotě pohybuje do 8 %. Naakumulované zisky či ztráty vyšší než 8 % se vyskytují spíše okrajově. Naakumulovaná změna vztažená k pevné směrodatné odchylce se pohybuje v rozmezí od -4 do 4násobku směrodatné odchylky. A naakumulovaná změna vztažená ke klouzavé směrodatné odchylce o délce 20 dní se pohybuje ve stejném rozpětí jako u pevné, ale rozdělení je méně špičaté a má „tlustější“ chvosty.

Z hlediska pohledu na efektivitu českého akciového trhu lze formulovat závěr, že český akciový trh v určitých situacích vykazuje známky efektivního trhu, v určitých okamžicích spíše známky neefektivního chování. U zkoumaných akcií nebyly prokázány výkyvy



v souvislosti s kalendářními anomáliemi. Na sledovaných akciových titulech se za celé období neprojevíly v publikacích zmiňované kalendářní efekty, např. lednový a listopadový či pondělní a páteční efekt. Jestliže je možné hovořit o nějaké anomálii za sledované období, je to vliv rozhodného dne. U sledovaných akcií lze vypožorovat, že ceny zpravidla 1 – 2 měsíce po měsíci, ve kterém nastal rozhodný den, klesají. Případně v měsíci přecházejícímu rozhodnému dni mají ceny akcií tendenci posilovat. Nejmarkantnější vliv je zřejmý u akcií PM, kdy ve všech 14 letech akcie v květnu (v měsíci, kdy nastal ex-date) vždy klesaly.

Na základě ověření závěrů z předchozích výzkumů na toto téma bylo prokázáno, že obchodní modely využívající stavový prostor definovaný na klouzavé směrodatné odchylce dosahují lepších výsledků než obchodní modely využívající stavový prostor definovaný na pevné směrodatné odchylce. Modely využívající klouzavou směrodatnou odchylku dokáží zřejmě lépe pracovat s měnící se volatilitou na akciových trzích. Tyto modely ovšem fungují úspěšně pouze na akciích, jejichž objemy obchodů se pohybují v desítkách milionů Kč, a naopak selhávají u společností, jež jsou obchodovány v malých objemech (jednotky milionů Kč). Mezi společnosti s vyššími objemy obchodů patří ČEZ, Komerční banka a Erste Bank. Mezi společnosti s malými objemy obchodů patří PFNonwovens a Philip Morris. Podrobnější analýzu si zaslouhuje společnost O2, jejíž vývoj ceny akcií se v rámci sledovaného období podstatně měnil. Ohledně úspěšnosti obchodních strategií u této společnosti je nutné vývoj cen jejích akcií rozdělit na 2 úseky. První úsek je období do roku 2015, kdy obchodní strategie porážely strategii „kup a drž“. Druhý představuje období po roce 2015, kdy po nabídce odkupu od společnosti PPF se snížil free float a dnes je k dispozici 10 % akcií oproti předchozí cca 1/3, a došlo se snížení objemů obchodů na jednotky milionů. Akcie byla také vyřazena z několika indexů, což též vedlo k poklesu obchodování. Lze se domnívat, že v tomto období došlo k poklesu zájmu o tyto akcie převážně z řad spekulantů. Od roku 2016 strategie založené na MCA stejně jako u akcií s malými objemy obchodů neporáží strategii „kup a drž“.

Výzkum dále prokázal, že obchodní modely založené na délce trvání terciálního trendu dosahují horších výsledků než modely založené na naakumulované ztrátě či zisku za dobu trvání trendu. Přičemž opět platí, že lepších výsledků je dosaženo pro akcie, které jsou obchodovány ve vyšších objemech. Strategie pro tyto akcie porážely strategii „kup a drž“ ve stejných případech, jako při použití kumulované změny.

Nepodařilo se zakomponovat využití fundamentálních přístupů do obchodních modelů. Cílové ceny (investiční doporučení) nejsou spolehlivým nástrojem pro úspěšné obchodování. Stejně tak nelze považovat výhledy managementu o hospodářských výsledcích za ukazatel, na jehož základě by se dal predikovat vývoj cen akcií. Zatímco očekávání managementu ohledně budoucí situace a zveřejněné skutečné hospodářské výsledky podniků odráží vývoj ekonomické situace s určitým zpožděním, ceny akcií reagují mnohem rychleji, čímž naopak plní funkci předstihového ukazatele.

