

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA

Empirická verifikace předpokladů hypotézy efektivních trhů a
moderní teorie portfolia na výběrovém souboru z kapitálových trhů:
falibilismus jako východisko vědeckého zkoumání

Disertační práce

Autor:

Ing. Pavel Srbek

Školitel:

doc. Ing. PhDr. Lucie Severová, Ph.D., KET

Praha 2019

Abstrakt

V této práci se autor zabývá vývojem vědeckého myšlení a metod od antického Řecka, kde teorie byla směsicí mýtů a empirických důkazů, přes počátky vědecké metody v 17. stol. až do druhé poloviny 20. stol., kdy lze hovořit o vzestupu chaosu. V současnosti již není komplexní charakter skutečnosti a její nelineární dynamika považována za výjimku, ale za neodmyslitelnou vlastnost systémů, které vedle předpovědi počasí a vývoje populací zahrnují také problémy řešené v oblasti financí. Autor se v práci přiklání k falibilismu jako největší síle vědy. Jsou přezkoumány předpoklady, na nichž jsou založeny EMH, MPT a další teorie, které stále tvoří základy financí. Na výběrovém souboru 27 světových akciových indexů a 1757 podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA jsou zkoumány vlastnosti empirických řad denních výnosů. Předpoklady normality rozdělení výnosů a jejich nezávislosti se zdají být ve většině případů porušeny. Pro empirická rozdělení jsou typické těžké konce. Oceňování aktiv a hodnocení rizika by proto mělo být založeno na nové konceptuální bázi.

Klíčová slova

Determinismus, chaos, vědecká metoda, Hypotéza efektivních trhů, Moderní teorie portfolia, závislost na dlouhou vzdálenost, Hurstův exponent, akciový trh

Abstract

In this thesis, the author discusses development of scientific thought and methods since the Ancient Greece, where theories were just a mixture of myth and empirical evidence, through the rise of scientific method in the 17th century, and finally to the second half of the 20th century where the chaos theory was born. Nowadays, the complex nature of reality and its nonlinear dynamics is not considered an exception but an inherent part of these systems which, apart from weather forecasts and population forecasts, include also problems we are facing in finance. The author inclines to falibilism as a powerful tool of science. Hence, there are examined the assumptions on which the EMH, MPT, and other theories rest, since, they still are the foundations of finance. The sample consists out of 27 stock market indices and 1757 individual firms that are traded in the US capital market. The author examined statistical properties of empirical daily return time series. The assumptions of normal probability distribution and independence of returns seem to be largely violated. Furthermore, heavy tails seem to be a standard. Therefore, both asset valuation and risk assessment need to be established on a new conceptual base.

Key words

Determinism, chaos, scientific method, Efficient market hypothesis, Modern portfolio theory, long-range dependence, Hurst exponent, stock market

Obsah

1 Úvod.....	5
2 Cíl práce a metodika	9
2.1 Cíl práce	9
2.2 Metodika	9
3 Investor a determinismus	16
3.1 Antičtí filosofové: doba předvědecká	16
3.2 Vzestup determinismu: definování vědecké metody	23
3.3 Rehabilitace matematiky.....	28
3.4 Kauzalita a determinismus.....	34
4 Pád determinismu, vzestup chaosu	51
4.1 Předpověď počasí.....	52
4.2 Dynamika populací	54
4.3 Ekonomické modely	56
5 Investor a chaos	63
5.1 Limity EMH a MPT.....	68
5.2 Odhad Hurstových exponentů pro akciové indexy	77
5.3 Odhad Hurstových exponentů pro individuální podniky.....	96
6 Shrnutí výsledků	112
Závěr	118
Seznam použitých zdrojů.....	122
Přílohy.....	130

Seznam použitých zkratk

EMH – Efficient Market Hypothesis, hypotéza efektivních trhů

MPT – Modern Portfolio Theory, moderní teorie portfolia

CAPM – Capital Asset Pricing Model, model oceňování kapitálových aktiv

RW – Random Walk, náhodná procházka

RP – Random Process, náhodný proces

H – Hurstův exponent

R/S – Rescaled Range Analysis, metoda přeškálovaných rozsahů

DFA – Detrended Fluctuation Analysis, detrendovaná flukтуаční analýza

DMA – Detrended Moving Averages, metoda detrendovaných klouzavých průměrů

ADF – Augmented Dickey-Fuller test, upravený Dickey-Fullerův test

KPSS – Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test

ARIMA – AutoRegressive Integrated Moving Average, autoregresní integrovaný klouzavý průměr

K-W test – Kruskal-Wallisův test pořadí

Seznam grafů a tabulek

Graf 1: Logaritmy hodnot generovaných RW a RP.....	81
Graf 2: První absolutní difference logaritmů hodnot generovaných RW a náhodným procesem	82
Graf 3: První absolutní difference logaritmů hodnot generovaných RW a náhodným procesem vyjádřené jako Z-score	83
Graf 4: Logaritmy zavíracích cen, denní výnosy a násobky σ indexů SSE a DAX	84
Graf 5: Logaritmy zavíracích cen, denní výnosy, násobky σ indexu SP500.....	85
Graf 6: Bodové odhady H dle metody odhadu pro sérii desetiletých období.....	88
Graf 7: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a Z-score zvolených podniků s vysokým exponentem H	101
Graf 8: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a z-score zvolených podniků s nízkým exponentem H	102
Graf 9: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a z-score zvolených podniků s H blížícím se hodnotě 0,5.....	103
Graf 10: Bodové odhady exponentu H dle metody R/S v sektorech.....	105
Graf 11: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody R/S	108
Graf 12: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody DFA	108
Graf 13: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody DMA	109
 Tabulka 1: Odhad exponentu H a 95% interval spolehlivosti pro náhodnou procházku a náhodný proces metodou R/S	80
Tabulka 2: Aritmetické průměry bodových odhadů exponentu H v souboru akciových indexů.....	92
Tabulka 3: Bodové a intervalové odhady sektorových Hurstových exponentů	98
Tabulka 4: Rozdělení bodových odhadů H do decilů pro jednotlivé metody odhadu	107
Tabulka 5: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle R/S	109
Tabulka 6: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle DFA	110
Tabulka 7: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle DFA	110
Tabulka 8: Distribuce mediánu denních objemů obchodů napříč decily dle bodových odhadů exponentu H	111
Tabulka 9: Relativní četnost non-RW procesů.....	115

1 Úvod

Při investičním rozhodování stojí investor před volbou metody, jakou aplikuje na tvorbu svého portfolia. Měl by investor, který si je vědom svého rizikového profilu a který má znalosti o standardních metrikách rizikovosti aktiva, zvolit cestu široké diverzifikace v prostoru i čase? Zvolí-li investor tuto alternativu, je patrně zastáncem hypotézy efektivních trhů (EMH). Předpokládá, že cenové změny na trhu aktiv sledují tzv. náhodnou procházku, není tedy možné díky znalosti minulosti a současnosti dosahovat soustavně vyšších výnosů, než jsou výnosy trhu, který je reprezentován některým širokým tržním indexem. V případě akcií např. SP500. Portfolio pak bude sestaveno v souladu s teorií diverzifikace H. Markowitze (1952) a A. W. Sharpeho (1994) modelu CAPM. Riziko v tomto případě bude měřeno směrodatnou odchylkou historických výnosů či koeficientem β_i . Se znalostí historických výnosů si investor je s to stanovit očekávaný výnos. Dva hlavní parametry – výnos a riziko – mohou být tedy relativně snadno stanoveny. Do výpočtu nevstupují kvalitativní, z podstaty neměřitelné, proměnné.

Investor však disponuje ještě jednou možností. Tato alternativa je založena na přesvědčení, že je možné stanovit vnitřní hodnotu aktiva, kterou lze porovnat s aktuální tržní cenou a stanovit, zda je dané aktivum podhodnocené či nadhodnocené. Pro stanovení vnitřní hodnoty, tj. „správné ceny“ k níž bude cena tržní v dlouhém období konvergovat, se používá celá řada metod. Z šetření britských univerzit (Demirakos, 2004, Imam, 2008) mezi manažery hedgeových fondů, správci portfolií v investičních společnostech a fondech a finančními analytiky vyplývá, že nejpoužívanějšími metodami ke stanovení vnitřní hodnoty patří stále ty nejstarší, tedy diskontní modely (lhostejno zda modely diskontující očekávané dividendy, či modely diskontovaných volných peněžních toků) a aproximativní metoda založená na poměru PE. Poslední jmenovaná metoda neskrývá prostotu úvahy, na níž je založena. V širším smyslu je násobek PE pouze jedním z ukazatelů, který je užít ke stanovení hodnoty podniku. Základy fundamentální analýzy položil B. Graham (2009) spolu s D. Doddem v knize *Security Analysis* v roce 1934. Podle Grahamova přístupu jsou pro ocenění relevantní také kvalitativní proměnné, které jsou z podstaty špatně vyjádřitelné. Tyto proměnné proto představují latentní riziko každé investice, které má být podle Grahama kompenzováno tzv. bezpečnostním polštářem (margin of safety). Diskontní modely se naopak tváří sofistikovaně, zohledňují časovou hodnotu peněz a přes chladný jazyk matematiky se pokoušejí propůjčit si její rigoróznost. Investiční rozhodnutí při aplikaci metod této skupiny je opět relativně jednoduché. Stačí stanovit vnitřní hodnotu aktiva a porovnat ji s aktuální tržní cenou.

Kterou z metod by tedy měl investor zvolit? Jak by měl ohodnotit riziko? Jak stanoví očekávaný výnos? V praxi je bohužel situace poněkud komplikovanější, než je naznačeno výše. Všechny výše zmíněné modely jsou založeny na implicitních předpokladech, které v mém úvodu nebyly zmíněny. Odpověď na výše položené otázky a na otázku vhodnosti zmíněných metod tvorby portfolia je komplikovaná. Bude vyžadovat exkurz do dějin vědeckého myšlení a filosofie. Bude diskutována otázka determinismu a kauzality. Zdá se, že sociální vědy se v tomto ohledu poněkud liší od vědy, která je považována za matku věd a jejich vzor, tedy fyziky. Ve fyzice se přístup „pozorování-usuzování-předpoklady-model-verifikace-aplikace“ ukázal být plodným. Její úspěch, který je neopakovatelný ve vědách sociálních, patrně spočívá ve výběru vhodného předmětu zkoumání, totiž neživé přírody. Proto je třeba definovat, co je to vlastně vědecká hypotéza a jak, či zda vůbec, lze ověřit její platnost. Exkurz do historie matematiky odhalí, že snaha Russella a Whiteheada z počátku 20. stol. vytvořit formalizovaný základ pro veškeré konstrukce matematiky přišla vniveč, neboť v roce 1931 publikoval Gödel své věty o nerozhodnutelnosti a neúplnosti. Po teorii relativity a kvantové teorii tak byl Laplaceův „Démon determinismu“ zasažen další ranou. Definitivně jej potom spoutala nenápadně vypadající práce E. Lorenze (1963) o předpovídání počasí a práce B. Mandelbrota (1963) o cenách bavlny. Do první poloviny 60. let 20. stol. se datuje počátek teorie chaosu. Proč by ale něco tak abstraktního, z oblasti čisté matematiky, jako je Lorenzův atraktor, L-stabilní rozdělení či Mandelbrotova množina měla být předmětem zájmu investora? Obzvláště jsou-li zmíněné problémy více než půl století staré?

V nedávné době obchodník s opcemi, analytik a intelektuál N. Taleb (2011, 2013, 2014) publikoval svou trilogii, v níž se zabývá otázkou falzifikace hypotéz, limity modelů a dochází ke svému konceptu antifragility. Antifragilní systém je charakterizován konvexní křivkou funkce užitku; je to systém, který není zranitelný volatilitou proměnných, kterými je ovlivňován. Podle Talebova principu trpí současná věda zaplevelením pracemi, které se snaží hledat vztahy mezi proměnnými. Díky obrovské výpočetní kapacitě a množství dat tak modely s velkým počtem proměnných s velkou pravděpodobností nějaký „statistický významný“ vztah najdou, ten ovšem bude důsledkem falešné korelace. Toto je obecná výhrada k tvorbě modelů metodou „general-to-simple“ kritizovaná v učebnicích statistiky a ekonometrie, viz např. Green (2012). V souladu s Popperem dochází Taleb k závěru, že vyšší počet konfirmačních výzkumných hypotéz nedodá hypotéze na pravdivosti. Úkolem a největší schopností vědy je totiž teorie vyvracet.

Existence tzv. tržních selhání - informační asymetrie, problému zastoupení a morálního hazardu- falzifikuje EMH, neboť investoři nedisponují, a ani nemohou disponovat, informacemi relevantními pro stanovení tržní ceny. To ale implikuje, že cena a hodnota mohou být rozdílné entity. Aktiva mohou být na trhu chybně oceněna i po dlouhou dobu. Z důvodu chybějících informací ale nelze stanovit ani hodnotu. Podle Grahama konceptu je proto nutné vyžadovat diskont z toho, co investor považuje za vnitřní hodnotu aktiva. Taleb k investování přistupuje spíše jako k sázce – k asymetrické sázce s využitím opcí. Pokud se investor zmýlil ve svých předpokladech, riskuje pouze ztrátu opční prémie, pokud měl pravdu, realizuje zisk mnohonásobně převyšující vklad. Cestou k úspěchu při tvorbě scénářů, což je fakticky snaha o stanovení hodnoty za různých předpokladů, je úsilí o odhalování všeobecně přijímaných dogmat – apriorních předpokladů – jako např. hodnota domů roste přinejmenším tempem růstu inflace, zlato/půda/umělecké předměty jsou „jedinou“ jistotou uchování hodnoty apod. Z tohoto důvodu by měl být valuační rámec založen na zkoumání historických dat a ověřování předpokladů modelů. V této práci je ověřeno, zda pravděpodobnostní rozdělení prvních absolutních diferencí logaritmických cen akciových indexů a individuálních podniků odpovídá normálnímu rozdělení, nebo spíše vykazují určité deviace od náhodné procházky (RW), jako např. těžké konce, což znamená, že extrémní cenové změny nastávají častěji, než předpovídá Gaussovo rozdělení, případně mají další specifické vlastnosti, které implikují závažné důsledky pro investiční strategii. S využitím Hurstova exponentu jako měřítka paměti, která v signálu působí na dlouhou vzdálenost, bude zhodnoceno, jak daleko jsou jednotlivé akciové trhy od ideálních modelových efektivních trhů, a jaké implikace z toho plynou pro předpověditelnost chování trhu. Uvědomuje-li si investor limity svých modelů, je připraven investovat na kapitálových trzích. Z mého pohledu jsou výstupy práce zajímavé pro investory ze dvou primárních důvodů. V práci se zabývám konstrukcí a především zdůrazněním limitů modelů. Model jako umělý konstrukt, který je aproximací sledovaného jevu, musí být vždy aplikován s vědomím jeho omezení. Divergují-li vstupní parametry od modelových, může být užitečnost naší aproximace na úrovni slepého odhadu nepoučeného aktéra. Každý soud, který vynášíme o povaze budoucnosti, je založen na množině předpokladů. Při každém rozhodnutí (např. investičním) aplikujeme určitý model – decizní šablonu. Vědomí této skutečnosti je zásadní, protože velmi často zapomínáme, že naše úvahy o podstatě skutečnosti a odvozené soudy o budoucnosti se zakládají na našich vlastních decizních šablonách, jejichž platnost je omezena prostorem a časem. Proto je velká část této práce věnována ontologii a historizujícímu exkurzu do vývoje metod užívaných k popisu skutečnosti. Tento exkurz

zdaleka není vyčerpávající, není ani přísně chronologický a systematický, to ponechme pro učebnice filosofie, odpovídá pouze jedné decizní šabloně a to té mé vlastní. Patrně bychom intuitivně očekávali, že přesnost a tedy validitu té které decizní šablony je možné ovlivnit dosažením expertní znalosti v dané oblasti aplikace. Jak uvidíme dále v určitých oblastech lidského snažení tomu tak bezesporu je. Pokud se ovšem vzdalujeme gaussovskému vesmíru a opouštíme předpoklad, že chování systému na makroúrovni je lineární kombinací chování jeho částí na nižších stupních rozlišení, nabývá skutečnost komplexní charakter (vyznačuje se tedy nelineární dynamikou) a i přes naši expertní znalost fungování takového systému je validita soudů týkajících se budoucích stavů tohoto systému přinejmenším diskutabilní. Prvním důvodem, proč by se investor mohl zajímat o výstupy této práce, je uvědomění si omezenosti vlastní decizní šablony, které je ontologickou nutností. Druhým důvodem je fakt, že finanční sektor – investiční poradci, analytici, manažeři fondů – zakládá svá doporučení na vlastních decizních šablonách, které by měly, jak všichni doufáme, být založeny na expertní znalosti problematiky. Pokud ovšem budou předpoklady linearity vztahu příčina-následek porušeny a vzdálíme se z gaussovského vesmíru, kde nám jsou platnost centrální limitní věty a zákona velkých čísel důležitými pomocníky při odhadech vlastností pravděpodobnostních rozdělení, pozbyde expertiza v této oblasti atribut garanta validních soudů týkajících se budoucího vývoje. Proto je nutné přezkoumat předpoklady standardních modelů aplikovaných ve financích, které pocházejí z gaussovského vesmíru – je to decizní rámec, na němž jsou založeny.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Primárním cílem této práce je verifikace předpokladů standardních modelů aplikovaných ve financích, které mají význam pro investory, finanční sektor a regulační autority – EMH a MPT. Tyto a podobné modely chování trhu a jeho účastníků vycházejí z předpokladu, že výnosy aktiv sledují náhodnou procházku a jsou normálně rozděleny, tedy že pocházejí z gaussovského vesmíru. K naplnění cíle jsou kvantifikovány metriky vlastností empirických signálů z kapitálových trhů. Pokud by předpoklady EMH a MPT byly verifikovány, frekvence výskytu výnosů dané velikosti by mohla být aproximována normálním rozdělením, což je podle autora této práce neudržitelný předpoklad, který vede k výraznému podhodnocování rizika. Sekundárním cílem je objasnění důvodů, proč je akceptace falibilismu jako východiska vědeckého zkoumání ontologickou nutností. Konceptuální východiska práce vychází z diskuse vědecké metody v historické perspektivě. V rámci těchto východisek je následně provedeno ověření předpokladů EMH a MPT s využitím popperovského falibilismu.

Primární cíl práce lze formulovat s využitím dílčích hypotéz:

H1: výnosy akcií pocházejí z normálního rozdělení,

H2: výnosy akcií nevykazují závislost působící na dlouhou vzdálenost, tj. $H=0,5$,

H3: vhodnou aproximací datagenerujícího procesu pro výnosy akcií je náhodná procházka.

2.2 Metodika

K ověření předpokladu nezávislosti po sobě následujících prvních absolutních diferencí logaritmů cen byl využit Hurstův exponent (H), který je metrikou charakteru závislosti po sobě jdoucích pozorování časové řady. Hurstův exponent byl odhadnut pro soubor 27 akciových indexů a pro 1757 podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA, které reprezentují sedm sektorů. Soubor akciových indexů zahrnuje jak vyspělé kapitálové trhy, tak také trhy, které jsou obvykle označovány jako rozvíjející se. Odhad byl proveden s využitím výpočetní šablony autora připravené v tabulkovém procesoru OpenOffice Calc. V případě výběrového souboru akciových indexů pokrývá řada výnosů pro většinu indexů období 1998 až 2017 a odhady H jsou provedeny pro zhruba desetileté periody o 2560 pozorováních. V případě amerických indexů DJIA, NASDAQ a SP500 je pokryto delší období. U SP500 jsou provedeny odhady pro období 1950-2017. U výběrového souboru podniků řady výnosů pokrývají období 2006-2016, opět s délkou řady 2560 denních výnosů.

Denní zavírací ceny, které jsou základem výpočtu výnosů jako prvních absolutních diferencí logaritmu cen, byly získány z veřejně dostupných databází Google Finance, yahoo.finance.com a morningstar.com, případně z databází jednotlivých burz. Výběrové zkreslení, které je při empirické verifikaci přítomné vždy, by mělo být sníženo rozsahem výběrového souboru v případě individuálních podniků a odhadem exponentu H provedeným pro rolující desetiletá období pro soubor akciových indexů. Dalším opatřením je aplikace několika metod odhadu H .

V zahraniční literatuře se obvykle uvádí, že exponent H je měřítkem „long-memory“, „long-range dependence“, „long run dependence“, tedy závislosti, která v daném signálu působí na dlouhou vzdálenost a zkresluje autokorelační funkci (Beran, 1992; Mandelbrot, 1972). Závislost na dlouhou vzdálenost nemusí být vždy důsledkem trendu obsaženém v podkladovém signálu, její implikace pro standardní statistické testy jsou ale významné. Jak uvádí Beran (1992), směrodatná odchylka průměru výběrového souboru $\bar{X}_n \approx \sigma n^{-\frac{1}{2}}$. Klesá-li korelace hyperbolicky s exponentem z intervalu $(0;1)$, pak i přesto, že individuální korelace jsou velmi malé (jak předpokládal Fama a Blume, 1966), má sekvence těchto korelací závažné důsledky. „Většina odhadů a testových statistik vykazuje nižší míru konvergence, takže předpokládaná nezávislost, nebo nějaký typ závislosti na krátkou vzdálenost, vedou k podhodnocení nejistoty o faktor jdoucí k nekonečnu s rozsahem souboru blížícím se k nekonečnu“ (Beran, 1992).

K odhadu exponentu H pro denní výnosy podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA a akciových indexů byly využity tři metody odhadu. Jako vstupního signálu pro všechny metody je užito denních výnosů (Ret_t) vyjádřených jako první absolutní difference logaritmu zavíracích kurzů (P_t):

$$Ret_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} \quad (1)$$

Nejstarší je metoda přeškálovaných rozsahů (R/S analysis) definovaná Hurstem (1951) a upravená Mandelbrotem (1963) do podoby, v níž je metoda využívána do současnosti. Tato metoda je neparametrickým statistickým testem; nevyžaduje tedy splnění žádných předběžných předpokladů o datech (Mandelbrot, 2004). Prvním krokem R/S analýzy je rozdělení časové řady na nepřekrývající se subperiody. V této práci byla řada 2560 pozorování (denních výnosů) v každém kroku rozkladu rozdělena na polovinu. Řada byla rozložena na 2 až 128 subperiod délky $\tau(i)$, kdy počet pozorování v daném kroku rozkladu náleží do intervalu $\langle 20;1280 \rangle$, čímž byl dodržen požadavek minimální délky boxu uvedený

Křišťoufkem (2010), který uvádí $\tau_{MIN}=16$ pozorování. Délky intervalů ale nejsou stanoveny a mnohými autory nejsou zmiňovány, případně jsou uváděny intervaly odlišné, např. Grech a Mazur (2003), Mansukhani (2012). Důvod volby daného rozsahu počtu pozorování žádný z autorů nezmiňuje a zůstává tedy arbitrární volbou výzkumníka. Pro každou subperiodu je vypočten aritmetický průměr a následně jsou stanoveny odchylky od průměru a jejich sumy, čímž jsou získány akumulované odchylky od průměru, někdy nazývané profil řady. Rozdílem maximální a minimální akumulované odchylky je stanoveno rozpětí R . Rozpětí je ovlivněno směrodatnou odchylkou jednotlivých subperiod, σ , a počtem pozorování. S využitím vypočteného rozpětí a směrodatné odchylky je stanoven poměr R/S jako podíl rozpětí sum odchylek od průměru dané subperiody a směrodatné odchylky původního signálu v daném boxu.

Matematicky lze tento proces formalizovat takto:

$$\frac{R}{S}(\tau(i)) = \frac{\text{Max} \sum_{k=1}^{\tau(i)} (x_k - \bar{x}) - \text{Min} \sum_{k=1}^{\tau(i)} (x_k - \bar{x})}{\sqrt{n^{-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \bar{x})^2}} \quad (2)$$

Aritmetický průměr hodnot $R/S(\tau(i))$ je poté statistikou charakterizující daný krok rozkladu řady na subperiody délky $\tau(i)$. V posledním kroku jsou logaritmy hodnot poměru R/S a korespondujících délek subperiod $\tau(i)$ vyneseny do grafu. Očekávaná hodnota R/S škáluje podle mocninného zákona:

$$R/S_{\tau(i)} \approx c \tau(i)^H \quad (3)$$

Po zlogaritmování je korelačním polem grafu proložena regresní přímka, jejíž směrnice je odhadem exponentu H .

Metoda DFA (Detrended Fluctuation Analysis) byla definována Pengem (1994). Existuje-li podezření na nestacionaritu řady, je nejprve vstupní signál, zde výnosy vyjádřené jako první absolutní difference logaritmů cen, transformován integrací řady, kdy je ohraničená časová řada délky $\tau(i)$ transformována na neohraničený proces sumací odchylek od průměru:

$$y(k) = \sum_{i=1}^k [B(i) - E(B)] \quad (4)$$

Tím je stanoven profil řady, který již je součástí algoritmu metody R/S . Následně je integrovaná řada rozdělena na nepřekrývající se subperiody stejným způsobem jako v případě metody R/S . V každém boxu je proveden polynomiální fit trendu, přičemž je

většinou použit polynom prvního řádu, tedy lineární fit. Podle Krištoufka (2010) nepřináší použití polynomů vyšších řádů žádnou dodatečnou informaci, proto je obvykle využíván prostý lineární trend. Po stanovení trendu pro každý box je možné řady transformovat na detrendovanou procházku, tj. rozdíl mezi empirickou hodnotou integrované řady a lokálním trendem. Následně je stanoven rozptyl kolem detrendovaného signálu pro každý box a průměr přes všechny boxy délky $\tau(i)$, který reprezentuje hodnotu rozptylu pro daný krok rozkladu původní řady. Charakteristická fluktuace pro každý box je stanovena jako:

$$F_{\tau(i)} = \sqrt{\frac{1}{\tau(i)} \sum_{k=1}^{\tau(i)} [x_k - \hat{y}_{\tau(i),k}]^2} \quad (5)$$

Vztah mezi charakteristickou fluktuací a délkou subperiody škáluje podle mocninného zákona

$$F_{\tau(i)} \approx c\tau(i)^H \quad (6)$$

Sklon lineární regresní přímky log-log grafu je odhadem exponentu H . Metoda DFA je některými autory preferována, protože může být aplikována na nestacionární časové řady, viz např. Krištoufek (2010) a rozsáhlejší empirické testování metod odhadu závislosti působící na dlouhou vzdálenost v Taqqu et al. (1995).

Poslední, avšak zároveň nejnovější metodou, je metoda detrendovaných klouzavých průměrů (DMA), která je založena na výpočtu směrodatné odchylky od klouzavých průměrů a mocninném zákonu, který popisuje vztah mezi počtem pozorování zahrnutých do výpočtu klouzavého průměru a měřítkem disperze signálu. Metoda byla definována v práci Alessia et al. (2002). V prvním kroku je řada integrována stejně jako v případě metody DFA. Tím je získán profil řady. Následně jsou stanoveny klouzavé průměry $\tilde{y}_n(i)$ pro různé hodnoty n . V této práci bylo využito centrovaných klouzavých průměrů s krokem 2, kde minimální velikost okna je rovna třem pozorováním a maximální 21 pozorováním. Centrovaný klouzavý průměr byl zvolen, protože odhady H na něm založené vykazují největší shodu odhadnutého H s teoretickou hodnotou, jak ukazují empirické studie, např. Krištoufek (2013), Shao et al. (2012). Následně je stanovena směrodatná odchylka $\sigma_{DMA}(i)$ pro každý klouzavý průměr:

$$\sigma_{DMA}(i) = \sqrt{\frac{1}{N_{max} - (n_{max} - 1)} \sum_{i=n_{max}}^{N_{max}} [y(i) - \tilde{y}_n(i)]^2} \quad (7)$$

Míra disperze kolem klouzavých průměrů opět škáluje podle mocninného zákona a vynesení do log-log grafu je exponent H sklonem přímky lineární závislosti logaritmu měřítka disperze, $\sigma_{DMA}(i)$, na logaritmu řádu klouzavého průměru, n .

Často zmiňovanou výhodou metody DMA je skutečnost, že není třeba dělit řadu na subperiody jako v případě metod R/S a DFA. Metoda DMA je proto výpočetně nejjednodušší.

Vypočtené Hurstovy exponenty pro jednotlivé podniky a celé akciové trhy reprezentované akciovými indexy jsou použity pro ověření předpokladu nezávislosti výnosů. Interval spolehlivosti odhadů H jsou porovnávány se známou hodnotou tohoto exponentu pro proces náhodné procházky, který je předpokládán Famou a implicitně také MPT, kdy $H=0,5$. Divergenci od této hodnoty lze považovat za důkaz fraktality s nutností upustit od využití normálního rozdělení k popisu dění na kapitálových trzích.

Hurstův exponent popisuje autokorelační strukturu či paměť zkoumaného signálu. V této práci je použita interpretace exponentu $H \in (0;1)$, která je v souladu s interpretací uvedenou v Mansukhani (2012) a Mandelbrot (1997), který rozeznává tři typy chování časové řady:

- I) Náhodná procházka (obvykle označováno jako Brownian time series nebo Random walk) je časová řada, kde po sobě jdoucí pozorování nejsou korelovány. Znalost minulosti tedy neposkytuje vodítka k odhadu budoucích hodnot časové řady. Řady tohoto typu je obtížné předvídat. Exponent H nabývá hodnoty 0,5.
- II) Anti-perzistentní časová řada (někdy označována jako řada s regresem k průměru, případně řada vykazující závislost působící na krátkou vzdálenost) se vyznačuje chováním, kdy růst je následován poklesem s větší pravděpodobností, než je tomu v případě procesu, který se řídí normálním rozdělením. S exponentem H blížícím se k nule sílí tendence časové řady navracet se k průměru. Hraniční hodnotu $H=0$ pak vykazuje náhodný proces.
- III) Perzistentní časová řada se bude vyznačovat sebe posilujícími se krátkodobými změnami, kdy růst bude následován dalším růstem s větší pravděpodobností, než je tomu v případě RW procesu, a naopak. Čím více se H blíží 1, tím silnější je tato tendence.

Obecně je tedy korelace mezi vzdálenou minulostí a budoucností pro Brownovské procesy rovna nule stejně jako pro všechny procesy tzv. mírné nahodilosti (tj. gaussovské procesy). Korelace mezi minulostí a budoucností je větší než nula u perzistentních procesů, kde $H>0,5$,

a menší než nula u anti-perzistentních procesů, kde $H < 0,5$. Předpokladu EMH odpovídá pouze zvláštní případ náhodné procházky, kdy $H = 0,5$.

Mezi exponentem H a parametrem pravděpodobnostního rozdělení α existuje inverzní vztah. Pro náhodnou procházku je tedy $H = 0,5$ a $\alpha = 2$, což odpovídá normálnímu rozdělení. Parametr α vyjadřuje riziko, protože udává, jak prudké změny cen byly v dané časové řadě pozorovány, tedy jaká je koncentrace pravděpodobnosti v koncích rozdělení (Mandelbrot, 2004).

Protože někteří autoři uvádí, že metodu R/S nelze použít k odhadu exponentu H pro nestacionární procesy, ve slabší interpretaci je uváděno, že odhady H značně nadhodnocuje pro nestacionární procesy, protože je ovlivněn nestálostí momentů pravděpodobnostního rozdělení, bylo provedeno testování stacionarity zkoumaných časových řad pomocí ADF (Dickey and Fuller, 1979; Cheung and Lai, 1995) a KPSS testu představeném v Kwiatkowski et al. (1992). Odhad byl proveden s využitím rozšiřujícího modulu statistického softwaru IBM SPSS Statistics 23. Augmentovaný Dickey-Fuller test je běžně užívaným testem jednotkového kořene. Test staví nulovou hypotézu ARIMA(p, 1, 0) procesu proti stacionární alternativě ARIMA (p+1, 0, 0) (Cheung and Lai, 1995). Dickey a Fuller (1979) uvažují autoregresní proces

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t \quad (8)$$

kde $t = 1, 2, \dots$, $Y_0 = 0$, parametr ρ je reálné číslo a reziduální složka e_t je normálně rozdělená, nezávislá náhodná proměnná s nulovým průměrem a konstantním a konečným rozptylem. Tato řada pak konverguje ke stacionárnímu procesu s t jdoucím k nekonečnu, je-li absolutní hodnota parametru ρ menší než jedna. Je-li absolutní hodnota ρ rovna 1, tedy má-li proces jednotkový kořen, není řada stacionární a rozptyl roste s t , $t\sigma^2$. Pokud by absolutní hodnota parametru ρ byla větší než jedna, řada opět není stacionární, protože rozptyl bude v tomto případě růst exponenciálně s rostoucím t . Protože ADF test nedokáže vždy správně zamítnout nulovou hypotézu jednotkového kořene u agregovaných ekonomických řad, je obvykle k testování stacionarity užívána kombinace ADF testu a KPSS testu. KPSS test předpokládá (Kwiatkowski et al., 1992), že proces může být dekomponován na deterministický trend τt , random walk složku r_t a stacionární reziduální složku ε_t :

$$y_t = \tau t + r_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

Random walk složka $r_t = r_{t-1} + u_t$, kde u_t je opět $iid(0, \sigma^2)$. Nulová hypotéza stacionarity říká, že rozptyl reziduí náhodné procházky je nulový. Protože předpokládáme, že reziduální složka ε_t je stacionární, nulová hypotéza říká, že proces y_t je stacionární kolem trendu. Kwiatkowski et al.(1992) uvádějí také speciální případ stacionarity kolem úrovně, kdy $\tau=0$. Tato úroveň je pak definována iniciální hodnotou náhodné procházky, r_0 . Tento případ nebyl v práci testován. Kwiatkowski et al. (1992) ke konkrétní aplikaci obou zmíněných testů stacionarity v článku na s. 175 uvádí, že „kombinací výsledků našich testů stacionarity kolem deterministického trendu s výsledky Dickey-Fullerova testu... se časová řada nezaměstnanosti jeví jako stacionární, protože můžeme zamítnout hypotézu jednotkového kořene a nemůžeme zamítnout hypotézu stacionarity deterministického trendu.“ KPSS je tedy komplementárním testem k Dickey-Fullerovu testu jednotkového kořene. Na základě těchto testů lze rozlišit řady, které se jeví jako stacionární, kde je zamítnuta nulová hypotéza jednotkového kořene pomocí ADF testu a zároveň nelze zamítnout nulovou hypotézu stacionarity kolem trendu pomocí KPSS testu, řady s jednotkovým kořenem, a řady, pro něž data neposkytují dostatek informací pro to, abychom mohli rozhodnout, zda je řada stacionární či integrovaná (Kwiatkowski et al., 1992).

Předpoklad normálního rozdělení pro řady výnosů byl ověřen Kolmogorov-Smirnovovým a Shapiro-Wilkovým testem. Nulová hypotéza normálního rozdělení se zamítá pro všechny desetileté periody u řad výnosů akciových indexů a pro téměř všechny podniky.

Dále byly porovnány odhady H provedené výše uvedenými metodami odhadu mezi sektory. Cílem bylo zjistit, zda se odhady H mezi sektory statisticky významně liší. Protože byla zamítnuta hypotéza shody rozptylů a vzhledem k výše uvedeným testům normality byl porušen také předpoklad normálního rozdělení odhadů H v jednotlivých sektorech, nelze pro porovnání použít parametrickou analýzu rozptylu. Byla využita její neparametrická obdoba K-W test a porovnání mediánů. Pro zhodnocení, zda jsou odhady H ovlivněny „rozvinutostí“ trhu, resp. velikostí podniku, byla zkoumána rozložení bodových odhadů exponentu H v porovnání s rozložením mediánových denních objemů obchodů.

3 Investor a determinismus

Touha po jednoznačnosti vztahu příčiny a následku provází lidstvo patrně od počátku věků. Naše neschopnost vysvětlit si přírodní jevy byla kompenzována vytvářením mýtů. Řecké slovo „mythos“ znamená příběh či vyprávění. Dnes je mýtus považován za smyšlený příběh obvykle s náboženským či symbolickým významem. Často odkazuje na vyšší řád běhu světa mimo kontrolu člověka. Mýtus je předstupněm ke snaze o poznání světa. Kladení otázek a snaha o hledání odpovědí je důkazem nevíry v mýtus, ruší aureolu tajemna a je nepřípustná. Snahu o nacházení odpovědí a systematizaci poznání, kde se ovšem prolíná mýtus s racionálním uchopením problému, lze nalézt v kolébce evropské vzdělanosti, ve starověkém Řecku.

3.1 Antičtí filosofové: doba předvědecká

Řečtí filosofové již za mýtus považovali pouhé příběhy, v nichž běh událostí je řízen jednáním bohů. Právě snaha o kritické zhodnocení demaskuje mýtus, což bylo cílem řeckých filosofů. Je to právě Řecko, kde se střetává myšlení vědecké s mytickým (Rádl, 1998).

Tento výrok je třeba poupravit a termín „vědecké“ nahradit termínem „filosofické“. Vědecké myšlení má svá specifika, klade důraz na rozum, to ale filosofie také, a především na způsob, jakým je vědecká hypotéza formulována. Podle Poppera (1994) lze za vědeckou považovat pouze falzifikovatelnou hypotézu. Řecká filosofie je tak metafyzikou, snaží se identifikovat neměnnost jsoucna s použitím rozumu. Výsledné teorie jsou směsicí faktů a mýtů. Na počátku cesty poznání se vždy nacházíme v situaci, kdy se mísí poznání (P) s tušením (T). Poctivý vědec se snaží své předpoklady z množiny T přesunout jejich testováním do množiny P. Některých předpokladů z množiny T si ale ani nejsme vědomi. Takové příklady nám poskytuje historie vědeckého myšlení. V následujícím odstavci bude zmíněno několik řeckých filosofů a myslitelů, kteří významně ovlivnili vývoj evropské (ale i arabské) vzdělanosti. Není ambicí autora zde vyložit dějiny antické filosofie. Cílem je pouze nastínit, které vlivy jsou považovány za podstatné v rámci autorova interpretačního schématu.

Pythagoras (podle Rádla (1998) narozen kolem r. 580 př.n.l., Livio (2006) uvádí 570 př.n.l., doba úmrtí není známa) je považován za jednoho z prvních matematiků. V dnešním slova smyslu bychom ho tak jistě neoznačili. Je mu sice připisován objev vztahu stran pravoúhlého trojúhelníku a vztahu mezi výškami tónů, je ale také zakladatelem sekty pythagorejců, která byla svázána sítí pověr a mýtů. Vedle praktických příkazů např. o pořadí nazouvání střevíců, to byl právě Pythagoras, kdo patrně od egyptských kněží přinesl mýtus o stěhování duší a vytvořil mýtus čísel (Rádl, 1998).

Livio (2006) uvádí, že učení Pythagorovo podnítilo bádání a vedlo k významným objevům v teorii čísel, ale také k numerologii. Pythagorovi je připisován výrok „vše je dáno číslem“. Jednalo se zde ale o racionální a celá čísla. Objevem iracionálních čísel byli Pythagorejci zděšeni.

V tomto období byly matematické entity – geometrické obrazce, čísla – považovány za skutečné. „Filosofové neuměli ještě rozeznávat mezi věcí a pojmem věci“ (Rádl, 1998). To je patrně dědictví primitivní společnosti. Schopnost abstrakce je totiž osvojenou dovedností. Platón se domníval, že matematika je daností, kterou je vybavena každá lidská bytost, je třeba si ji pouze vybavit.

Podle lingvistických výzkumů starých a primitivních jazyků měli lidé označení pro počet jeden až čtyři nebo pět. Neznali číslo jako nezávislou vlastnost libovolného objektu. Větší počet objektů byl v těchto jazycích označován jako „mnoho“ (Livio, 2006).

Hofstadter (2012) to přičítá lidské schopnosti obsáhnout jediným pohledem maximálně pět objektů bez nutnosti počítat každý zvlášť. V těchto jazycích není počet abstraktní entitou. Používá se unikátní slovo například pro označení „jeden strom“, „dva stromy“ a „mnoho stromů“.

Pythagorovi je také připisován výrok o významu učení: „většina mužů a žen nemá původ nebo nadání na to, aby se dostali k bohatství nebo moci, všichni ale mají schopnost zlepšit své vědění“ (Livio, 2006, s. 30). O více než 2400 let později tuto myšlenku recykluje Marx ve své představě o úniku z „říše nutnosti“ do „říše svobody“.

Rádl (1998) uvádí, že v tomto období se matematici zabývali originálními vztahy věcí, neanalyzovali vztah příčiny a následku. Později se Hérakleitos (535-465 př.n.l.) kauzálních výkladů pokoušel také zdržet. Tvrdil, že můžeme svět pouze pozorovat. Vyřčením určitého soudu jsme zaujali jisté stanovisko. Člověk, který pouze pozoruje, bude schopen nalézt zákon, který je všeobecně platný. Tímto zákonem má být „proud dějství“ (Rádl, 1998).