### **Přínosy práce pro praxi**

Metody popsané v práci mohou být jednou ze součástí algoritmů pro automatické algoritmické obchodování. Výsledky výzkumu lze zároveň považovat za příspěvek do debaty o efektivitě či neefektivitě českého akciového trhu. Stejně tak je mohou využít i drobní investoři pro svá investiční rozhodování, neboť se jedná o metody, které lze velmi snadno aplikovat.

### **Směr dalšího výzkumu**

Budoucí směr dalšího výzkumu v rámci tohoto tématu lze shrnout do několik bodů:

- Zjistit, zda stejné metody fungují i na dalších trzích, jak na rozvíjejících se, tak i na rozvinutých.
- Zaměřit větší pozornost na fundamentální faktory, přičemž důležitou roli zde bude hrát i samotný lidský faktor.
- Zkombinovat metody s jinými indikátory technické analýzy, zvláště s trend-predikujícími indikátory a objemovými indikátory, které by dokázaly lépe odhadnout okamžik vstupu do pozice a výstupu z pozice.

## Seznam použitých zdrojů

- Antônio, R. M., Ambrozini, L. C. S., Gatsios, R. C., & Magnani, V. M. (2017). Analysts' consensus and target price accuracy: A study in Latin America. *Brazilian Administration Review*, 14(4). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-7692bar2017170036>.
- Barber, B. M., & Odean, T. (2008). All that glitters: The effect of attention and news on the buying behavior of individual and institutional investors. *The Review of Financial Study*, 21(2), 785-812. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm079>.
- Barker, R. G. (1999). The role of dividends in valuation models used by analysts and fund managers. *European Accounting Review*, 8(2), 195-218. <https://doi.org/10.1080/096381899335998>.
- Bilinski, P., Lyssimachou, D., & Walker, M. (2013). Target price accuracy: International evidence. *The Accounting Review*, 88(3), 825-851. <https://doi.org/10.2308/accr-50378>.
- Bradshaw, M., Huang, A. G., & Tan, H. (2012). *Analyst target prices and forecast accuracy around the world*. [https://www.researchgate.net/profile/Alan\\_Huang6/publication/268202971\\_Analyst\\_Target\\_Prices\\_and\\_Forecast\\_Accuracy\\_around\\_the\\_World/links/572562db08ae262228adbf0b.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alan_Huang6/publication/268202971_Analyst_Target_Prices_and_Forecast_Accuracy_around_the_World/links/572562db08ae262228adbf0b.pdf).
- Cootner, P. H. (Eds). (1964). *The random character of stock market prices*. University of Minnesota: MIT Press.
- Čermák, P. (2018). *Investování do akcií*. Praha: Brána.
- Český statistický úřad (2020). *Konjunkturální průzkumy*. [https://www.czso.cz/csu/czso/konjunkturalni\\_pruzkumy](https://www.czso.cz/csu/czso/konjunkturalni_pruzkumy).
- ČEZ, a. s. (2020a). *O společnosti*. <https://www.cez.cz/cs/o-cez/profil-cez>.
- ČEZ, a. s. (2020b). *Výroční zprávy za období 2006–2019*. <https://www.cez.cz/cs/pro-investory/hospodarske-vysledky>.
- Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset* (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Damodaran, A. (2006). *Valuation approaches and metrics: A survey of the theory and evidence*. <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>.
- De Bondt, W. F. M. (1998). A portrait of the individual investor. *European Economic Review*, 42(3-5), 831-844. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00009-9).
- De Bondt, W. F. M., & Thaler, R. H. (1995). Financial decision-making in market and firms: A behavioral perspective. In R. Jarrow et al. (Eds.), *Handbook in Operations Research and Management Science*, vol 9. (pp. 385-410). Elsevier B. V. [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(05\)80057-X](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(05)80057-X).
- De Bondt, W. F. M., & Thaler, R. H. (1985). Does the stock market overreact? *The Journal of Finance*, 40(3), 793-805. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1985.tb05004.x>.