Popper (1994) označuje podobné přístupy, které na pozadí běhu dějin spatřují neměnný řád, jako historicismus. Hérakleitos přišel s do té doby revoluční myšlenkou změny. Svět nevnímá jako jednotu věcí – kosmos. Tuto představu zavrhuje: „Kosmos, hromada věcí náhodně poházených“ (Popper, 2011, s. 25). Svět totiž není totalitou věcí, ale totalitou událostí, tedy změn. Tento Hérakleitův soud byl podle Poppera ovlivněn jeho osobní zkušeností, kdy nástup demokracie smetl staré aristokratické uspořádání, což se dotklo také

Hérakleita coby člena královské rodiny. Neměnné pořádky padly, bylo tedy nutné vymezit se vůči novému řádu. Demokracie je Hérakleitem vnímána jako zcela nevhodné zřízení, protože byl přesvědčen o zkaženosti lidí. Prohlásil „většina lidí je špatná... Nevšímá si toho množství těch, kdo se s tím setkávají, nechápou, ani když jsou poučeni, nýbrž mají jen zdání“. Dále je mu připisován výrok „nelze vstoupit dvakrát do téže řeky“, protože „vše plyne“ (Popper, 2011, s. 26).

Síla změny je taková, že před ní neobstojí ani staré pořádky. Na pozadí změn nicméně stále běží určitý vyšší zákon vývoje. Vesmír je podle Hérakleita vším: „žádný bůh ani člověk jej nestvořil, nýbrž byl ode vždy, jest a bude pořád živým plápoláním, které podle míry vzplane a podle míry pohasne“ (Rádl, 1998, s. 97).

Hérakleitos tedy interpretuje vesmír, tj. vše, co nás obklopuje, jako oheň hořící různou rychlostí. Na pozadí je ale možné rozeznat vyšší řád. Protiklady jsou tak sjednoceny „velkou jednotou“- nemocní se uzdraví, cesta do kopce se mění v cestu dolů, živý tvor umírá. Protiklady jsou pouhými iluzemi vytvořenými lidmi, kteří se snaží o světě vynášet morální soudy. V Hérakleitově pojetí je totiž „bohu vše krásné, dobré a spravedlivé; lidé však považují jedno za nespravedlivé a druhé za spravedlivé... Dobro a zlo jsou jedno“ (Popper, 2011, s. 29). Výše citované zlomky se datují kolem roku 500 př.n.l. Obdobné interpretace o neměnnosti řádu a vyvolení určité skupiny nastávají s železnou pravidelností, dojde-li k nějakému otřesu. Často je tato argumentace použita k legitimizaci jednání, které by jinak mohlo být interpretováno jako nemorální podle našich vlastních měřítek. Židovský národ tak byl Hospodinem vyvolen a mohl vyhnat cizí národy, Galtonova eugenika v polovině 19. stol. vědecky ospravedlnila nadřazenost bílého muže. V ekonomii je podobným dogmatem přesvědčení, že jedině liberalizované finanční trhy mohou sloužit efektivní alokaci kapitálu.

Sokratés (469-399 př.n.l.) je řazen k sofistům, jejichž společným znakem je zaměření spíše na společnost než na přírodu. Omezením přírodní filosofie je podle Sokrata její „pouhé“ empirické vědění. Skutečného vědění totiž lze dosáhnout pouze proniknutím k podstatě věcí – nalezením esence pomocí rozumu (Rádl, 1998).

Na rozdíl od sofistů se Sokratés nedomníval, že pravda je relativní. V jeho pojetí pravda skutečně existuje stejně jako spravedlnost a dobro. Naším úkolem je se jich pouze dobrat. Nenalezneme je ale ve smyslové zkušenosti, ale v říši ducha. K tomu, abychom mohli nalézt esenci, je nutný jednoznačný pojmový aparát. Systematizace pojmů a jejich definování je připisováno právě Sokratovi.

Esencialistická tradice pak pokračuje v Platónových a Aristotelových spisech. Platón (427-347 př.n.l.) je mnohými filozofy považován za největšího filozofa všech dob. Platón svou práci založil na práci svých předchůdců, což do té doby nebylo obvyklé. Nepřijímal ale názory druhých nekriticky. Rádl (1998) zdůrazňuje, že i přes inspiraci u předchůdců (mimo jiné Hérakleita a Sokrata), zůstal Platónem. V knize sedmé své Ústavy Platón uvádí podobenství o jeskyni, které vykresluje podstatu poznání. Otroci v jeskyni hledí na stíny, které jsou pro ně skutečností – právě stíny jsou jejich empirickým vjemem. Filozof se pak pokouší nenechat se oklamat pouhou empirií, ale vyjít z jeskyně ven a tak se pokusit dosáhnout pravého poznání, tj. odhalit objektivní skutečnost. Platón striktně rozeznává dva světy. Svět empirie, který vnímáme našimi smysly, a svět duchovní neboli svět idejí, který nazýváme rozumem nebo „duchovním zrakem“ (Rádl, 1998).

Často je Platón a jeho teorie idejí vnímána jako snaha idealisty o dosažení vzdálených ideálů. Proto je považován za filozofa, který chtěl poodhalit roušku pravdy a dobra, tak jako jeho učitel Sokratés. Platón měl však praktický přesah svých teorií. Poznání pravdy nebylo cílem, cílem bylo vytvoření ideální společnosti. Popper (2011) uvádí, že Platón, stejně jako Hérakleitos, pocházel z aristokratické rodiny a žil v době sociálních změn a válek. Jeho filosofii si lze opět, jak to činí Popper, vyložit jako stesk po řádu, který se za jeho života začal rozpadat. Sociální změna může být podle Platóna jedinečně rozkladným procesem, který neodvratně směřuje k degeneraci a diverguje od dokonalého otisku ideje do našeho světa zkušenosti. Degenerace má být kosmickým zákonem. Na rozdíl od Hérakleita byl Platón přesvědčen, že proces degenerace lze alespoň zpomalit vhodným zásahem. A právě tato myšlenka je základním předpokladem všech historicistických teorií - ideální představa společenského uspořádání je dosažitelná, stačí ji popsat například tak, jako to udělal Marx s Engelsem. Tak Platón přichází na svou představu dokonalého státu, který je uspořádán tak, aby minimalizoval změnu, protože ta nevyhnutelně vede k degeneraci. Proces úpadku lze tedy zastavit. V dialozích je teorie idejí vkládána do úst Sókratovi, ale Popper a další filozofové ji připisují Platónovi, stejně jako to činí jeho žák Aristoteles, když o teorii idejí pojednává v Metafyzice.

Platón tedy vycházel z Hérakleitovy myšlenky neustálého plynutí a Sokratova pátrání po esenci. Tyto koncepty využil, aby se vypořádal s Parmenidovou představou nepoznatelnosti empirického světa – k obejití „mínění“ a jeho nahrazení „poznáním“. V Platónově filosofii je proto pravda nahlížena ve světě idejí a takto získané poznatky lze uplatnit ve světě zkušenosti.

Teorie idejí tak má podle Poppera (2011, s. 41-43 a 219-221) tři funkce:

- a) Je metodologickým nástrojem čistého vědeckého poznání ve světě idejí, které lze aplikovat ve světě smyslovém, což je nutným předpokladem pro vybudování politické vědy.
- b) Takové poznání poskytuje klíč k dějinám.
- c) Díky sociálnímu inženýrství lze stvořit ideální stát a zastavit nebo alespoň zpomalit proces degenerace.

Podle Platóna byl prapůvodní dokonalý stát uvržen na cestu k degeneraci, jejíž příčinou je třídní boj, který je živen především ekonomickým zájmem. Platónovým cílem tak bylo definovat historicistickou teorii společnosti, tedy systém historických období, kterým se jako tenká červená nit proplétá a drží je pohromadě zákon vývoje. Tento přístup byl ještě mnohokrát oživen a dodnes tomu tak je. Za přívržence historicismu lze podle Poppera (2011, 2015) považovat Rousseaua s jeho Společenskou smlouvou, Milla a jeho psychologismus, a také Marxe jako otce totalitarismu. I dnes lze obdobný scénář nalézt v různých konspiračních teoriích, které značně přeceňují schopnost konspirátorů zasahovat do běhu dějin za účelem dosažení žádoucího tj. ideálního stavu.

Je paradoxem, že právě Platón varoval před užíváním písma. Jeho výpověď je podobná teoriím, které dnes varují před „odkazovou“ pamětí viz Digitální demence M. Spitzera (2014). Platón varoval, že „vynález písma vyvolá zapomnění v mysli těch, kteří se ho učí používat, protože si nebudou cvičit paměť. Důvěra, kterou vkládají v písmo tvořené povrchními znaky, jež nejsou součástí jich samých, je odvede od používání vlastní paměti. Vynalezli jste elixír, ale nikoli paměti, nýbrž připomínání. Svým žákům nenabízíte moudrost, ale něco, co tak jen vypadá“ (Gleick, 2013).

Byl to právě zdokonalený proces sazby tiskařských liter Gutenbergem v polovině 15. století, který zapříčinil výrazné zlevnění do té doby ručně opisovaných knih a rozvoj vzdělanosti rychlejším šířením informací. Silver (2014) uvádí, že na počátku 15. století se sazba za ručně přepisované knihy pohybovala kolem ekvivalentu 40 amerických dolarů (1/5 florinu) za jednu stranu. S rozšířením tiskařských lisů do všech větších evropských měst do roku 1480 cena knih klesla na 14 centů za stranu, tedy asi 300x. To vedlo k informační explozi, kdy počet vydaných knih se do poloviny 16. stol. zvýšil třicetkrát ve srovnání s dobou, kdy Gutenberg představil své vylepšení.

Ferguson (2014) uvádí, že zvýšená dostupnost knih spustila v 16. až 18. stol. lavinu objevitelských a především společensko-kritických prací. Jedním z nejvýznamnějších reformátorů byl Martin Luther, který bezpochyby nesouhlasil s Platónovou tezí, že užívání písma je cestou do říše nevědomosti. Podle Luthera se měl víře učit každý sám, protože k tomu není potřeba institucionalizovaného výkladu prostřednictvím církve.

Písmo je ale nezbytnou podmínkou pro vznik logiky. Až s rozšířením gramotnosti je možný rozvoj abstraktního myšlení, které se kvalitativně odlišuje od věku orality – či věku mýtů. Ve věku orality jsou předávány informace a zkušenosti, které nepřesahují svého nositele. Zobecnění zde není normou. Omezenost vlastní zkušenosti tak limituje možnost zobecnění sdělení. Hobbes o kultuře orality řekl, že „lidé záviseli na vlastních zkušenostech. Neexistovala žádná metoda – žádné setí ani pěstování samotného poznání“ (Gleick, 2013, s. 45). Ve 30. letech 20. stol. provedl psycholog A.R. Lurij (Gleick, 2013) výzkum mezi negramotnými obyvateli Uzbekistánu a Kyrgyzstánu. Zjistil, že lidé, kteří neznají formalizované struktury psaného jazyka, mají odlišný způsob myšlení. Tito lidé nezobecňují, chybí jim kategoriální myšlení. Neschopnost zobecňovat se projevovala například tak, že subjekty přiřazovaly konkrétní předměty k obecným geometrickým strukturám, kruh = talíř apod.

Písmo a formalizovaná struktura psaného jazyka jsou podmínkou pro vznik logiky. Byl to právě Platónův žák Aristotelés (384-322 př. n. l.), kdo ve svém díle Organon (= nástroj, nástroj vědy) položil základy logiky. Aristotelova sylogistika se zabývá tím, co můžeme s jistotou odvodit z daných předpokladů. Z dnešního pohledu triviální konstatování: „všichni lidé jsou smrtelní, tedy i Sokratés je smrtelný“ vedlo Aristotela k poznání základního přírodního zákona. Cílem Aristotelovy logiky bylo přesné vyjadřování. Formalizovaný jazyk logiky bez možnosti různých výkladů použitých pojmů byl Boolem vytvořen až o 2100 let později.

V dnešním pojetí považujeme příčinu za objektivní spouštěč určitého jevu, který může být pozorován a experimentálně ověřen. V antické filosofii u Aristotela je příčina určitým způsobem myšlení, je tím, co lidé myslí určitým pojmem, který použijí. V jeho pojetí je rádce příčinou rady, geometrické poučky jako elementy jsou příčinou geometrie (Rádl, 1998).

Popper (1994, 2011, 2015) rozlišuje metodologický esencialismus a nominalismus. Metodologický esencialismus spočívá v hledání podstaty věcí. To má být cílem vědeckého

poznání již od Sokrata, Platóna a Aristotela až po současné sociální vědy. Tento přístup může být charakterizován otázkami, které udávají cíl výzkumu. Tyto otázky jsou formulovány tak, aby se nacházela esence – podstat daného pojmu. Nalezením esence je dosaženo poznání. Charakteristické otázky jsou formulovány následovně: Co je energie/vláda/stát? Metodologický nominalismus je naproti tomu vlastní přírodním vědám, kde jsou otázky formulovány například: Jak využít energii atomu/ kvantové vlastnosti hmoty? Pomocí empirických pokusů se zde snažíme popsat probíhající události.

Aristotelés dále rozvíjí důkladnou systematizaci pojmů, zavádí druhy, rody a kategorie. I přesto, že je považován za otce logiky, vnímá řeč a její obsah jako základní metafyzický fakt. Je nejbohatším dědicem esencialistické tradice a jeho teorie musí být stále považovány za předvědecké.

Eukleidés (325-265 př. n. l.) kolem roku 300 př. n. l. ve svém díle *Základy* shrnul veškeré vědění své doby o planimetrii a stereometrii a zavedl důkladný systém tvrzení a jejich důkazů. Každé tvrzení v rámci určité teorie musí být dokázáno. Po vzoru vyčerpávajících definic aristotelské tradice ale můžeme být lapeni do spirály nekonečného regresu. Na určité úrovni je tedy nutné se zastavit a tvrzení na této úrovni prohlásit za výchozí, tj. axiomy. Axiomy jsou tvrzení, o nichž předpokládáme, že jsou platná a nepotřebují tedy důkazu (Stewart, 2014). Eukleidova geometrie definovaná v *Základech* je založena na 5 postulátech – axiomech. Zámečník (2015) vychází z Vopěnky (2007) a uvádí 4 axiomy, protože vynechává axiom o pravých úhlech. Podle Hofstadtera (2012) je tedy postulát o rovnoběžkách pátým, podle Zámečníka (2015) čtvrtým postulátem. Postulát o rovnoběžkách říká, že dvě přímky se musí protnout, protíná-li je obě přímka třetí a to tak, že součet vnitřních úhlů na jedné straně je menší než součet dvou pravých úhlů. Důkaz tohoto postulátu Eukleidés nepodal, protože ho považoval za axiom. Důkaz nebyl k dispozici další více než 2000 let. Až v roce 1832 Bolgai a Lobačevskij nezávisle na sobě objevili tak zvanou sférickou a hyperbolickou geometrii. Kromě zmíněného pátého postulátu zůstávají první čtyři axiomy v platnosti pro geometrii v rovině dodnes (Hofstadter, 2012). Po Sokratově pokusu o systematizaci pojmů a jejich přesné vymezení, položil Eukleidés základy formálním systémům založeným na definicích a důkazech.

Z důvodu nedostatku prostoru je nutné přeskochit několik století, kdy po zániku platónské akademie a uzavření řeckých škol Byzantským císařem Justiniánem roku 529 n. l. se rozvoj antického vědění přesunul do Asie a arabského světa. Z pohledu matematiky stojí za zmínku

perský matematik Muhammad Ibn Músá al-Chorezmí (Livio, 2006, uvádí al-Chvárizmí), který je autorem knihy „Kitáb al-džabr val mukabala“, tj. Kniha o řešení rovnic úpravou a krácením. Zkomolením názvu knihy vzniklo slova algebra označující obor matematiky zabývající se abstraktními pojmy a symbolickými vztahy. Podobnou knihou arabského autora z 2. poloviny 9. stol n. l. se inspiroval Leonardo Pisánský (patrně od 18. stol. zvaný Fibonacci) a v roce 1202 vydává „Liber abaci“ (Kniha počtů) v níž popisuje jak převádět římské číslice na indo-arabské. Fibonacci byl přesvědčen, že právě číslice s pozičním systémem jsou pro potřeby obchodníků a matematiků mnohem vhodnější, jak uvádí Livio (2006).

Stejně jako náboženský dogmatismus vedl k tmářství a ustrnutí evropského vývoje po rozpadu Římské říše na více než 500 let, tak po staletích rozkvětu se v důsledku vítězství opevněného náboženského dogmatismu uzavřela dalšímu rozvoji vzdělanost arabská. Roku 1515 vyhlásil sultán Selim I. trest smrti pro toho, kdo použije tiskařský lis. Protesty duchovních proti rozvoji filosofie a vědy se objevují již od 11. stol. Podle jejich interpretace je poznání přístupné pouze Bohu. Nositelem pokroku a rozvoje vzdělanosti se opět stala Evropa a především Evropa západní (Ferguson, 2014).

V tomto předvědeckém období byl tedy vztah mezi příčinou a následkem vnímán odlišně od dnešního pojetí. Poznání pravdy spočívalo především v hledání podstaty s využitím pojmových definic. U výše zmíněných antických autorů se rozhodně nedá hovořit o vědeckých hypotézách. Jejich teorie byly směsicí mýtů a apriorních předpokladů, přičemž filosof musel pohrdat povrchností empirického poznání, proto o testování zastávaných stanovisek nemůže být řeč. Spory se vedly o definice pojmů. Pro úplnost nutno dodat, že Zámečník (2015) uvádí, že někteří přírodní filosofové již patrně od poloviny 3 stol. př. n. l. užívali jako validní metodu popis přírody s využitím matematiky a její zkoumání řízeným experimentem. Do širšího užívání se ovšem dostávají až od dob Galileových ve 2. pol. 16. stol.

3.2 Vzestup determinismu: definování vědecké metody

Cílem osvětenství bylo demaskování mýtu, zbavení se náboženských pověr a za pomoci nově objevených metod nastoupení cesty pokroku, která je dosažitelná skrze racionální řízení společnosti. Ideje racionalismu, empirismu a humanismu byly rozvíjeny právě v tomto období. Počátek osvětenství je někdy datován do 16. stol., do doby, kdy Martin Luther vydává svých 95 tezí. Od dob Lutherových dochází k oddělení světské a duchovní moci. Podle Halíka (2005) byla cesta k osvětenství nastoupena znechucenými intelektuály, kteří

hledali alternativu ke dvěma znesvářeným táborům křesťanství Západní Evropy, až došli k sekulárnímu humanismu. Obvykle je právě 18. stol. považováno za počátek osvícenství. Zde se ale přikloníme k názoru, že osvícenství má svůj počátek v 17. stol., tedy ke konci renesance. Lutherovy reformy položily základ oddělení politiky a církve. V r. 1662 anglický král Karel II. potvrdil na půdě Gresham College vznik „Londýnské královské Společnosti pro prohloubení znalostí o přírodě“. Na půdě této instituce se střetávaly myšlenky bez ohledu na vyznání nositele. Právě toto oddělení pravdy a poznání od autority, která by je definovala, je základem institucionálního uspořádání Západu, které podle Fergusona (2014) umožnilo jeho dominanci.

Livio (2006) pokládá za počátek moderní vědy konec 16. stol. Kepler (1571-1630) přijal Koperníkovu představu heliocentrické soustavy a uvedl: „U veškerého dobývání znalostí se stává, že od věcí, které zasahují smysly, jsme činností mysli vedeni k úrovním vyšším, jež nelze pochopit žádnou bystrostí smyslů. Totéž se děje i v oboru astronomie, v němž nejprve ze všeho vnímáme zrakem různé polohy planet v různých dobách, a do těchto pozorování se pak vtírají úvahy, jež vedou mysl k rozpracování podoby vesmíru“ (Livio, 2006, s. 131). V roce 1597 vydává Kepler svou první knihu „Mysterium Cosmographicum“. Kepler zde mezi 6 tehdy známých planet vložil 5 platónských těles. Volbu tělesa pro danou planetu odvodil z astrologických vlastností připisovaných dané planetě. Jeho model byl sice mylný, ale bylo možné jej falzifikovat pozorováním, proto zde někteří spatřují počátek moderní vědy.

17. stol. pak bylo stoletím objevů ve vědách přírodních i sociálních s praktickými dopady na životy běžných lidí. V roce 1637 vydává Descartes svou knihu „Rozprava o metodě: jak správně vést svůj rozum a hledat pravdu ve vědách“. V 50. letech 17. stol. přichází Fermat a Pascal s teorií pravděpodobnosti. Whitehead (1948) považuje období osvícenství od 16. do 19. stol. za nejplodnější období vědy. V 17. stol. vyzdvihuje práci Galilea, Descarta, Newtona a Leibnize, kteří vypracovali rozsáhlý pojmový aparát a definovali metody, které byly úspěšně aplikovány v matematice a fyzice. Vrchol zlatého věku evropské vědy umisťuje do let 1870-80 a zmiňuje Helmholze, Pasteura, Darwina a Clerk-Maxwella.

Vraťme se ale zpět k Descartovi (1947), patrně nejvýznamnějšímu racionalistovi, který ve druhé kapitole své Rozpravy pojednává o tom, jak dosáhnout poznání. Prvním krokem badatele musí být důsledný skepticismus a vyžadování důkazu. Nic nepřijímáme za pravdivé, nemáme-li to ověřeno. Analýzou rozkládáme problém na jednodušší a proto snáze pochopitelné sub-části. Poté lze od jednoduchých otázek postupovat ke složitějším a poznání

z elementární báze je agregováno – syntetizováno. Na závěr musí badatel vždy znovu kriticky zhodnotit problém i zvolený postup. Podobnou interpretaci modularity problémů a sekvenci „pozorování – usuzování - experimentální ověření“ uvádí i Feynman (2013) ve svých přednáškách. Problém rozdělení na elementární báze – redukcionistovo dilema – implikuje apriorní poznání toho, co touto elementární bází je. V ekonomii bychom se mohli zabývat otázkou, zda touto elementární bází je smlouva podle Coase, nebo jednotlivý tržní účastník či snad duševní pochody každého účastníka podle behavioristů, nebo je to interakce jednotlivých atomů v mozcích zkoumaná neurovědou? Otázkou a nebezpečím nekonečného regresi se budeme zabývat později. Rádl (1999, s. 86) se jako filosof staví skepticky k možnosti poznat dokonale pochody v myslích lidí, protože v podstatě lidské bytosti „nikdy nenajdeme poslední a úplné vysvětlení jeho bytosti; člověk je stavěn z materiálu, který dodává historie.“ Descartes právě význam historie pro současnost ignoroval. Na počátku věků uvedl Bůh vesmírný stroj do pohybu a na nás je pouze poznat zákony tohoto stroje. Matematika nám poskytuje prostředky a příroda prostor pro pozorování. „Čistý rozum a nezaujaté pozorování skutečnosti jsou prý jedinými prameny poznání“ (Rádl, 1999, s. 87). Descartův důraz na metodu pramení z touhy po poznání, které by bylo akceptované všemi myslícími bytostmi bez ohledu na malicherné dogmatické spory náboženské, morální či politické. Sám Descartes upustil od vydání díla „O světě“ kvůli Galileově osudu. Jeho „Metoda“ tedy měla vést k ustavení toho, „co jest všeobecné a o čem se všichni mohou experimentálně přesvědčit“ (Rádl, 1999, s. 89). Nejjistějším východiskem je matematika, protože je založena na čistém rozumu a je základem všech neesencialistických věd, které „studují jen matematické vztahy zjevů“. Matematika je založena na axiomech, z nichž dedukcí plynou jasné důsledky. Filosofie jsou naopak „pouhé nápady sekt filosofických“ (Rádl, 1999, s. 91). Tuto racionalistickou tradici dále rozvíjel Locke, Hume, Leibniz a Kant.

Stewart (2014) považuje za jeden z nejvýznamnějších objevů matematiky infinitezimální počet, jehož objev je některými autory připisován Newtonovi, některými zas Leibnizovi. Oba znali a využívali diferenciální a integrální počet ve stejné době, rozhodnutí je tedy obtížné, obzvláště přihlédneme-li k Newtonově nesnášenlivosti kritiky svých prací, které proto publikoval jen zřídka.

V roce 1687 Newton vydává „Philosophiae naturalis principia mathematica“ (Principia), kde pojednává o matematických zákonech pohybu – síla působící na těleso je rovna součinu zrychlení a hmotnosti. Největším objevem Newtona podle Stewarta (2014) bylo, že přírodní

zákony nejsou projevy vztahů mezi hodnotami proměnných, ale jsou projevy změn, tedy vztahů mezi jejich derivacemi.

Newtonovi je obvykle připisován absolutní determinismus, kdy vesmír je jednou nataženým a navždy běžícím strojem. Stewart (2014) ale uvádí, že jak Newton, tak Leibniz si byli vědomi toho, že pracují s aproximacemi skutečného stavu. Sám Newton uvádí v Principiích, že by si přál, abychom mohli odvodit i další přírodní fenomény tak, jako jsme odvodili pohyby planet, měsíce či moře. Dále uvádí, že doufá, že v Principiích představené principy vrhnou světlo „na tyto či nějaké pravdivější metody filosofie“ (Newton, 1848, s. lxviii). Přičemž termín filosofie v Newtonově výpovědi, a ostatně také v názvu jeho knihy, odkazuje na přírodní filosofii, kterou dnes označujeme obecně termínem věda, v užším smyslu pak fyzika. Newton úspěšně aplikoval matematické metody při tvorbě svých modelů a prokázal sílu Descartovy metody. Jeho modely se navíc o pár desetiletí později ukázaly být užitečné v praxi, když v r. 1742 Robins využil Newtonových zákonů pohybu a diferenciálních rovnic k popisu vlivu odporu vzduchu na trajektorii rychle se pohybujícího projektilu. Jeho poznatky byly aplikovány ve vojenství, navrhl např. drážkovanou hlaveň (Ferguson, 2014).

Úspěchy vědy v tomto období byly zároveň konfirmacemi užitečnosti vědeckých teorií a především síly matematiky jako nástroje poznání. Podle Newtona je prostor a čas absolutní, není závislý na pozorovateli. Vůči absolutnímu prostoru pak lze rozhodnout o klidovém stavu a pohybu. Svou teorii gravitace odvodil dedukcí z Keplerových pozorování. Postupy přírodních věd Newton shrnuje takto (viz Zámečník, 2015, s. 239):

- a) Nevyžadovat více příčin přirozených věcí, než je pravdivé a dostatečné k vysvětlení jevů.
- b) Pro vysvětlení přirozených následků téhož druhu je třeba použít stejné příčiny (s dodatkem „nakolik je to možné“)
- c) Kvality těles, které nemohou být zesíleny ani zeslabeny a patří ke všem tělesům, s nimiž je možné konat experimenty, jsou kvalitami všech těles.
- d) V experimentální filosofii (vědě) jsou všechny propozice získané indukcí z jevů pokládány za pravdivé - přesně nebo přibližně - navzdory protikladným hypotézám, dokud se neobjeví jiné jevy, skrze něž mohou být upřesněny, nebo které jsou zodpovědné za výjimky.

Newton tedy jistě nezastával názor, že vesmír je absolutně deterministický. Poslední bod jeho souhrnu ponechává prostor pro budoucí objevy, které přinesou „dovysvětlení“ elementárních jevů tak, aby obsáhly i jevy do té doby považované za výjimky.

Manifestem determinismu tedy nebudou Principia, ale Laplaceovo dílo vydané v roce 1814 „Essai Philosophique sur les probabilités“ v němž představuje svého „Démona“ - vyšší inteligenci - a induktivní myšlení, které je založeno na pravděpodobnosti a dnes je známé jako Bayesiánská statistika. Laplace (1902, s. 3) píše, že „všechny události, byť se vzhledem k jejich bezvýznamnosti zdá, že nesledují velké zákony přírody, jsou jejími důsledky stejně tak nevyhnutelně jako východ slunce.“ Každá současná událost je s předcházející událostí nevyhnutelně spjata, protože nic se neděje bez své příčiny. To nazývá principem „dostatečného důvodu“. V dalším odstavci popisuje svého „Démona“ či „Vyšší inteligenci“, která kdyby mohla obsáhnout veškeré síly, které uvádějí přírodu v pohyb – od planet až po atomy- disponovala by obrovským množstvím dat, která by mohla být analyzována s využitím statistického aparátu a neurčitost by přestala existovat; „a budoucnost, stejně jako minulost by se jí zjevily přímo před očima.“ Lidská mysl však, dodává vzápětí, disponuje pouze nepatrným zlomkem takových absolutních schopností, které nám alespoň umožnily poznat dráhy planet. Přinejmenším v tomto systému je i konečné a omezené bytosti, jakou člověk je, budoucnost stejně zřejmá jako minulost (i v pohybu planet působí deterministický chaos a dnes se odhaduje, že horizont předpovědi je asi 10^7 let).

Z Laplaceovy výpovědi tedy plyne, že máme-li metodu (teorii pravděpodobnosti, matematiku), a disponujeme-li dostatečným množstvím dat, jsme schopni popsat zákony přírody, které se řídí prostým vzorcem příčina-následek. Abrahamu Maslowovi je připisován výrok „máte-li v ruce kladivo, vše vypadá jako hřebík“. Západní věda takové kladivo našla – je jím matematika jako bezesporný nástroj poznání.

V polovině 19. stol. Boole formalizoval logiku využitím algebry, čímž se logika vymanila z hájemství filosofie. Formální struktura symbolické logiky odstranila interpretační volnost a propůjčila logice matematickou rigoróznost. Boole dospěl až k redukci problému na binární stavy 0 a 1. Propojením logiky a matematiky do soustavy axiomů, vzorců a důkazů se zjevila forma dokonalosti, která byla pro antické filosofy s jejich prostředky nedosažitelná, určitá „formální jistota“ (Gleick, 2013, s. 145).

Podle Russella (2015) je vydání Booleových „Mathematical Analysis of Logic“ počátkem čisté matematiky. V roce 1899 předložil Hilbert „Grundlagen der Geometrie“, kde opravuje

apriorní nevyslovené Eukleidovy předpoklady a zabývá se vyjasněním pojmu „důkaz“ (Hofstadter, 2012). Tvrdí, že logická dedukce musí být platná nezávisle na interpretaci. Cílem bylo dokázat, že matematika nemůže vést k logickým rozporům (Stewart, 2014). Takový rozpor se bohužel objevil v teorii množin. První třetina 20. stol. byla věnována záchraně konzistence a bezespornosti matematiky.

3.3 Rehabilitace matematiky

Ustavit základy matematiky a navrhnout mechanický proces důkazu si vytkli za cíl Russell s Whiteheadem. V letech 1910-13 vydali tři svazky zvané „Principia Mathematica“ (PM). Stejně jako Leibniz či Boole věřili, že „dokonalé uvažování nastane, až bude myšlení dokonale zakódované“. Leibniz byl již v roce 1678 přesvědčen, že je nutné najít „jistou psanou formu jazyka, jež dokonale znázorňuje vztahy mezi našimi myšlenkami“ (Gleick, 2013, s. 146). Russell s Whiteheadem chtěli tuto symboliku aplikovat na vysoce abstraktní procesy a ideje používané v logice, protože pro abstraktní pojmy je jednoznačnost naprostou nezbytností.

Autoři však narazili na problém, kterým byly logické paradoxy. V předmluvě k PM uvádějí, že „velkou část práce jsme museli vynaložit na protiklady a paradoxy, které logiku infikovaly.“ S postupem času se jim jevilo čím dál jasnější, že bude nutné přijmout nějakou teorii typů k eliminaci zmíněných problémů (uvádějí „protikladů“ – contradictions) (Russell, Whitehead, 1963, s. Vii). Tato teorie typů sice paradoxy eliminovala, jak uvádí Gleick (2013). Bohužel jen na dvě desetiletí.

Příkladem problémů (kontradickí), které „infikovali logiku“ je známý Epimenidův či lhářův paradox, případně Russellův paradox. Uvádějí se různá znění Epimenidova paradoxu. Původní formulace může být parafrázována takto: „Krét'an Epimenidés říká, 'všichni Kréťané vždy lžou'." Moderní reformulace se uvádí ve tvaru „toto tvrzení je nepravdivé“.

Russellův paradox se týká teorie množin. Necht' množina A je množinou všech množin. Zde žádný paradox nenastává, takto můžeme množinu A definovat. Pokud ale máme množinu M , která je množinou všech množin, které neobsahují sami sebe jako prvky, jak zodpovíme otázku, zda množina M obsahuje samu sebe. Je-li M prvkem množiny M , pak M není množinou sebe neobsahujících množin, neboť alespoň jedna množina samu sebe obsahuje. Není-li M prvkem M , pak množina M neobsahuje všechny sebe neobsahující prvky. Tento problém je nerozhodnutelný v rámci teorie množin, závěr vždy vede k paradoxu.

Společným jmenovatelem tohoto druhu paradoxů je autoreference – podivná smyčkovitost. Russell a Whitehead se tyto podivné smyčky rozhodli v PM odstranit pomocí teorie typů. Podle této teorie jsou objekty a množiny určitého typu a mohou být součástí pouze množin vyšších typů. Prvky nejnižšího typu jsou pouze objekty a ty nemohou být množinou. Tím je Russellův paradox vyřešen, protože sebe obsahující množina by musela být množinou o řád vyššího typu, než je sama. Konflikt na jedné úrovni tedy nenastává.

Epimenidův paradox s pomocí teorie typů vyřešit nelze. K jeho vyřešení by bylo nutné zavést hierarchii jazyka, vytvořit objektový jazyk „který odkazuje jen do konkrétní oblasti nikoli na vlastnosti objektového jazyka samého“ - k tomu slouží metajazyk (Hofstadter, 2012, s. 42).

Whitehead se později (1948) k teorii typů vyjádřil kriticky. Russell podle něj upozornil na rozpor v běžném myšlení, který vyřešil právě teorií typů. V jejím rámci může být určité číslo použito pouze pro jeden typ entit. Whitehead nicméně poznamenává, že problém této teorie je její apriorní implicitní předpoklad existence pojmu „číslo“ mimo meze Russellova pravidla. Z toho vyvozuje, že pravidlo samo je nesmysl (Whitehead, 1970).

Na počátku 20. let 20. století se mezi matematiky a filosofy rozšířila obava o to, zda by paradoxy nemohly být vlastní samotné matematice, když se nacházejí i v tak intuitivní oblasti jako je teorie množin. Zrodila se tak metamatematika a metalogika. Aby byl přirozený jazyk zbaven variability smyslu sdělení, je v matematice nutné vytvořit jednotný a jednoznačný symbolický jazyk, v němž bude možné rozhodnout, zda „navržený důkaz je správný či nikoli“ (Hofstadter, 2012, s. 44).

Hilbert tak v roce 1928 představil svůj „Entscheidungsproblem“, tedy definování jazyka deduktivního usuzování, s jehož pomocí bude možné dospět k důkazu mechanicky prostřednictvím definovaných kroků. Hilbert chtěl zodpovědět, zda je matematika úplná, konzistentní a rozhodnutelná (Gleick, 2013). Vyzval tedy kolegy matematiky, aby se pokusili rigorózně dokázat úplnost a bezespornost formálního systému definovaného v PM (Hofstadter, 2012). Důkaz nalezen nebyl.

Na konferenci v Královci přednesl svůj příspěvek „O formálně nerozhodnutelných tvrzeních Principia Mathematica a příbuzných systémů I“ Kurt Gödel. Jeho práce zde ale žádnou odezvu nevyvolala, s výjimkou jednoho posluchače – Johna von Neumanna, který Gödelovu práci představil na Princetonu a tím mu zajistil pozornost odborné veřejnosti. V podstatě mu tímto zachránil život, protože Brněnského rodáka, který žil ve Vídni, pozval, aby se připojil

k němu a dalším vědcům na Institutu pokročilých studií v Princetonu. Gödel nakonec pozvání přijal a do USA přicestoval v roce 1940 (Gleick, 2013).

Přístup navržený v PM byl souborem mechanických pravidel, podle nichž, jak uvedl Gödel, bylo možné dokázat jakoukoli větu. To bylo možné proto, že převažovalo přesvědčení, že systém je úplný. Gödel ve své práci dokázal, že v PM i v každém konzistentním, tj. bezesporném, logickém formálním systému jsou ukryta tvrzení, která v jeho rámci nelze dokázat ani vyvrátit. K dosažení svého důkazu Gödel použil metamatematiku – podle pravidel Peanovi aritmetiky zakódoval postup dokazování z PM. Tak byl schopen libovolnou formuli PM vyjádřit jediným číslem. S pomocí svého algoritmu byl samozřejmě opět schopen toto číslo dekodovat a získat výchozí formuli. Problémem ale bylo, že na správnou výchozí formuli se nepřevedlo každé Gödelovo číslo. Některá Gödelova čísla vedou k nepravdivým tvrzením nebo nesmyslům. Dokazatelnost podle PM je vlastně tvrzením z vně systému. Gödel tedy vytvořil formuli G, která říká, že určité Gödelovo číslo X se nedá dokázat. Poté dokázal, že někdy bude číslo X zastupovat formuli G, čímž vzniká autoreferenční smyčka, která byla Russellem a Whiteheadem z PM vyloučena. Gödelovým závěrem tedy je, že tato autoreferenční tvrzení musí existovat. Gödel k tomu poznamenal: „Navzdory zdání neobsahuje takový výrok chybnou kruhovitost, neboť jen tvrdí, že určitou přesně definovanou formuli... nelze dokázat. Až následně (a tak říkajíc shodou okolností) se ukáže skutečnost, že tato formule je právě tou, která výrok vyjádřila“ (Gleick, 2013, s. 150).

Gödel tak dokázal, že matematika nemůže být úplná a zároveň konzistentní. Tím zodpověděl první dvě otázky Hilberta o úplnosti a konzistentnosti matematiky.

Třetí otázka „Entscheidungsproblem“ o rozhodnutelnosti implikuje, že uzavřený systém formální logiky obsahuje tvrzení, které nelze z vnitřku systému rozhodnout, tedy nelze jej dokázat ani vyvrátit. Očekává se, že existuje soudce zvenčí, jakási vnější logika a pravidla, která rozhodnou. Tuto otázku zodpověděl Turing v roce 1936 ve svém článku „On Computable Numbers“, kde se zabýval otázkou, zda jsou všechna čísla vypočitatelná. Podle Turinga je číslo vypočitatelné, je-li stroj schopen vypsát všechny desetinné číslice. Proto si vytvořil konstrukt virtuálního stroje, který má definovanou určitou sadu funkcí neboli stavovou tabulku. Dále postupoval podobně jako Gödel. Každý takový virtuální stroj byl podle určitých pravidel reprezentován číslem. Pak ke každému vypočitatelnému číslu musí existovat číslo stroje. Podle Turinga tomu tak ale ve skutečnosti není a jakýkoliv formální

system musí obsahovat nerozhodnutelné výroky. Z toho plyne, že „neúplnost je důsledkem nevypočitatelnosti“ (Gleick, 2013, s. 172).

Podrobný výklad celého Gödelova článku nabízí Včelař et al.(2009) v knize „Gödel 1931: gnoseologická revoluce v matematice a exaktních vědách“, kde je možné najít principy kódování PM na Gödelova čísla a zmínku o výše uvedeném Turingově problému zastavení.

S přihlédnutím k teorému VI Gödelova článku existuje ve formálních systémech pravdivé a zároveň nedokazatelné tvrzení. Z pravdivosti tedy neplyne dokazatelnost. Z dokazatelnosti ale zároveň neplyne pravdivost (Včelař a kol., 2009, s. 251).

V učebnicích statistiky a ekonometrie často nacházíme upozornění, že při testování hypotéz nulovou hypotézu nemůžeme přijmout či nepřijmout ve smyslu pravdivosti dané hypotézy. Tuto hypotézu můžeme pouze zamítnout nebo nezamítnout, čímž ponecháváme prostor pro změnu stavu poznání v budoucnosti. Popper (1994, 2011) také zdůrazňuje dočasný charakter vědecké hypotézy, o čemž bude pojednáno dále.