- Demirakos, E. G., Strong, N. C., & Walker, M. (2004). What valuation models do analysts use? *Accounting Horizons*, 18(4), 221-240. <https://doi.org/10.2308/acch.2004.18.4.221>.
- Diviš, K., & Teplý, P. (2005). Information efficiency of central Europe stock exchanges (in Czech). *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a úvěr)*, 55(9-10), 471-482. <http://ideas.repec.org/a/fau/fauart/v55y2005i9-10p471-482.html>.
- Doubleday, K. J., & Esunge, J. N. (2011). Application of Markov chains to stock trends. *Journal of Mathematics and Statistics*, 7(2), 103-106. <https://doi.org/10.3844/jmssp.2011.103.106>.
- Erste Group Bank AG (2020a). *About us*. <https://www.erstegroup.com/en/about-us>.
- Erste Group Bank AG (2020b). *Financial Reports 2006-2019*. <https://www.erstegroup.com/en/investors/reports/financial-reports>.
- Erste Group Bank AG (2020c). *Share information*. <https://www.erstegroup.com/en/investors/share>.
- Fama, E. F. (1965). The behavior of stock market prices. *The Journal of Business*, 38(1), 34-105. <https://doi.org/10.1086/294743>.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>.
- Fama E. F. (1991). Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, 46(5), 1575-1617. <https://doi.org/10.2307/2328565>.
- Filer, R. K., & Hanousek, J. (1997). The extent of efficiency in central European equity markets. In *The National Council for Soviet and East European Research*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1542343>.
- Gibbons, M. R., & Hess, P. (1981). Day of the week effects and asset returns. *The Journal of Business*, 54(4), 579-596. <https://doi.org/10.1086/296147>.
- Glezakos, M., & Merika, A. (2007). The impact of analysts' recommendations: Evidence from the Athens Stock Exchange. *Journal of Applied Business Research*, 23(2). <https://doi.org/10.19030/jabr.v23i2.1403>.
- Gregoire, J., & Marcet, F. (2014). Analysts' target price accuracy and investors' reaction: Chilean stock market evidence. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 9(2), 153-173. <https://core.ac.uk/download/pdf/231053487.pdf>.
- Hájek, J. (2007a). Czech capital market weak-form efficiency, selected issues. *Prague Economic Papers*, 16(4), 303-318. <https://doi.org/10.18267/j.pep.310>.
- Hájek, J. (2007b). Test slabé formy efektivnosti středoevropských akciových trhů. *Politická ekonomie*, 55(6), 773-791. <https://doi.org/10.18267/j.polek.623>.
- Hanousek, J., & Němeček, L. (2001). Czech parallel capital markets: discrepancies and inefficiencies. *Applied Financial Economics*, 11(1), 45-55. <https://doi.org/10.1080/09603100150210255>.
- Haugen, R. A. (1990). *Modern investment theory*. New Jersey, NJ: Prentice-Hall International Editions.
- Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod. Analýza a metaanalýza dat*. (3rd ed). Praha: Portál.

- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to operations research* (9th edition). New York: McGraw-Hill.
- Huang, J.-C., Huang, W.-T., Chu, P.-T., Lee, W.-Y., Pai, H.-P., Chuang, C.-C., & Wu, Y.-W. (2017). Applying a Markov chain for the stock pricing of a novel forecasting model. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 46(9), 4388-4402. <https://doi.org/10.1080/03610926.2015.1083108>.
- Jílek, J. (2009). *Akciové trhy a investování*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Kahneman, D., & Tversky, A. N. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211(4481), 453-458. <https://doi.org/10.1126/science.7455683>.
- Kahneman, D., & Tversky, A. N. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292. <https://doi.org/10.2307/1914185>.
- Keim, D. B. (1988). Stock market regularities: A synthesis of the evidence and explanations. In E. Dimson (Ed.), *Stock Market Anomalies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kerl, A. G. (2011). Target price accuracy. *BuR – Business Research*, 4(1), 74-96. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03342727>.
- King, B. F. (1966). Market and industry factors in stock price behavior. *Journal of Business*, 39(1), 139-190. <http://www.jstor.org/stable/2351742>.
- Kislingerová, E. (2001). *Oceňování podniku* (2nd ed.). Praha: C. H. Beck
- Komerční banka, a.s. (2020a). *Vše o KB*. <https://www.kb.cz/cs/o-bance/vse-o-kb/fakta-a-vysledky>.
- Komerční banka, a.s. (2020b). *Výroční zprávy za období 2006–2020*. <https://www.kb.cz/cs/o-bance/pro-investory/hospodarske-vysledky>.
- Kostolany, A. (1986). *Kostolanys börsenseminar: Für kapitalanleger und spekulanten*. Düsseldorf, Wien: Econ-Verlag.
- Krch, P. (2015). The investment recommendations in the Czech Republic: An appraisers perspective. *Procedia Economics and Finance*, 25, 371-377. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00747-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00747-9).
- Lakonishok, J., & Maberly, E. (1990). The weekend effect: Trading patterns of individual and institutional investors. *Journal of Finance*, 45(1), 231-243. <https://doi.org/10.2307/2328818>.
- Lakonishok, J., & Smidt, S. (1988). Are seasonal anomalies real?: A ninety year perspective. *The Review of Financial Studies*, 1(4), 403-425. <https://doi.org/10.1093/rfs/1.4.403>.
- Lakshmi, G., & Manoj, J. (2020). Application of Markov process for prediction of stock market performance. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(6), 1516-1519. <https://doi.org/10.35940/ijrte.F7784.038620>.
- Le Bon, G. (2016). *Psychologie davu*. Praha: Portál.
- Lin, M. (2020, February 20). *Why investors are irrational, according to behavioral finance*. Toptal. <https://www.toptal.com/finance/financial-analysts/investor-psychology-behavioral-biases>.

- Lukáš, L. (2009). *Pravděpodobnostní modely v managementu*. Praha: Academia.
- Markowitz, H. M. (2010). Portfolio theory: As I still see it. *Annual Review of Financial Economics*, 2, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-011110-134602>.
- Mařík, M. et al. (2011). *Metody oceňování podniku: Proces ocenění – základní metody a postupy*. (3rd ed). Praha: Ekopress.
- Miller, M. H., & Modigliani, F. (1961). Dividend policy, growth and valuation of shares. *The Journal of Business*, 34(4), 411-433. <http://www.jstor.org/stable/2351143>.
- Mitchell, C. (2020, July 11). *Trend trading: The 4 most common indicators*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/041814/four-most-commonly-used-indicators-trend-trading.asp>.
- Montier, J. (2006). Behaving badly. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.890563>.
- Musílek, P. (2011). *Trhy cenných papírů*. (2nd ed.). Praha: Ekopress.
- Murphy, J. J. (1999). *Technical analysis of the financial markets: a comprehensive guide to trading methods and applications*. New York: New York Institute of Finance.
- Modigliani, F. (1971). Monetary policy and consumption: Linkages via interest rate and wealth effects in the FMP model. In *Proceedings of a Monetary Conference*, vol. 5. (pp. 9-84). Boston: The Federal Reserve Bank of Boston. <https://www.bostonfed.org/-/media/Documents/conference/5/conf5.pdf>.
- Nguyen, N. (2018). Hidden Markov model for stock trading. *International Journal of Financial Studies*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/ijfs6020036>.
- O2 Czech Republic a.s. (2020a). *Informace o akciích*. <https://www.o2.cz/spolecnost/akcie/>.
- O2 Czech Republic a.s. (2020b). *O společnosti O2 Czech Republic a.s.* <https://www.o2.cz/spolecnost/o-spolecnosti/>.
- O2 Czech Republic a.s. (2020c). *Výroční zprávy za období 2006-2009*. <https://www.o2.cz/spolecnost/vyrocní-a-pololetní-zpravy/>.
- Park, C-H., & Irwin, S. H. (2007). What we know about the profitability of technical analysis? *Journal of Economic Surveys*, 21(4), 786-826. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00519.x>.
- Parker, T. (2019, June 25). *4 behavioral biases and how to avoid them*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/articles/investing/050813/4-behavioral-biases-and-how-avoid-them.asp>.
- Patria Finance, a.s. (2020). [Databáze]. <https://www.patria.cz/>.
- Petković, N., Božinović, M., & Stojanović, S. (2018). Portfolio optimization by applying Markov chains. *Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici*, 54(40), 21-32. <https://doi.org/10.5937/AnEkSub1840021P>.
- PFNonwovens a.s. (2020a). *Dividenda*. <http://www.pfnonwovens.cz/dividenda-2017>.
- PFNonwovens a.s. (2020b). *O společnosti*. <http://www.pfnonwovens.cz/o-spolecnosti2>.
- PFNonwovens a.s. (2020c). *Výroční zprávy za období 2006-2019*. <http://www.pfnonwovens.cz/vyrocní-a-pololetní-zpravy-2019>.

- Philip Morris ČR a.s. (2020). *O nás*. <https://www.pmi.com/markets/czech-republic/cs/about-us/overview>.
- Philip Morris ČR a.s. (2020). *Výroční zprávy, dividendy a prezentace za období 2006-2019*. <https://www.pmi.com/markets/czech-republic/cs/investor-relations/shareholder-information-archives>.
- Rejnuš, O. (2011). *Finanční trhy*. (3rd ed.). Ostrava: KEY Publishing
- Riedlinger, F. I., & Nicolau, J. (2020). The profitability in the FTSE 100 index: A new Markov chain approach. *Asia-Pacific Financial Markets*, 27(1), 61-81. <https://doi.org/10.1007/s10690-019-09282-4>.
- Roberts, H. W. (1967). *Statistical versus clinical prediction in the stock market*. Unpublished manuscript. University of Chicago.
- Shefrin, H., & Statman, M. (1985). The disposition to sell winners too early and ride losers too long: Theory and evidence. *The Journal of Finance*, 40(3), 777-790. <https://doi.org/10.2307/2327803>.
- Shiller, R. J. (1981). Do stock prices move too much to be justified by subsequent chance in dividends? *American Economic Review*, 71(3), 421-436. <https://doi.org/10.3386/w0456>.
- Shleifer, A., & Summers, L. H. (1990). The noise trader approach to finance. *Journal of Economic Perspective*, 4(2), 19-33. <https://doi.org/10.1257/jep.4.2.19>.
- Siegel, J. J. (2011). *Investování do akcií – běh na dlouhou trať*. Překlad Bc. Radomír Čížek. Praha: Grada Publishing.
- Siegel, J. J. (1998). *Stocks for the long run: The definitive guide to financial market returns and long-term investment strategies* (2nd ed.) New York, NY: McGraw-Hill.
- Simon, H. (1990). Bounded rationality. In J. Eatwell, M. Milgate, & P. Newman (Eds.), *Utility and Probability*, (pp. 15-18). London: Macmillan Press Limited. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-20568-4>.
- Solnik, B. H. (1973). Note on the validity of the random walk for European stock prices. *The Journal of Finance*, 28(5), 1151-1159. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1973.tb01447.x>.
- Sorensen, E. H., & Williamson, D. A. (1985). Some evidence on the value of the dividend discount model. *Financial Analysts Journal*, 41(6), 60-69. <https://doi.org/10.2469/faj.v41.n6.60>.
- Svoboda, M. (2016). Stochastic model of short-term prediction of stock prices and its profitability in the Czech stock market. *E&M Economics and Management*, 19(2), 188-200. <http://dx.doi.org/10.15240/tul/001/2016-2-013>.
- Svoboda, M. (2014). *Oceňování podniku a výzkum predikce pohybu cen jeho akcií*. [Disertační práce, ZČU v Plzni, Fakulta ekonomická, Plzeň].
- Široký, J. (2011). *Tvoříme a publikujeme odborné texty*. Praha: Computer Press.
- Tversky, A. N., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323. <https://doi.org/10.1007/BF00122574>.