Hofstadter (2012) považuje tuto podivnou smyčkovitost za přirozenou vlastnost přírody i samotného lidského myšlení. Problém nastává v námi definovaných formálních systémech. Samotná lidská inteligence patrně musí obsahovat takové podivné smyčky, které obsahují pravidla, která sama sebe mohou měnit. Proto se vyšší živočich, nás zajímá člověk, dokáže přizpůsobit a učit se. Denně se setkáváme se situacemi či problémy, které překračují pravidla našeho formálního systému myšlení. Díky existenci podivných smyček jsme patrně schopni na nové situace reagovat, protože soubor pravidel myšlení obsahuje i pravidla pro jejich modifikaci. Hofstadter (2012, s. 60) píše: „V lidských záležitostech je totiž často téměř nemožné pěkně věci roztřídit na ty uvnitř systému a ty vně systému; život se skládá z tolika navzájem provázaných a propletených a často také nesoudržných systémů, že se může zdát příliš zjednodušující přemýšlet o věcech v těchto souvislostech. Ale často je důležité velmi jasně formulovat jednoduché myšlenky, abychom je mohli využít jako model při uvažování o mnohem složitějších myšlenkách. A to je také důvod, proč se zabýváme formálními systémy.“

Hledání vzorů – ustáleností – je podle Hofstadtera vrozenou vlastností inteligence. Formální systém disponuje vždy definicemi pravidel pro manipulaci se symboly v mezích svého rámce. Tato pravidla nazýváme odvozovací. Základní myšlenkou vytváření formálních systémů je to, že jeho teorémy izomorfne odrážejí určitý výsek reality. Právě izomorfismus je podle Hofstadtera (2012) zodpovědný za vytváření významu v lidské mysli. Jsou ale

formální systémy s to ozřejmit vztahy mezi událostmi v daném výseku reality? Taleb (2014) ironicky poznamenává, zda popis letu ptáků rovnicemi ovlivňuje jejich schopnost létat. Jakou část reality je tedy možné převést na formální systém? Výše zmíněný Laplaceův Démon je schopen obsáhnout celý vesmír, po vzoru redukcionistů, kteří vyžadují rozklad problému na elementární částice a z jejich interakcí pak vyvozují chování systému, si lze představit, že námi vnímaná realita je komplikovaným formálním systémem.

Symbyoly této reality se „nepřemísťují na papíře, ale v trojrozměrném vakuu, mají podobu elementárních částic, z nichž se vše skládá. Typografická pravidla jsou fyzikálními zákony, které určují, jak tyto částice při daných pozicích a rychlostech v dané chvíli modifikovat, což vede k nové sestavě poloh a rychlostí v příští chvíli. Teorémy tohoto velkolepého formálního systému jsou tedy možné konfigurace částic v různých okamžicích historie vesmíru. Jediným axiomem byla původní konfigurace všech částic na počátku času“ (Hofstadter, 2012, s. 75).

Kvantová mechanika ovšem zpochybňuje i pouhou teoretickou hodnotu podobných úvah. Jádro sporu je v představě deterministického fungování vesmíru, kterou je třeba definitivně opustit. Poté již spory o tom, která báze je ta elementární, budou zcela bezpředmětné. Hawking s Mlodinowem (2006) uvádějí, že Heisenbergův princip neurčitosti je základní vlastností vesmíru. Princip neurčitosti ukazuje, že příroda omezuje naši schopnost pomocí vědeckých zákonů předpovídat budoucnost. Heisenberg v roce 1926 vyšel z předpokladu, že chceme-li předpovědět budoucí polohy a rychlosti částice, je nutné přesně zjistit její výchozí stav. K přesnému měření se používá světlo s co nejvyšší frekvencí. Podle kvantové teorie však i jediné kvantum světla (foton) při srážce s částicí ovlivní nepředvídatelným způsobem její pohyb. Čím přesněji chceme měřit, tím kratší vlnovou délku světla a tedy i vyšší energii kvanta je nutné použít, ale tím více bude ovlivněna měřená částice. Čím přesněji se snažíme stanovit polohu částice, o to nepřesněji jsme schopni stanovit její rychlost.

Již Newton s Leibnizem si byli vědomi toho, že naše modely jsou pouhými aproximacemi skutečnosti. Hawking k tomu dodává, že vytvoření velké sjednocené teorie – M-teorie – nám stejně neposkytne nástroj pro přesné předpovědi všech jevů. Jedním limitujícím faktorem je princip neurčitosti a druhým prostý fakt, že nedokážeme přesně řešit nelineární rovnice: „nikdo nedokáže přesně vyřešit kvantové rovnice pro popis atomu skládajícího se z jádra a více než jednoho elektronu. Nejsme totiž schopni přesně vyřešit ani problém tří těles v

Newtonově teorii gravitace. Obtížnost pochopitelně vzrůstá s počtem těles a se složitostí teorie“ (Hawking, 2006, s. 129).

Co z toho plyne pro ekonomii a investora? Redukcionistické principy nepovedou, a ani nemohou vést, k výsledkům z důvodu narůstající složitosti systému s mnoha interagujícími agenty. Behaviorální ekonomie tedy není alternativou, přinejlepším je malým stupínkem na schodišti vývoje ekonomie. Ekonomický systém je komplexní systém, nelze jej dekomponovat na teorii firmy, finanční ekonomii, behaviorální modely individuální volby atd. a doufat, že chování celého systému je jakousi lineární kombinací výstupů parciálních modelů. I aplikace každého parciálního modelu ve sféře jeho působnosti je přinejmenším diskutabilní, protože ekonomický systém není dělen na části, ale všechny zúčastněné entity – spotřebitelé, firmy, vlády, investoři, spekulanti – jsou spíše neoddělitelné součásti jakési superentity – globálního ekonomického systému – kterou si můžeme představit jako síť plnou zpětnovazebních smyček. Později budou vlastnosti komplexních systémů probrány podrobněji. V tuto chvíli postačí konstatování, že základní vlastností komplexních systémů je jejich citlivost na počáteční podmínky. Jestliže tedy nedisponujeme metodami, které umožní přesné řešení pohybových rovnic v jediném atomu, pro komplexní systém pak zcela padá smysluplnost prognóz.

Hofstadter (2012, s. 96) v této souvislosti dodává, že „z potenciální složitosti formálních systémů a jejich schopnosti pojmout libovolné množství vzad i vpřed orientovaných kroků mohly vzejít takové omezující výsledky jako je Gödelova věta, Turingův problém zastavení i skutečnost, že ne všechny rekursivně spočetné množiny jsou i rekursivní (tzn. že existují formální systémy, pro něž neexistuje procedura pro rozlišení ne-teorémů).“

Mějme rekursivní posloupnost Q , kde n -tý člen je vyjádřen jako

$$Q(n) = Q(n - Q(n-1)) + Q(n - Q(n-2)); \text{ pro } n > 2,$$

a stejně jako ve Fibonnaciho posloupnosti

$$Q(1) = Q(2) = 1$$

Další člen posloupnosti je součtem členů předcházejících, které jsou od hledaného členu n vzdáleny o $Q(n-1)$ a $Q(n-2)$ pozic. Hodnota posloupnosti na 18. pozici, $Q(18)$, je pak rovna součtu hodnot na 8. a 9. pozici: $Q(18) = (18 - Q(17)) + (18 - Q(16))$, kde $Q(16) = 9$ a $Q(17) = 10$.

Čím dále od počátku postupujeme, tím méně řádu se nám v posloupnosti Q zdá být přítomno, protože je třeba vrátit se hlouběji do historie. Narůstá vnitřní míra složitosti. „Zdá se, že dostatečně složité rekurzivní systémy se budou chovat natolik komplikovaně, že jakákoli jejich předurčenost vymizí“ (Hofstadter, 2012, s. 173), byť se jedná o systémy, které se řídí přísně deterministickými pravidly.

Formální systém lze definovat jako skupinu interagujících částí. Hofstadter (2012) odkazuje na článek „Architektura komplexity“ H. A. Simona (1962), kde popisuje „téměř rozložitelný systém“, který je typický tím, že se skládá ze slabě interagujících modulů, které si po celou dobu interakce zachovávají svou vlastní identitu, ale tato identita je po dobu interakce odlišná od identity modulu, který se vyskytuje samostatně mimo systém. Tato malá změna interagujícího modulu přispívá k tomu, že systém vykazuje soudržné chování. Na druhém pólu jsou „téměř nerozložitelné systémy“, kde jsou jednotlivé moduly vázány tak silně, že jejich samostatná existence není možná. Tak je tomu např. u protonů a neutronů tvořících jádro atomu. Tento modulární – blokový – koncept světa přirozeně přijímáme, protože víme, jak se chovat ve společnosti a co od druhých lidí očekávat, aniž bychom byli obeznámeni s anatomií, mezibuněčnou výměnou apod. Proto máme „blokový model“, který zahrnuje pouze nejvyšší rozlišovací úroveň a protože jsme se tím vzdali determinismu, akceptujeme pravděpodobnostní rozdělení očekávaných budoucích stavů.

Hofstadter (2012, s. 328) tedy rozlišuje dva systémy. Jsou-li systémy tvořeny jen „spolehlivými“ podsystémy, bude výsledek chování systému v podstatě deterministický – zdí stojí, hodiny ukazují čas, automobil po otočení klíčku nastartuje. Vyskytne-li se záhada či nestandardní chování, má deterministickou, jasně identifikovatelnou příčinu. Druhým typem systému jsou systémy, jejichž makroskopické chování závisí na mnoha vnitřních mikroskopických parametrech. Tyto parametry mnohdy nelze přímo pozorovat. Náš mentální obraz tohoto systému – blokový model – je odvozen z prostoru činností systému na agregované, tj. nejvyšší úrovni, která je pozorovatelná, a zahrnuje pravděpodobnostní rozdělení možných poloh (stavů) systému v tomto prostoru.

3.4 Kauzalita a determinismus

Klasickým vzorcem vědecké metody je již několik set let podle Feynmana (2013) pozorování, usuzování a experiment. Také Feynman přirovnává svět k šachové hře bohů, jejíž pravidla jsou nám utajena. Je nám ale dovoleno hru pozorovat. Z našich pozorování se snažíme vyvozovat pravidla, jimiž se svět řídí. Nejzajímavější objevy se činí v nových oblastech, kde stávající pravidla neplatí. Feynmanovo pojetí se shoduje s Hofstadterovým

blokovým modelem. Feynman uvádí, že pozorováním jsme si učinili vcelku dobrý úsudek o fungování přírody jako celku – bloku makroskopického chování – vztahy mezi jednotlivými mikroskopickými parametry systému nejsme schopni poznat. S postupem poznání ale získáváme vědomosti i o těchto sub-entitách a vztazích mezi nimi. Toto částečné poznání nás ale neuspokojuje a Feynman (2013, s. 28) uvádí, že „cílem je však pochopení celé přírody jako různých aspektů jednoho souboru jevů. Úkolem základní teoretické fyziky dneška je nalezení zákonů stojících za experimentem, sjednocení uvedených tříd (pozn. autor tím myslí sjednocení přírodních jevů klasifikovaných pro přehlednost do tříd – teplo, elektřina, magnetismus, chemické děje atd.).“

Snaha o nalezení velké sjednocené teorie či M-teorie je náplní také dnešní fyziky. O možnosti nalezení několika základních axiomů, které řídí vesmír, se však pochybuje přinejmenším od dob Gödelových, spíše ale již od dob Poincarého a problému tří těles.

Ve filosofii je tato možnost zpochybněna Kantem. Díky jeho „Kritice čistého rozumu“ vydané v roce 1781 padá ideál mnoha vědců a filosofů, podle něž je možné vybudovat teorii prostou všech předpokladů či založenou pouze na velmi malém počtu bezesporných základních zákonů – axiomů. Sám Feynman si klade otázku, zda je sjednocení všech tříd jevů vůbec možné. O dosažitelnosti tohoto ideálu pochybuje i Hawking. Ve své knize „Velkolepý plán“ (2011) společně s Mlodinowem tvrdí, že každé pojetí reality – každý model – je závislé na určité představě či teorii. Vést spory o to, zda model popisuje realitu, je zcela irelevantní. Musíme si položit otázku, zda souhlasí s pozorováními. Realitu nevyhnutelně vnímáme skrze určité filtry, kterými může být kultura, soustava morálních měřítek společnosti, v níž žijeme, nebo skutečnost, že žijeme ve světě simulaker jak uvádí francouzský filosof Baudrillard (1994). Samotný pojem „realita“ se tak stává značně rozmazaným, bez přesných kontur, s pojmem „pravdy“ ji nelze ztotožnit. Musíme se smířit s tím, že žijeme v zajetí vlastních interpretací, které jsou zas důsledkem historické trajektorie, kterou daná myslící entita prošla. Popper a další to nazývají „apriorními předpoklady“, kterých si většinou ani nejsme vědomi. Poté shoda naší interpretace – modelu – s empirickými daty je jediným ospravedlněním pro podržení hypotézy.

Hawking (2011) uvádí, že běžnou reakcí, nesouhlasí-li model s pozorováními, je snaha o modifikaci modelu a prohlášení, že experiment byl proveden chybně. To je ale v rozporu s vědeckou etikou a vrací nás to zpět do dob mýtů. Tento přístup je podobný dešťovému kouzlu, které je, jak ví každý šaman, vždy účinné. Pokud nezaprší po provedení rituálu, je zřejmé, že v jeho provedení byla chyba, což rozhněvalo boha deště a ten se rozhodl neseslat

děšť. Pointa příběhu je sice triviální, ale tohoto dogmatického lpění na svých modelech, které byly mnohokrát falzifikovány, se právě v ekonomii dopouštíme velmi často.

Kant se vyjadřuje podobně jako Hawking, když v Prolegomenech uvádí „shledáváme se ovšem ještě s tím, že se přiostrují definice, že se kulhajícím důkazům dávají nové berle a slátanému šatu metafyziky nové záplaty nebo jiný střih“ (Popper, 2015, s. 238).

Podle konvencionalistického pojetí vědy argumentuje věda v kruhu, protože z faktů jsou vybírány ty, které potvrzují předem definovanou teorii. Podle tohoto pojetí tedy ze zkušenosti získáváme jen to, co jsme do ní sami vložili prostřednictvím našich teorií – apriorních předpokladů. Podle Poppera (2015) je však toto neudržitelný argument. Jistě tvoříme teorie na základě faktů, které je potvrzují. Určitou představu o fungování zkoumaného jevu tedy musíme patrně mít již předtím, než se pokusíme naši teorii rozpracovat s využitím faktů, které jí vyhovují. To je ale pouze začátek cesty za poznáním. Pro otestování teorie musíme vynaložit nemalé úsilí k nalezení faktů, které naši teorii odporují. To je právě podle Poppera kamenem mudrců pro rozlišení vědeckých a nevědeckých hypotéz. „Tvrdím, že vědecký charakter teorie tvoří možnost jejího testování, tedy možnost jejího vyvrácení čili její falzifikovatelnost, a to, že všechny testy teorie jsou pokusy o falzifikaci předpovědí vyvozených pomocí testované teorie, je klíčem k vědecké metodě“ (Popper, 2015, s. 250).

Přijmeme-li falzifikaci jako základní východisko, je tvrzení o pohybu vědy v kruhu neudržitelné. Přijetí takového předpokladu ale znamená, že jsme sami zaujali určité apriorní stanovisko. K problému je vždy nutné přistupovat z určitého hlediska. Bezkontextový ideál je patrně nedosažitelný. Tomuto výběrovému hledisku, ve smyslu reflektorové teorie vědy, kdy se zaměřujeme na určitou část skutečnosti; zbytek zůstává neosvětlen a je nám tedy neznámý, se nelze vyhnout.

„Naivní pokus vyhnout se mu může vést jenom k sebeklamu a k nekritickému užívání hlediska, kterého si nejsme vědomi“ (Popper, 2015, s. 251). Toto nevědomé přijetí apriorních předpokladů bez pokusu o jejich identifikaci a revizi je nebezpečné pro historické výklady a historicistické předpovědi. V prvním případě vyvozujeme ze sledu v podstatě náhodně vybraných historických událostí kauzální řetězec vysvětlující určitý historický fakt či událost. Stáváme se tak obětí retrospektivního zkreslení, což je právě pro ekonomii a obzvláště finanční ekonomii typické. Ve druhém případě konstruujeme teorii – prognózu – budoucího vývoje, který je nevyhnutelnou přírodní zákonitostí vyplývající ze zákona, který

jsme identifikovali. Takovými teoriemi jsou například Marxova teorie třídního boje, Hegelova teorie boje národů, teorie vzestupu a pádu říší v různých obměnách, z ekonomie zmiňme zákon růstu (bohatství, životní úrovně apod.) či zákon konvergence k průměru nebo trendu po určitém šoku. Tyto fenomény ve vztahu ke kapitálovému trhu budou probrány podrobněji v kapitole 3 a 4.

Podle přístupu ke kauzalitě dělí Popper (2015) vědu na zobecňující, jako je například fyzika, a vědy historické, které se snaží popsat specifické počáteční podmínky. Druhá skupina ani nemůže poskytovat popis obecných zákonitostí vývoje. Kauzální vztah Popper definuje jako: „Podat kauzální vysvětlení určité události znamená deduktivně vyvodit výrok (prognózu), jenž popisuje tuto událost, přičemž jako premisy této dedukce jsou užity určité všeobecné zákony spolu s určitými singulárními či specifickými větami, které můžeme nazývat počáteční podmínky“ (Popper, 2015, s. 252).

Popper (2015) zdůrazňuje, že vztah mezi příčinou a následkem není absolutní. Událost je příčinou jiné události pouze relativně k nějakému univerzálnímu zákonu. Používáme-li teorii za účelem předpovědi specifické události, je to pouze jiný aspekt užití této teorie za účelem vysvětlení této události. Teorie pak může být testována srovnáním své předpovědi se skutečností. Problémem mnohých historických teorií je to, že právě ony jsou teoriemi, které se točí v kruhu. To znamená, že popisují vybrané události, protože si je vybraly, a ty zas ze stejného důvodu verifikují závěry takové teorie. Může tomu tak být proto, že již historické prameny mohou selektivně zaznamenávat pouze fakta, která se jeví důležitá z hlediska určité, snad i neuvědomované, teorie. Tak nám historie a především její historicistické interpretace předkládají historii tvořenou „velkým mužem“, po hegelovském vzoru „národním charakterem“, nebo již dříve zmíněným ekonomickým axiomem „růstu“. Tyto teorie jsou „obecnými interpretacemi“ a Popper je staví do protikladu k falzifikovatelným vědeckým teoriím.

Esencialistické pojetí příčiny a následku je Aristotelovým dědictvím a byli jím ovlivněni i Bacon, Descartes, Lock a Newton. Hume, ale také již dříve Sextus Empiricus (160-210 n.l.) a al-Ghazálí (1058-1111), zdůraznil, že nemůžeme s absolutní jistotou vědět něco o nutném (tj. kauzálním) propojení události A a B. Vše co můžeme vědět o vztahu A a B s jistotou, je pouze to, že události typu A byly až doposud následovány událostmi typu B. Tušíme určité propojení mezi A a B, ale můžeme pouze konstatovat, že dosud následovaly tyto události po sobě. Tedy identifikovali jsme určitou historickou korelaci mezi událostmi typu A a B, tedy jejich koincidenci. Zkoumáme-li dvě izolované události, musí náš závěr být shodný s

Humeovým. Až teprve když ke specifickým podmínkám přidáme všeobecný zákon, můžeme hovořit o kauzální souvislosti mezi A a B, jak uvádí Popper (2015).

Russell (2015, s. 95) uvádí, že „panuje představa, že pro každý jev existuje jeho jednoznačná příčina – určitá okolnost, bez níž by onen jev nebyl možný, a jejíž výskyt jej naopak činí nutným.“ Existenci vztahu příčiny a následku považují filosofové za základní postulát či axiom vědy. Fyzika ale podle Russella přestala příčiny hledat, protože nic takového neexistuje. Mill ve svém „A System of Logic“ ke kauzalitě poznamenává: „Zákon příčinné souvislosti, jehož uznání je hlavní oporou induktivní vědy, není ničím jiným než dobře známou pravdou, totiž že pozorování odhaluje neměnnou posloupnost každé přírodní skutečnosti následující za nějakou jinou přírodní skutečností“ (Russell, 2015, s. 126).

Bergson ve svém díle „Time and Free Will“ kritizuje vědu na základě své představy o tom, jak věda pracuje s příčinnou souvislostí. Jeho pojetí je ale podle Russella (2015) chybné. Bergson uvádí, že se obecně předpokládá, že příčinná souvislost „znamená určení každého jevu jeho podmínkami... stejné příčiny vedou ke stejným následkům“. Russell (2015, s. 127) uvádí, že je to chybná premisa a začíná definicí události, kdy událost je formulována jako zákon, je něčím, co se patrně bude opakovat. Událost tedy považuje za něco univerzálního v mnoha možných realizacích. Protože má-li se událost v budoucnu opakovat, nelze ji definovat příliš úzce - „pokud by takové okolnosti byly relevantní, příslušná událost by se mohla vyskytnout nanejvýš jednou a zákon by nebyl použitelný. Událost je tedy univerzální entitou definovanou dostatečně široce na to, aby připouštěla vícenásobné konkrétní výskyty v čase“ (Russell, 2015, s. 127).

S rozvojem poznání Russell (2015, s. 128) dále uvádí „každý pokrok v oblasti vědy nás od syrových, prvotně pozorovaných událostí vede k podrobněji rozlišeným příčinám a následkům a ke stále širšímu okruhu příčin považovaných za relevantní“. Princip „stejná příčina – stejný následek“ je tedy oslaben. Pozorujeme-li uniformní posloupnosti jevů mnohokrát, předpokládáme, že se tato posloupnost bude opakovat i v budoucnosti. Opět se ale dostáváme k tomu, že se jedná „pouze“ o historickou korelaci, která může být pouhou náhodnou koincidencí. Taková posloupnost vyjadřuje jen naše očekávání založené na zkušenosti. U budoucích, tj. dosud nepozorovaných, posloupností je stejný průběh pouze pravděpodobný. Takový přístup tedy nemusí vést k nalezení toho pravého kauzálního vztahu, který bychom potřebovali pro udržení platnosti našich prognóz. Příčina a následek jsou od sebe vždy odděleny určitým časovým intervalem. Pro libovolnou příčinnou posloupnost tak existuje možnost, že se nerealizuje kvůli dodatečným okolnostem, které

výsledek ovlivní v tomto intervalu. Proto je nalezení absolutního vztahu příčina a následku, jak je pojímá Mill, velmi nepravděpodobné.

Ve vědě je takto pojímaná kauzalita užitečná v raných fázích vývoje. S rozvojem dané vědní disciplíny dochází k nahrazení těchto v podstatě konkrétních vztahů mezi objekty obecnými popisy. Například gravitační zákon je jen souhrn několika diferenciálních rovnic, které jsou univerzálně platné, nelze rozlišit, co je příčinou a co následkem. Známe-li konfiguraci systému a rychlost, nebo konfiguraci ve dvou časových okamžicích, je možné stanovit konfiguraci systému v minulosti i budoucnosti. Podle Russella (2015, s. 132) tedy „stálost zákonů odvozovaných ve vědě není dána stejností příčin a následků, ale stejností relací.“

Věda tak nepředpokládá platnost zákona příčinné souvislosti, ale předpokládá „uniformní povahu přírody“, která odkazuje na trvalost platnosti přírodních zákonů. V mnoha vědních oborech byla podle Russella (2015) zjištěna pouze platnost velmi jednoduchých zákonů. Očekává se, že s rozvojem poznání budou nalezeny obecnější zákony, které obsáhnou i ty dosud považované za elementární. Tyto, původně elementární, zákony se pak stanou limitními případy nově objevených univerzálnějších zákonů. Toto pojetí se shoduje s Popperovým výkladem prozatímních hypotéz, které se do času (T-1) chovaly v souladu s daty, ale v okamžiku T dojde k divergenci a je nutné původní hypotézu upravit, protože tato hypotéza byla rozporným pozorováním falzifikována.

Tak opět narážíme na limity determinismu. Redukcionistický přístup v Hofstadterově (2012) názvosloví je obdobný jako Popperův (1994, 2011, 2015) esencialistický přístup. Podle redukcionistického přístupu je nutné najít určitou elementární bázi studovaného jevu. Jak ale bylo uvedeno výše, je i teoretická hodnota takové úvahy diskutabilní. Z této zacyklenosti vyvstává tzv. redukcionistovo dilema – aby bylo možné vše vysvětlit pomocí bezkontextových součtů, je nutné sestoupit na úroveň fyziky mikrosvěta, k subatomárním částicím. Počet interagujících částic ale bude tak velký, že bude možné „činit pouze teoretické závěry typu 'v principu platí, že...'“ (Hofstadter, 2012, s. 541). Musíme se tedy spokojit se součty na vyšších úrovních agregace.

Dalším problémem je skutečnost, že slovo „součet“ evokuje možnost popsat každou část jednoduchou funkcí a funkce celku bude jejich bezkontextovým součtem, prostou lineární kombinací stavů na nižší rozlišovací úrovni. „A to zkrátka nejde... To je v každém případě obecný jev při vysvětlování složitých systémů... Chceme-li získat intuitivní a zvládnutelné informace o tom, jak na sebe součásti vzájemně působí, musíme často obětovat přesnost

danou mikroskopickým bezkontextovým obrazem – prostě proto, že tolik informace nelze zvládnout. Nemusíme přitom obětovat víru, že principiálně takové vysvětlení existuje“ (Hofstadter, 2012, s. 541-2).

V reálném světě se potýkáme s prolínáním úrovní. Například problémy teorie přirozených čísel jsou jasně definované a jejich působnost je jasně ohraničena. Algoritmus jejich řešení bude izomorfní, lhostejno, zda je prováděn člověkem, počítačem, nebo kalkulačkou. Samozřejmě procesy na nižších úrovních – propojování neuronů v lidském mozku nebo tok proudu integrovaným elektrickým obvodem – jsou odlišné. My ale uvažujeme jako relevantní procesy vyšší úrovně, např. postup řešení problému. V reálném světě jsou ale problémy komplexní. U těchto problémů nemůžeme nejvyšší úroveň „sloupnout“ a naprogramovat ji bez ohledu na „substrát“ na nižších úrovních. Naše vnímání a interpretace chování systémů na různých úrovních je často chybná. Říkáme, že počítače se umí chovat pouze logicky – racionálně; zatímco lidé jsou schopni racionálního stejně tak i iracionálního jednání. Na nejnižší úrovni rozlišení (na úrovni neuronů nebo dokonce atomů) ale vše probíhá naprosto správně, bez ohledu na to, jsou-li vnější projevy na nejvyšší úrovni považovány za racionální nebo iracionální.

Zvyšuje-li se počet interakcí, roste také složitost. To představuje významný problém pro sociální vědy. Podle Taleba (2014) dokonce ve společenských vědách neexistuje přestup z teorie do praxe, ale teorie je na praxi pouze roubována. Naopak ve fyzice je možné z teorií budovat teorie nové, které je možné empiricky ověřit. Taleb (2014) zmiňuje ekonoma C. Granger, který navrhl metodu pro zkoumání kauzální souvislosti. Tato metoda vychází z toho, co bylo o kauzalitě řečeno výše. Je nutné sledovat, v jaké posloupnosti se události vyskytují, abychom si ověřili, že A vždy předchází B. To je v rozporu s Russellem pro své příliš úzké pojetí. Taleb dodává, že samozřejmě ani tak si nemůžeme být jisti kauzálním vztahem. Spíše bychom tuto metodu měli používat k hledání všeobecně přijímaných omylů. Tím se opět vracíme k Popperově falzifikaci hypotéz jako východisku vědeckého pokroku.

Je vhodné zde zmínit Popperův koncept historicismu, jehož definici je možné nalézt v „Bídě historicismu“ (1994) a příklady konkrétních historicistických teorií jsou probrány v knihách „Otevřená společnost a její nepřátelé I&II“ (2011&2015). Historicistické teorie musí nutně selhat a vzhledem k definici vědecké hypotézy, tj. hypotézy, která je falzifikovatelná, je ani není možné považovat za vědecké. Dosavadní pojednání o kauzalitě spolu s historicismem mají fatální dopad na sociální vědy – ekonomii, sociologii, politologii – a jejich schopnost jakkoliv přispět rozvoji a řízení společnosti.

Postupné, případně částečné, sociální inženýrství přijímá tezi, že komplexní systémy lze řídit pouze po malých krocích a je nezbytné v každé fázi porovnávat dosažený stav se zamýšleným. Holistické, či utopické, sociální inženýrství je založeno na aktivismu a jeho cílem je vždy strukturální (a pokud možno okamžitá) přestavba společnosti. Historicistické teorie tvrdí, že na pozadí historického vývoje běží neměnný řád. U Platóna například je to skutečnost, že každá změna vede nevyhnutelně k úpadku, proto cílem Platónovy představy o ideálním státu je konzervace statu-quo, tedy zadržení změny. Historicismus se dále zabývá studiem společnosti jako celku -uplatňuje se tedy holistický způsob myšlení – Popper (1994, s. 62) ale uvádí, že celek „nemůže být nikdy předmětem vědeckého zkoumání.“ To má zásadní implikace pro možnost plánování sociálních celků, kterou odsoudil i Hayek v „Collectivist Economic Planning“, protože veškeré poznání nutné pro plánování nelze „koncentrovat v jedné hlavě“ (Popper, 1994, s. 73).

Univerzální zákon lze vyvodit z jediného případu či díky neobvyklému vhledu do problému. Nicméně musí být nejprve ověřen novými případy, než může být přijat za platný z vědeckého hlediska (tj. opět si podrží svůj dočasný charakter). „Nemůžeme však věřit, že dokážeme ověřit univerzální hypotézu, nebo že odhalíme vědecky přijatelný přírodní zákon, pokud jsme navždy předurčení pozorovat jeden jedinečný proces“ (Popper, 1994, s. 86). Pozorování jedinečného procesu nám neposkytuje vodítka k předpovědi budoucího chování systému. H.A.L. Fisher tvrdí, že „lidé postřehli v dějinách záměr, rytmus, předem určený vzor... Já vidím pouze jeden případ navazující na druhý... vždy pouze jeden velký fakt, který je jedinečný, a proto ve vztahu k němu není možná žádná generalizace“ (Popper, 1994, s. 87). Proto je třeba rozlišovat, nebo se o to alespoň pokoušet, trendy, tj. jedinečné procesy, a zákony. Určitý trend může přetrvávat velice dlouhou dobu, zvrátit se však může během okamžiku. Tyto zvraty pak odhalují chabost našich teorií založených na krátkodobých trendech, které jsme mylně považovali za zákony. Univerzální zákon by měl být podle Poppera (1994) spíš vyjádřen jako negativní tvrzení, které říká, že něco není možné.

Úplný kauzální výklad tedy vyžaduje dva typy tvrzení – univerzální tvrzení, které má povahu přírodního zákona, a specifické tvrzení, které ozřejmuje konkrétní případ (exemplifikaci), neboli iniciální podmínky. Na základě těchto dvou tvrzení je možné vyvodit prognózu. Iniciální podmínky budou příčinou a prognóza následkem. Popper (1994) zdůrazňuje, že Mill, Marx a další stoupenci historicismu se dopouštějí zásadního omylu, když opomíjí závislost trendů na iniciálních podmínkách. Trendy považují za bezpodmínečné, čímž je ztotožňují se zákony. Takovými absolutními trendy jsou např. předpoklad obecné historické

tendence k pokroku, tendence k lepšímu a šťastnějšímu stavu. Připuštění takových trendů je apriorním předpokladem. Víru v existenci absolutních trendů lze považovat za nevědeckou, metafyzickou, protože tento trend je možné formulovat nespecifickým existenciálním tvrzením, které je neověřitelné. Odchytky od absolutního trendu ho nefalzifikují, protože proponenti dané teorie přijdou s vysvětlením, že odchytky opačného směru v budoucnosti způsobí regresi k trendu v dlouhém období. Přičemž faktická délka období bude samozřejmě předmětem arbitrární volby k podpoře jakékoli hypotézy derivované z tohoto apriorního předpokladu. Právě toto je podle Poppera (1994) ústředním omylem historicismu, jehož absolutní trendy nezávislé na iniciálních podmínkách, v Hofstadterově (2012) názvosloví bezkontextové trendy, jsou jako vlaky, které nás po nezvratných trajektoriích unášejí do budoucnosti. Historicisté tak vytvářejí nefalzifikovatelné bezpodmínečné věštby. Vědecké předpovědi jsou naproti tomu podmíněné konkrétními iniciálními podmínkami, a proto jsou falzifikovatelné. Zástupci historicismu budou dogmaticky trvat na svém trendu „a podmínky, za nichž by mohl zaniknout, jsou pro ně nepředstavitelné“ (Popper, 1994, s. 101). To je v podstatě základní teze Talebova přístupu, který představuje ve své trilogii *Inferno* (2013, 2011), především však ve třetím svazku „*Antifragilita*“ (2014). Díky dogmatickému lpění na modelech podceňujeme dopady událostí z těžkých konců pravděpodobnostního rozdělení.

Popper (1994) uvádí, že vědecká metoda by měla být stejná v přírodních i společenských vědách. Stejného názoru je i Comte, Mill a Menger. Metody použité při výzkumu vždy předkládají deduktivní kauzální výklady, které jsou následně ověřovány prostřednictvím předpovědí. To je nazýváno metodou hypotézy, protože si nehrají na absolutní jistoty. Důležitou skutečností je to, že pokusný charakter hypotéz by měl přetrvávat i přesto, že „rys pokusnosti přestane být po velkém množství přísných ověření nápadný“ (Popper, 1994, s. 102).

Vědecká hypotéza – model – tedy nikdy neztrácí svůj podmíněný, dočasný charakter. To platí u testování statistických hypotéz, kdy H_0 je zamítnuta či nezamítnuta, což ponechává otevřenost pro nové informace (Green, 2012, s. 149), stejně tak to platí ve fyzice, kdy pokrok v teorii či prosté zvýšení přesnosti měřicích zařízení, vede k novým teoriím, které obsáhnou, nebo novým způsobem propojí, teorie stávající (Feynman, 2013, Hawking, 2011).

Anglický empirik Bacon považoval vědu za soubor pozorování, z nichž jsou pomocí indukce odvozována zobecnění. Na druhé straně racionalista Descartes pojímal vědu jako deduktivní systém, jehož principy musí být jisté a samozřejmé, založené na rozumovém proniknutí do podstaty věcí. Popper a další, viz výše, ji považují za soubor hypotéz neboli pokusných

domněnek. Poincaré a Duhem zas pozorovaná měření, která mají představovat domnělý počátek generalizací, považují za pouhé interpretace skutečnosti ve světle teorií. Odmítají tak induktivismus a racionalistickou víru v syntetické a priori platné principy či axiomy. Axiomy Poincaré interpretoval jako analyticky pravdivé definice, Duhem jako nástroje k uspořádání experimentálních zákonů, k nimž se dospělo indukci. Teorie – modely – tedy podle jejich pojetí nemohou obsahovat ani pravdivé, ani nepravdivé informace, protože jsou pouhými nástroji, jejichž kvalitativním atributem je jejich vhodnost nebo nevhodnost. Popper (1994) souhlasí se zamítnutím induktivismu a odmítnutím víry v syntetickou apriorní platnost teorií. Nesouhlasí naopak s nemožností empiricky ověřovat teoretické systémy, protože některé „jsou ověřitelné, tudíž v zásadě vyvrátitelné, a jsou tedy syntetické (spíše než analytické), empirické (spíše než apriorní) a informativní (spíše než čistě instrumentální)“ (Popper, 1994, s. 103).

Při ověřování teorií (Popper užívá termín hypotéza) je zcela relevantní stanovit iniciální podmínky a následně prognózu. Ta je poté porovnána s pozorováním. Je-li prognóza ve shodě s pozorováním, byla hypotéza potvrzena, nikoli dokázána. Neshoda teorii vyvrací – falzifikuje. Proto by podle Poppera měla být veškerá ověření teorií prováděna jako pokusy o eliminaci těch nepravdivých. S tímto výkladem by se ztotožnil také Taleb (2014), který nabádá k vyhledávání epifenoménů, tj. iluzorních kauzálních spojitostí, což je v podstatě jiný název pro falzifikaci teorií. Jako příklad takového epifenoménu uvádí rozvinutý výzkum v západním světě, který je považován za příčinu dominance Západu, nikoliv její „pouhý“ důsledek. Stejný závěr příčinné souvislosti mezi vědeckým pokrokem a vzestupem Západu přdestírá Ferguson (2014), byť je nutné zmínit, že upozorňuje na institucionální podmínky – především oddělení světských a církevních záležitostí – jako nezbytné iniciální podmínky.

Obecně historické interpretace jsou sice užitečné, ale je nutné vést v patrnosti, že se jedná o pouhé interpretace, které velmi často trpí neduhem chybných rozlišení příčin a následků – tzv. chyba „poté, tedy proto“. Tyto interpretace nabízejí racionalizaci příběhu, čímž uspokojují naši touhu po systematizaci a plynulém navazování jedné události na druhou. O racionalizaci jako misinterpretační heuristice pojednává Taleb (2011, 2014), jako přirozené lidské vlastnosti pak Kahneman (2012).

Cílem výzkumníků je sice tvořit teorie, které odpovídají pozorování, ale falzifikace právě vede k co nejpřísnějšímu prověření našich hypotéz. Konfirmace jsou v tomto smyslu bezcenné. Pouze nedokážeme-li teorii přes veškeré úsilí vyvrátit, můžeme prohlásit, že obstála v ověření. „Když totiž nejsme kritičtí, vždycky dojdeme tam, kam chceme. Hledáme

pak důkazy, které určitě nalezneme, a v posledku se také odvrátíme od všeho, co by mohlo být našim zamilovaným teoriím nebezpečné. Je přespříliš snadné nalézt takovým způsobem zdánlivě přesvědčující důkazy ve prospěch teorie, která by, pojmána kriticky, jinak nutně byla zavržena. Aby bylo jisté, že přežijí pouze ty nejlepší teorie..., boj o život musí být pro teorie co nejkrutější“ (Popper, 1994, s. 105). To je falzifikace, která by měla být metodou všech empirických věd. Popper (1994) je skeptický k induktivní generalizaci. Tedy k možnosti, že začneme pozorování bez jakýchkoliv předběžných předpokladů, a na výsledcích pozorování poté formulujeme teorie. Tento předsudek označuje optickým klamem, později v Otevřené společnosti (2015) hovoří o apriorním předpokladu. Způsob, jakým jsme k našim teoriím dospěli, je irelevantní; lhostejno, zda to bylo skokem k nezaručeným závěrům, intuicí nebo induktivními postupy. Podstatné je, jakým způsobem byla teorie ověřena, tj. zda prošla falzifikací.

Gleick (2013) zmiňuje Shannona, který stanovil bit základní jednotkou informace, prováděl pokus s předpovídáním písmen, která následují v textu po daném písmenu. Tvrdil, že je-li člověk schopen předpovědět, které písmeno bude následovat, je toto písmeno redundantní, protože nepřináší žádnou novou informaci. Informace v jeho pojetí tedy znamená překvapení. Právě nečekaná událost ovlivňuje budoucí stavy systému.

Z toho vyplývá Talebovo zaměření na události z konců pravděpodobnostního rozdělení s nízkou pravděpodobností výskytu, ale s rozsáhlými důsledky, a Popperova falzifikace, která je snahou hledat důkazy svědčící v neprospěch naší hypotézy. Pouze „překvapení“ dává události do pohybu.

Specifikem a zároveň slabinou věd sociálních je patrně nemožnost zkoumat předměty bez apriorních předpokladů, protože předměty sociálních věd jsou čistě abstraktní, teoretické konstrukce. Například trh není reálnou entitou, přesto o ní tak často hovoříme. V ekonomických teoriích sice v podstatě chceme vysvětlit jednání skutečných lidí, ale ti jsou agregováni do nějakého abstraktního konstruktu, např. právě trhu, nebo podniku, a jsou konstruovány teorie o interakcích těchto abstraktních entit. Často si to ani neuvědomujeme. Hayek ve svém „Scientismu a studiu společnosti“ uvádí analogii s fyzikem, který by nemohl provádět experimenty s kousky hmoty, byť by sám byl s to ji pozorovat zevnitř atomů. Pozorovat by ale mohl jen velmi malý počet atomů a po omezenou dobu. Omezenost prostorem a časem jsou zásadní limity sociálních věd. V tomto případě by fyzik nebyl schopen přesně předpovědět výsledek konkrétní situace a nemohl by uspořádat experiment, který by hypotézu verifikoval. Mohl by ji ale vyvrátit pozorováním svědčícím v její

neprospěch. Krtouš ve své přednášce „Kauzalita, determinismus a směr běhu času“ (2016) uvádí, že i ve fyzice pracujeme s teoretickými konstrukcemi, které používáme prostě proto, že nám zjednodušují výklad a pochopení teorie. Takovými konstrukty je například vlna, pole, nebo model atomu reprezentovaný kuličkou. Kvantová teorie ale přišla s tím, že vlastně žádná taková „kulička“ neexistuje. Máme pouze jádro atomu obklopené pravděpodobnostním mrakem, který udává, kde se může vyskytovat elektron. V důsledku je to podobné i v samotném jádru atomu. Z „kuličky“, která se snadno uchopuje, tak zbývá jen jakýsi pravděpodobnostní oblak. Rozdílem, na který Popper patrně narážel, je skutečnost, že s konstrukty věd sociálních se obtížně provádějí experimenty, byť se o to v současnosti některé směry behaviorální ekonomie snaží.