- Vasanthi, S., Subha, M. V., & Thirupparkadal, N. S. (2011). An empirical study on stock index trend prediction using Markov chain analysis. *Journal of Banking Financial Services and Insurance Research*, 1(1), 72-91. <http://skirec.org/category/jbfsir/past-jbfsir/vol-1-issue-1-april-2011/>.
- Veselá, J. (2019). *Investování na kapitálových trzích*. (2rd ed.). Praha: Wolters Kluwer ČR.
- Veselá, J., & Oliva, P. (2015). *Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích*. Praha: Ekopress.
- Yavuz, M. (2019). A Markov chain analysis for BIST participation index. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 1-8. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.433310>.



# Seznam publikovaných prací

## Práce publikované v průběhu doktorského studia (2013 – 2020)

- Svoboda, M., Plevný, M., & Říhová, P. (2020). Queuing system with impatient customers – Applying simulation techniques to solve a small business problem. In M. Reiff, & P. Gežík (Eds.), *Proceedings of the International Scientific Conference Quantitative Methods in Economics/Multiple Criteria Decision Making XX*. Bratislava, Slovensko: Letra Edu, 319-325.
- Říhová, P., & Svoboda, M. (2019). Reliability of investment recommendations. In J. Nešleha, L. Marek, M. Svoboda, & Z. Rakovská (Eds.), *European Financial Systems 2019. Proceedings of the 16th International Scientific Conference*. Brno, Česko: Masarykova univerzita, 471-479.
- Svoboda, M., Plevný, M., & Říhová, P. (2018). Queuing system as a model of a specific small business problem and its solution by simulation techniques. In M. Reiff, & P. Gežík (Eds.), *Proceedings of the International Scientific Conference Quantitative Methods in Economics Multiple Criteria Decision Making XIX*. Bratislava, Slovensko: Letra Edu, 358-365.
- Říhová, P., & Svoboda, M. (2018). Profitability of selected technical analysis indicators. In J. Nešleha, F. Hampl, & M. Svoboda (Eds.), *European Financial Systems 2018. Proceedings of the 15th International Scientific Conference*. Brno, Česko: Masarykova univerzita, 591-598.
- Říhová, P., & Lukáš, L. (2017). Entropy based measures used in operation complexity analysis of supplier-customer systems. In P. Pražák (Ed.), *35th International Conference Mathematical Methods in Economics 2017 - Conference Proceedings*. Hradec Králové, Česko: University of Hradec Králové. 638-643.
- Říhová, P., Svoboda, M. (2017). Comparison of algorithmic trading using the homogeneous and non-homogeneous Markov chain analysis. In J. Nešleha, J. Plíhal, & K. Urbanovský (Eds.), *European Financial Systems 2017. Proceedings of the 14th International Scientific Conference*., part 2. Brno, Česko: Masarykova univerzita, 223-231.
- Hruška, Z., Dvořáková, L., & Říhová, P. (2016). Financial literacy of students in the Czech Republic in context with student accounts. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 13(1), 138-143.
- Svoboda, M., & Říhová, P. (2016). Stochastic model of short-time price development of shares and its profitability in algorithmic trading. In M. Reiff, & P. Gežík (Eds.), *Quantitative Methods in Economics/Multiple Criteria Decision Making XVIII*. Bratislava, Slovensko: Letra Interactive, s.r.o., 362-368.
- Svoboda, M., & Říhová, P. (2016). Algorithmic trading using Markov chains: Comparing empirical and theoretical yields. In J. Krajíček, J. Nešleha, & K. Urbanovský (Eds.), *European Financial Systems 2016. Proceedings of the 13th International Conference* Brno, Česko: Masarykova univerzita, 787-793.