Hayek (1995) uvádí, že znalost principu, který je základem určitého jevu poskytuje malou, ne-li žádnou, pomoc při předpovídání přesného výsledku konkrétní situace. Tato znalost nám spíše umožní vyloučit určité výsledky, nikdy nám ovšem nezůstane možnost jediná s pravděpodobností výskytu rovnou jedné. Z tohoto pohledu nelze srovnávat výsledky fyzikálních experimentů v kontrolovaném prostředí s konkrétní sociální situací. Izolovaný fyzikální jev bude v reálné situaci mimo laboratoř interagovat s dalšími skutečnostmi, které bylo možné v laboratoři vyloučit, ale úprava modelu, např. pro zohlednění odporu vzduchu, je možná. V sociálních vědách jsme odkázáni na studium konkrétních sociálních situací, protože kontrolované experimenty v takovém měřítku jsou prakticky vyloučeny. Navíc subjekty takových experimentů mohou reagovat na samotný experiment, tj. na skutečnost, že se „něco děje“, jako se to stalo ve výzkumech manželů Gilbrethových o vlivu pracovního prostředí na výkon dělníků.

Popper v souladu s dalšími mysliteli své doby tvrdí, že lidé jednají racionálně. Stejný apriorní předpoklad zastávali Samuelson, Friedman a Fama. Popper (1994, s. 109) ale v zápětí dodává: „Pravda je, že lidé málokdy jednají naprosto racionálně (tak, jak by jednali, kdyby mohli optimálně využít všech dostupných informací pro dosažení jakéhokoli vyvoleného cíle), ale racionálně víceméně jednají.“ Proto můžeme konstruovat relativně jednoduché modely lidského jednání a používat jejich výstupy jako jeho aproximace. Zástupci behaviorálních přístupů zas tvrdí, že člověk nikdy nemůže disponovat úplnou sadou relevantních informací pro rozhodnutí a snaží se to dokázat experimentálně, viz např. Kahneman (2012). Co je vlastně myšleno pojmem „racionalita“? Je-li to ohodnocení naší schopnosti zpracovávat informace, bude asi lepší přiklonit se na stranu behavioristů, protože toho lidé schopni nejsou, již jen z důvodu existence asymetrických informací. Pokud pojem

„racionální“ odkazuje ke skutečnosti, že každý projev myslící bytosti je vnějším projevem rozumu, tedy myšlenkových pochodů, jsou lidé nepochybně racionální. To nám ale o chování členů lidské společnosti neříká vůbec nic. Za prvé proto, že takové pojetí je opět založeno na dalším apriorním předpokladu a to, že myslící jedinec je tím bezkontextovým elementárním prvkem. To je ale smysluprázdné tvrzení, které člověka redukuje na jednající automat, jímž není. Naše chování vykazuje různé módy podle konkrétní sociální situace. Jinak člověk jedná v kruhu rodiny a nejbližších přátel, jinak při jednání s obchodním partnerem. Za druhé je to vlastně tautologické tvrzení po vzoru Misesa (2006) podle nějž lidé vždy jednají tak, aby maximalizovali svůj užitek. Je tedy jedno, jestli zemědělec jde o radu požádat místního šamana, nebo zda aplikuje insekticid proti škůdci, který napadl jeho úrodu. V obou případech podle svého přesvědčení daná osoba maximalizuje užitek, byť je pouze málo pochyb o tom, že rituál uspořádaný šamanem nebude tak účinný jako určité agrotechnické opatření. Pak by tedy interpretace tohoto přístupu byla, že lidé jednají racionálně, protože jsou racionální. Vše co se v sociálních interakcích, jejichž je ekonomický systém vrcholným agregátem, děje, je tak tautologicky označeno za racionální.

V ekonomii podle Poppera (1994, s. 111) nelze vztahy vyjádřit jednoduše pomocí několika proměnných, protože „parametry nejvýznamnějších případů tvoří překotně se měnící proměnné. To pochopitelně omezuje význam, vysvětlitelnost a ověřitelnost našich měření.“ Problematika měření ekonomických proměnných je otázkou sama pro sebe. Nejen, že pozorované a využívané indikátory nejsou ani zdaleka dokonalými měřítky svých teoretických protějšků (Green, 2012, s. 129), ale ani o jejich včasnosti nemůže být řeč. Silver (2014, s. 195) uvádí, že federální daňová správa v USA má k dispozici údaje o odvodech daní za leden daného roku až v polovině dubna roku následujícího. Po zpracování těchto dat je teprve poskytné Úřadu pro ekonomické analýzy. Ten je tedy má k dispozici se zpožděním 1,5 až 2 let. I kdyby byly makroekonomické prognózy relevantní, jsou tato data v okamžiku zveřejnění beznadějně zastaralá.

Comte a Mill vykládali vědecko-technický pokrok jako nepodmíněný, absolutní trend, který je redukovatelný na zákony lidské povahy. Podle Milla je základní hnací silou lidského ducha touha po zvýšení materiálního pohodlí. To se již za éry Milla muselo jevit jako troufalé prohlášení, které redukuje lidskou bytost na tupého konzumenta. Vysvětlovat libovolné historické události poukazem na jisté sklony lidské povahy je možné kdykoli. Popper (1994, s. 118) uvádí, že „jedním z nejoblíbenějších prostředků tzv. historických teorií (je) vysvětlovat úpadek a pád říší takovými znaky jako je lenost a sklon k přejídání.“ Dalším

univerzálním zaklínadlem je morální úpadek. Za stagnací Západní společnosti v současnosti může být mimo jiné právě zmíněná lenost. Ferguson (2014, s. 245) uvádí, že „Evropané jsou dnes největší povaleči na světě“, a dokládá to průměrným počtem odpracovaných hodin za rok v období od roku 2000 do roku 2009, např. v USA 1711 hodin, v Jižní Koreji 2378 hodin, v Německu 1437 hodin. Tento úpadek pracovní morálky ve Fergusonově interpretaci koreluje s úpadkem víry v Boha v Evropě.

Na tomto místě je třeba odbočit od tématu a reagovat na Fergusonovu kritiku Západu a především „líné“ Evropy. Vzávaná „smrt z upracování“ po asijském vzoru jako metafora jakéhosi sebeobětování z dávných dob je zvrácená. I Hospodin přikázal lidu Izraele sedmého dne spočinout (Exodus 20:8-11). Evropané dnes patrně nacházejí uspokojení a štěstí za života a domnívají se, že mohou zemřít smířením a Nebeské království jim už nemá co nabídnout (patrně na rozdíl od zbožných obyvatel rovníkové Afriky). Odhlédneme-li od metafyziky a použijeme řeč ekonomie a optimalizace – není snad racionální použít minimum zdrojů k dosažení kýženého cíle, např. životní úrovně? Průměrný Němec tak může pracovat o pětinu času méně než průměrný Američan, když i přesto lze jeho životní úroveň bezesporu považovat za vysokou (pozn. HDP na hlavu v roce 2016 v paritě kupní síly a konstantních cenách v mezinárodních dolarech 2011: USA 53445 USD; D 44357 USD, svět 15067 USD, JAP 38283 USD, EU 36345 USD, OECD 38842 USD, data World bank, 2018). K tomu má více volného času (vzácný statek bez ceny) na zábavu či studium. Chtělo by se tedy dodat, kdo je tím racionálním individuem maximalizujícím svůj užitek? Ferguson ani nezmiňuje prvek značně asymetrického rozložení důchodu v USA. Více o distribuci důchodu viz Piketty (2015).

Konec 19. a počátek 20. stol. se svým zaměřením a upřednostněním vědecké metody zasazuje Rádl (1999), který svůj text napsal na počátku 30. let 20. století, do rámce úpadku. Procházíme-li jeho interpretaci úpadku filosofie, nacházíme témata, která z týchž důvodů rezonují i současnou odbornou a veřejnou diskusí. Píše o úpadku Evropy a krizi demokracie, tak jako Ferguson (2014), u nás pak salónní diskutéři Robejšek s Cílkem. Všeobecně se hovoří o růstu civilizační zátěže a rostoucím počtu sebevražd jako možném důsledku tohoto tlaku. Tato poslední věta ovšem pochází od T. G. Masaryka (1948) a datuje se do 20. let 20. století. To, co vyděsilo Rádla na vědeckém pokroku, či spíše dominanci vědeckého myšlení, je to, že přes optimismus prvních vědců jako byl Kepler, později Newton a další, jejichž objevy bezprostředně ovlivnily životy lidí, jako Pasteur nebo Tesla, se ze sebevědomé lidské bytosti stal jen „ubohý ztroskotanec“, který již nežije v centru vesmíru, svět nebyl stvořen

pro něj, protože je sám příslušníkem řádu primátů a z duše, dříve významného metafyzického pojmu, zbyla jen změť interakcí, jejíž logika je zakódována v DNA. Někteří se dokonce pokoušejí klást otázku, zda proces myšlení je unikátní, nebo ho lze simulovat, lépe řečeno stvořit, jako Turing v článku „Computing Machinery and Intelligence“ nebo Hofstadter ve své knize „Gödel, Escher, Bach: Existenciální gordická balada. Metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrolla“.

Tento pocit zmaru shrnul Russell (2015, s. 41), který si vypůjčil Mefistofelovo líčení stvoření světa, kde říká: „A z oblud se vyvinul člověk, schopný myšlení a rozpoznávání dobra a zla, ovládaný krutou touhou po uctívání“. Russell v Mefistofelově popisu vývoje světa a bezúčtosti lidského plahočení spatřuje analogii k racionálnímu, „chladnému“ popisu, který nabízí věda. Skrze naše ideály se snažíme vložit našim životům smysl. K tomu dodává, „člověk je výslednicí sil, jež neměly žádnou představu o cíli, kterého chtěly dosáhnout... vše není ničím jiným než projevy náhodných shluků atomů... to vše je odsouzeno k zániku spolu se sluneční soustavou“ (Russell, 2015, s. 42). Odkud tedy bereme jistotu, že vše plyne nevyhnutelně k pokroku? Russell (2015, s. 43) vidí jako východisko z tohoto bezúčtého stavu uchýlení se k víře, nikoli náboženské, ale k víře v to, že „v myšlenkách jsme všichni svobodní.“ Stejně tak Marx vyzýval k vymanění se z „říše nutnosti“ a uchýlení se do „říše svobody“ (Popper, 2015, s. 101), čehož mělo být dosaženo zvýšením mezd dělníků a regulací pracovní doby.

Kauzalita a determinismus jsou tedy patrně relevantními pojmy ve vědách, jejichž předmět zkoumání je neživý, parametry zkoumaných systémů jsou měřitelné, a je možné systém rozebrat na menší, lépe zvládnutelné části. Ověření hypotéz je prováděno experimentem a nesouhlasné pozorování není pouhou výjimkou, ale odhaluje nutnost hypotézu upravit nebo vytvořit zcela novou, která bude popisovat širší pole jevů. Vztah příčiny a následku, ale nelze chápat jako vztah konkrétní situace, která vede k jednomu konkrétnímu důsledku. Také Laplace si byl vědom skutečnosti, že v nejlepším případě jsme schopni navrhnout určitou probabilistickou předpověď. Jak uvidíme v následující kapitole, i tento závěr může být v určitých aplikacích příliš optimistický.

V sociálních vědách je situace poněkud složitější kvůli prolínání různých úrovní, není tedy možné dekomponovat např. ekonomiku na domácnosti, jednotlivé spotřebitele, podniky a vládu a každý modul poté analyzovat zvlášť. V dalším kroku tyto moduly složit dohromady a výsledné chování systému bude pouhou lineární kombinací chování modulů. Ekonomický systém je tvořen změti zpětnovazebních smyček. Jedná se o systém komplexní, a tyto typy

systémů mají specifické vlastnosti. Snaha o dekontextualizaci musí nutně v těchto systémech selhat.

Psychologismus argumentuje, že každá sociální interakce je důsledkem lidské přirozenosti. V Millově pojetí je přirozenou vlastností lidských bytostí úsilí o blahobyt. Mill tak odmítl interpretace Rousseaua a Hegela o „obecné vůli“ či „národním duchu“ a pokusil se sestoupit ještě o úroveň níže k jednotlivým interagujícím agentům. Kdyby svou teorii neformuloval zhruba kolem poloviny 19. stol., ale měl by možnost ji formulovat o sto let později, kdy atom byl známým pojmem a Watson s Crickem (1953) publikovali článek o DNA, možná by se pokusil sestoupit na úroveň elementárních částí hmoty pro nalezení bezkontextové báze. To je bída redukcionismu, vždy lze sestoupit na nižší úroveň. Mill si nicméně byl omezení při aplikaci psychologismu vědom a uvedl, že si patrně nikdo nemůže myslet, že by bylo možné předvídat vývoj lidstva na základě znalostí lidské přirozenosti od určitého bodu v minulosti do současnosti. Důvodem podle něj je, že „po několika prvních členech řady vliv předcházejících generací na každou následující generaci začíná... stále více převažovat nad všemi ostatními vlivy... Tak dlouhou řadu akcí a reakcí... jistě není v lidských silách vyčíslit“ (Popper, 2015, s. 93).

Tato Millova interpretace podle Poppera odhaluje slabost psychologické verze historicismu, protože říká, že vývoj je kauzálně historický a má počátek – první kroky, které byly realizovány v prostředí bez jakýchkoliv sociálních institucí, tj. předpokladů. Proto „psychologická verze „společenské smlouvy“ není pouze historickým mýtem, ale také mýtem metodologickým“ (Popper, 2015, s. 93).

Marx použil opačnou kauzální spojitost než Mill a tvrdil, že je to právě život ve společnosti, příslušnost k určité třídě, která determinuje motivy interagujících agentů. Tak jako všechny esencialistické problémy je tento spor nerozhodnutelný. Popper se uchyluje ke svému konceptu dílčího sociálního inženýrství, které je podobné Hayekovu „plánování pro svobodu“. Podle tohoto přístupu se pomocí dílčích změn snažíme korigovat společnost, či spíše její institucionální uspořádání, a vždy musíme posuzovat, zda změna vedla ke kýženému výsledku. Tento výsledek je však opět pouze dílčím odrazovým můstkem pro další cestu. Utopické sociální inženýrství je naopak založeno na přesvědčení, že jsme schopni zkonstruovat kýžený ideální konečný stav a vše, pokud možno okamžitě, podřídít jeho dosažení. V Graeberově (2014) anarchistickém pojetí se tento přístup nazývá „čištění plátna“. Tento aktivistický přístup je ale chycen do metodologické pasti neboť se tváří, že vytváří společnost beze všech předpokladů, která „vyroste“ sama svou sebeorganizací.

Zásadním apriorním předpokladem je, že tento přístup je možný. Utopické sociální inženýrství tak s největší pravděpodobností povede k vládě v rukou několika jednotlivců, kteří budou diktovat, co je třeba udělat pro dosažení vytčeného cíle. Popper sice takové názvosloví nepoužívá, ale riziko utopického inženýrství vlastně plyne z komplexního charakteru sociálního a ekonomického systému. Rozlišení příčiny a následku je v takových systémech obtížné, ne-li nemožné. Stanoví-li si sociální inženýr (ekonom, vláda, centrální banka) cíl, může se cesta k němu měnit pouhou realizací snah o jeho dosažení, což je dáno citlivostí komplexních systémů na počáteční podmínky. Pokud si ale již Mill byl vědom nezvladatelnosti množství interakcí, proč se redukcionistické snahy a víra v determinismus (pomineme-li relativistické pojetí pravdy a pragmatismus jako znak morálního nihilismu) rozmohly ve 20. století? Pokud jsme neměli víru v to, že člověk je schopen se s množstvím dat vypořádat, objevili jsme víru novou – víru v to, že počítač to dokáže. Stejnou víru sdíleli i velikáni jako např. John von Neumann.

Tuto kapitolu je vhodné uzavřít dvěma citáty, které se vyjadřují k apriorním předpokladům.

„V každém případě je sebevýchova ke skepsi vůči vlastním kauzálním teoriím a k intelektuální skromnosti nepochybně jednou z nejdůležitějších morálních povinností“ (Popper, 2015, s. 305).

Masaryk (1948) v podobném duchu řekl: „Nejvíce mě přitahují ti spisovatelé, kteří mě nutí revidovat určité předsudky; ať děláme cokoli, máme vždycky předsudky, ale člověk, který jde za pravdou, musí pořád usilovat, aby jich ubývalo.“

4 Pád determinismu, vzestup chaosu

Stewart (2014) uvádí, že Švédský král Oskar II v roce 1886 vyhlásil soutěž o vyřešení problému stability sluneční soustavy. Obecně řečeno se jedná o problém n -těles, které na sebe působí gravitační silou. Poincaré se zabýval problémem tří těles a hledal trajektorie, na nichž se tělesa při daných hmotnostech ustaví. Řešení se ukázalo být nesrovnatelně složitější než řešení pro soustavu dvou těles. Analyticky je totiž problém tří těles neřešitelný. Poincaré dokázal, že trajektorie, které jeho řešení indikovalo, mohly být někdy velmi neuspořádané a nepravidelné.

Této zvláštnosti si Poincaré všiml a v roce 1899 vydává knihu, která v angličtině vyšla o 15 let později pod názvem „Science and Method“, kde hovoří o tom, že citlivost na počáteční podmínky má fatální dopady na možnost prognózovat budoucí stavy těchto systémů. Přičemž je zřejmé, že chyby měření nemůžeme eliminovat. Poincaré (1914, s. 68) uvádí, „je možné, že malé změny v počátečních podmínkách vedou k velkým rozdílům ve výsledném chování... předpovědi se stávají nemožnými.“

Motter a Campbell (2013, s. 2) uvádí, že „dynamické systémy, jako systém tří těles studovaný Poincarém, jsou nejlépe popsateľné ve fázovém prostoru, jehož dimenze odpovídají dynamickým proměnným, jako pozice a hybnost, které umožní popsat systém několika diferenciálními rovnicemi prvního řádu. Dlouho převažoval názor, že klasický deterministický systém se usadí buď v ustáleném stavu, který je popsán bodem ve fázovém prostoru; v periodickém stavu popsaném uzavřenou křivkou (smyčkou – loop); nebo v kvazi-periodickém stavu, který nabývá $n > 1$ neslučitelných periodických modů a je popsán n -dimenzionálním torem ve fázovém prostoru.“

Trajektorie odhadnuté Poincarém ale nezapadly ani do jedné z těchto kategorií. Poincaré (1914, s. 414) je popisuje tak, že „křivka se nikdy neprotíná, ale musí být kolem sebe ovinuta velmi složitým způsobem... Člověk musí být ohromen složitostí tohoto tvaru, který se ani nepokusím znázornit.“ Dnes je tato křivka známa jako homoklinická struktura či trajektorie (uváděno jako homoclinic tangle nebo loop).

Stewart (2014) uvádí, že to na počátku 60. let 20. stol. byli Šarkovský s Arnoldem, kdo dokázali, že zvláštní chování pozorované Poincarém bylo nevyhnutelným důsledkem podivných atraktorů v rovnicích. Podivný atraktor je složitý pohyb, ke kterému se systém blíží; ke kterému je „přitahován“. Struktura atraktorů vysvětluje zvláštní vlastnost chaotických systémů, které lze krátkodobě předpovědět, ale dlouhodobě nikoli. Přesnost, se

kterou lze popsat chaotický systém, se časem snižuje. Existuje tedy určitý horizont předpovědi, za který není možné proniknout.

Tato skutečnost se ukazuje jako významná v mnoha na první pohled nesouvisejících oblastech od předpovídání počasí, přes vývoj populací a šíření nález, až po finanční trhy. Společnou vlastností těchto systémů je prolínání úrovní a propojení jednotlivých úrovní množstvím zpětnovazebních smyček.

4.1 Předpověď počasí

S nástupem počítačů opět posílila touha spoutat chaos a pokusit se předpovídat chování komplexních systémů. Prvním komplexním systémem, jehož předpovídání je složité z hlediska množství interakcí, který je ale zároveň očividně založen na dobře známých deterministických pravidlech chování svých částí na nižší rozlišovací úrovni, a schopnost předpovídat budoucí stavy tohoto systému má okamžitý praktický význam, je počasí.

Silver (2014) upozorňuje, že se počasí nechová lineárně, proto nelze triviálně extrapolovat minulý stav systému. V roce 1916 se fyzik Richardson pokusil o předpověď počasí v severním Německu a za tímto účelem si mapu Německa rozdělil na čtverce o délce strany rovné 3° zeměpisné šířky, tj. zhruba 340 km. Záměrem bylo co nejpřesněji simulovat chování systému bez hrubých statistických odhadů. Potřebná výpočetní kapacita v této době ještě nebyla dostupná. V roce 1950 se o předpověď počasí pokusil John von Neumann s využitím počítače schopným provést 5000 výpočtů za sekundu. Dvou dimenzionální mapa světa však není vhodným reprezentantem skutečnosti. Je tedy nutné přidat třetí rozměr. Chceme-li se přiblížit skutečnosti, je nutné využít jemnější rozlišení – délku strany čtverce zmenšit – zmenšíme-li ji na jednu polovinu, získáme sice 2x jemnější rozlišení, ale původní čtverec se rozpadne na čtyři menší. Bude tedy třeba řešit 4x více rovnic pro popis téhož systému, jen s jemnějším rozlišením. Ve trojrozměrném prostoru se krychle rozpadne na 8 menších, což implikuje 8x více rovnic. A protože počasí je dynamický systém, je nutné zahrnout čas. Pro zpřesnění opět lze zkrátit interval měření na polovinu, čímž se počet rovnic zvýší 16x.

Von Neumann zašel až tak daleko, že byl hluboce přesvědčen, že by mohla existovat „Ústřední meteorologická komise“, která podle předpovědí počasí rozhodne, co je třeba podniknout pro dosažení žádoucího stavu. Gleick (1996) uvádí, že von Neumannova teorie byla založena na tom (a to zcela správně), že ve složitých dynamických systémech se vyskytují body nestability – tj. kritické okamžiky, v nichž malý posun může mít velké

následky. I tak velký systém, jakým je globální počasí, by byl ovlivnitelný lidským zásahem. Von Neumannovou chybou ale bylo, že si neuvědomil, že systém není možné vychýlit žádoucím směrem. Je totiž nestabilní v každém okamžiku. Již v 80. letech pracovala agentura pro předpovídání počasí s modelem o 500 000 rovnicích. Právě tato von Neumannem tušená možnost, že malý impuls na vstupu rezultuje do následku, který je neproporcionálně větší; později tzv. efekt motýlích křídel, měla být „tlačítkem“ k ovládání počasí. Lorenz to ale viděl právě naopak. Podle něj je efekt motýlích křídel přítomen vždy, neexistuje setrvalý stav, jak si to představoval von Neumann. Počasí by sice bylo možné teoreticky ovlivnit. Mohlo by být vychýleno tak, aby nastal stav systému, který by bez tohoto zásahu nenastal, ale nemohli bychom nikdy ověřit, co by systém udělal samovolně v jiném případě. Zásah by tedy vedl ke změně stavu, nikdy bychom ale dopředu nevěděli, zda tento stav bude lepší nebo horší než zamýšlený cílový stav.

Lorenz (1963) se tedy začal zabývat matematickou podstatou problému. Byl přesvědčen o existenci souvislosti mezi neperiodičností a nepředvídatelností. Nakonec dospěl k tomu, že citlivost na počáteční podmínky, tzv. motýlí efekt, není náhodný jev, ale je nutností. Proto vytvořil model počasí pro simulaci komplexního chování. Model sestával ze tří parciálních diferenciálních rovnic, které popisují chování horizontální vrstvy kapaliny, která je zespodu ohřívána a svrchu ochlazována. Lorenz je použil jako hrubý model zemské atmosféry, která se dává do pohybu díky ohřívání od Země.

Gleick (1996, s. 29) poznamenává, že „nelinearita znamená, že během hry se určitým způsobem mění pravidla.“ Vedle nelineárních vztahů se komplexní systémy vyznačují také zpětnovazebními smyčkami. Například mezi třením a rychlostí není konstantní vztah – rychlost závisí na tření a tření zase ovlivňuje rychlost. Právě Lorenzův článek „Deterministické neperiodické proudění“ je považován za zrod vědy o chaosu.

Teorie chaosu se podle Silvera (2014, s. 122) zabývá systémy, které „jsou dynamické, takže chování v jeden okamžik ovlivňuje jeho budoucí chování; jsou nelineární, takže v nich platí exponenciální vztahy.“ Již chyby v měření způsobují zkreslení. Navíc díky nelineárním vztahům jsou tyto odchylky ve výsledku velmi významné. To je dále umocněno tím, že se jedná o dynamické procesy. V dalším časovém okamžiku se tak roztáčí kolotoč exponenciálního zvýšení již tak exponenciálně zvýšené chyby. U předpovědi počasí je právě nemožnost přesně stanovit počáteční hodnoty proměnných nejvýznamnějším omezením. Horizont předpovědi počasí jsou maximálně 2 dny. Za horizontem předpovědi se předpověď stává bezcennou.

Motter s Campbelllem (2013) uvádí, že Lorenz ke svému objevu dospěl fakticky náhodou. Pro urychlení výpočtu zadal jako výchozí hodnoty do svého modelu o třech rovnicích hodnoty v bodě, od kterého chtěl v simulaci pokračovat, z předchozího dne. Výstup počítače byl zaokrouhlen na 4 desetinná místa. Když počítač dokončil simulaci pro předepsaný počet iterací, všiml si Lorenz, že se nová trajektorie zcela liší od výstupu z předchozího dne již po několika iteracích. Když vyloučil chybu hardwaru, zjistil, že odchylku způsobilo provedené zaokrouhlení na 4 desetinná místa, protože počítač vykonával výpočty s hodnotami zaokrouhlenými na 12 desetinných míst. Lorenze původně ani nenapadlo, že by zaokrouhlení teploty oceánu na desetitisíciny stupně celsia mohlo ovlivnit výsledky modelu. Proto se později začal problémem zabývat podrobněji a své závěry shrnul ve výše zmíněném článku.

Teorii chaosu lze podle Kuhnova (1997) pojetí vědeckých revolucí považovat za paradigmatický skok, protože tato teorie splňuje předpoklady universalismu. Je možné ji aplikovat na zdánlivě zcela nesouvisející oblasti problémů. To je ale také kamenem úrazu. Jen málokdo je ochoten připustit, že nějaký v jádru jednoduchý koncept by mohl vysvětlit danou problematiku lépe, než všechny ostatní dosud využívané teorie. Je otázkou, zda se stávajících modelů nechceme vzdát proto, že jsme hluboce přesvědčeni o tom, že předpoklady nového přístupu jsou příliš zjednodušující, a proto se nehodí k popisu skutečného systému, nebo proto, že jsme byli nuceni osvojit si rozsáhlý teoretický a pojmový aparát, který se přijetím univerzálně platného modelu stává naprosto irelevantním. Hofstadter (2012) a Russell (2015) s Kuhnovým pojetím konceptuálních revolucí nesouhlasí. Změny paradigmatu totiž probíhají neustále, jsou jen větší či menší. Opět pouze díky historické selekci můžeme při pohledu zpět (možná mylně) identifikovat zásadní zvraty, na které se odkazuje Kuhn. Teorie chaosu je vedle předpovídání počasí aplikována mimo jiné na simulace dynamiky populací a samozřejmě také na problémy ekonomie.

4.2 Dynamika populací

Základní model růstu populace vytvořený již Malthusem (v roce 1789) je rekurzivní funkcí ve tvaru $X_{(t+1)} = r * X_t$; kde X_t je stav populace v čase t a r je konstanta růstu. Je-li $r > 1$ vede řešení k exponenciálnímu růstu. Tento vztah byl v 50. letech 20. stol. doplněn o člen $(1 - X_t)$, který reprezentuje jakousi kapacitu prostředí a nastavuje tak meze růstu populace (Gleick, 1996).

Model, tzv. logistická diferenční rovnice, má poté tvar $X_{(t+1)} = r * X_t * (1 - X_t)$. Pro nízké hodnoty parametru r z intervalu $(1;2)$ dochází k poklesu iniciální hodnoty a hodnota

posloupnosti se po několika málo iteracích ustaví na konstantní hodnotě. Pro hodnotu $r = 2$ se konstantní hodnota ustaví již ve čtvrté iteraci. Je-li $r = 3$, X_t bude oscilovat v pásu, který s každou další iterací konverguje ke své limitě. Konstantní hodnoty není dosaženo ani po 5000 iteracích. Je-li r z intervalu $(3; 4)$ rozšiřuje se konvergenční interval a s r blížícím se k 4 se zřejmá konvergence zcela vytrácí.

Pro vyšší hodnotu konstanty r se tedy žádná konvergence k určité hodnotě nedostaví při libovolném počtu iterací. Hypotetická populace tak osciluje mezi jednotlivými iteracemi zdánlivě bez řádu. Biolog May se seznámil s Lorenzovou prací a tušil její potenciál při aplikaci na problém růstu populací. Vyšel tedy z výše uvedené logistické diferenční rovnice a zjistil, že hodnota parametru zásadním způsobem ovlivňuje chování celého systému. Při vysoké hodnotě parametru se systém začne chovat nepředvídatelně. „U skutečného systému vidí pozorovatel jen vertikální řez odpovídající jedinému parametru. Uvidí jen jeden typ chování – možná stabilitu, možná sedmiletý cyklus, možná naprostou nahodilost. Nemá nejmenší možnost poznat, že tentýž systém bude při nepatrné změně parametru vykazovat zcela odlišné vlastnosti“ (Gleick, 1996).

Také epidemiologie se potýká s problémy při prognózách, protože kvalitní data jsou k dispozici až po epidemii, spíše ale až po mnoha revizích za několik let. Základní matematické zobrazení infekčního onemocnění se nazývá model SIR (Susceptible – Infected – Recovered), který byl formulován již v roce 1927. Předpoklady modelu nejsou příliš realistické. Model je založen na podobných předpokladech jako ekonomické modely. Předpokládá se, že se v populaci všichni jednotlivci chovají stejně, jsou tedy k nemoci stejně náchylní, je u nich stejná pravděpodobnost očkování a vzájemné vztahy jsou náhodné. Vedle zpoždění v dostupnosti kvalitních dat a nerealistických předpokladů je dalším problémem, opět shodným s ekonomikou, skutečnost, že předpovědi v těchto oborech závislých na lidském jednání se vyznačují sebenaplňující a sebeznehodnocující vlastností. Na tyto problémy upozorňuje Silver (2014) ve své knize „Signál a šum“. Již pouhé zveřejnění prognózy může vést k úpravě lidského jednání, které zcela zruší platnost původních předpokladů a tedy i prognózy jako takové. V medicíně časté probírání příznaků některých chorob v médiích vede k vyššímu počtu osob, u nichž je daná choroba nebo porucha diagnostikována. Po mediální masáži začnou lidé vnímat příznaky, které by si jinak nespojili, nebo by je ignorovali. Takovým případem je podle Silvera „epidemie“ autismu v USA. Díky dostupnosti výpočetní kapacity se pro šetření dynamiky epidemií začínají vytvářet multiagentní modely, kde je virtuálně zastoupen prakticky každý jednotlivec v daném městě, či státě, se svým

individuálním jednáním. Zpoždění dat a zkreslení zdravotního stavu a preventivního jednání, které jsou sbírány dotazníkovým šetřením, stále budou představovat určitou nepřesnost již na vstupu. Účelem těchto modelů je simulovat chování systému, čímž nám umožní pochopit jeho dynamiku.

4.3 Ekonomické modely

Silver (2014, s. 390-393) rozděluje nejistotu v prognózách na nejistotu výchozích podmínek, strukturální nejistotu a vývojovou nejistotu. Nejistota výchozích podmínek s časem klesá, naopak vývojová nejistota s časem roste. Strukturální nejistotu je možné považovat za konstantní, ale je obtížně kvantifikovatelná a zahrnuje naše porozumění dynamice chování systému a naši schopnost ji matematicky popsat.

Problémem ekonomie a dalších sociálních věd, je skutečnost, že nedisponují „fyzikálními modely“, a v podstatě nerozumí kauzálním vztahům. Cílem prognostického modelu je zachycovat co nejvíce signálu a co nejméně šumu. Zda jsme vůbec schopni se k tomuto cíli přiblížit, záleží na síle teorie, kvalitě a kvantitě dat. V ekonomii jsou ale data nekvalitní a teorie slabá. Za takové konstelace „čím komplexnější model vytvoříme, tím horší prognózy nám dá“ (Silver, 2014, s. 389).

Naděje vkládané do rostoucí dostupnosti výpočetního výkonu a kvantity dat Silver (2014) mírní a uvádí princip GIGO, který tento problém bezezbytku shrnuje – Garbage in, Garbage out. Z chybných modelů a nekvalitních dat nezískáme žádné pochopení fungování systému. Silver používá obdobnou rétoriku jako Taleb (2011) a upozorňuje, že úspěch je z velké části ovlivněn šumem (Taleb používá přímo termín „štěstí“). Komplexní systémy jsou typické zpětnovazebními smyčkami. Bohatí tak mají více příležitostí stát se bohatšími, známí lidé mají větší šanci stát se ještě slavnějšími. Bylo by ale chybou naše neúspěchy, např. v investičním rozhodování, svalovat na „smůlu“. Každé rozhodnutí je založeno na určitém úsudku, tj. modelu. Při analýze neúspěchu je nutné zaměřit se na proces prognózování. Vzhledem k nejistotě, která do prognózy vstupuje na výše zmíněných třech úrovních, je nutné revidovat výchozí podmínky – naši znalost systému v okamžiku, kdy byla prognóza formulována, dále naše předpoklady, na nichž byla prognóza založena, a pokusit se s ex-post zkušenostmi zamyslet nad našimi apriorními předpoklady. S tím nám může pomoci vývojová nejistota – došlo plynutím času k fundamentální změně, kterou jsme neočekávali? Tento neustálý sebereflexivní přístup není v ekonomii příliš oblíbenou metodou. Tvůrce určitého modelu či teorie na ní bude dogmaticky trvat a přicházet s dovysvětlením a „novými berlemi“, jak řekl Kant, pro podepření své teorie, která se viklá pod náporom nových

poznatků. Ferguson (2011) a další (např. centrální bankéři Západu) tak budou tvrdit, že jedinou cestou z krize je apokalyptická monetární záplava. Krugman (2012, s. 66-67) se v reakci na podobné názory ve své knize „Skoncovat s krizí“ táže na duševní zdraví proponentů monetarismu a nařkne je z klientelismu a z toho, že jsou pouhými loutkami ve hře manažerů hedgeových fondů. Sám poté představí jediné možné řešení, které spočívá ve zvýšení vládních výdajů. Vláda je v jeho interpretaci subjektem, který se právě v době kontrakce ekonomiky musí zadlužit bez ohledu na dosavadní výši zadlužení. Ti, kteří upozorňují na rizika vysokého zadlužení, se mýlí. Krugman argumentuje, že trh ohodnocuje vládní dluh (a v podstatě tedy budoucí riziko) na nízké úrovni. To je pravda. Výnos do splatnosti amerických dluhopisů s desetiletou splatností se od roku 2012 pohybuje kolem 2%. Například u švýcarských desetiletých dluhopisů je již několik let tento výnos dokonce záporný.

Krugman (2012, s. 115) prognózuje, že dlouhodobé úrokové sazby vzrostou s očekáváním zlepšení situace, protože investoři očekávají, že situace se vrátí k normálu s koncem intervencí federálních rezerv (FED) nebo zásahem FED proti inflaci. Mechanismus převzetí dluhu vládou považuje Krugman za řešení krize 30. let. Zvýšené vládní výdaje ve válečném období umožnily domácnostem se vymanit z dluhové pasti a po uvolnění válečných restrikcí byly dluhem financované vládní výdaje nahrazeny masivní spotřebitelskou poptávkou. Zvýšené HDP a inflace pak „umazaly“ (v porovnání k HDP marginalizovali) vládní dluh. Krugmanova prognóza se nenaplnila ani v jednom bodě. Projevila se nejistota na všech třech stupních – nejistota výchozích podmínek, tj. reprezentují nízké výnosy skutečně konfidenci investorů, nebo spíše institucionální uspořádání trhu, kdy banky vzhledem k podmínkám měření kapitálové přiměřenosti vlastně musí nakupovat státní dluhopisy a tak jejich výnosy do splatnosti tlačit dolů? Strukturální nejistota se projevuje vírou v růstový trend, který je často apriorně očekáván. Je to vlastně historicistická teorie zabudovaná do základů současné interpretace ekonomie. Vláda se tedy může zadlužovat, protože „až se to vyřeší“, růst HDP zadlužení marginalizuje a umožní vládě nadále si půjčovat za rozumný úrok. Přesto se hodnota dluhu v absolutním vyjádření zvyšuje a tedy se i zdrazuje jeho obsluha, což zmenšuje manévrovací prostor v případě dalších turbulencí. Tento apriorní předpoklad růstu je prakticky nefalzifikovatelný, přijmeme-li skutečnost, že podobné prognózy jsou činěny bez uvedení časového rámce, v lepším případě pouze vágním odkazem na dlouhé/krátké období. S použitím argumentu „poté, tedy proto“ tak jakákoliv podobná prognóza bude jednou verifikována.

V komplexních systémech není dosažení řádu a kontroly možné a ani žádoucí. K vývoji potřebuje takový systém stresor. Snahu řídit ekonomiku lze tak přirovnat k von Neumannově snaze o řízení počasí. Vzhledem k citlivosti na počáteční podmínky je možné systém i relativně malým, a tedy proveditelným, impulsem vychýlit, ale následky tohoto zásahu jsou nepředvídatelné. Taleb (2014) uvádí, že zastánci možnosti řízení ekonomiky přispěchají v případě problémů s nápravou a posléze s nápravou nápravy. Nestačí nejvyšší státní výdaje v historii? Musíme je tedy ještě zvýšit. To povede k „explozivní sérii větvících se nepředvídatelných reakcí“ (Taleb, 2014, s. 15). Dále dodává, že v současnosti se koncept jednoduchosti prosazuje jen obtížně, protože vlivná skupina lidí musí propagovat komplikovaná řešení, aby tak ospravedlnili existenci své profese.

F. H. Knight (1921) definoval riziko jako situaci, v níž je nám znám konečný počet eventualit. Jsme proto schopni stanovit pravděpodobnost, s jakou daná eventualita nastane. Nejistota je ale zvláštním případem rizika. Můžeme ji jen velmi obtížně, pokud vůbec, měřit. Smíření se s nejistotou znamená přijetí faktu, že stojíme před nekonečným počtem potenciálních událostí; pravděpodobnost jejich výskytu vůbec nejsme schopni stanovit.

Dalším apriorním předpokladem, který byl krizí z roku 2007 otestován, byl koncept široké diverzifikace, který eliminuje prakticky veškeré nesystematické riziko. Riziko dluhopisu lze odhadnout pravděpodobností selhání dlužníka. U dluhopisů s nejvyšším ratingem nedostojí svým závazkům méně než jeden dlužník z deseti tisíc. Aplikujeme-li toto měřítko rizika na ohodnocení rizika zajištěných dluhových obligací (CDO), bude výsledek zásadně ovlivněn naším předpokladem. Všichni – poskytovatelé, investoři, vláda, ekonomové – jsme předpokládali, že jednotlivé spotřebitelské úvěry na pořízení rezidenčních nemovitostí jsou nezávislé. Spoléháme tedy na diverzifikaci napříč prostorovou dimenzí. Předpokládáme, že hypotéka poskytnutá ve státě New York nemá nic společného s hypotékou poskytnutou v Novém Mexiku. Další pojistkou je diverzifikace napříč sektory, protože hypotéky jsou poskytovány učitelům, bankovním úředníkům, zaměstnancům automobilek apod. Předpokládejme, že CDO je tvořeno z několika tranší. Každá z nich obsahuje 5 hypoték, přičemž každá má 5% pravděpodobnost selhání dlužníka. Horní, tj. nejbezpečnější, tranše přinese investorovi zisk, bude-li splacena jediná ze zahrnutých hypoték. Riziko, že horní tranše bude ztrátová, lze vyjádřit jako $0,05^5$, tj. $3,125 \cdot 10^{-5}\%$, což jistě může být označeno za zanedbatelné riziko. Opustíme-li ale předpoklad, že hypotéky v USA jsou nezávislé, stačí nyní, aby selhala jedna hypotéka, která bude následována ostatními. Očekáváme-li koeficient korelace mezi jednotlivými hypotékami 1, což také není zcela realistický

předpoklad, pravděpodobnost ztráty pak stoupne na 5%, což je 160 000x rizikovější než v případě prvního předpokladu. Podle Silvera (2014) bude volba předpokladu záležet na stavu ekonomiky. Na zdravém trhu bude předpoklad fungování diverzifikace naplněn, za jiných okolností bychom raději měli zvolit druhý předpoklad. Co znamená „zdravý trh“ je ale již záležitostí interpretace analytika. Stav v roce 2007 patrně za „zdravý“ označit nelze. To je ale naše interpretace ex-post. Silver (2014, s. 38) uvádí, že celkový objem prodejů domů a bytů v USA činil 1,7 bilionu USD. Roční objem obchodovaných akcií činil zhruba 40 bilionů USD. Objem zobchodovaných cenných papírů podložených hypotékami činil zhruba 80 bilionů USD. Ke každému dolaru investovanému do hypotéky si tedy Wall Street přisadil 50 USD. Při takovéto úrovni páky stačí jen velmi malý otřes. Lehman Brothers v roce 2007 obchodovali s pákou 33:1. Celý vlastní kapitál tak mohl být zcela vymazán pouhým 3% poklesem ceny držených aktiv. Podle výše zmíněných hodnot pro celý trh stačil 2% pokles. Takový systém by Taleb (2014) označil za vysoce fragilní, tj. systém, který je zásadním způsobem zasažen, nastane-li událost z konce pravděpodobnostního rozdělení. Podle Silvera (2014) je základem přistupovat k prognózám probabilisticky, tedy udat rozpětí hodnot podle očekávaného pravděpodobnostního rozdělení a ne udávat jedinou, obvykle střední, hodnotu. Z výzkumu Tetlocka (2005) vyplývá, že média nechávají vyjadřovat k odborným otázkám většinou jasně vyhraněné odborníky, kteří se ale podle jeho výzkumu ve většině případů mylí. Média tak patrně chtějí uspokojit touhu po jasné interpretaci a jasných kauzálních vztazích, jejichž identifikace a znalost je přeci nutným předpokladem „odbornosti“.

Silver (2014, s. 182-195) vystavuje nelichotivé vysvědčení ekonomickým prognózám tak často probíraného makro-agregátu, jako je HDP. Podle Silverova hodnocení „Zprávy profesionálních prognostiků“ za období 1993-2010, které zpracovávají ekonomové pobočky FED ve Filadelfii, zachytil 90% interval spolehlivosti 12 z 18 skutečných hodnot HDP. Od roku 1968, kdy tyto zprávy začaly vycházet, se skutečné hodnoty HDP „nevešly“ do 90% intervalu spolehlivosti v polovině případů. Množství ekonomických ukazatelů je obrovské. Státní instituce v USA jich zveřejňují na 45000. Soukromé podniky jich sledují až 90x více. Z toho vyplývá jasný závěr – je nepravděpodobné, že bychom v tomto množství ukazatelů nenašli nějaký, který s naší časovou řadou bude vykazovat těsnou korelaci. Poté, jak uvádí Taleb (2014), je již velmi snadné nalézt si racionalizující vysvětlení „nezbytné“ existence takového vztahu. Pod vlivem retrospektivního zkreslení a naší racionalizace snadno podlehneme dojmu, že pouhá náhodná korelace je vlastně důkazem kauzality. Hlavní ekonom Goldman Sachs Hatzius považuje za klíčovou sadu 20 až 30 ukazatelů spadajících

do kategorií: růst (tj. HDP a jeho složky), počet pracovních míst, inflace, úrokové sazby, výše mezd a platů, spotřebitelská důvěra, průmyslová výroba, tržby a spotřeba, ceny aktiv a komodit, nástroje fiskální politiky a státní výdaje. Již v těchto hlavních kategoriích je z čeho vybírat a zároveň již u těchto ukazatelů je obtížné při zohlednění zpětnovazebních smyček usuzovat na vztahy kauzality.

Vzhledem k provázanosti ekonomiky a politiky je nutné pamatovat na skutečnost, že ekonomika je proměňujícím se organismem. Ekonomické zákony mohou platit pouze po krátkou dobu. Výzkumník je nutně omezen tím, že vidí pouze průřez systémem za určité období navíc v kontextu svých apriorních předpokladů. Proto jeho závěry mohou být zformulovány na základě nějaké náhodné korelace v daném historickém období, která je způsobena konkrétním institucionálním uspořádáním.

Piketty (2015) uvádí Kuznetsovo dílo z roku 1955 „Economic Growth and Income Inequality“ z něhož vyplývá uklidňující závěr, že růst přispěje ke zvýšení životní úrovně všech vrstev společnosti. Z Kuznetsova šetření již z roku 1953 vyplývá, že v letech 1910-20 pobíral nejbohatší decil Američanů ročně 45-50% národního důchodu. Na konci 40. let jejich podíl klesl na 30-35%. Tento pokles je roven příjmu 50% nejchudších Američanů. Toto snížení nerovnosti; přičemž je otázkou, do jaké míry to bylo způsobeno válkou a transformací ekonomiky na válečnou produkci, spolu s poválečným vývojem upozadili debatu o rozdělování bohatství. Sám Kuznets později rozvedl vlastní volnější interpretaci, která vedla k teoretickému konceptu „Kuznetsovy křivky“, podle nějž je v procesu industrializace nutné nejprve zvyšování příjmové nerovnosti, když se hromadí zisky malé skupiny těch, kteří vlastní produktivnější zdroje. S postupem času se do produktivnějších odvětví zapojí větší část obyvatelstva a nerovnost se začne snižovat. Piketty (2015) vznáší otázku, do jaké míry stojí za odvozením tohoto zákona objektivní skutečnost, a do jaké míry pouze přání udržet méně rozvinuté části světa na orbitě západní interpretace demokratického kapitalismu.

Vraťme se k institucionálnímu uspořádání. Jak píše Rádl (1998) a další (Masaryk, Russell), filosofické myšlenky nestojí mimo čas a prostor, jsou produktem doby, v níž myslitel žil. Tak také ekonomické a politické prostředí se tu přikloní k nutnosti privatizovat, tu k nezbytnosti liberalizace, v dalším období se nutností stane opak. Bohužel pro ekonomii, díkybohu pro politiky, nemáme možnost komparace dynamiky vývoje daného systému bez a s intervencí. To ponechává značnou interpretační volnost jak pro formulaci teorií, tak pro zastávání konkrétních politik.

Piketty (2015, s. 421) uvádí: „bylo by iluzorní představovat si, že ve struktuře moderního růstu či v zákonech tržní ekonomiky existují konvergenční síly, které přirozeně povedou ke snížení majetkové nerovnosti či k její stabilizaci na harmonické úrovni.“ V současnosti rozdělení důchodu především v USA (ze zemí západního světa) značně divergovalo od Kuznetsových hodnot z konce 40. let a opět se vrátilo na hodnoty z počátku 20. stol, kdy horní decil vlastnil polovinu důchodu, a nejhudších 50% vlastnilo pětinu celkového důchodu. Frustrace a hněv se přetavily do hnutí „Occupy Wall Street“. Je otázkou kdy, a zda vůbec, dojde také k politické akci. Z dnešního pohledu se zdá téměř neuvěřitelné, že to byly právě Spojené státy, které stály v čele experimentů s de facto konfiskační progresivní daní s horními sazbami nad 70%, které přetrvaly půl století až do éry liberalizace 70. a 80. let. Od té doby se nejvyšší sazby propadly ze 70 – 90% na 30 – 40%, jak uvádí Piketty (2015, s 567-9).

Investoři a také široká veřejnost jsou s problémem nadměrných kompenzací vrcholových manažerů (v užším slova smyslu CEO) veřejně obchodovaných podniků obeznámeni, protože výše kompenzací musí být zveřejňována. Problematika kompenzací CEO jako součást problému zastoupení je probrána v Srbek (2016) a Dittrich a Srbek (2017). V reakci na krizi 2007 došlo v USA ke změně legislativního rámce (tzv. Dodd-Frank Act), jejímž cílem bylo dát akcionářům větší možnost kontroly a více informací o kompenzačních plánech vrcholového vedení podniků. Hodnocení úspěšnosti těchto snah je konfliktní a v zásadě je odvislé od toho, ke které „skupině“ se daný výzkumník řadí. Proponenti efektivních trhů zpochybňují, že vůbec nějaký problém s výší kompenzací CEO existuje, levicově orientovaní výzkumníci zas operují s nenasytostí horního procenta. Obě skupiny jsou s to podpořit své argumenty historickými daty. Možnost změnit situaci, ale v konečném důsledku mají jen vlastníci podniků, tedy akcionáři.

Pokud se vnímání nerovnosti opět změní, mohou se stát debaty o zvýšení rovnosti rozdělení bohatství, např. prostřednictvím vysokých horních progresivních daňových sazeb z příjmů, daní z kapitálu apod., opět aktuální a budou zásadním způsobem ovlivňovat vývoj ekonomiky. Podobné vlivy ale v prognózách nelze postihnout. To je právě problém prognóz, kdy nabídnout nějaké interpretace, jako v případě tzv. hypoteční krize, jsme schopni až ex-post. Odlišení skutečného signálu a irrelevantního šumu je obtížné. Profesor Gates uvádí, že „konspirační teorie jsou neodolatelným nástrojem, jak si ušetřit práci s řešením komplexnosti“ Silver (2015, s. 418). Na témže místě Silver upozorňuje, že pro interpretaci dat je nutný kontext. Tady se ale skrývá problém – kontext (teorie) může být zaujatý a

zvolený proto, že vyhovuje našim záměrům.

Schelling uvádí: „Při plánování míváme sklon plést si neznámé s nepravděpodobným. Eventualita, o které vážně neuvažujeme, je nám cizí, co je nám cizí, považujeme za nepravděpodobné, co je nepravděpodobné, o tom není třeba vážně uvažovat“ (Piketty, 2015, s. 420). Talebův přístup představený v Antifragilitě (2014) je právě na předpokladu, že podceňujeme možný dopad událostí z konců pravděpodobnostního rozdělení, založen.

5 Investor a chaos

Materiální svět může sestávat ze základních jednotek, které Keynes (2016) nazývá „legal atoms“, a každá jednotka má své vlastní nezávislé chování. Stav celku je dán součtem stavů atomů celého systému, viz diskuse hypotézy bezkontextových součtů (Hofstadter, 2012) uvedená výše. Předpokládáme, že vztahy mezi částmi systému jsou neměnné. Tato invariantnost ale není implikována principem uniformity přírody. Podle stupně complexity daného systému mohou platit různé zákony pro vztahy jeho částí. Tyto zákony budou mít spíše organický než atomický charakter. Keynes (2016) dochází k závěru, že pokud by zákony chování systému závisely na velmi malých odlišnostech, budou predikce nemožné a induktivní metody zbytečné, i když příroda bude stále uniformní, kauzálně determinovaná zákony s absolutní nadčasovou platností.

Mises jako proponent rakouské ekonomické školy se nutně staví kriticky k možnosti vytvářet ekonometrické modely, protože v ekonomii vlastně časové řady neexistují (Mises, 2006, s. 486), a k utopickému sociálnímu inženýrství, které je na schopnosti prognózovat vývoj celých systémů založeno. Uvádí, že „spisy socialistů jsou plné podobných utopických představ. Ať už sami sebe nazývají marxistickými nebo nemarxistickými socialisty, technokraty nebo prostě plánovači, všichni touží po tom, aby nám ukázali, jak hloupě jsou věci v realitě uspořádány a jak šťastně bychom mohli žít, kdybychom svěřili reformátorům diktátorské pravomoci“ (Mises, 2006, s. 445).

Taleb (2014) považuje za zásadní problém současnosti právě problém zastoupení, kdy jedna skupina jedná, podstupuje rizika a je odměňována za pozitivní efekty svých rozhodnutí, přičemž náklady potenciálních negativních efektů nesou masy zastupovaných. V jeho pojetí se jedná o přenos fragility a antifragility z jednoho subjektu na druhý. Taleb vztah zastupovaný-zástupce vnímá v širším smyslu a zahrnuje veškeré vztahy vykazující asymetrii informací a asymetrické dělení rizika. V tomto smyslu se týká nejen klasických vztahů zaměstnavatel – zaměstnanec, akcionáři – vrcholové vedení podniku, ale také podnikatelů, politiků, finančníků, akademiků a jejich vztahu k veřejnosti. Dalším faktorem, který vede k fragilizaci současného ekonomického systému je redundance či spíše její nedostatek. Všudypřítomná snaha o zefektivnění je nepřírozená. V jistém smyslu jsou neefektivní systémy efektivnější, vykazují větší robustnost proti důsledkům událostí z těžkých konců pravděpodobnostního rozdělení. Taleb jako příklad udává metodu zátěžového testování z odvětví řízení rizik, kdy je na systém aplikován nejhorší možný scénář z minulosti. Tento nejhorší scénář ale nebyl nejhorším možným, než skutečně nastal. Ve vztahu reakce na

neurčitost rozlišuje jevy fragilní a antifragilní. Jevy fragilní jsou událostmi z těžkých konců zasaženy silně a nutně povedou ke ztrátě kapitálu v případě investic. Jevy antifragilní jsou takové, které ze zvyšující se neurčitosti získávají. Pro úplnost je vhodné zmínit třetí skupinu jevů, která se nachází uprostřed této škály, a jsou jimi jevy odolné či netečné, které neurčitostí v podstatě zasaženy nejsou. Protože Taleb připouští komplexní charakter ekonomických systémů, zcela rezignuje na prognózy konkrétních událostí, protože předpovědět událost a porozumět její dynamice, jsou-li vztahy mezi částmi systému nelineární, je prakticky nemožné. Podle Taleba je snazší detekovat, jaký je vztah jevu k neurčitosti. Pak je třeba chovat se tak, aby byl maximálně omezen potenciál škody plynoucí z prognostických chyb. Vztah mezi asymetrií ztrát a rizik ve vztahu k fragilitě definuje následovně:

„Fragilita implikuje, že můžeme více ztratit než získat, pocítit více negativních než pozitivních dopadů, a nacházíme se tedy v nepříznivě asymetrické situaci. Antifragilita implikuje, že můžeme více získat než ztratit a nacházíme se tedy v příznivě asymetrické situaci“ (Taleb, 2014, s. 168).

Jevy, které fragilizují současný ekonomický systém jsou především zajištění růstu HDP na dluh v západních zemích či unifikace globální společnosti, která opět vede k odstranění redundance, protože se homogenizuje jednání většiny účastníků. Globalizovaná ekonomika tak funguje jako jeden celek, v jehož rámci se jednotlivé akce (a chyby) posilují. Je otázkou, zda lze mezi globalizací a homogenizací nalézt kauzální vztah, nebo se jedná pouze o paralelně se vyskytující jevy. Výsledkem je, že (téměř) celá Země má velmi podobné preference. Na globálním trhu působí obří entity, což vede k rozpadu představy volného trhu, kde cena je determinována velkým množstvím nezávislých transakcí. Globální ekonomický systém proto tenduje k fragilitě kvůli své závislosti na akcích několika málo nadnárodních korporací a investičních fondů.

Pro hodnocení rizika je také nutné klasifikovat typy nahodilosti, které jsou pro daný jev či systém charakteristické. Mandelbrot (1997) uvádí, že nahodilost (randomness) je vnitřně složitý pojem, kde spolu soupeří fakta a intuice. Ve fyzice soupeří s determinismem, v ekonomii s kauzalitou, racionalitou a svobodnou vůlí jednotlivých agentů. V běžném jazyce je náhoda užívána ve smyslu poctivé mince, což je do jazyka financí přeloženo jako náhodná procházka. Statistici se obvykle zabývají zkoumáním jevů, které se pohybují kolem určité střední tendence, a toto chování se označí za standardní. Popis chování takového systému se

tak rozpadá na fluktuace kolem centrální tendence a identifikování významného trendu. U fraktálních systémů (pro tuto chvíli postačí definovat fraktál jako soběpodobný objekt napříč měřítky) se význam náhody napříč měřítky nemění. To znamená, že chování fraktálního systému nevykazuje tendenci konvergovat k průměru. Taleb (2014) rozlišuje dva typy nahodilosti – „průměrov“, kde jevy vykazují mírnou volatilitu, každá změna je relativně malá a neovlivní průměr celého souboru; „extrémov“ se naopak vyznačuje tím, že jsou období mírné volatility náhle přerušována výraznými skoky nebo obdobím kvalitativně odlišného chování. Typickou charakteristikou těchto jevů je nestacionarita momentů empirických pravděpodobnostních rozdělení.

Podobné rozlišení používá i Mandelbrot (1997), který rozlišuje tři stavy nahodilosti – mírnou (mild), pomalou (slow) a divokou (wild). Krajní typy nahodilosti se liší v tom, jaký je ex-post příspěvek dodatečných pozorování. V případě mírné nahodilosti jsou prakticky shodné a data budou reprezentována normálním rozdělením. Pro jevy vykazující divokou nahodilost je naopak typická koncentrace. V takovém případě jedno či několik málo pozorování svou velikostí zcela dominuje zbytku souboru a pravděpodobnostní rozdělení bude mocninné – Cauchyho rozdělení.

Podle Cauchyho nejsou rezidua rozdělena rovnoměrně kolem průměru s konstantním a konečným rozptylem, ale rozptyl může být nekonečný. Je paradoxem, že distribuční funkce tohoto rozdělení má jednodušší tvar než funkce pro standardizované normální rozdělení $N(0,1)$, kde $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ je distribuční funkce normálního rozdělení a funkce ve tvaru $f(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$ je distribuční funkce Cauchyho rozdělení, viz (Mandelbrot, 2004).

Pomalá nahodilost se vyznačuje koncentrací v krátkém období a rovnoměrným rozložením v dlouhém období. Typické je pak rozložení dat dle log-normálního rozdělení.

Taleb (2014) z tohoto rozdělení nahodilosti a charakteristiky fragility odvozuje svou strategii činky případně bimodální strategii, která je založena na kombinaci extrémů a striktnímu vyhýbání se středu. Kapitálové trhy jsou typické divergencí od Gaussova rozdělení, kdy empirická data vykazují příliš mnoho velmi malých změn ze středu rozdělení a zároveň těžké konce. Deviaci od hypotézy normality denních výnosů vykazují prakticky bez výjimky všechny statistické jednotky zkoumané v této disertační práci. Pro investora je užitečnou informací, že empirická rozdělení denních výnosů jsou charakteristická svou koncentrací kolem velmi nízké hodnoty první absolutní difference logaritmů závěracích cen, která může

být v podstatě považována za nulovou, a výskytem několika málo extrémních změn, které jsou fakticky zodpovědné za výsledek investiční akce v delším období. Podstupování středních rizik je spojeno s možností zásadní chyby v odhadu tohoto rizika. Proto je podle Talebovy bimodální strategie vhodnější kombinovat velmi bezpečné alternativy a vysoce rizikové „sázky“ s vysokým potenciálním zhodnocením. Příkladem, který Taleb uvádí, je držení 9/10 portfolia ve vysoce likvidní a bezpečné formě, např. hotovosti, a 1/10 v rizikové investici, např. s využitím opcí, kdy je potenciální ztráta jasně definována, protože je rovna opční prémii, a potenciální zisk je teoreticky neomezen. Prakticky veškeré strategie pasivního investování jsou založeny na průměrování rizik a potenciálních výnosů. Tyto strategie se snaží držet se středu. Průměr ale v případě přítomnosti „long-range dependence“ a těžkých konců vykazuje nulovou informační hodnotu o centrální tendenci rozdělení.

K identifikaci fragility používá Taleb (2014, s. 278) následující heuristické pravidlo: „V případě fragility se spolu s narůstající intenzitou otřesu (do jisté úrovně) zvyšuje i újma“. Fragilní systém je tedy reprezentován konkávní funkcí užitku, kdy volatilita relevantních proměnných vede k vyšší potenciální škodě než užitku. Antifragilní systém je naopak reprezentován konvexní funkcí užitku, která indikuje omezenou potenciální ztrátu (v případě opcí předem známou) a potenciál nekonečného růstu užitku. Jsou-li výnosy rozloženy lineárně, je nutné pro dosažení zisku dosáhnout alespoň 50% úspěšnosti v předpovědích. Jsou-li naopak konvexní, může být tento podíl mnohem nižší. Je-li $f(x)$ nelineární, vlastnosti x a $f(x)$ divergují. U konkávní funkce se průměr funkce $f(x)$ a funkční hodnota průměru x liší výrazně méně než u funkce konvexní. To je také důvod, proč není přípustné se ve fragilních doménách reprezentovaných konkávní funkcí dopustit příliš mnoha závažných chyb v odhadu, protože ztrácíme krytí konvexním charakterem jevu. Odhad pak musí být mnohem přesnější, než při náhodném odhadu, aby byl záporný efekt alespoň vykompenzován.

Taleb, v souladu s Popperem, považuje za správný metodologický přístup diskonfirmaci, tedy falzifikaci teorií. Stejně jako Silver (2014) upozorňuje Taleb, že falešná korelace s počtem proměnných nelineárně narůstá a poskytuje tak falešnou informaci. „Množství falešných korelací tak narůstá mnohem rychleji než množství skutečných informací, neboť šum je konvexní a informace konkávní povahy“ (Taleb, 2014, s. 432). Empirická data poskytují proto spíše nástroj pro vyvracení teorií. Laplaceův argument absolutní neznalosti říká, že nekonečně velká chyba v odhadu posouvá pravděpodobnost směrem k $\frac{1}{2}$. Říci, že pravděpodobnost určitého jevu odhadujeme na 0, je metodologický nesmysl. Závažnost chyb plynoucích z takového apriorního předpokladu navíc enormně narůstá, týká-li se

extrémních událostí z těžkých konců pravděpodobnostního rozdělení. Při odhadu je nutné vždy brát v potaz jeho chybu. Pravděpodobnost pak nikdy nebude rovna nemožnosti, tedy 0. V extrémním případě může konvergovat až k $\frac{1}{2}$ dle Laplaceova argumentu. Stejně chyby se dopustil Markowitz (1952), když na začátku své práce uvádí, že máme předpokládat znalost střední hodnoty a rozptylu výnosů a vzápětí se odkazuje na odhad těchto hodnot pomocí statistických metod a názorů odborníků. Chyba odhadu právě u událostí z těžkých konců hraje významnou roli. V případě 3σ událostí vede zvětšení směrodatné odchylky o 5% k podcenění pravděpodobnosti výskytu 3σ událostí o $\frac{1}{5}$. U 6σ událostí se pravděpodobnost jejich výskytu zvýší pět krát. „Čím mimořádnější událost je, tím horší bude důsledek nejistoty ohledně toho, jaká čísla dosadit do rovnice“ (Taleb, 2014, s. 468). U velmi malých pravděpodobností událostí z těžkých konců by tak bylo nutné znát parametry modelu s nekonečnou přesností, sebemenší odchylka pak zcela mění situaci. V Mandelbrotově pojetí je Gaussovo rozdělení nutnou podmínkou možnosti předpovídat stavy systému v budoucnosti. V oblastech, kde šum pozadí škáluje, je obtížnost důkazu blíže historickým vědám než vědám přírodním. V případě procesů, které se řídí normálním rozdělením lze rozeznat určité detaily související s kauzálními vztahy. Tato skutečnost umožní do určité míry předvídat budoucí chování systému. To ale neplatí pro škálující procesy: „z pohledu předpovídání by tyto struktury měly být považovány za perceptuální iluze – jsou přítomné na základě analyzovaných dat v mysli pozorovatele, ale nejsou přítomny v mechanismech, které tyto záznamy generovaly a které budou generovat budoucí události“ (Mandelbrot, 1997, s. 94). Právě předpoklady nezávislosti pozorování a normálního rozdělení jsou jak explicitními, tak implicitními, předpoklady mnohých modelů užívaných v ekonomii. Situaci komplikuje rovněž nestacionární charakter ekonomických proměnných. Autoři se tedy nemusí nutně dopouštět intelektuální nepoctivosti, když postulují hypotézy založené na těchto apriorních předpokladech. Shodou okolností může být jejich hypotéza založena na výběrovém souboru, který ji verifikuje a z pohledu autora této hypotézy již nic nebrání tomu ji generalizovat a vytvořit novou teorii, která zdánlivě poskytuje vysvětlení daného jevu. Vzhledem k charakteru procesů se přiklonění k falibilismu a lpění na důkladném empirickém testování jeví pro ekonomii jako nutnost. Z těchto důvodů je třeba přezkoumat předpoklady teorií, které stojí v základech financí, totiž Fomovu hypotézu efektivních trhů a moderní teorii portfolia.

5.1 Limity EMH a MPT

Tato kapitola je založena na textu článku autora „Odhad Hurstova exponentu v časových řadách denních výnosů akciových indexů“ publikovaného v Politické ekonomii (2018), empirická část byla v disertační práci rozšířena o další dvě metody odhadu Hurstova exponentu.

Fama (1965) ve své disertační práci vytvořil teorii, která přes nesčetné falzifikace praxí i na poli teoretickém, stále přetrvává. Udržení předpokladů informační efektivnosti, normálního rozdělení výnosů na trzích aktiv a předpoklad náhodné procházky jsou stále používány, i když ne vždy explicitně zmíněny, z důvodu jednoduchosti. Jsou-li tyto předpoklady v platnosti, je zhodnocení rizika odhadem směrodatné odchylky velmi snadné. Očekávané hodnoty sledované proměnné se s 95% pravděpodobností budou od průměru odchylovat ne více než o dvojnásobek směrodatné odchylky. Správa aktiv je takovém případě celkem triviální optimalizační úlohou. S využitím měr rizika – směrodatné odchylky, beta koeficientu – je investor, analytik či správce portfolia schopen klasifikovat aktiva do rizikových tříd a sestavit efektivní portfolio s nejvyšším možným očekávaným výnosem při dané úrovni investorem akceptovatelného rizika (Sharpe, 1964). Tato interpretace je akceptována, je-li analytik či výzkumník stoupencem stejné víry jako Bachelier, Fama, Malkiel, Sharpe či Black a Scholes. Na druhé straně názorové bariéry stojí skupina praktiků a teoretiků, kteří považují zmíněné předpoklady za neudržitelné. Mezi praktiky lze řadit Grahama s Buffetem, z teoretiků nemohu opomenout Shillera, Taleba a Mandelbrota. Mandelbrot (1963) se ve svém článku „The Variation of Certain Speculative Prices“ vymezuje proti původnímu Bachelierovu (1900) modelu náhodné procházky, ze kterého vychází také Fama (1965). Hlavní kritikou, která je společná Mandelbrotovi a Talebovi (2013, 2014), je empirický fakt, že na určitých trzích dominuje prvek silně negaussovských konců rozdělení. Pro empirická pravděpodobnostní rozdělení jsou typické tlusté konce. Naopak Bachelierův model předpokládá, že změny po sobě následujících cen jsou nezávislými, normálně rozdělenými proměnnými. Bachelier studoval ceny francouzských perpetuit a svůj model založil na předpokladu, že trh je, stejně jako hod poctivou mincí, „fair game“, kde po sobě následující cenové změny jsou na sobě nezávislé. Širší teoretický rámec pro tyto přístupy poskytla Famova EMH.

Ani po vyhlazení časové řady, kdy nahradíme relativní difference cen prvními absolutními difference logaritmů cen, Bachelierův model historickým datům neodpovídá. Podle Mandelbrota (1997) je důvodem, že frekvence výskytu velkých cenových změn je příliš

vysoká. Tyto změny by měly být spíše vysvětleny kauzálním než stochastickým modelem. Pravděpodobnostní rozdělení se tedy vyznačuje těžkými konci. Řady cenových diferencí jsou patrně korelovány a historické ceny podle Mandelbrota nejeví jako stacionární časové řady. Popisné charakteristiky u nestacionárních časových řad nejsou stálé, ale nabývají různých hodnot na různých intervalech. Kvůli četnosti výskytu extrémů lze zpochybnit centrální limitní teorém, protože některá pozorování dominují celému souboru. Dojde-li k výrazné změně ceny v určitém období, je obvykle možné tento nárůst či pokles vysledovat do několika málo období obzvláště vysoké aktivity. Je pravda, že Brownův pohyb aplikovaný Bachelierem na první pohled při simulaci generuje řady podobné skutečným historickým akciovým kurzům, při bližším prozkoumání je ale zřejmý zásadní rozdíl - je zde velký počet významných změn cen v kladném i záporném směru, které se vzájemně eliminují. Pravděpodobnostní rozdělení bude tedy symetrické.

Podle Mandelbrota ale na skutečných trzích spíše pozorujeme, že několik málo významných pohybů na kratším časovém intervalu je téměř shodných s celkovou změnou za delší období. Pouze několik málo obchodních dní může stačit k vysvětlení změny za delší časový úsek, měsíc nebo rok, tyto změny jsou pak jasně odděleny od šumu a je možné je vysvětlit kauzálně (Mandelbrot, 1997). To neplatí vždy. Taleb (2014) s takovou interpretací nesouhlasí a na kauzální vysvětlení ekonomických fenoménů zcela rezignuje. Přinejlepším je ex-post široce akceptována rozumně znějící interpretace.

Bachelier (1900) předpokládá, že absolutní cenové difference jsou náhodné, nekorelované, normálně rozdělené s nulovou střední hodnotou. V této podobě se daný proces nazývá Brownův pohyb, případně stacionární gaussovská procházka. Sám Bachelier si byl vědom, že empirická data nejsou s těmito předpoklady v souladu. Datagenerující proces se v čase mění, je nestacionární. Je to zřejmě důsledek toho, že je kombinací různých populací, proto jsou konce rozdělení těžší než v případě normálního rozdělení. Nakonec Bachelier dospěl k tomu, že žádná rozumná kombinace normálních rozdělení nemůže vést k tak velkým cenovým změnám, které lze pozorovat na kapitálovém trhu, a proto tyto změny považoval za excesy, za odlehlá nebo extrémní pozorování, zkrátka za pouhé kontaminátory, které narušují řád.

Mandelbrot (1997) uvádí, že fakt, že cenové změny jsou náhodné, nevede k tomu, že je označíme za iracionální. Znamená to pouze, že do uvědomění si této skutečnosti byly nepředvídatelné, a že jsou popsitelné matematickou teorií pravděpodobnosti. V narážce na

Bacheliera Mandelbrot rozlišuje dva druhy nahodilosti – predikovatelné chování (jako chování částic plynu popsateľné náhodnou procházkou) a čistě náhodné či chaotické chování („haphazard behavior“). Druhá skupina zahrnuje jevy, které jsou nepredikovatelné a nepodléhají normálnímu rozdělení. Obvyklým statistickým přístupem je vyloučení odlehlých a extrémních pozorování, čímž získáme data generující proces, který nevykazuje takovou míru „neřádu“, aby nemohl být popsán normálním rozdělením. Takovou transformaci jsme chaotické chování „vyřešili“. Na místo záplatování náhodné procházky, které se snaží ad-hoc vyřešit konkrétní nesoulad modelu s empirií, navrhuje Mandelbrot hypotézu nekonečného rozptylu. Podle této hypotézy se rozptyl empirických pravděpodobnostních rozdělení chová jako by byl nekonečný. Empirická rozdělení nejlépe odpovídají ne-gaussovským členům L-stabilních rozdělení, kde limitními případy jsou Lévyho rozdělení ($\alpha=1$, $H=1$) a na opačném konci spektra pak normální rozdělení ($\alpha=2$, $H=1/2$). Mandelbrot tuto skupinu nazývá L-stabilní po svém učiteli, který se tímto problémem zabýval, Paulu Lévy. Stabilní v tomto smyslu znamená, že tato skupina pravděpodobnostních rozdělení je invariantní vůči transformaci. Gaussovo a Cauchyho rozdělení jsou krajními reprezentanty této skupiny pravděpodobnostních rozdělení. Předpoklad nekonečného rozptylu má závažné implikace. Je-li populační rozptyl nekonečný, neposkytuje výběrový rozptyl užitečnou informaci o disperzi rozdělení. Statistické metody, které jsou založeny na předpokladu konečného a konstantního rozptylu, jsou přinejmenším značně oslabeny.

Jaké jsou implikace L-stabilního charakteru trhů pro investory? Na L-stabilním trhu dochází k častým významným cenovým skokům. V případě normálního rozdělení je velká změna způsobena obvykle součtem mnoha malých změn. Ne-gaussovske členy L-stabilního rozdělení naopak připouští nespojité skoky. Z tohoto důvodu je L-stabilní trh nesrovnatelně rizikovější než trh, kde cenové změny podléhají normálnímu rozdělení, protože variabilita očekávaných výnosů je podstatně větší. Fama (1965) připouští, že ochrana před náhlými propady pomocí tzv. stop-loss příkazů, má své limity. Na negaussovsky L-stabilním trhu je signifikantní změna převážně tvořen velmi malým počtem velkých skoků v jednotlivých subperiodách. Propad bude náhlý a nahromaděné automatické příkazy k prodeji nebude možné uspokojit, což ještě více posílí tendence k propadu, které spustí další vlnu výprodejů. Velké množství příkazů tak nebude moci být uspokojeno za ceny mezi vrcholem a dnem. Tato situace popisovaná Mandelbrotem a Famou v první polovině šedesátých let 20. stol. se patrně ne náhodou podobá situaci v říjnu 1987, kdy se Dow Jones Industrial Average propadl

o více než pětinu za jediný den a objem obchodů 19.10.1987 vzrostl o více než polovinu. Vyjdeme-li z průměru a směrodatné odchylky denních výnosů DJIA za období 29.1.1985 až 16.10.1987, je $\Pr(-1,77\% < r < 1,93\%) = 95\%$. V pondělí 19.10.1987 byla horní hranice překročena více než desetinásobně.

Fama ve své disertaci (1965) testoval výnosy akcií 30 podniků z DJIA. Došel k závěru, že všechny absolutní první difference logaritmů cen vykazují těžké konce. V koncích pravděpodobnostního rozdělení denních výnosů tedy leží mnohem více pozorování, než bychom očekávali od normálního rozdělení. Fama také uvedl, že empirické důkazy svědčily ve prospěch Mandelbrotovy hypotézy L-stability, „ale počet testovaných řad nebyl dostatečně velký na to, abychom mohli dojít k závěru, že další testy již nejsou nezbytné (Fama, 1963, s. 428).“ Fama se ale později rozhodl přiklonit k náhodné procházce, která je vhodnějším základem EMH. Fama s Blumem (1966) totiž dospěli k závěru, že závislost působící jdoucích cenových diferencí, tj. autokorelace, je tak malá, že může být pro praktické aplikace zcela zanedbána a předpoklady náhodné procházky a také EMH zůstávají v platnosti. Mandelbrot (1997, s. 457) k tomu poznamenal: „Nikdy jsem tomu nevěřil“.

Brownův pohyb či náhodná procházka je jedním z příkladů snahy o reinterpretaci fyzikálních teorií ve světle sociálních věd. Tuto snahu obecně kritizuje tzv. rakouská ekonomická škola, viz např. Huerta de Soto (2013). Mandelbrot (1997) uvádí, že náhodná procházka je ve fyzice založena na několika předpokladech o souboru částic – působí na ně stejná gravitační síla směrem dolů, tvoří homogenní plyn o stejné teplotě a hustotě a zůstávají v polonekonečném vertikálním válci s uzavřeným dnem. Tento difuzní model je ve fyzice úspěšný ve vysvětlení výměny energie mezi molekulami plynu. Takový systém odpovídá předpokladům náhodné procházky, protože centrální limitní teorém je zde v platnosti. Energie částice s nejvyšší energií, která může být v systému nalezena, je zanedbatelná ve srovnání s celkovou energií systému. V ekonomických systémech je ale tento předpoklad velmi často porušen. Tržní podíl jediného podniku se může blížit jedné a roční příjem jedince může dosahovat tisíce násobků průměru. Mandelbrot (1997, s. 230) diskusi o využitelnosti fyzikálních teorií v sociálních vědách uzavírá: „Úspěch či neúspěch modelu ve fyzice nemůže garantovat jeho úspěch či selhání v ekonomii.“

Gaussovský centrální limitní teorém definuje sousední hodnoty pouze na základě „centrálního zvonu“ pravděpodobnostního rozdělení, neuvažuje konce rozdělení. Víra ve významnost a užitečnost normálního rozdělení vede k tomu, jak již bylo zmíněno výše, že

hodnoty, které mu nevyhovují, jsou označeny za odlehlé, extrémní či jsou jako kontaminátory ze souboru zcela vyňaty. „Problémem ale je, že v mnoha případech jsou nejzajímavější právě data z konců rozdělení“ (Mandelbrot, 1997, s. 122). Proti všeobecnému přijetí normálního rozdělení jako zákona přírody se ostře vyhradil Keynes (2016) a Pearson v první pětině 20. stol. V normálně rozděleném souboru se každé pozorování podílí bezvýznamně na celku a s počtem pozorování blížícím se nekonečnu, se koncentrace blíží nule. Normální rozdělení selhává, je-li populační rozptyl nekonečný a působí-li závislost náhodného procesu na dlouhou vzdálenost. Podle Mandelbrota (1997, s. 128) se „mnoho aspektů přírody řídí touto tzv. 'patologií'“. Mandelbrot (2004) shrnuje chování trhu do pěti pravidel, které opakovaně nalézáme u Taleba (2011, 2013, 2014), ale také Grahama (2007, 2009), ať již jsou zmíněna explicitně, či je lze dedukovat z autorových postojů. Tato pravidla jsou zároveň v přímém rozporu s předpoklady EMH a MPT.

- a) Trhy jsou rizikové – extrémní změny cen jsou pro kapitálový trh normou, nikoliv výjimkou, kterou je třeba před započítáním analýzy ze souboru odstranit.
- b) Období zvýšené volatility tendují k vytváření shluků.
- c) Trh je agregovanou entitou s vlastním chováním – není pouze lineární kombinací chování jednotlivých účastníků, ale projevuje se tu komplexní dynamika, tedy kvalitativně odlišné chování. Viz diskuse o částečně rozložitelných systémech (Hofstadter, 2012).
- d) Historické ceny mají tendenci vytvářet struktury, které jsou interpretovány jako trendování – jedná se však o pouhou hru náhody, která vytváří struktury interpretovatelné ex-post jako deterministické vazby a cykly, což vytvoří mylný dojem předpověditelnosti.
- e) Trh se řídí vlastním časem – „trading time“ se liší od lineárního plynutí času. Zrychluje se v období zvýšené tržní aktivity a volatility a plyne pomaleji v mezidobí klidu.

To je základ Mandelbrotovy koncepce fraktálních kapitálových trhů, kterou rozvíjel v sérii článků a knih od 60. let 20. století. Fraktální dimenzi D pak lze v případě, kdy je sledována hodnota proměnné v závislosti na čase, vyjádřit jako $D=2-H$. Fraktální dimenze nám pak poskytuje informaci o tom, jakým způsobem studovaný data generující proces vyplňuje plochu.

Mandelbrot (1997) explicitně neoznačuje H jako Hurstův exponent, ale jako sílu singularity v čase t . Ve zdrojích uvádí originální článek Hursta (1951), kde je definována metoda

přeškálovaných rozsahů. Později (Mandelbrot, 2004) již označení Hurstův exponent používá. Fraktální dimenze, zjednodušeně řečeno, může být použita jako alternativní měřítko členitosti křivky - volatility, které zobrazuje vývoj dané proměnné v závislosti na čase.

Hurst (1951) studoval cykly stavů vody v řece Nil. Jeho cílem bylo navrhnout metodu, kterou by bylo možné odlišit náhodný a nenáhodný proces a identifikovat perzistenci trendu. Hurstův exponent v podstatě měří dlouhodobou paměť časové řady (Mansukhani, 2012).

Data, která škálují, jako například výnosy akcií, které jsou podobné bez ohledu na měřítko pro denní, týdenní i měsíční výnosy, tendují k vytváření překvapivých vazeb a falešných trendů. Lze tak kvůli retrospektivnímu zkreslení snadno podlehnout iluzi, že jsou tyto procesy periodické a předvídatelné. Technický analytik tak snadno rozezná linii rezistence a podpory. Při plánování velikosti přehrad v 19. stol. byl používán stejný předpoklad nezávislosti po sobě následujících stavů vody jako v Bachelierově modelu. U procesů podobných hodu poctivou mincí očekáváme, že rozpětí mezi nejhorším a nejlepším výsledkem se řídí druhou odmocninou velikosti souboru. Hurst (1951) ale identifikoval, že empirická data od tohoto předpokladu divergují. Rozpětí mezi nejvyšším a nejnižším stavem Nilu se s počtem subperiod (a tedy pozorování) zahrnutých do daného kroku rozkladu původního signálu rozšiřuje rychleji, než v případě nezávislého procesu. Hurst si uvědomil, že nezáleží pouze na mohutnosti záplav, ale také na jejich sekvenci. Při dalším empirickém výzkumu stavů vody na jiných tocích došel k závěru, který potvrzoval jeho tezi – rozpětí se nerozšiřovalo s exponentem $\frac{1}{2}$, ale s exponentem vyšším, konkrétně 0,73. Právě exponent H různý od $\frac{1}{2}$ považuje Mandelbrot (2004) za symptom škálování a tedy fraktality.