- Říhová, P., & Svoboda, M. (2016). Volatility characteristics of tertiary trend on the Czech stock market applicable in technical analysis. In K. S. Soliman (Ed.), *Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference*. Norristown: International Business Information Management Association, 2869-2877.
- Svoboda, M., & Říhová, P. (2016). The length of minor trend duration and its applicability in technical analysis. In K. S. Soliman (Ed.), *Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference*. Norristown: International Business Information Management Association, 3491 - 3497.
- Svoboda, M., Gangur, M., & Říhová, P. (2016). Spolehlivost diskontních výnosových modelů. In *Trendy v podnikání 2016, Recenzovaný sborník příspěvků*. Plzeň, Česko: Západočeská univerzita v Plzni, 1-9.
- Svoboda, M., & Říhová, P. (2015). Efficient market theory from the point of view of Markov chains analysis. In D. Martinčík, J. Ircingová, & P. Janeček (Eds.), *33rd International Conference Mathematical Methods in Economics 2015 - Conference Proceedings*. Pilsen, Česko: University of West Bohemia Pilsen. 772-776.
- Říhová, P., & Svoboda, M. (2015). Applicability of dividend discounted models for assessing the company's value. In K. S. Soliman (Ed.), *Proceedings of the 26th International Business Information Management Association Conference*. Norristown: International Business Information Management, 1761-1768.
- Divišová, P. (2014). Investice do ICT jako nástroj konkurenceschopnosti. In G. Hujová (Ed.), *Investice jako zdroj ekonomického růstu v současných podmínkách. Sborník z mezinárodní ekonomické konference*. Praha, Česko: Vysoká škola manažerské informatiky, ekonomiky a práva, 21-29.
- Divišová, P. (2013). The use of methods for evaluation of financial health of companies operating in chemical industry. In P. Lorca, & C. Popescu (Eds.), *Recent Researches in Applied Economics & Management. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Economics, Business and Development*. Athens: Greek, WSEAS Press, 240-244.

### **Práce publikované v předchozích letech (pod dívčím jménem Divišová)**

#### Příspěvky ve sbornících

- Divišová, P. (2011). The use of the „IN“ index for assessing the financial health of companies operating in chemical industry. In A. Kocourek (Ed.), *Liberec Economic Forum 2011*. Liberec, Česko: Technická univerzita v Liberci, 100-109.
- Pitrová, K., & Divišová, P. (2011). Rizika ovlivňující činnost podniků. In *Trendy v podnikání 2011, Recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference*.
- Pitrová, K., & Divišová, P. (2010). Rating MSP a model INFA jako moderní metody hodnocení finančního zdraví firmy. In *IMEA 2010*. Pardubice, Česko: Univerzita Pardubice. 1-8.

- Divišová, P., & Pitrová, K. (2010). Program PIMS jako pomocník při volbě podnikové strategie. In *IMEA 2010*. Pardubice, Česko: Univerzita Pardubice, 1-9.
- Pitrová, K., & Divišová, P. (2009). Analýza příčin a vývoje bankrotů podniků v České republice. In *CD of participants' reviewed papers from 11th International Conference MEKON 2009*. Ostrava, Česko: VŠB - TUO, Faculty of Economics, 7.
- Divišová, P. (2009). Variation of investment volume in Europe. In V. Šimović, D. Boras, & G. E. Lasker (Eds.), *Pre-conference Proceedings of the Special Focus Symposium on 7th CIESKS: Communication, Information and Economic Sciences in the Knowledge Society*. Zagreb: Faculty of Teacher Education of the University of Zagreb, 37-41.
- Divišová, P. (2008). Crisis of a company in context of its life cycle. In *Mezinárodní vědecká konference doktorandů a mladých vědeckých pracovníků*. Karviná, Česko: Slezská univerzita v Opavě, 75-83.
- Divišová, P. (2008). Krize a její příčiny jako příležitost ke zlepšení. In *CD s recenzovanými příspěvky z Mezinárodní Baťovy konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky 2008*. Zlín, Česko: Univerzita Tomáše Bati, 1-6.
- Pitrová, K., & Divišová, P. (2008). Sledování konkurenceschopnosti podniků textilního, oděvního a kožedělného průmyslu v podmínkách globalizace. In *IMEA 2008*. Liberec, Česko: Technická univerzita, 512-522.

#### Příspěvky v časopisech

- Mičudová, K., & Divišová, P. (2012). Komplexní metody hodnocení finančního zdraví podniků chemického průmyslu. *CHEMagazín*, 22(6), 42-44.

#### **Ostatní publikace**

#### Učební texty

- Mičudová, K., Gangur, M., Říhová, P., & Svoboda, M. (2016). *Základy statistiky a pravděpodobnosti*.