Patrně nejčastěji aplikované jsou následující tři metody odhadu H , které můžeme souhrně označit grafickými heuristikami. Nejstarší z nich je Hurstova metoda přeškálovaných rozsahů (R/S analysis), dále Pengova (1994) detrendovaná fluktuační analýza (DFA) a konečně metoda detrendovaných klouzavých průměrů (DMA) navržená v Alessio (2002). Algoritmus odhadu exponentu H je pro všechny zmíněné metody obdobný. Časová řada je nejprve rozdělena na několik nepřekrývajících se subperiod. Ty jsou obvykle označovány jako boxy nebo časová okna. Poté jsou stanoveny průměry a odchylky od průměrů v jednotlivých subperiodách (R/S), případně je odhadnut trend v každém boxu a odchylky od trendu (DFA), nebo odchylky od klouzavých průměrů (DMA). V posledním kroku jsou odhadnuty charakteristické fluktuace - rozpětí a směrodatná odchylka a s jejich pomocí

poměr R/S , rozptyl odchylek od trendu (DFA) či směrodatná odchylka od klouzavého průměru (DMA). Podrobnější popis lze nalézt v kapitole „Metodika“. Podle příslušné power-law závislosti je odhadnut exponent H . Metoda DMA je podrobněji popsána např. v Carbone et al. (2004). Aplikaci všech tří metod lze nalézt v Křišťoufek (2012). Délka subperiod je většinou autorů zcela ignorována. Mansukhani (2012) uvádí jako nejmenší přípustnou délku 8 pozorování. Křišťoufek (2010) pak uvádí minimální délku boxu 16 pozorování. Ve svém pozdějším článku ale Křišťoufek (2012) použil minimální délku subperiod 5 pozorování. Tato kritériální hodnota však autory není zdůvodněna a zůstává předmětem arbitrární volby. Interpretace odhadnutého exponentu H je naopak jednoznačná. Popisuje dlouhodobou autokorelační strukturu či paměť zkoumaného signálu. Mansukhani (2012) rozeznává tři typy chování časové řady:

- a) Náhodná procházka (obvykle označováno jako Brownian time series nebo Random walk) je časová řada, kde po sobě jdoucí pozorování nejsou korelovány. Znalost minulosti tedy neposkytuje vodítka k odhadu budoucích hodnot časové řady. Řady tohoto typu je obtížné předvídat. Exponent H nabývá hodnoty 0,5.
- b) Anti-perzistentní časová řada (někdy označována jako řada s regrese k průměru) se vyznačuje chováním, kdy růst je následován poklesem s větší pravděpodobností, než je tomu v případě procesu, který se řídí normálním rozdělením. S exponent H blížícím se k nule, sílí tendence časové řady navracet se k průměru.
- c) Perzistentní časová řada se bude vyznačovat sebe posilujícími se krátkodobými změnami, kdy růst bude následován dalším růstem a naopak. Čím více se H blíží 1, tím silnější je trend.

Obecně můžeme říci, že korelace mezi vzdálenou minulostí a budoucností pro Brownovské procesy je rovna nule stejně jako pro všechny procesy tzv. mírné nahodilosti (tj. gaussové procesy). Korelace mezi minulostí a budoucností nabývá hodnot větších než nula u perzistentních procesů, kde $H > 0,5$, a menších než nula u anti-perzistentních procesů, kde $H < 0,5$. Předpokladu EMH odpovídá pouze zvláštní případ náhodné procházky, kdy $H = 0,5$. Křišťoufek (2010, 2012) se opakovaně dopouští nepřesnosti, když u interpretace hodnot exponentu H uvádí, že u náhodného procesu se měřítko disperze řídí zákonem druhé odmocniny a H je tedy roven 0,5. Autor tím zaměňuje náhodnou procházku (Brownian motion), kde $H = 0,5$, a náhodný proces, kde $H \rightarrow 0$. Z další interpretace v obou zmíněných článcích je ale zřejmé, že autor hovoří o náhodné procházce.

Je nutné zdůraznit, že metody odhadu Hurstova exponentu si nekladou za cíl odhad okamžiku, kdy dojde k zásadním změnám v cenovém vývoji. Tuto zavádějící interpretaci lze nalézt např. v Grech a Mazur (2003), kde využívají odhadů lokálních exponentů H jako indikátorů blížících se tržních zvrátů na konci 20. let 20. století, v roce 1987 a v období druhé poloviny 90. let. Intervaly, které studovaným tržním zvrátům předcházejí, jsou ale pro každou událost rozdílné a interpretace H , jako indikátoru těchto zvrátů, je tak slabá. Sami autoři využitelnost H pro předpovídání oslabují a uvádějí, že je možné jej považovat za zdroj informace o komplexním systému. Využitelnost odhadů H při spekulacích je tedy omezena. Poskytují ale lepší popis toho, co je na trzích možné. Jsou tedy aplikovatelné např. při stres-testech. To, co Taleb označuje černými labutěmi, interpretuje Mandelbrot ve světle L -stabilních rozdělení s tlustými konci a svůj článek o užitečnosti fraktálů ve financích uzavírá: „I na nejkolidnější moři může za horizontem číhat bouře (Mandelbrot, 2008).“

Cílem této práce je odhad exponentů H pro denní výnosy zvolených akciových indexů a jednotlivých podniků a následné ověření hypotézy, že výnosy akcií sledují náhodnou procházku a tedy naplňují předpoklad EMH a MPT. Pokud by tomu tak bylo, frekvence výskytu výnosů dané velikosti by mohla být aproximována normálním rozdělením, což je podle autora této práce neudržitelný předpoklad, který vede k výraznému podhodnocování rizika.

Pro ověření „random walk“ charakteru časových řad výnosů kapitálových trhů byly odhadnuty Hurstovy exponenty jak pro celé trhy reprezentované akciovými indexy, tak pro individuální podniky obchodované na kapitálovém trhu v USA. Výběrový soubor akciových indexů sestává z 27 indexů, které agregují cenovou informaci na tzv. rozvinutých trzích, kde je obecně předpokládáno, že jsou nejbližší splnění předpokladů EMH, tak také na tzv. rozvíjejících se trzích, kde je určitá divergence od předpokladů EMH a priori očekávána. Soubor individuálních podniků sestává z podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA, pro které bylo možné získat denní výnosy za zvolené období (2006-2016). Podniky jsou rozděleny do 7 sektorů. Zahrnuty jsou sektory dobývání a zpracování základních surovin (Basic Materials, 284 podniků), spotřebního zboží (Consumer Goods, 221), finanční (Financial, 288), průmyslového zboží (Industrial Goods, 205), utilit (Utilities, 83), zdravotnictví (Healthcare, 161) a služeb (Services, 428). Celkem je do výběrového souboru individuálních podniků zahrnuto 1757 statistických jednotek.

Časové řady v případě individuálních podniků pokrývají období 10 let zhruba v rozmezí květen 2006 až srpen 2016. V případě akciových indexů výběrový soubor pokrývá pro většinu indexů období od roku 1998 a řada končí závěracím kurzem 25.9.2017. Výnosy jsou založeny na řadách nominálních závěracích kurzů tak, jak jsou zveřejňovány příslušnou burzou, tedy v národních měnách. Pro indexy DJIA, NASDAQ a S&P 500 je exponent H odhadnut pro desetileté intervaly v delším časovém horizontu. U zanedbatelné části vzorku se konečné datum může lišit tak, aby délka časové řady cen byla rovna 2561 po sobě následujících pozorování. Odlišnosti jsou způsobeny např. rozdílným počtem státních svátků, případně pozastavením obchodování na daném trhu/s daným titulem. Tyto časové řady byly transformovány na řady denních výnosů, které byly vypočteny jako první absolutní difference přirozených logaritmů závěracích cen. Počet pozorování pro každou statistickou jednotku zahrnutou do souboru je tak roven 2560 denním výnosům v případě podniků. U indexů je počet pozorování násobkem této hodnoty, protože jsou sledovány v delším časovém horizontu. K odhadu exponentu H bylo využito metod R/S, DFA a DMA. V případě metody R/S byla původní řada 2560 výnosů rozdělena v sedmi krocích vždy na polovinu na subperiody o délkách 1280, 640, 320, 160, 80, 40 a 20 pozorování. Pro každé časové okno byly stanoveny odchylky od průměru a jejich kumulované sumy, tedy profil řady. Následně je možné stanovit rozpětí profilu jako rozdíl mezi maximální a minimální sumou deviací od průměru. Po výpočtu směrodatné odchylky původní řady výnosů je stanovena statistika R/S jako podíl rozpětí a směrodatné odchylky v daném časovém okně. Průměr těchto statistik R/S reprezentuje hodnotu podílu v daném kroku rozkladu časové řady. Metoda je založena na skutečnosti, že míra disperze R/S sleduje mocninný zákon $R/S(\tau(i)) \approx c \tau(i)^H$ a exponent H je možné odhadnout lineární regresí z log-log grafu, kde endogenní proměnnou je logaritmus průměru statistiky R/S pro dané časové okno a exogenní proměnnou je logaritmus počtu pozorování v daném časovém okně. Pro random walk proces je $H=1/2$. Metoda RS je robustní v přítomnosti těžkých konců a kratších časových řad (Baruník a Křistoufek, 2010). U metody DFA byla nejprve řada výnosů integrována sumací odchylek od průměru. Následně byla řada rozdělena na subperiody stejným způsobem jako u metody R/S. Pro každé časové okno je odhadnuta lineární trendová funkce a řada je transformována na detrendovanou procházku jako difference mezi empirickou hodnotou a teoretickou hodnotou podle trendové funkce. Pro každé časové okno byla poté stanovena míra disperze ze čtverců hodnot detrendované procházky. Tato míra disperze opět škáluje podle mocninného zákona s rostoucím počtem pozorování v daném kroku rozkladu řady:

$F(\tau)^2 \approx c\tau^{2H}$. Exponent H je odhadnut lineární regresí, kdy závisle proměnnou je logaritmus průměru míry fluktuace $F(\tau)$ pro dané časové okno a nezávisle proměnnou je logaritmus počtu pozorování v tomto časovém okně. Metoda DMA je výpočetně nejméně náročná, protože nevyžaduje rozdělení řady na subperiody. Nejprve byla řada výnosů integrována. Poté byly vypočteny centrované klouzavé průměry s krokem dva a počátečním třídením centrovaným klouzavým průměrem, kde $n \in \langle 3; 21 \rangle$. Časová řada výnosů byla dále transformována na řadu odchylek od centrovaných klouzavých průměrů a na základě čtverců odchylek od klouzavých průměrů je vypočtena míra disperze. Opět je očekáváno, že míra disperze roste s rostoucím n podle mocninného zákona, jehož exponent je odhadem Hurstova exponentu.

Začneme s odhady exponentů H pro akciové indexy. Následující text vychází ze Srbek (2018), přičemž je rozšířen o odhady exponentů H založených na alternativních metodách odhadu k R/S.

5.2 Odhad Hurstových exponentů pro akciové indexy

Hurstův exponent byl odhadnut pro 27 akciových indexů, které reprezentují vyspělé i rozvíjející se trhy. Verifikace výpočetní šablony připravené v tabulkovém procesoru OpenOffice Calc byla provedena odhadem Hurstova exponentu pro náhodnou řadu a náhodnou procházku. Stacionarita řad denních výnosů akciových indexů byla testována ADF a KPSS testem. ADF test zamítá pro všechny indexy a všechna desetiletá období nulovou hypotézu jednotkového kořene. KPSS test zamítá hypotézu stacionarity trendu ve 32 případech. Řady denních výnosů akciových indexů se tedy ve 32 z 320 případů nejeví stacionární. Výsledky testů jsou uvedeny v příloze II pro většinu indexů a v Příloze I pro indexy DJIA, NASDAQ a SP500, které byly sledovány v delším období než ostatní indexy.

Do výběrového souboru byly zahrnuty následující indexy, kde v závorce je uveden kód země podle ISO 3166: ATX (AT), BSESN (IN), BVSP (BR), CAC 40 (FR), DAX (DE), DJIA (US), EURO STOXX50 (index zahrnující 50 největších podniků z 11 zemí eurozóny), FTSE SA (ZA), FTSE 100 (GB), HSI (HK), IBEX 35 (ES), IPC (MX), IPSA (CL), KOSPI (KR), KSE (PK), MCX (RU), MERV (AR), NASDAQ (US), Nikkei (JP), PX (CZ), Russell 2000 (zahrnuje spodní dvě třetiny ze 3000 největších amerických podniků), SMI (CH), S&P 500 (US), SSE (CN), TWII (TW), WIG 20 (PL), XU 100 (TR). Indexy byly zvoleny tak, aby geograficky pokrývaly většinu standardně uvažovaných kontextuálních oblastí – Severní a Jižní Amerika, Evropa, Rusko, Blízký východ reprezentovaný Tureckem, Asie a Jihoafrická republika. Dále byly zařazeny široké indexy EURO STOXX 50 jako reprezentant

nadnárodního indexu a Russell 2000, který reprezentuje chování výnosů veřejně obchodovaných podniků s menší tržní kapitalizací. Odhad Hurstova exponentu byl proveden pro minimalizaci výběrového zkreslení za zhruba desetiletá období s 2560 pozorováními s krokem 250 pozorování, tedy přibližně jeden obchodní rok. Výběrový soubor pokrývá pro většinu indexů období od roku 1998 a řada končí závěracím kurzem 25.9.2017. Pro index DJIA bylo šetření provedeno pro období 1985-2017, u indexu NASDAQ bylo sledováno období 1990-2017 a konečně pro S&P 500 byl exponent H odhadnut pro desetileté intervaly od roku 1950 do roku 2017.

Již základní deskriptivní statistiky denních výnosů ve zkoumaných dekadách, které jsou uvedeny v příloze I, indikují u všech indexů divergenci od normálního rozdělení denních výnosů. Ve většině případů se průměr a medián výběru značně liší. Testy normality rovněž zamítají nulovou hypotézu normálního rozdělení pro všechny indexy a všechna sledovaná desetiletá období.

Pearsonova míra špičatosti charakterizuje tendenci dat soustředit se kolem středu pravděpodobnostního rozdělení (light tails) nebo spíše v jeho koncích (heavy tails). Akciové indexy vykazují tendenci dat soustředit se spíše v koncích rozdělení, což je způsobeno přítomností většího počtu odlehklých a extrémních hodnot v souboru. Podle míry šikmosti jsou data spíše symetricky rozložena. Testy normality zamítají nulovou hypotézu normálního rozdělení výnosů pro všechny indexy a všechna sledovaná období. Pro svou rozsáhlost jsou odhady Hurstových exponentů a 95% intervaly spolehlivosti uvedeny v příloze III.

Adjustovaný koeficient determinace závislosti dané míry disperze na počtu pozorování, resp. řádu klouzavého průměru v případě metody DMA, nabývá hodnot větších než 99 %, pouze v několika málo případech poklesl na hodnotu mezi 98 a 99 %. Odhadnuté Hurstovy exponenty se značně liší podle metody, která k jejich odhadu byla použita. Ze vzorku se zdá, že metoda R/S odhady nadhodnocuje a metoda DMA naopak podhodnocuje, přičemž odhady s využitím metod R/S a DFA poskytují podobnější odhady ve srovnání s DFA a DMA. Svou roli ve zkreslení odhadů patrně hraje délka intervalů použitých časových boxů. Pro metody R/S a DFA jsou použity shodné délky subperiod, zatímco výpočty klouzavých průměrů jsou provedeny na intervalech podstatně kratších. Podle některých autorů je vhodnější metoda DFA (Grech a Mazur, 2003) spíše než R/S, protože zabraňuje detekci dependence na dlouhou vzdálenost, která je pouhým důsledkem nestacionarity časové řady,

což uvádí také Křišťoufek (2010). Carbone et. al (2004) preferuje metodu DMA před DFA, protože algoritmus výpočtu je jednodušší a odhad je přesnější, což autoři uvádí bez specifikování toho, jak byla přesnost obou metod hodnocena. DMA podle autorů umožňuje odhadnout exponent H bez jakýchkoli apriorních předpokladů o stochastickém procesu generujícím data a pravděpodobnostním rozdělení. Grech a Mazur (2005) testovali vlastnosti odhadů pomocí metod DFA a DMA u souborů s malým počtem pozorování (simulace generuje řady od 1000 do 10^5 pozorování). Podle této studie DFA poskytuje nevychýlené odhady s nižším rozptylem než DMA pro řady do $3 \cdot 10^4$ pozorování. Autoři také uvádějí, že DMA v průměru nadhodnocuje odhady H v porovnání s DFA. To je v rozporu s odhady Hurstova exponentu v této práci, kde se DFA jeví jako metoda, která poskytuje odhady mezi hodnotami získanými aplikací metod R/S a DMA. Autoři nicméně ve své simulaci opět použili standardizované normální rozdělení. Mandelbrot zas opakovaně tvrdí (2004 str. 298-299, 1997), že jím upravená metoda R/S je rovněž neparametrickou statistikou, požadavek stacionarity, na rozdíl od výše zmíněných autorů, neuvádí. Křišťoufek (2010) porovnával kvalitu odhadů, které poskytují metody R/S a DFA, s využitím intervalů spolehlivosti. Dochází k závěru, že odhady s využitím metody R/S mají nižší směrodatnou odchylku a tedy užší intervaly spolehlivosti než metoda DFA.

Využití více metod při empirickém ověření „long-range dependance“ je spíše výjimečné. Obvykle si autor zvolí jednu z metod, přičemž se odvolá na některou z jejích předností odkazem na zvolenou teoretickou práci, která tuto skutečnost potvrzuje. Problémem těchto teoretických prací je fakt, že pro ověření vlastností metod odhadu jsou využívány simulované řady, které jsou „well-behaved“ podle zadaných specifikací vlastností, které má data generující podkladový proces. Křišťoufek (2010) zakládá simulaci Monte Carlo na standardizovaném normálním rozdělení s nulovou střední hodnotou a jednotkovým rozptylem, stejně jako Grech a Mazur (2005). Počet pozorování v těchto studiích se pohybuje v tisících a desítkách tisíc, což je v praxi sociálních věd jen zbožné přání pro rozsahy výběrových souborů. V empirických studiích je běžné, že autoři uvádějí pouze bodový odhad H a v interpretaci intervaly spolehlivosti ignorují, nebo je vůbec neuvádějí. Je nutné zdůraznit, že exponent H je odhadnut, nikoliv vypočten. Bodový odhad by tedy měl být vždy prezentován s intervalem spolehlivosti tohoto odhadu. Barunik (2010) je čestnou výjimkou, protože studie vlastností odhadů H je založena na rozdělení s různým nastavením těžkých konců a počtu pozorování, které se pohybuje od 2^9 do 2^{16} . Toto nastavení pro nižší počty pozorování odpovídá realitě kapitálových trhů, které nevykazují normální rozdělení výnosů.

Normální rozdělení nevykazují denní výnosy žádné statistické jednotky zkoumané v této práci, tedy všech 27 akciových indexů i 1757 podniků. Ze studie Barunika (2010, s. 3848) vyplývá, že metoda R/S je robustní, vykazují-li pravděpodobnostní rozdělení těžké konce. S rostoucím počtem pozorování se pochopitelně odhad zpřesňuje – intervaly spolehlivosti (v tomto případě založené na kvantilech) jsou užší. Pro malé výběrové soubory s těžkými konci jsou intervaly spolehlivosti velmi široké u metod DFA a DMA v porovnání s metodou R/S, která se téměř jeví jako necitlivá na rozložení konců pravděpodobnostního rozdělení. Statistické jednotky v této práci divergují od normálního rozdělení a vykazují těžké konce pravděpodobnostního rozdělení.

Rozdíly v odhadech Hurstových exponentů vznášejí relevantní otázku o správnosti algoritmů použitých ve výpočetní šabloně, která byla připravena v tabulkovém procesoru Apache OpenOffice Calc 4.1.3 tak, aby bylo možné sledovat každý krok algoritmu odhadu. K verifikaci byly použity simulované řady, které se řídí náhodným procesem a Brownovým pohybem, tedy random-walk proces. Procesy byly generovány s využitím generátoru (pseudo)náhodných čísel, kde pro střední hodnotu a směrodatnou odchylku byly použity hodnoty odhadnuté pro nejdelší řadu výnosů, tj. SP500. Volba těchto parametrů je v zásadě irelevantní. I při použití standardizovaného normálního rozdělení $N(0,1)$ budou odhady H konvergovat k očekávaným teoretickým hodnotám 0,5 pro náhodnou procházku, resp. 0 pro náhodný proces. V obou případech byla generována řada 2561 pozorování, z nichž je získána řada 2560 prvních absolutních diferencí logaritmů původních hodnot.

Odhady exponentu H v obou případech odpovídají, případně se blíží, očekávaným hodnotám $H=0,5$ pro random-walk proces a $H>0$ pro náhodný proces.

Tabulka 1: Odhad exponentu H a 95% interval spolehlivosti pro náhodnou procházku a náhodný proces metodou R/S

Typ procesu	Hurstův exp.	95% interval spolehlivosti	
		Dolní mez	Horní mez
Random Walk	0,538	0,481	0,595
Random Process	0,071	0,043	0,100

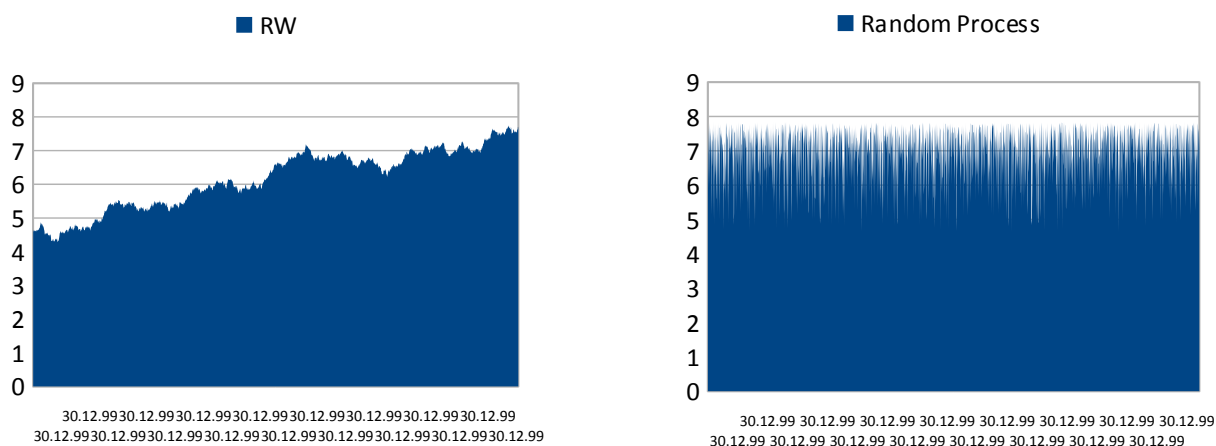
Zdroj: Vlastní zpracování

Intervaly spolehlivosti odhadu obsahují hodnotu 0,5 pro RW a odhady pro náhodný proces se blíží nule pro všechny metody odhadu. Překvapivě metoda R/S vykazuje v porovnání se zbývajícimi metodami široké intervaly spolehlivosti odhadu, což je ale v souladu se závěrem některých studií zmíněných výše, že R/S v simulacích s využitím „well-behaved“ procesů

odhady H nadhodnocuje. Pro náhodný proces, který je generován takto jednoduchým způsobem a v tak malém souboru, exponent H patrně hodnoty 0 nikdy nedosáhne. Generující proces v tabulkovém procesoru není skutečným generátorem náhodných čísel, protože je nutně algoritmický, generuje pseudonáhodná čísla. Skutečně náhodný proces dokáže generovat pouze fyzikální generátor. Jeho využití pro tyto účely je neadekvátní, proto je běžnou praxí užívat algoritmických generátorů pseudonáhodných čísel.

Náhodný proces a RW proces mají specifické vlastnosti. V souborech generovaných tímto způsobem se nevyskytují jednotlivá pozorování, která by dominovala celý, nebo značnou část, tohoto souboru. S využitím grafické analýzy lze tuto vlastnost vizualizovat. Na následujícím grafu 1 jsou zachyceny „zavírací ceny“, tedy logaritmy původních hodnot. Tato transformace je užitečná, protože poskytuje srovnatelné měřítko bez ohledu na základ, z kterého je změna počítána. Logaritmické měřítko tak umožňuje odhalit mohutnost otřesů.

Graf 1: Logaritmy hodnot generovaných RW a RP

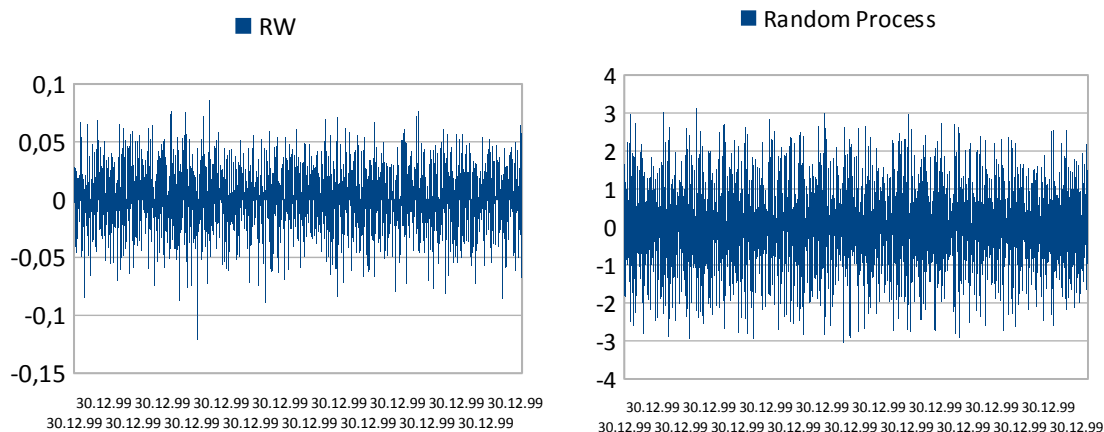


Zdroj: Vlastní zpracování

Graf procesu RW je velmi podobný grafu indexu SP500 nebo DAX, které budou uvedeny níže. Rozdílem je pochopitelně chybějící pokles mezi léty 2008 a 2009 u reálných indexů, který má externí kauzální příčinu, kterou takto jednoduše definovaný data generující proces nemůže zachytit. Naopak graf náhodného procesu vykazuje velmi chaotické chování a skoky z hodnoty na hodnotu bez mezí. U náhodného procesu, vezmeme-li jako relevantní odhad $H_{DMA}=0,014$, bude fraktální dimenze této dvoudimenzionální stopy rovna 1,986, což indikuje, že téměř pokrývá celou plochu. Pro RW je v ideálním případě fraktální dimenze rovna 1,5, což označuje objekt, který je něco mezi přímkou (silně perzistentní chování při $H=1$) a plochou (silně antiperzistentní chování při $H=0$). Náhodný proces tedy vypadá velmi

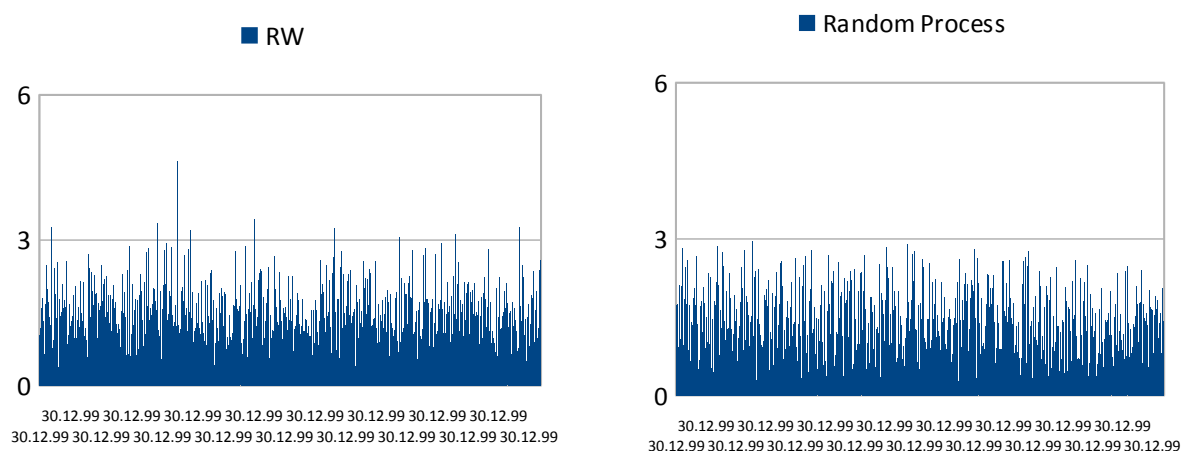
chaoticky s prudkými skoky z vysoké hodnoty na nízkou a naopak, kdežto RW proces nabízí velmi uhlazený graf bez náhlých změn. Typickou vlastností tohoto procesu je fakt, že velká změna za určité období je způsobena větším počtem relativně malých změn. Velká změna nastává jako kumulativní důsledek malých změn v předcházejícím období. Následující sloupcové grafy 2 a 3 zachycují jednotlivé změny. V prvním případě jsou zobrazeny samotné změny, ve druhém jsou pak jednotlivé změny zobrazeny jako násobky směrodatné odchylky, čímž je každá změna vyjádřena jako počet směrodatných odchylek od průměrné hodnoty (Z-score). To udává neobvyklost dané změny. Společnou vlastností obou procesů je skutečnost, že tyto změny jsou rozloženy náhodně a v relativně úzkém pásu kolem nulové střední hodnoty, netvoří žádné zjevné struktury, střídají se kladné a záporné změny. Většina hodnot leží v intervalu $(\mu - 3\sigma; \mu + 3\sigma)$, jak předpovídá normální rozdělení. U náhodného procesu žádná změna nepřekročila hranice tohoto intervalu. U RW byla hranice překročena pouze v 7 případech z 2560. Nejvyšší násobek dosahuje hodnoty 4,63. V případě dokonalého normálního rozdělení bychom očekávali, že zhruba 10 pozorování překročí magnitudu 3σ .

Graf 2: První absolutní difference logaritmů hodnot generovaných RW a náhodným procesem



Zdroj: Vlastní zpracování

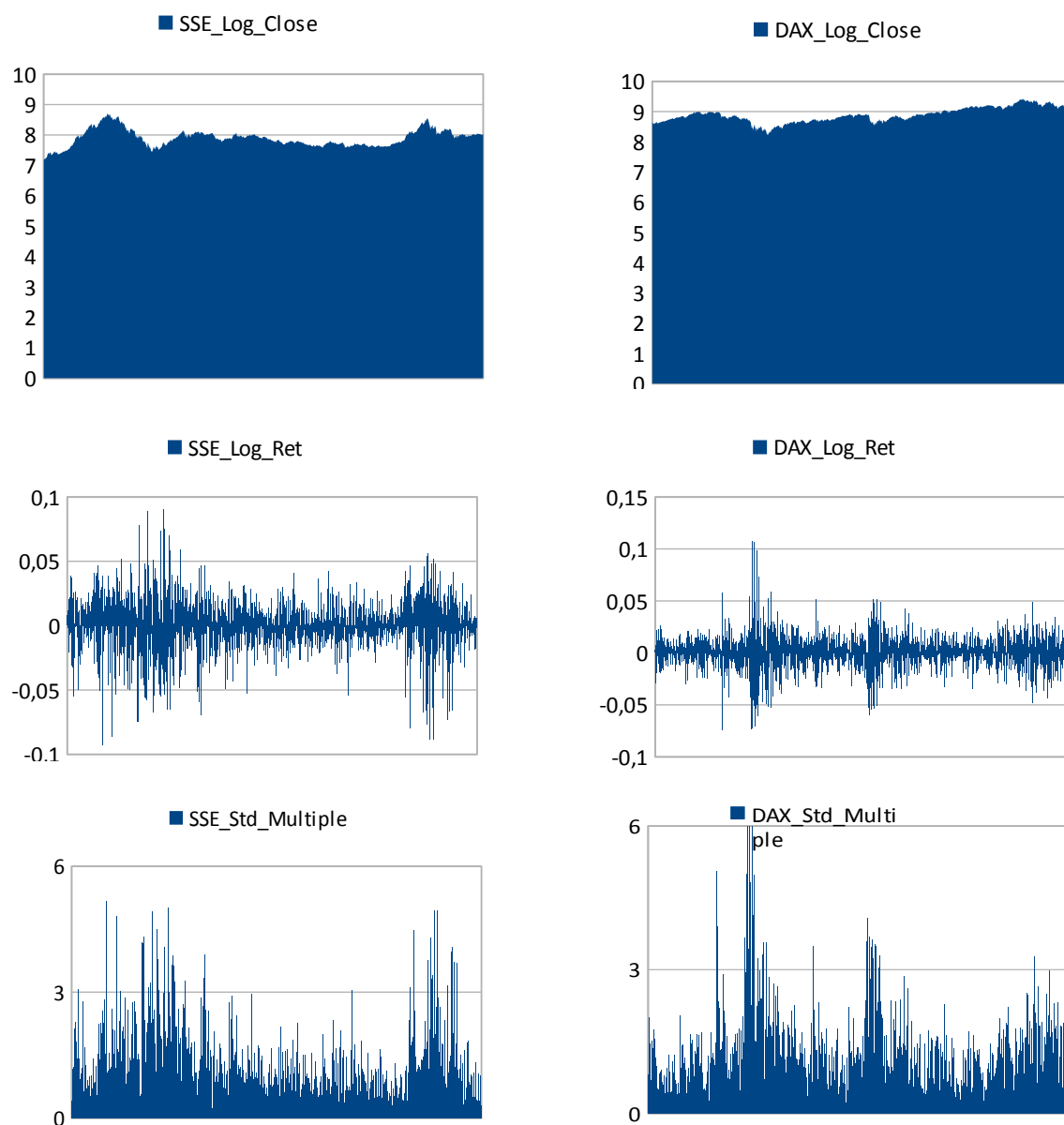
Graf 3: První absolutní difference logaritmů hodnot generovaných RW a náhodným procesem vyjádřené jako Z-score



Zdroj: Vlastní zpracování

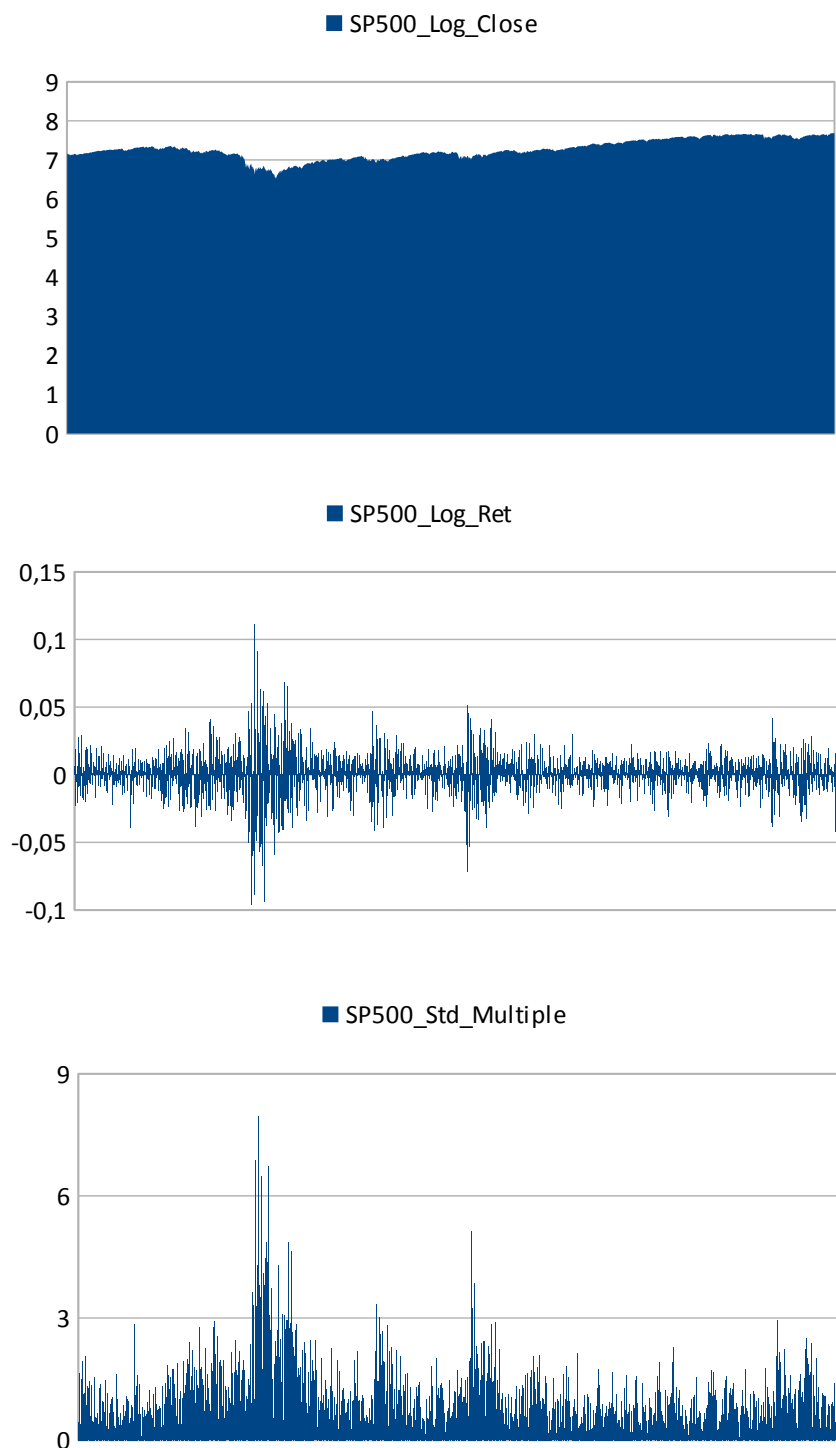
Z grafu je patrné, že v případě normálně rozdělených výnosů se extrémní změny jednodenních výnosů vyskytují sporadicky. V takovém případě je oprávněné aproximovat očekávanou hodnotu dlouhodobým průměrem, případně intervalem dvou či trojnásobku směrodatné odchylky kolem této hodnoty. Pouze jedna hodnota se v simulaci vzdálila od průměru o více než 4σ (4,63). V simulaci Mandelbrot (2004) RW procesu také žádná změna nepřekročila 5σ . Empirická data z kapitálových trhů předpoklady těchto well-behaved modelů nepotvrzují. Na následujících grafech je zjevné, že akciové indexy značně divergují od tohoto modelového chování. Pro grafickou prezentaci byly vybrány indexy na základě odhadů H . Navíc byl zahrnut index SP500 jako jeden z nejsledovanějších akciových indexů. Indexy DAX a SSE reprezentují protiklady, protože intervaly spolehlivosti nevyklučují možnost, že $H=0,5$ u všech metod odhadu pouze u indexu DAX. Index SSE vykazuje nejvyšší odhady H z celého souboru indexů, které jsou potvrzeny každou z použitých metod. Intervaly spolehlivosti rovněž potvrzují perzistentní chování tohoto indexu.

Graf 4: Logaritmy zavíracích cen, denní výnosy a násobky σ indexů SSE a DAX



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 5: Logaritmy zavíracích cen, denní výnosy, násobky σ indexu SP500



Zdroj: Vlastní zpracování

V případě reálných dat z kapitálových trhů odhalí grafy logaritmických výnosů a násobků směrodatných odchylek od průměru evidentní rozdíl v chování podkladového data generujícího procesu v porovnání s procesy RW a RP.

U skutečných indexů výnosy neleží rovnoměrně rozloženy na časové ose. Velmi malých denních změn je podstatně více než u procesu RW. Velké cenové skoky nejsou u akciových indexů důsledkem kumulace malých změn, ale nastávají jako náhlé zvraty, které navíc vykazují tendenci ke shlukování, což je ilustrováno grafy výnosů i násobků směrodatných odchylek, kdy jsou období „klidu“ s nízkými z-score střídána obdobími divokých turbulencí, kdy z-score překročí 3σ opakovaně. Pravděpodobnost výskytu takových sekvencí u náhodné procházky hraničí s nemožností. Například u indexu SP500 v roce 2008 (pozorování 581 až 629) lze nalézt sekvenci (3,70; 3,22; 2,99; 2,99) o čtyři dny později následovanou sekvencí (7,04; 4,00), o 16 dní později (7,23; 3,15), přičemž v tomto mezidobí se objevily odchylky od průměru převyšující 6 a 8 násobek σ . V čase $T+1$ měsíc v rozmezí pouhých 15 dnů lze pozorovat sekvence (3,03; 4,14; 3,94; 2,15), (4,08; 5,08; 3,26; 2,00), (4,83; 5,31; 4,66; 4,76). Mimo tyto sekvence se ve zmíněném intervalu jednoho měsíce opět objevují individuální hodnoty z-score větší než 7. Toto období je na grafu SP500_Std_Multiple jasně zřetelné. Uvedené sekvence se shlukují v období 17.9.2008 až 24.11.2008. Toto období je patrně nejvýznamnějším obdobím tzv. hypoteční krize v USA, protože 15.9.2008 požádala investiční banka Lehman Brothers (639 mld. USD v aktivech) o ochranu před věřiteli. Dopad této události byl tak drtivý, protože nyní se žádný bailout, jako v případě mnohem menší Bear Stearns (suma aktiv zhruba poloviční proti LB) o půl roku dříve, nekonal. Graf logaritmických výnosů indexu SSE, který vykazuje jedny z nejvyšších bodových odhadů H a konzistentně všechny metody zamítají RW či antipersistenční charakter podkladového data generujícího procesu, v porovnání s indexem DAX, kde podle metod R/S, DFA a DMA nelze RW vždy zamítnout, vykazuje persistentní chování, kdy růst je následován dalším růstem a pokles hodnoty dalším poklesem v po sobě následujících časových okamžicích. Naproti tomu u indexu DAX, kde hodnota $H=0,5$ spadá do intervalu spolehlivosti odhadu u všech period podle DMA a ke konci sledovaného období podle R/S a DFA, je na grafu DAX_Log_Ret patrná mnohem častější reverze trendu.

Četnost překročení 3σ odchylek od průměru je u empirických dat zvolených akciových indexů podstatně vyšší s tendencí k vytváření sekvencí extrémů v porovnání s RW a RP. Tato vlastnost je odvislá od hodnoty exponentu H . Jsou-li absolutní hodnoty z-score akciových indexů sloučeny do jednoho výběrového souboru se 43520 pozorováními, je 95 % pozorování menších než 2σ , přičemž 80 % pozorování nepřekročí hodnotu $1,07\sigma$. V případě sloučených pozorování RW a RP je to zhruba 72,5 %. Také u těchto procesů je 95 % hodnot vzdáleno méně než $2,05\sigma$ od průměru, což je proporce, kterou pro Gaussovské

procesy očekáváme. Na rozdíl od empirických dat zde ale soubor také prakticky končí, protože z 5120 hodnot jich pouze 8 překračuje hodnotu 3 a pouze jediná hodnotu 4σ . Relativní zastoupení 3σ událostí a větších v simulaci je 0,18 %, v případě reálných akciových indexů je podíl těchto událostí ve vzorku 1,6 % (700 pozorování z 43520). U jednotlivých podniků jsou změny mnohem divočejší než v případě indexů, kde jsou individuální excesy vyhlazeny relativně nižší vahou podniku v daném indexu. Přesto je zajímavé, že z celkových 4 520 960 pozorování denních výnosů u podniků jich 71384 vykazuje více než 3 násobnou směrodatnou odchylku od průměru, což je v relativním vyjádření 1,58 %, hodnota velmi blízká akciovým indexům.

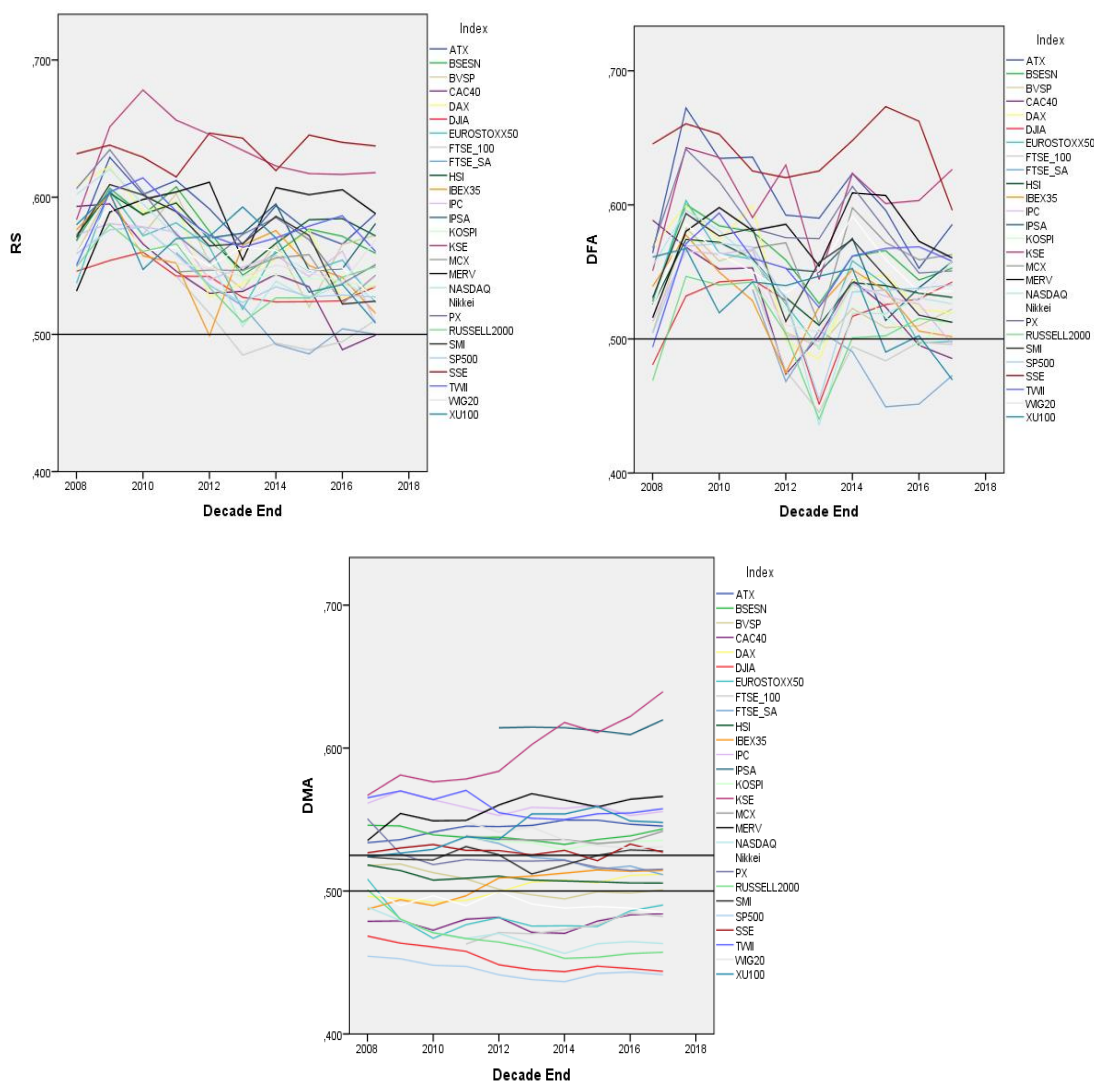
Protože jsem zastáncem popperovského falibilismu, podle něž je největší silou vědy falzifikace teorií přezkoumáním předpokladů, na nichž jsou založeny, je cílem této práce ověření hypotézy, že výnosy sledují náhodnou procházku a tedy naplňují předpoklad EMH. Náhodná procházka je fundamentálním předpokladem EMH, MPT a je na ní založen také Black-Scholesův model oceňování opcí, který je dodnes široce využíván například při oceňování hodnoty opčních kompenzačních plánů pro vrcholné manažery veřejně obchodovaných podniků. Tento předpoklad má rovněž zásadní implikace pro moderní teorii portfolia a metody hodnocení rizika, které využívá. Bude-li hodnota $H = 0,5$ pro daný akciový index ležet mimo 95% interval spolehlivosti, je fundamentální předpoklad EMH porušen, výnosy nesledují náhodnou procházku, ale vykazují perzistentní či antiperzistentní chování. Pomocnou hypotézou je ověření tvrzení, které je nekriticky přijímáno jako axiom, že rozvinuté kapitálové trhy jsou naplnění předpokladů EMH blíže než trhy rozvíjející se.

Odhad Hurstových exponentů pro akciové indexy byl proveden pro desetiletá období. Odhad začíná v roce 1998 a v každém kroku se počátek období posouvá o jeden rok (250 pozorování), až je dosažen konec řady se závěrečným kurzem 25.9.2017. Výstupy shrnuje příloha III. Rok uvedený ve druhém sloupci udává rok, v němž řada 2560 denních výnosů končí. První sloupec tedy zachycuje odhady H na základě 2560 výnosů za období 1998-2008, druhý sloupec zachycuje odhad založený na řadě 2560 výnosů posunutých o 250 pozorování a pokrývá období 1999-2009 atd. Všechna období obsahují stejný počet pozorování a rozdělení významných událostí, které jsou relevantní pro vývoj akciových kurzů, napříč zde prezentovanými obdobími závisí pouze na poslední hodnotě zařazené do výběrového souboru – 25.9.2017, která byla zvolena tak, aby byly prezentované výsledky co nejaktuálnější vzhledem k termínu redakční uzávěrky stanovené redakcí pro článek Srbek (2018).

Hlavním cílem bylo ověření předpokladů EMH a MPT, že výnosy akcií sledují náhodnou procházku a frekvence výskytu může být s dostatečnou přesností aproximována normálním rozdělením.

Ve zkoumaném období 1998-2017 pro většinu indexů bodové odhady Hurstova exponentu divergují od kritériální hodnoty pro proces náhodné procházky (RW). Bodové odhady H pro jednotlivé metody odhadu jsou souhrnně prezentovány v následujícím grafu 6.

Graf 6: Bodové odhady H dle metody odhadu pro sérii desetiletých období



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha III uvádí bodové odhady H pro všechna desetiletá období, koeficienty determinace a intervalové odhady exponentu H , kde $\alpha=0,05$. U většiny zkoumaných indexů lze na základě intervalu spolehlivosti zamítnout hypotézu náhodné procházky. Pro 19 z 27 indexů je nejméně v polovině sledovaných období zamítnuta hypotéza RW alespoň 2 metodami na

základě intervalových odhadů, přičemž převážně je identifikováno perzistentní chování. Následující indexy vykazují spíše tendenci divergovat od očekávaného RW chování řad denních výnosů: Index ATX vykazuje přítomnost závislosti působící na dlouhou vzdálenost, kterou potvrzují všechny tři metody odhadu. U indexů BSESN, HSI a IBEX35 je perzistence trendu potvrzena metodami R/S a DFA. Intervalový odhad H dle metody DMA v tomto případě nezamítá RW. U indexů IPC a KOSPI perzistenci trendu identifikují metody R/S a DMA, DFA vykazuje velmi široké intervaly spolehlivosti a neumožňuje zamítnutí hypotézy RW. U skupiny indexů IPSA, MCX, KSE, MERV potvrzují perzistentní chování podkladového data generujícího procesu shodně všechny metody odhadu. U indexu NASDAQ identifikuje metoda R/S perzistentní chování pro všechna období, mimo období 2003-2013, kde je H nejnižší s hodnotou 0,506, a hypotéza RW na základě intervalu spolehlivosti nemůže být zamítnuta. Metoda DFA opět vykazuje velmi široké intervaly spolehlivosti odhadu a RW tak nelze zamítnout. Metoda DMA potvrzuje divergenci od RW procesu, ale odhad H je v konfliktu s odhady na základě metody R/S. Perzistenci dle DMA vykazuje data generující proces na počátku, období 1990-2000 a 1991-2001, dále následuje 8 období, kdy RW nelze zamítnout. Na konci sledovaného období DMA hypotézu RW zamítá, ale identifikuje antiperzistentní chování, což je v rozporu s metodou R/S. Denní výnosy indexů Nikkei a PX vykazují perzistentní chování podle R/S a DFA. Metoda DMA nezamítá hypotézu RW. U širokého tržního indexu RUSSELL2000 hypotézu RW zamítají dvě metody současně, ale nastává konflikt, protože metoda R/S pro všechna období, kromě období 2003-2013, indikuje perzistentní chování, zatímco metoda DMA identifikuje pro všechna období antiperzistentní chování. U indexu WIG 20 potvrzují perzistenci metody R/S a DMA. U indexů SSE, TWII a XU100 je perzistentní chování data generujícího procesu potvrzeno všemi třemi metodami odhadu. Index SP500 je rovněž identifikován jako index, kde je hypotéza RW porušena v alespoň polovičním počtu sledovaných období a tato divergence je zároveň identifikována alespoň dvěma metodami odhadu. Odhady H u tohoto indexu vykazují několik zajímavých vlastností. V první části řady, období 1950-1988, identifikují perzistentní chování všechny tři metody, přičemž metody R/S a DMA shodně potvrzují perzistenci přes všechna období z tohoto časového intervalu. V sedmdesátých letech dokonce metoda DMA vykazuje silný nárůst bodových odhadů H až nad úroveň 0,68, což je hodnota, ke které se ani nepřibližují jihoamerické a malé středoevropské akciové indexy. Další zajímavou skutečností je fakt, že v tomto období vykazuje metoda DMA dokonce vyšší hodnoty H než metoda R/S, což nelze pozorovat u žádného jiného indexu. V druhé části období, 1979-2017, je četnost zamítnutí hypotézy RW podstatně nižší – 11

metoda R/S a 14 metoda DMA z celkem 29 desetiletých období. Na konci sledovaného období navíc opět dochází ke konfliktní interpretaci, když metoda DMA indikuje konzistentně antiperzistentní chování podkladového data generujícího procesu od roku 1998 do konce řady. Zajímavým zjištěním je skutečnost, že v době, kdy Fama (1965) formuloval EMH, Markowitz (1952) a později Sharpe (1964) položili základy MPT, Black, Scholes (1973) a Merton představili model oceňování opcí, vykazuje patrně jeden z nejsledovanějších světových indexů chronicky perzistentní chování s několika periodami, kdy bodový odhad exponentu H překračuje hodnotu 0,6, což je v dnešním kontextu výjimečná hodnota i pro malé a rozvíjející se trhy. Na této divergenci se navíc shodují všechny tři metody odhadu. Index SP 500 patrně nebyl ovlivněn strmým propadem technologických odvětví jako index NASDAQ, protože se jedná o průřezový index, proto bodový odhad H patrně roste až v obdobích, která akumulují několik krizových událostí. Podržíme-li tuto interpretaci, můžeme spekulovat, že období šedesátých až sedmdesátých let dvacátého století s vysokými bodovými odhady kolem hodnoty $H=0,6$ až $0,7$ (podle metody odhadu) odráží zvýšenou nervozitu na trzích. Možnými příčinami mohou být tzv. ropné šoky a hospodářská recese na počátku 70. let s nekonečnou válkou ve Vietnamu, jejíž podpora začala slábnout. Na druhou stranu je období šedesátých let obdobím téměř desetiletí trvajících nepřetržitého hospodářského růstu v USA. To je situace, která se v USA zopakovala až v 90. letech a na podobný výsledek aspiruje ekonomika USA i v současné době.

Zaměříme-li se na bodové odhady exponentu H a jejich chování ve zkoumaných obdobích, je zajímavé, že nejvyšší odhady H obvykle vykazují indexy v období květen 1999 až srpen 2009. Toto období zahrnuje propad akciových trhů na přelomu tisíciletí, válečný konflikt v Afghánistánu a Iráku, v období 2001-2004 také rekordně nízké úrokové sazby v USA v kontextu jedné generace, finanční krizi z let 2007/2008 až po druhé čtvrtletí roku 2009, kdy bylo dosaženo dna hospodářské krize v USA. Evropská dluhová krize do tohoto období již nespadá, protože její počátek je obvykle datován na konec roku 2009. Její důsledky pro akciový trh by se tedy promítly až do následujících období. Největší mediální zájem o evropskou dluhovou krizi spadá podle Google Trends do období od poloviny roku 2011 do léta 2012. Odhady exponentu H nicméně od zmíněného období 1999-2009 v následujících obdobích většinou klesají. Z pásma $H \in (0,55; 0,65)$, přičemž ve zmíněném období 1999-2009 více než poloviny indexů vykazuje odhad $H > 0,6$, dochází k postupnému posunu, kdy většina indexů spadá do pásma $H \in (0,5; 0,6)$ po zbytek období až do roku 2017. To platí

pro metody R/S a DFA. Metoda DMA vede k nižším odhadům H a toto pásmo je tedy posunuto níže. Pro šest indexů tato metoda vede k bodovým odhadům H pod hladinou 0,5. Výjimek je jen několik. Například indexy FTSE100 a FTSE_SA se pohybují podle všech metod odhadu velmi blízko kritériální hodnoty $H=0,5$. Naopak indexy SSE, KSE a MERV po většinu období setrvávají podle všech metod na vysokých hladinách bodových odhadů až nad hodnotou 0,6. Paradoxně se k těmto rozvíjejícím se trhům musí přidat také americký index SP500 v období 1950-1989, kdy je také podle všech metod podkladový proces charakterizován vysokými hodnotami H blížícími se 0,6, v případě metody DMA až k 0,7.

Vliv evropské dluhové krize by mohl být patrný na indexu EUROSTOXX 50, který zahrnuje lídry jednotlivých odvětví v 11 zemích eurozóny. Odhad H je podle všech metod v obdobích 2001-2011 a 2002-2012 nižší než ve zmíněném období 1999-2009. Nicméně je nutné upozornit, že snaha o identifikaci konkrétních příčin, může být předem zmařena a to především ze dvou důvodů. Za prvé můžeme snadno podlehnout retrospektivnímu zkreslení a dané vysvětlení přijmeme jen proto, že zapadá do našeho konceptuálního rámce. Připustíme-li, že kapitálový trh je komplexním systémem, pak takový systém vykazuje nelineární reakce na podnět, protože v samotných základech takových systémů je zabudován mechanismus rekursivních vazeb. Přítomnost těchto smyček je pak zodpovědná za nepředvídatelnost komplexních systémů, což je druhý důvod, proč je nutná opatrnost při kauzálních explanacích ekonomických fenoménů.

Seřadíme-li indexy podle průměru bodových odhadů H , jak je uvedeno v následující tabulce 2 přiblíží se hodnotě 0,5 na základě alespoň dvou metod odhadu pouze index FTSE 100.

Tabulka 2: Aritmetické průměry bodových odhadů exponentu H v souboru akciových indexů

Index	RS	DFA	DMA
RUSSELL2000	0,544	0,507	0,466
FTSE_100	0,504	0,491	0,474
CAC40	0,543	0,529	0,478
EUROSTOXX50	0,556	0,537	0,482
DJIA	0,519	0,485	0,487
Nikkei	0,557	0,553	0,492
NASDAQ	0,569	0,544	0,493
DAX	0,567	0,546	0,502
IBEX35	0,553	0,529	0,504
BVSP	0,565	0,527	0,505
HSI	0,578	0,542	0,509
PX	0,579	0,585	0,523
FTSE_SA	0,514	0,482	0,523
SMI	0,571	0,550	0,524
SSE	0,635	0,641	0,528
KOSPI	0,551	0,520	0,534
MCX	0,545	0,563	0,537
WIG20	0,549	0,532	0,538
BSESIN	0,575	0,560	0,539
XU100	0,561	0,529	0,542
ATX	0,589	0,605	0,544
SP500	0,558	0,528	0,555
MERV	0,589	0,576	0,557
IPC	0,556	0,530	0,559
TWII	0,579	0,555	0,559
KSE	0,632	0,605	0,598
IPSA	0,569	0,548	0,614

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 2 jsou indexy řazeny podle průměrů metody DMA, která ve většině případů vede k nižším odhadům než metody R/S a DFA. Pro 16 indexů je $H > 0,52$ dle DMA, pro 24 indexů podle R/S a pro 22 indexů podle metody DFA. V průměru indikuje metoda DMA antipersistenční chování podkladového data generujícího procesy pro indexy RUSSELL2000, FTSE100, CAC40, EUROSTOXX50, DJIA, Nikkei a NASDAQ. Pro ostatní indexy je průměr bodových odhadů větší než 0,5. Pro zbývající dvě metody jsou průměry bodových odhadů posunuty na vyšší hladinu a v jednotlivých případech odporují interpretaci založené na DMA. Např. RUSSELL2000 je velmi blízko kritériální hodnotě pro RW podle metody DFA, vykazuje perzistentní chování řad výnosů podle R/S a zároveň je antipersistenční dle DMA. Index DAX vykazuje podle DMA hodnotu velmi blízkou $H=0,5$, ale zbývající metody vedou k průměrům podstatně vyšším na úrovni kolem 0,55. Podle průměrů bodových odhadů exponentu H založených na metodě DMA se na spodním konci spektra se nacházejí, jak bychom patrně očekávali, spíše indexy vyspělých trhů, všechny s

průměrnými hodnotami 0,466 až 0,502. To by potvrzovalo náš apriorní předpoklad, že vyspělé kapitálové trhy, převážně západních zemí, budou mít tendenci se shlukovat, tedy vykazovat obdobné chování. Založíme-li ovšem naši interpretaci na zbývajících dvou metodách, nedostaneme žádnou jasnou informaci, která by zapadala do tohoto paradigmatu. Indexy budou promíchány mnohem chaotičtěji. Pak například německý DAX podle R/S vykazuje v průměru vyšší H než jihoamerické indexy, turecký index XU100 nebo ruský index MCX. Indexy CAC40, DJIA, FTSE100 a RUSSELL2000 zůstávají na spodní hranici průměrných odhadů. To je s výjimkou indexu CAC40 pravda také pro metodu DFA. Tato metoda řadí DAX a Nikkei až do druhé půle až za turecký či polský index. I přesto, že se indexy rozvinutých kapitálových trhů západní Evropy, USA a Japonska umístily spíše ve spodní části spektra, stále jsou průměrné hodnoty H vzdáleny teoretickému předpokladu náhodné procházky. Založíme-li naši interpretaci na intervalových odhadech Hurstova exponentu a podílu období, kdy interval spolehlivosti obsahuje kritériální hodnotu $H=0,5$, závěr se nezmění. Pro indexy představuje perzistence trendu v desetiletém období normu. Nejedná se o patologii, ale inherentní vlastnost kapitálových trhů. Ani relativně široká diverzifikaci napříč sektory a státy u indexu RUSSELL2000 nemění nic na převládající tendenci divergovat od hypotézy RW. Zdá se, že perzistence trendu je dominantním typem chování akciových trhů ve zkoumaných desetiletých obdobích. Rozdělení na rozvojové a rozvíjející se trhy patrně vede pouze k tomu, že některé rozvíjející se trhy vykazují mírně silnější tendenci sledovat lokální trendy než některé rozvinuté trhy. Podkladový data generující proces ve zkoumaném souboru denních výnosů akciových indexů vykazuje převážně perzistentní chování.

Délka časové řady vhodná k odhadu aktuálního exponentu H , který by sloužil k reprezentaci chování dané řady, nebyla určena. To je i jedna z hlavních kritik exponentu H jako měřítka vlastností časových řad, protože se mění s délkou intervalu, pro nějž je odhadován. Stanovení délky intervalu pro odhad lokálního H není stanoveno a zůstává arbitrární volbou toho, kdo analýzu provádí. Vzhledem k množství dat, které je pro odhad H potřebné, jsou patrně denní výnosy příliš hrubým měřítkem, byť se běžně používají. Někteří autoři naopak tyto konflikty považují za indikaci možných změn dlouhodobých tržních trendů, jak bude zmíněno v následující kapitole. Vhodnější by byla data na nižším stupni granularity, např. až na úroveň jednotlivých obchodů, čímž se přibližujeme Mandelbrotovu konceptu „obchodního času“, který plyne odlišně od „hodinového“ času.

Grech a Mazur (2003) se zabývali využitelností exponentu H k indikaci tržních zvrátů. Autoři neočekávali, že by H mohl být použit k přesnému časování trhu, pouze očekávali, že by mohl poskytnout užitečné informace o systému. V jejich interpretaci H měří úroveň perzistence v daném signálu. Je-li $H \neq 0,5$, implikuje tato hodnota korelaci na dlouhou vzdálenost. Hypotézou autorů je, že dramatické tržní zvraty jsou předcházeny obdobím zvýšené nervozity trhu, které se projeví ve formě závislosti po sobě následujících cenových změn. A právě exponent H podle autorů signalizuje tyto změny směřování trhu. Podle autorů je možné sledovat dlouhodobou korelaci výnosů ($H > 0,5$) u silných dlouhotrvajících trendů a významné propady H před změnou tohoto trendu. V souladu s interpretací Grecha a Mazura vykazují také indexy zkoumané v této práci vyšší hodnoty H v obdobích bohatých na krizové události. V případě, že si zobrazíme denní výnosy jako z-skóry, tj. odchylky od průměru vyjádřené v násobcích směrodatné odchylky, je jednoznačně možné rozlišit reálnou časovou řadu výnosů zvoleného indexu a bílý šum. V případě náhodné procházky jsou vysoké hodnoty z-skóre rozptýleny náhodně a výjimečně přesáhnou hodnotu 3σ . Z-skóre reálné řady dosahují i dvouciferných násobků směrodatné odchylky a hodnoty na úrovni 8 až 9σ nejsou příliš vzácné. Navíc reálné řady vykazují tendenci ke shlukování těchto velkých odchylek. V reálných časových řadách indexů jsou sekvence větších než 3σ událostí normou. Velká změna tak spustí řetězec následných velkých změn, které tlačí odchylky až k velmi vysokým hodnotám z-skóre.

Pro zachování lokálního charakteru H ovšem autoři doporučují, aby časové okno obsahovalo nejvýše 240 pozorování. Svou volbu odvozují od přibližného počtu obchodních dní v roce. Počet pozorování v daném boxu pak leží v intervalu $(5; N/5)$. Autoři svou hypotézu testovali na propadech indexu DJIA z let 1929 a 1987. Podle autorů je měsíc před 3.9.1929 pozorovatelný významný pokles lokálního exponentu H . Pokles nastal rovněž před 13.10.1987. V tomto případě ale pokles započal již o rok dříve. Nízká hodnota H indikuje vysokou fraktální dimenzi, která by mohla být interpretována jako zvýšená volatilita či nervozita investorů. Omezením této metody navržené Grechem a Mazurem (2003) je ale arbitrárnost volby délky intervalu, který má po relevantní změně H následovat a skončit významným tržním posunem. Interpretace zvolená autory může vést k iluzorní sebekonfirmaci, protože v historických datech vždy nalezneme změnu H , která bude předcházet určitému tržnímu zlomu. Využitelnost exponentu H k předpovědím tržních zvrátů je podle autora této práce velice malá.

Na rozdíl od Carbone (2004), vykazuje DAX v desetiletých obdobích spíše perzistentní chování, vezmeme-li v úvahu bodové odhady exponentu H založené na metodách R/S a DFA. Bodové odhady dle DMA oscilují blízko hodnoty 0,5. Carbone (2004) k odhadu používá metodu DMA a data na nízkém stupni granularity generovaná po minutách za období 1996-2002. Hodnota H v tomto období oscilovala mezi 0,38 a 0,56. Intervaly spolehlivosti odhadů autorka, stejně jako Grech a Mazur, neuvádí. Interpretace výsledků relevantní pro kapitálový trh rovněž není uvedena, protože článek je koncipován jako verifikace použitelnosti metody DMA k odhadu Hurstova exponentu.

Křišťoufek (2010) testoval vlastnosti odhadů exponentu H provedené metodou DFA a R/S na simulovaných časových řadách. Uvádí, že intervaly spolehlivosti odhadu H jsou velmi široké a odhady tedy nespolehlivé u obou metod pro krátké časové řady do 1000 pozorování. Tato hodnota je u sledovaných akciových indexů v této práci alespoň 2,5 krát přesažena pro desetileté období. Koeficient determinace se u všech zde prováděných odhadů blížil 1 stejně jako u simulovaných řad v práci Křišťoufka. Rozdíl v odhadech při použití jedné, či druhé metody je podle Křišťoufka při více než 1000 pozorování velmi malý, přičemž R/S vykazuje užší intervaly spolehlivosti. To je pravdou i v této práci, kdy R/S i DMA vykazují relativně úzké intervaly spolehlivosti odhadu, kdežto DFA naopak trpí na velmi široké intervaly spolehlivosti, kdy jejich rozpětí je i několikanásobkem průměrných rozpětí intervalů spolehlivosti metod R/S a DMA. Ve svém dalším článku Křišťoufek (2012) navrhuje měřítko efektivity trhu, kdy tato efektivita je měřena jako vzdálenost daného trhu od ideálního efektivního trhu. Každý trh je trojrozměrným vektorem charakterizovaným exponentem H , fraktální dimenzí (D) a entropií, která se stanoví jako rozdíl $D-H$. Ideální efektivní trh tak má souřadnice (0,5;1,5;1), což odpovídá Brownovu pohybu. K odhadu H byly použity všechny výše zmíněné metody – R/S, DFA, DMA. Index efektivnosti je pak odmocninou čtverců odchylek od ideálního efektivního trhu. Pro efektivní trh nabývá index efektivnosti hodnoty 0. Jak bychom očekávali podle EMH, nejbližší k efektivnímu trhu jsou podle Křišťoufka indexy FTSE, SP500, CAC40 a Nikkei. Překvapující je, že americké indexy NASDAQ a DJIA se podle indexu efektivnosti umístily až za indexy Švýcarska a Brazílie, ale také za Polskem či Maďarskem. Podle Křišťoufka je velmi překvapující, že všech 41 sledovaných indexů je charakterizováno fraktální dimenzí menší než 1,5, tedy $H > 0,5$. Tato dimenze signalizuje, že na lokální úrovni časové řady trendují, což odporuje EMH. Převážná část indexů sledovaných Křišťoufkem v období od roku 2000 až do srpna 2011 vykazuje perzistentní chování, což je v souladu s výsledky této práce.

Farmer a Lillo (2004) užívají Hurstova exponentu odhadnutého pro objemy obchodů titulů s velkou kapitalizací obchodovaných na burze v Londýně a New Yorku. Snaží se ověřit závěry Gabaix et al. (2003), že ceny jsou determinovány změnami v objemu transakcí, které jsou ovlivněny deterministickou tržní impaktovou funkcí, podle které mají logaritmické absolutní první difference cen po provedení transakce o určitém objemu mocninné rozdělení. Podle Farmera a Lilla je tato hypotéza pro NYSE a LSE falzifikována a mocninné rozdělení výnosů není důsledkem mocninného rozdělení objemů obchodů. Exotičtější rozvíjející se trhy v období 2007 až 2012 zkoumal Sensoy (2013). Provedl odhady Hurstových exponentů pro členy federace Euro-asijských akciových burz, jako např. Chorvatsko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Egypt, Írán, Kazachstán a dalších 13 zemí. I mezi těmito rozvíjejícími se kapitálovými trhy jsou značné rozdíly. Zatímco Turecko oscilovalo v tomto období kolem hodnoty 0,5, indexy Íránu či Makedonie se pohybovaly na úrovni 0,8 respektive 0,7, což jsou hodnoty indikující existenci silných krátkodobých trendů. Vedle zde zmíněných je exponent H odhadován také pro měnové páry (Moody, Wu, 1995), ceny dluhopisů, komodit (Mandelbrot, 1963, Liu, 2014) a jednotlivých akciových titulů, aktuálně například se zaměřením na finanční krizi 2008 (Morales et al, 2012), je užíván v hydrologii (Hurst, 1956) a v mnoha dalších aplikacích při analýze časových řad a jejich dlouhodobé paměti.

5.3 Odhad Hurstových exponentů pro individuální podniky

Za účelem ověření předpokladu RW, byly vypočteny Hurstovy exponenty také pro soubor 1757 podniků. Řady denních výnosů pokrývají období 10 let zhruba v rozmezí květen 2006 až srpen 2016. Bodové a intervalové odhady exponentů H pro podniky rozdělené podle sektorů jsou pro svůj rozsah uvedeny v příloze V až XI.

Do výběrového souboru byly zahrnuty podniky ze sektoru základních surovin (283 podniků), spotřebního zboží (226 podniků), finančního sektoru (288 podniků) průmyslového zboží (204 podniků), utilit (83 podniků), zdravotnictví (246 podniků) a ze sektoru služeb (427 podniků). Historické závírací ceny těchto titulů byly získány z veřejně dostupných databází finance.yahoo.com, Google Finance, případně Morningstar.com. Časová řada pokrývá období od května 2006 do srpna 2016. Pro všechny podniky má řada délku 2561 závíracích cen. Řady závíracích cen jsou transformovány na řady denních výnosů s využitím prvních absolutních diferencí logaritmů cen:

$$\text{Ret}(t) = \ln P_t - \ln P_{t-1} \quad (10)$$

Normální rozdělení denních výnosů $Ret(t)$ je zamítnuto jak Kolmogorov-Smirnovovým, tak Shapiro-Wilkovým testem s p -hodnotou menší než 10^{-3} pro všechny statistické jednotky z výběrového souboru. K odhadu H byly využity metody R/S, DFA a DMA. Někteří autoři preferují poslední dvě zmíněné metody, protože mohou být použity k odhadu exponentu H pro nestacionární procesy. K ověření předpokladu stacionarity řad denních výnosů byl použit upravený Dickey-Fullerův test jednotkového kořene (Dickey and Fuller, 1979, Cheung and Lai, 1995) spolu s KPSS testem (Kwiatkowski et al., 1992). Je-li zamítnuta hypotéza jednotkového kořene a zároveň nelze zamítnout hypotézu stacionárního trendu, je daný proces považován za stacionární. Ve výběrovém souboru podniků nelze stacionaritu na 5% hladině významnosti zamítnout pro téměř všechny podniky. Hypotéza jednotkového kořene je zamítnuta pro všech 1757 podniků a hypotéza stacionarity trendu se zamítá pro necelá dvě procenta statistických jednotek. Ve většině empirických studií není standardem aplikovat více metod odhadu typu paměti signálu. Autoři si obvykle zvolí jednu metodu a pro zvýšení validity své volby uvedou odkaz na studii, která prokazuje superiorní vlastnosti té které metody. Výše uvedené tři metody odhadu exponentu H , je-li mi známo, dosud nebyly simultánně aplikovány na takto rozsáhlý výběrový soubor. Proto je možné zde prezentované výsledky využít také k porovnání vlastností jednotlivých metod odhadu, protože jsou využity k odhadu H pro empirické řady, jejichž chování se značně liší od chování uměle generovaných simulací časových řad se známými parametry pravděpodobnostních rozdělení. Testy metod odhadů nabízejí např. Taqqu (1995), Baruník a Křistoufek (2010).

Každý podnik je tedy reprezentován řadou denních výnosů z období od května 2006 do srpna 2016 s 2560 pozorováními, což zhruba odpovídá počtu obchodních dní za dekádu. Je pravdou, že především první třetina sledovaného období je zvláště volatilní, avšak desetileté období by mělo poskytnout dostatečně dlouhou dobu pro zachycení efektů jednotlivých fází tzv. tržního cyklu. Proto by toto období mělo být vhodnou bází pro odhad reprezentativních vlastností paměti signálu pro daný podnik, respektive odvětví. Problém s volbou časového období může být kompenzován šetřením provedeným na řadách denních výnosů akciových indexů, kde byl proveden odhad přes různá období, čímž by měly být rozptýleny pochyby z možného intencionálního výběrového zkreslení. Odhady exponentů H lze proto považovat za užitečnou informaci o typu paměti signálu a případné míře divergence od „slow-randomness“ procesů reprezentovaných ikonickým normálním rozdělením.

Tabulka 3 shrnuje odhady exponentů H na sektorové úrovni. Sektorové odhady byly získány fitem lineární regrese přímky, kde endogenní proměnnou byly logaritmy individuálních měr

variability podle dané metody odhadu pro každý podnik z daného sektoru a exogenní proměnnou byly logaritmy délek časových boxů (v případě metod R/S a DFA) případně řád klouzavého průměru (v případě metody DMA). Výsledkem je průměrný škálovací exponent daného sektoru a interval spolehlivosti odhadu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Investor by se mohl zajímat o to, zda podkladový data generující proces v daném sektoru vykazuje spíše antiperzistentní, nebo perzistentní chování, či data sledují brownův pohyb. Není-li kritériální hodnota $H=0,5$ zahrnuta v intervalu spolehlivosti odhadu, diverguje data generující podkladový proces od předpokladu náhodné procházky a bude označen za perzistentní, je-li $H>0,5$, a za antiperzistentní, je-li $H<0,5$. Tato skutečnost je v tabulce 3 zvýrazněna tučným písmem hodnot intervalu spolehlivosti. Spadá-li hodnota $H=0,5$ do intervalu spolehlivosti, nelze zamítnout hypotézu náhodné procházky a jeden z předpokladů EMH zůstává v platnosti.

Tabulka 3: Bodové a intervalové odhady sektorových Hurstových exponentů

	RS		DFA		DMA		Sector
Mean	0,552		0,527		0,510		Basic Materials
95% Conf. Int.	0,549	0,555	0,515	0,539	0,489	0,531	
Mean	0,539		0,516		0,492		Consumer Goods
95% Conf. Int.	0,536	0,543	0,501	0,532	0,463	0,521	
Mean	0,503		0,470		0,444		Financial
95% Conf. Int.	0,498	0,507	0,458	0,482	0,422	0,466	
Mean	0,535		0,502		0,498		Industrial Goods
95% Conf. Int.	0,532	0,539	0,489	0,516	0,473	0,523	
Mean	0,512		0,474		0,463		Utilities
95% Conf. Int.	0,505	0,520	0,454	0,495	0,425	0,500	
Mean	0,528		0,510		0,492		Healthcare
95% Conf. Int.	0,526	0,535	0,490	0,532	0,458	0,526	
Mean	0,539		0,516		0,497		Services
95% Conf. Int.	0,536	0,542	0,506	0,526	0,479	0,515	

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako u indexů vede metoda R/S v průměru k nejvyšším odhadům a metoda DMA k nejnižším. Ve všech sektorech alespoň jedna z metod hypotézu $H=0,5$ nezamítá dle intervalu spolehlivosti odhadu. Rozpětí intervalů spolehlivosti je o řád nižší u metody R/S ve srovnání s DFA a DMA. U R/S se rozpětí pohybuje od $6 \cdot 10^{-3}$ po $3,4 \cdot 10^{-2}$. Na druhé straně u metod DFA a DMA se rozpětí pohybuje v intervalu $2 \cdot 10^{-2}$ až $1,16 \cdot 10^{-1}$, přičemž rozpětí je vždy nižší u metody DFA oproti metodě DMA.

Metody odhadu vedou ke konfliktním závěrům. Hypotézu náhodné procházky v žádném sektoru nezamítají všechny tři metody odhadu zároveň. Metoda DMA vede k závěru, že data generující proces je na úrovni sektorů převážně antiperzistentní, zatímco metody R/S a DMA

indikují převážně perzistentní chování. Tento konflikt mezi odhady H založenými na metodě R/S a DMA zůstává v platnosti pro všechny sektory. Zdá se, že metoda R/S odhady H nadhodnocuje, zatímco metoda DMA je podhodnocuje. Metoda DFA vede k odhadům, které leží mezi extrémy stanovenými metodami R/S a DMA . Podle metody R/S pouze finanční sektor vykazuje v průměru chování v souladu s předpokladem náhodné procházky. Pro ostatní sektory se data generující proces jeví jako perzistentní. Podle metody DFA sledují výnosy proces náhodné procházky v sektorech průmyslového zboží a zdravotnictví. Sektor utilit a finanční sektor vykazují tendenci navracet se k průměru s větší frekvencí než proces náhodné procházky a zbývající sektory – primárních surovin, spotřebního zboží a služeb – se jeví jako perzistentní. Metoda DMA neidentifikuje perzistenci trendu v žádném sektoru dle intervalů spolehlivosti. Antiperzistentní chování vykazuje finanční sektor. V ostatních sektorech nelze hypotézu náhodné procházky na základě intervalů spolehlivosti zamítnout.

Tyto výsledky mnohdy svádí interpretaci, že sektory s perzistentním chováním výnosů jsou cyklické sektory, které nejcitlivěji reagují na hospodářské cykly, antiperzistentní chování výnosů vykazují anticyklické sektory ekonomiky a v poslední skupině jsou sektory, které jsou rezistentní vůči hospodářským cyklům. Připuštění takové interpretace by mohlo v dalším kroku být interpretováno jako potvrzení možnosti výnosy v jednotlivých sektorech předpovídat. To je ale nemožné. Porušení předpokladu RW , a tedy normality výnosů, znamená, že zákon velkých čísel neplatí. V takových souborech se vyskytují pozorování, která jej dominují. Empirická data navíc ukazují, že tyto extrémy tendují ke shlukování. Nicméně žádná konkrétní objektivně daná fundamentální příčina nemusí být identifikovatelná. Vyhodnocení informací vyžaduje určitý čas (a odstup), není proto možné ex-ante předpovědět, jak dlouhá série poklesů a vzestupů bude následovat. Gabaix et al. (2003) překládá hypotézu, že za velkými náhlými změnami stojí institucionální obchodníci, kteří vlastní významné vlastnické podíly v obchodovaných podnicích (30. největší podílový fond drží jednu desetinu procenta vlastnických práv), které představují až jednu polovinu průměrného denního obrátu typických akcií (který podle odhadu autorů činí 0,2%). Fundamentální příčiny tak mohou být irelevantní. Velká změna může být spuštěna, případně posílena, pouhým otevřením či uzavřením pozice velkého investora. Výše zmíněný případ pádu Lehman Brothers ze září 2008 se ex-post možná jeví jako uspokojivé vysvětlení následných turbulencí indexu $SP500$. Ale uvedené sekvence extrémních odchylek z oblasti $>3\sigma$ událostí (proložené četnými $>6\sigma$ individuálními událostmi) pokrývají období více než 2 měsíců po datu, kdy LB požádali o ochranu před věřiteli. Je možné identifikovat v

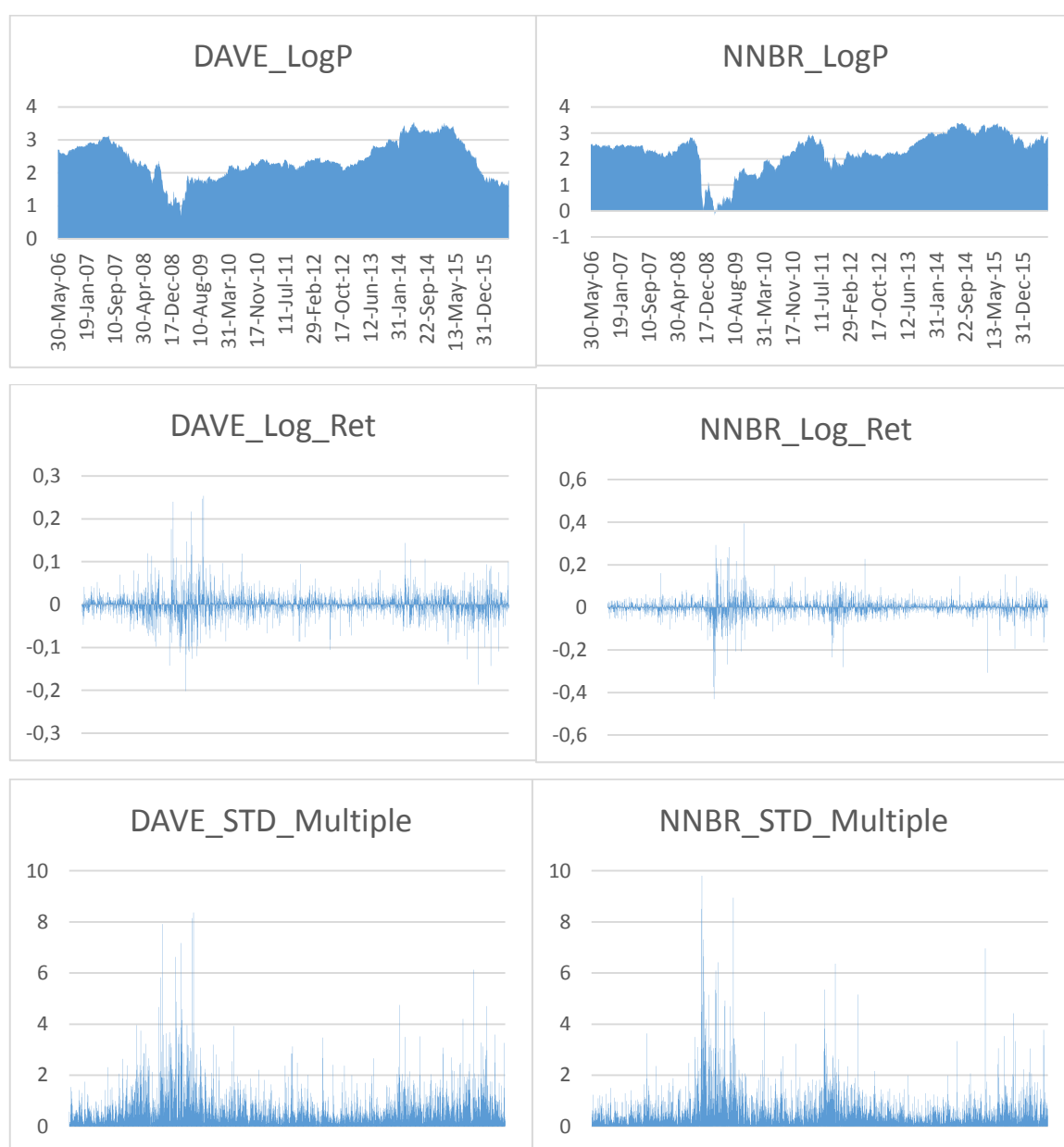
komplexním systému, kterým kapitálový trh bezesporu je (existence zpětné vazby a nelineární reakce na vstupní impuls), konkrétní spouštěč následných reakcí? S největší pravděpodobností nikoliv. Magnituda reakce trhu je nepredikovatelná. Konkrétní kauzální vztahy jsou identifikovány až po události, ale patrně se bude vždy jednat o selekci určitých událostí vlivem retrospektivního zkreslení. Ekonomové a analytici tak nabízejí pouze historické interpretace. Ty, které budí dostatečně nízkou úroveň kontroverze, jsou postupně převzaty jako akceptovatelné vysvětlení. Historické interpretace mohou v určitém kontextu znít rozumně, proto je nekriticky přijmeme. S tímto problémem se filosofie potýká patrně od počátku (Rádl, 1998, Popper 1994, 2011). Naše touha po vytváření kompaktních příběhů je přesně tím způsobem uvažování, který stvořil „historii velkého muže“, či Kuhnovu (1962) teorii náhlých paradigmatických skoků ve vědeckém poznání. Lidskou touhou po hledání struktur a vytváření příběhů se z pohledu metamatematika, metalogika a fyzika zabývá Hofstadter (2012). Kriticky se ke Kuhnově zjednodušujícímu výkladu, který právě podléhá iluzi retrospektivního zkreslení, staví např. Zámečník (2015), který podává souhrn historie teorie vědy. Proti „historii velkého muže“ vystupuje také Taleb a Haug (2007), kteří napsali článek, kde dokazují, že Black-Scholesův (a Mertonův) model pro oceňování opcí byl praktickými obchodníky již dávno běžně používán ve formě heuristických pravidel nezaložených na předpokladu RW.

V souboru individuálních podniků nenaznačují průměrné H přílišnou divergenci od hypotézy RW. Předpoklady MPT a EMH by se tedy mohly zdát oprávněné, protože ze sedmi sektorů jich několik škáluje s exponentem velmi blízkým $\frac{1}{2}$, a pro žádný sektor nelze v průměru zamítnout hypotézu RW. Obrátíme-li svou pozornost na úroveň individuálních podniků, je předpoklad náhodné procházky zamítnut častěji i přes to, že přetrvávají rozdíly mezi jednotlivými metodami odhadu. V sektoru primárních surovin lze Brownův pohyb jako vhodný model chování data generujícího procesu zamítnout v téměř 75% případů dle metody R/S, téměř 35% u metody DFA a 64% v případě metody DMA. V sektoru spotřebního zboží jsou tyto podíly 58% (R/S), 43% (DFA), 2/3 (DMA). Finanční sektor vykazuje podíly 46% (R/S), 60% (DFA) a téměř 4/5 u metody DMA. V sektoru průmyslového zboží je to 62% (R/S), 34% (DFA), 65% (DMA). V případě utilit je hypotéza náhodné procházky zamítnuta pro 47% podniků podle R/S, 48% (DFA) a téměř 76% (DMA). U podniků ze sektoru zdravotnictví je to 48% (R/S), 40% (DFA), 63% (DMA). Sektor služeb vykazuje následující podíly non-RW procesů – 56% (R/S), 39% (DFA), 60% (DMA). Na jemnější úrovni

rozlišení nelze konstatovat, že podíl procesů, které nesledují náhodnou procházku, by byl zanedbatelný.

Pro ilustraci budou uvedeny dva podniky s nejvyšším a nejnižším odhadem exponentu H a dva s H blízko hodnoty 0,5. Perzistentní chování vykazují podle všech metod odhadu např. výnosy podniků DAVE (8) a NNBR (4). Hodnoty exponentů lze nalézt v příloze podle sektoru. Následující grafy zobrazují logaritmizované ceny, logaritmické výnosy a absolutní hodnoty odchylek od průměru vyjádřené jako násobky směrodatných odchylek (Z-score).

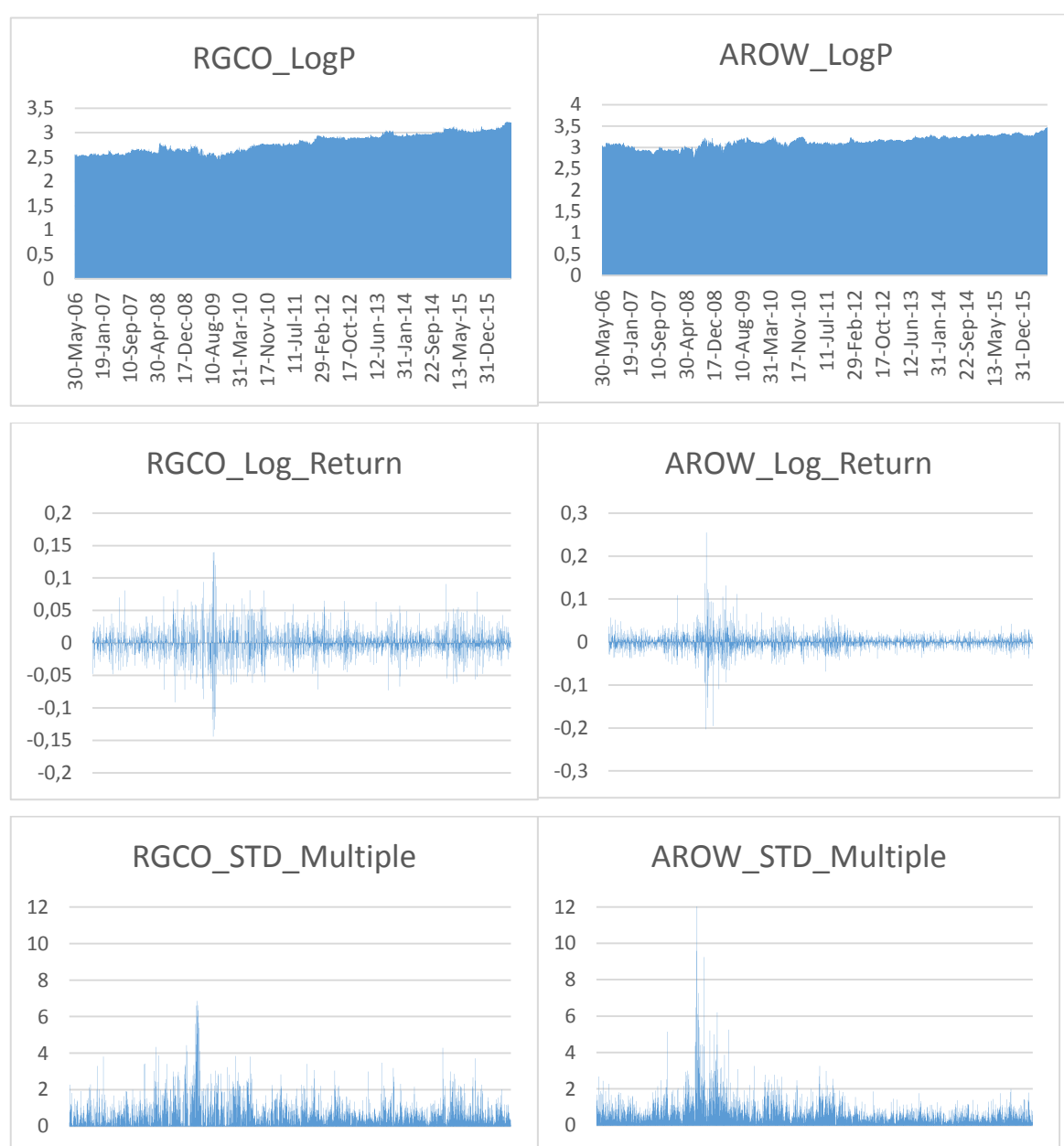
Graf 7: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a Z-score zvolených podniků s vysokým exponentem H



Zdroj: Vlastní zpracování

Grafy odhalují podobnou strukturu jako u akciových indexů. Data generující proces je na grafech logaritmických výnosů a z-score jasně odlišitelný od RW a RP. V datech je přítomno příliš mnoho zanedbatelných změn a zároveň na druhé straně spektra je přítomno velké množství extrémních změn, které v těchto konkrétních případech překračují hodnotu 6σ . Události z konců rozdělení opět tendují ke shlukování, je tedy pravděpodobné, že $>3\sigma$ událost bude následována další událostí podobné magnitudy. Graf 8 zachycuje stejné hodnoty pro zvolené dva podniky, které vykazují silně antipersistenční chování výnosů, které je potvrzeno všemi metodami odhadu. Zvoleny byly podniky RGCO (5) a AROW (3).

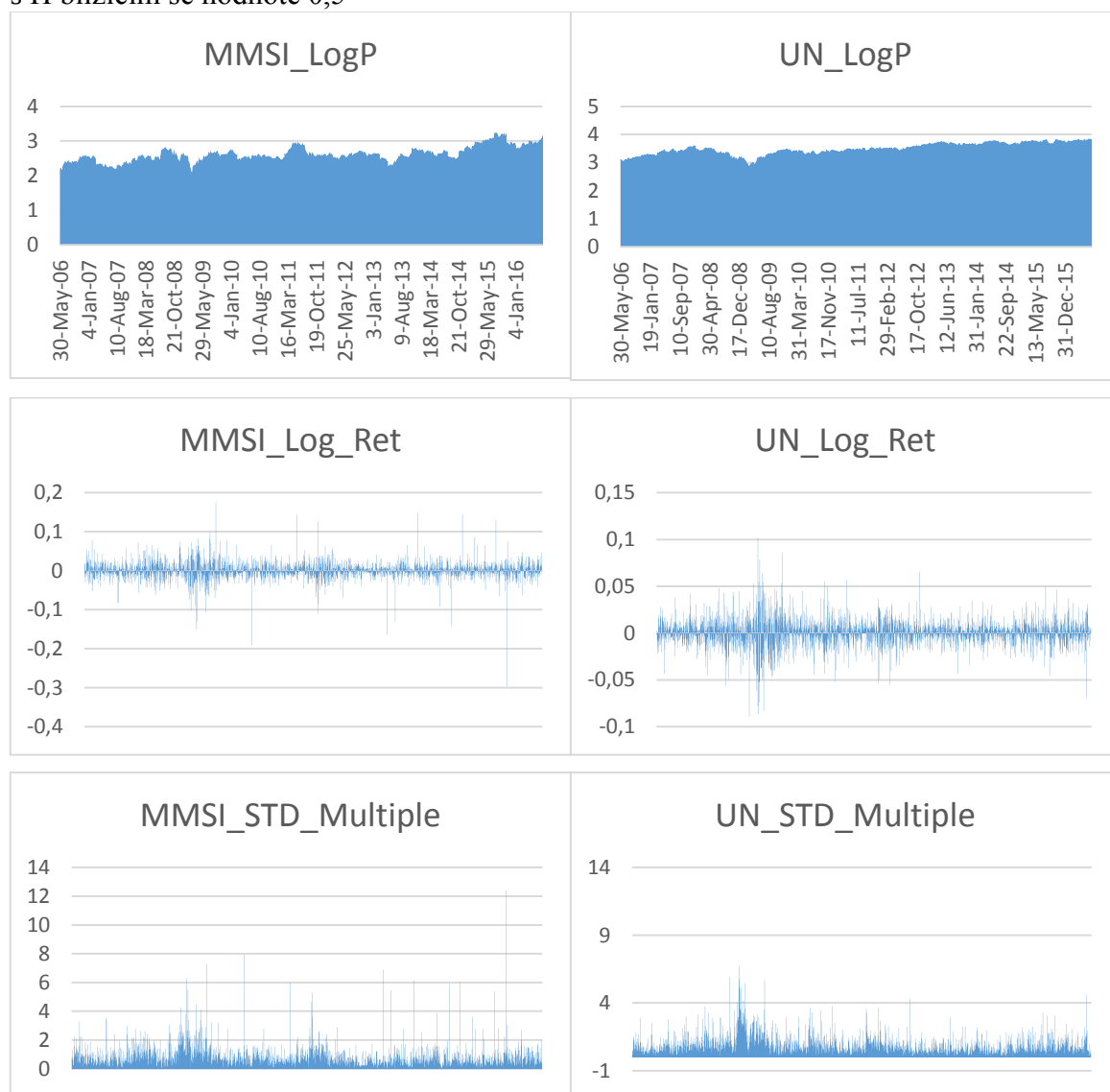
Graf 8: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a z-score zvolených podniků s nízkým exponentem H



Zdroj: Vlastní zpracování

V případě podniků s nízkými bodovými odhady H mají data tendenci vracet se k průměru častěji než RW proces, čehož je ve zvolených případech dosaženo dvojím mechanismem – u RGCO jsou výnosy rovnoměrněji rozloženy, zatímco u AROW je stejného efektu dosaženo naprostou převahou malých deviací od průměru do 2σ a přítomností velmi malého počtu $>3\sigma$ událostí, což je platné pro oba zmíněné podniky. Poslední možností je limitní případ, kdy variabilita v datech škáluje s druhou odmocninou délky časového okna. Pro podniky MMSI (7) a UN (2) jsou odhady H blízko hodnotě 0,5. Zvoleny byly takové případy, kdy je odhad velmi blízko kritériální hodnotě 0,5 alespoň pro dvě metody odhadu. V obou zvolených případech jsou to metody R/S a DMA, které vedou k podobným odhadům.

Graf 9: Logaritmy cen, první absolutní difference logaritmů a z-score zvolených podniků s H blížícím se hodnotě 0,5

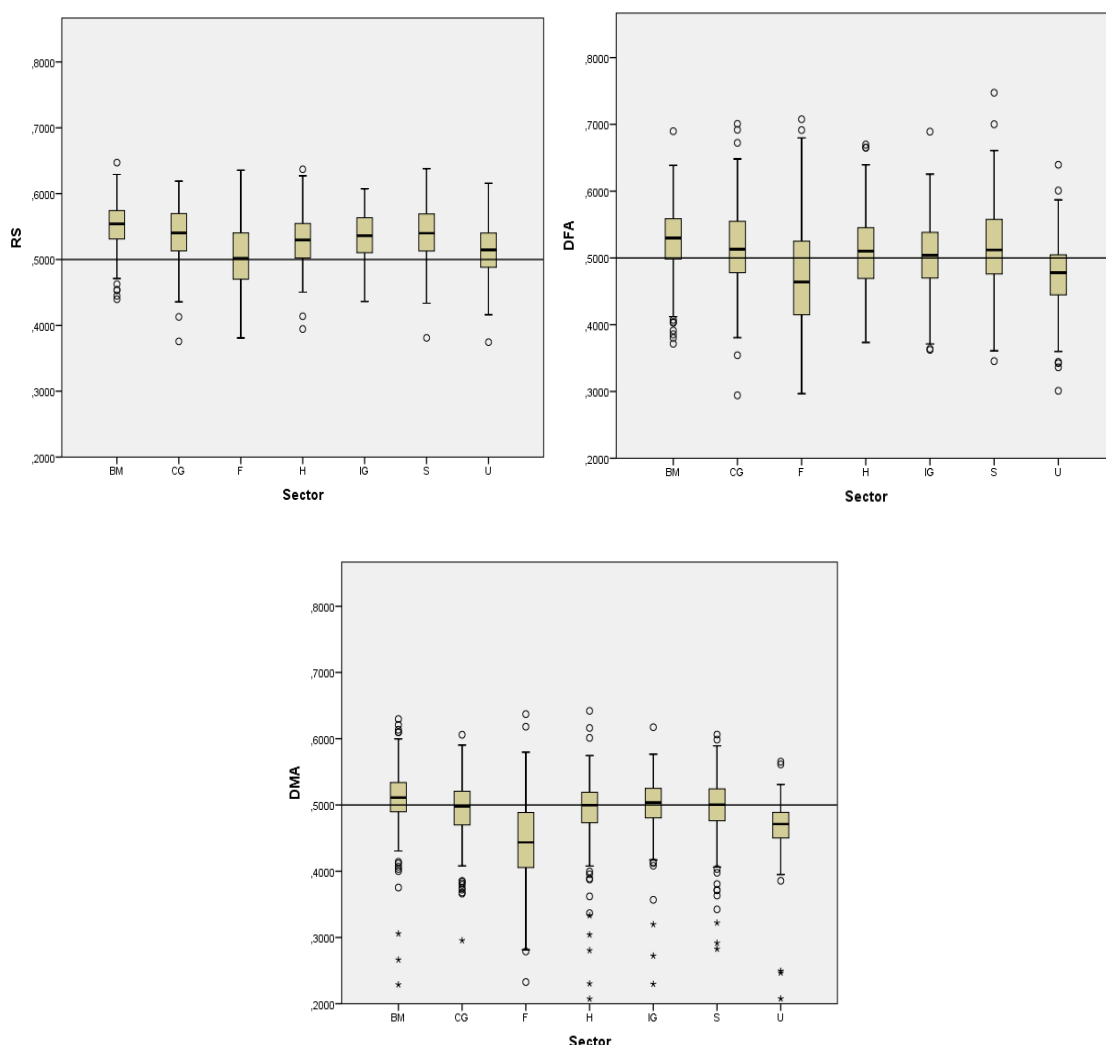


Zdroj: Vlastní zpracování

Podniky s exponentem H blízko hodnoty pro RW proces, které byly zvoleny pro ilustraci, vykazují vlastnosti, které jsou přechodem mezi antipersistentním a persistentním chováním. I zde jsou přítomny extrémní změny, je jich ale méně než u podniků s persistentním chováním výnosů. Na rozdíl od těchto podniků se zde ale extrémy neshlukují a spíše stojí osamoceně. Zbývající pozorování jsou rozložena podobně, jako je tomu u procesu RW.

K porovnání bodových odhadů H napříč sektory nelze použít parametrickou analýzu rozptylu, protože nulová hypotéza normálního rozdělení těchto odhadů je Shapiro-Wilkovým testem zamítnuta pro téměř všechny podniky, viz deskriptivní statistiky v příloze. Navíc je pro všechny sektory zamítnuta nulová hypotéza homogenity rozptylu. Z důvodu porušení předpokladů použitelnosti analýzy rozptylu byla k porovnání bodových odhadů H napříč sektory použita její neparametrické alternativy. Porovnání bylo provedeno s využitím Kruskal-Wallisova testu a mediánového testu. Výsledek je v obou případech stejný – pravděpodobnostní rozdělení (resp. mediány) bodových odhadů H se mezi sektory statisticky významně liší. Následující sada boxplotů graficky reprezentuje distribuci bodových odhadů H v jednotlivých sektorech. Plná čára reprezentuje kritériální hodnotu RW procesů, kde $H=0,5$. Přerušovaná čára reprezentuje prostý aritmetický průměr všech bodových odhadů H napříč sektory. Boxploty na následující straně ilustrují fakt zmíněný výše. Metoda R/S vykazuje tendenci k vyšším odhadům H , kdežto metoda DMA naopak k nižším hodnotám. Metoda DFA vede k odhadům v mezích intervalů stanovených R/S a DMA. Poolovaný průměr odhadů dle DFA je nejbližší kritériální hodnotě $H=0,5$. Je pravdou, že průměr odhadů se od hodnoty $0,5$ příliš nevzdaluje ani u zbývajících dvou metod. Boxploty potvrzují závěry Barunika a Krištofka (2010), Krištofka (2010) a Taqqu et al. (1995), že metoda R/S vykazuje nejužší intervaly spolehlivosti. Metoda R/S také identifikuje méně odlehlých a extrémních pozorování, což se zdá být vlastností metody DMA. Interkvartilová rozpětí (IQR) jsou obzvláště široká pro metodu DFA. S výjimkou finančního sektoru a sektoru základních surovin vykazuje metoda DMA nejnižší hodnoty IQR. Ty se nicméně nevzdalují od sektorových IQR založených na metodě R/S dostatečně na to, aby mohly být považovány za vysvětlení vyšší četnosti identifikovaných extrémů. Barunik a Krištofek (2010) zjistili, že metoda DMA je oslabena, je-li aplikována na signály, které vykazují těžké konce pravděpodobnostního rozdělení a mají malý počet pozorování, což jsou přesně vlastnosti výběrových souborů testovaných v této práci.

Graf 10: Bodové odhady exponentu H dle metody R/S v sektorech



Zdroj: Vlastní zpracování

Tendence nadhodnocovat odhady exponentu H, obzvláště nízkých Hurstových exponentů, se jeví být vlastností metod R/S a DFA v porovnání s metodou DMA. Při porovnání rozdílů v odhadech H mezi jednotlivými metodami zjišťujeme, průměrná absolutní diference mezi odhadem exponentu H založeném na metodě R/S a na DFA je 0,0263 (medián diferencí je 0,0292). Výrazně větší je průměrný rozdíl mezi metodami R/S a DMA, tj. 0,0446 (medián 0,0416). Metody DFA a DMA se zdají být konzistentnější, protože vykazují průměrnou diferenci odhadů na úrovni 0,0183 (medián 0,0127). Ve více než jedné desetině případů (280 pozorování) vede R/S k nižším odhadům než metoda DMA. U zhruba 180 případů je diference v odhadech větší než 10^{-1} . U podobného počtu případů (289) poskytuje R/S menší odhady H než metoda DFA, avšak pouze u 17 případů přesahuje diference magnitudu 10^{-1} .

A konečně pro téměř jednu polovinu všech podniků vede metoda DFA k nižším odhadům exponentu H než metoda DMA, přičemž difference je větší než 10^{-1} pro 165 podniků.

Logickou námitkou proti převládající tendenci divergovat od předpokladu náhodné procházky může být argument objemu obchodů. Málo obchodované, malé podniky mají v souboru pochopitelně vyšší frekvenci výskytu. Lze tedy namítnout, že četná identifikace non-RW procesů na individuální úrovni je způsobena převažujícím zastoupením malých podniků ve výběru a v jednotlivých sektorech. Jsou-li na denní bázi zobchodovány relativně nízké objemy akcií daného podniku, nemůže trh efektivně plnit svou roli v předávání informací. Proto by EMH zůstala nedotčena falzifikací předpokladu, že podkladový proces generující výnosy sleduje náhodnou procházku. Teoretici mají tendenci třídit sektory dle cykličnosti, a proto by mohlo dojít k záměně neperiodické cykličnosti a typu dlouhodobé paměti signálu.

Za účelem ověření této námitky, byly porovnány distribuce bodových odhadů H napříč sektory a distribuce H ve vztahu k denním objemům obchodů. Porovnání odhadů H bylo provedeno tak, že byly bodové odhady H napříč sektory seřazeny dle velikosti a rozděleny do decilů. Distribuce jednotlivých sektorů napříč decily založenými na bodových odhadech H se zdá být konzistentní bez ohledu na metodu odhadu exponentu H . Finanční sektor dominuje spodním decilům rozdělení, kdy zaujímá podíl více než 47% dle R/S až k 60% podílu podle metody DMA. Sektory základních surovin a služeb na druhou stranu dominují horní pětina rozdělení. Kumulativní podíl finančního sektoru na spodních dvou decilech je 44% (R/S), 46% (DFA) a 58% (DMA). V ostatních sektorech není tendence soustřeďovat se na jednom z konců rozdělení výrazná.

V případě platnosti předpokladu normálního rozdělení denních výnosů bychom očekávali, že v řadě 2560 pozorování bude zhruba 10,25 pozorování vzdáleno od průměru o více než trojnásobek směrodatné odchylky. V souboru podniků však pozorujeme v průměru četnost čtyřikrát vyšší. Četnost výskytu větších než 3σ pozorování, tedy denních výnosů, jejichž odchylka od průměru je větší než trojnásobek směrodatné odchylky, je prakticky shodná napříč decily podle bodového odhadu H s přibližováním se ke 3. decilu v případě R/S a 5. decilu u metody DFA, kde jsou bodové odhady exponentu H nejbližší hodnotě 0,5. Naproti tomu u metody DMA lze sledovat mírný pokles četnosti výskytu $>3\sigma$ událostí s přibližováním se k 6. decilu, kde se $H \rightarrow 0,5$. Hraniční hodnoty decilů a elementární deskriptivní statistiky pro jednotlivé metody odhadu lze nalézt v tabulce 4.

Tabulka 4: Rozdělení bodových odhadů H do decilů pro jednotlivé metody odhadu

		RS	DFA	DMA
N	Valid	1757	1757	1757
	Missing	0	0	0
Mean		0,53195	0,505644	0,48738
Median		0,535865	0,507735	0,49473
Std. Deviation		0,04311	0,062774	0,05407
Skewness		-0,495	-0,164	-1,308
Kurtosis		0,278	0,348	4,134
Minimum		0,3745	0,2942	0,1294
Maximum		0,6472	0,7475	0,642
Percentiles	10	0,475942	0,423202	0,42137
	20	0,497248	0,456177	0,4528
	30	0,511043	0,476225	0,47123
	40	0,524208	0,493930	0,48452
	50	0,535865	0,507735	0,49473
	60	0,545936	0,523443	0,50000
	70	0,558303	0,538636	0,51508
	80	0,569127	0,556913	0,52712
	90	0,583844	0,581468	0,5426

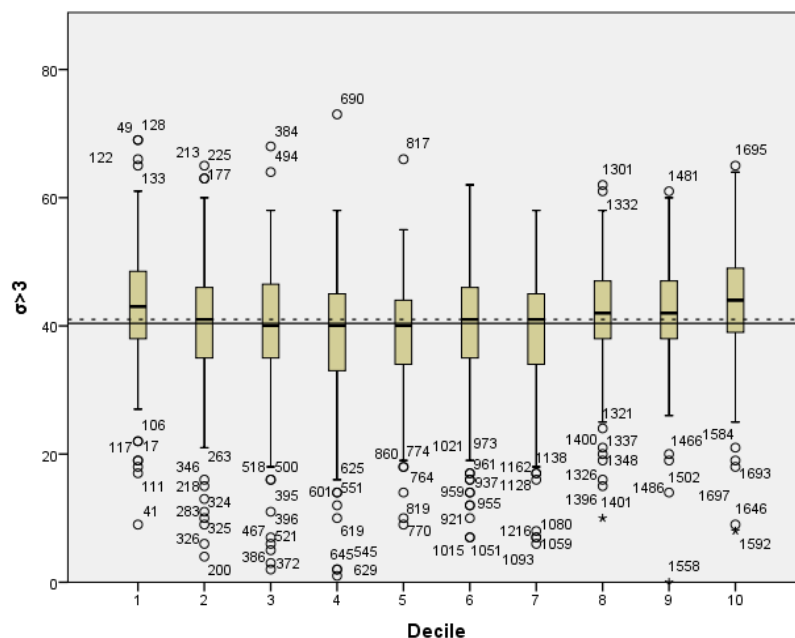
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4 poskytuje informaci o chování odhadů H v jednotlivých decilech distribuce pro 1757 podniků. Tato souhrnná statistika ilustruje chování metor odhadu, které bylo zmíněno již dříve. Metoda R/S vede v průměru k vyšším odhadům H, metoda DMA k nižším a odhady založené na metodě DFA se pohybují v rámci těchto mantinelů.

Porovnání počtu odlehlých a extrémních pozorování bylo provedeno opět K-W testem a porovnáním mediánů z důvodu porušení předpokladů normality a homogenity rozptylů napříč decily. K-W test indikuje, že se pravděpodobnostní rozdělení napříč decily liší pro všechny metody, s výjimkou metody DFA se stejně tak liší mediány. Tyto odchylky jsou ale velmi malé. Z tohoto důvodu je porovnání prezentováno grafickou heuristikou s využitím boxplotů, kde je možné porovnat rozdělení daného decilu a jeho medián s průměrným a mediánovým počtem $>3\sigma$ pozorování napříč decily. Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí je pro jednotlivé metody s využitím zmíněné grafické heuristiky prezentována v grafech 11 až 13. V případě metody R/S decily číslo 1, 8, 9, 10 mírně divergují od mediánu rozdělení. První, druhý a osmý decil se mírně odchylují od mediánu u metody DFA. Pouze první dva decily vykazují mírně vyšší četnost výskytu $>3\sigma$ událostí u metody DMA. Z tohoto důvodu nelze usuzovat, že perzistence trendu nezbytně vede k tomu, že výnosy jsou tlačeny výše (či níže), což by vedlo k vyšší frekvenci výskytu odlehlých a extrémních pozorování z domény

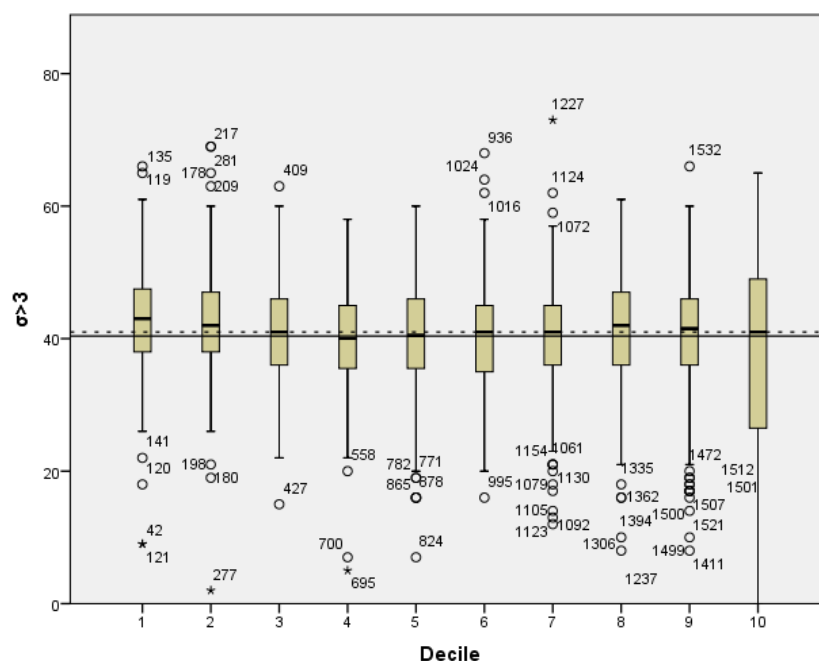
těžkých konců rozdělení v horních (resp. spodních) decilech rozdělení podle bodových odhadů H. Přerušovaná čára reprezentuje medián a plná čára průměrný počet pozorování $>3\sigma$.

Graf 11: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody R/S



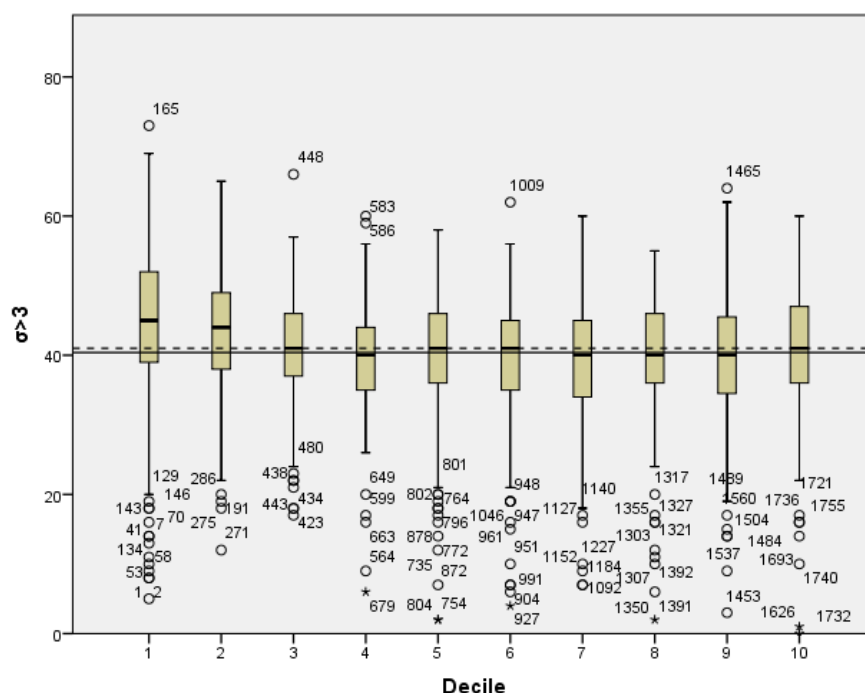
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 12: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody DFA



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 13: Četnost výskytu $>3\sigma$ událostí v decilech bodových odhadů H podle metody DMA



Zdroj: Vlastní zpracování

Průměrný počet případů $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H je uveden v tabulkách 5 až 7. Četnost výskytu jednotlivých událostí, které vykazují deviace od průměru magnitudy 3σ a větší, můžeme pro danou magnitudu prakticky považovat za shodnou napříč decily odhadů H. Rozdělení extrémních událostí je tedy rovnoměrné napříč distribucí bodových odhadů exponentu H, což implikuje, že nelze vyvodit závěr, že by perzistentní (či antiperzistentní) chování signálu nutně vedlo k vyšší četnosti výskytu extrémů.

Tabulka 5: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle R/S

		Průměrný počet případů							
Decil R/S (H)		>3σ	>4σ	>5σ	>6σ	>7σ	>8σ	>9σ	>10σ
	1	39,531	17,697	8,903	4,731	2,817	1,749	1,194	0,909
	2	40,966	17,438	8,369	4,301	2,375	1,534	0,915	0,585
	3	40,409	17,841	8,631	4,642	2,818	1,670	1,148	0,773
	4	40,920	17,227	8,034	4,318	2,301	1,330	0,852	0,614
	5	40,707	17,305	8,098	4,379	2,460	1,448	0,948	0,638
	6	40,266	16,960	8,288	4,254	2,356	1,390	0,910	0,605
	7	40,927	17,799	8,838	4,693	2,615	1,575	1,028	0,743
	8	40,555	17,064	8,145	4,254	2,370	1,491	0,948	0,653
	9	39,244	16,898	7,966	4,080	2,227	1,415	0,949	0,688
	10	40,394	17,017	8,114	4,160	2,246	1,251	0,829	0,577

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 6: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle DFA

Průměrný počet případů									
Decil DFA (H)		>3σ	>4σ	>5σ	>6σ	>7σ	>8σ	>9σ	>10σ
	1	42,240	17,834	7,989	3,743	1,943	1,029	0,566	0,314
	2	42,455	17,813	8,466	4,233	2,227	1,153	0,653	0,352
	3	41,136	17,125	8,119	4,097	2,125	1,222	0,739	0,500
	4	39,653	16,631	8,074	4,278	2,267	1,358	0,852	0,540
	5	39,891	16,793	8,121	4,184	2,264	1,500	1,011	0,787
	6	40,158	17,085	8,565	4,621	2,588	1,480	0,960	0,655
	7	40,140	17,106	8,006	4,240	2,631	1,665	1,078	0,754
	8	41,214	17,867	8,353	4,468	2,491	1,509	1,000	0,665
	9	40,267	17,744	8,574	4,733	2,778	1,744	1,222	0,943
10	36,777	17,269	9,137	5,223	3,269	2,194	1,640	1,274	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 7: Průměrný počet $>3\sigma$ událostí napříč distribucí bodových odhadů H dle DFA

Průměrný počet případů									
Decil DMA (H)		>3σ	>4σ	>5σ	>6σ	>7σ	>8σ	>9σ	>10σ
	1	43,811	19,560	9,646	5,337	3,120	1,880	1,251	0,874
	2	43,080	18,108	8,506	4,148	2,210	1,273	0,761	0,489
	3	40,693	17,426	8,188	4,244	2,381	1,455	0,932	0,608
	4	39,636	17,182	8,364	4,335	2,301	1,375	0,869	0,563
	5	39,471	16,943	8,247	4,305	2,368	1,356	0,874	0,569
	6	38,768	16,096	7,605	3,876	2,073	1,249	0,791	0,588
	7	38,933	16,581	7,721	4,101	2,358	1,425	0,933	0,648
	8	39,376	16,676	8,087	4,329	2,451	1,509	1,006	0,711
	9	39,409	16,670	8,119	4,335	2,472	1,551	1,057	0,830
10	40,777	18,034	8,937	4,823	2,863	1,789	1,251	0,909	

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrátme svou pozornost k možné příčině chování data generujícího procesu. Zastánci EMH mohou jednoduše argumentovat, že převažující „nehodné chování“ podkladového procesu generujícího řady denních výnosů je způsobeno vyšší četností malých a mikro firem ve výběrovém souboru. K ověření, zda by vyšší či nižší odhady H nemohly být vysvětleny velikostí podniku, byly porovnány dvě distribuce. Jednou z nich jsou decily bodových odhadů H. Druhou dimenzi pak reprezentují decily dle denních objemů obchodů. Protože denní objemy obchodů nejsou normálně rozděleny, průměr není vhodnou charakteristikou centrální tendence pravděpodobnostního rozdělení. K reprezentování „standardního“ denního objemu obchodů v desetiletém období 2006-2016 byl zvolen medián z 2560 denních objemů pro každý z 1757 podniků. Spodní decil distribuce dle odhadů H založených na metodě R/S vykazuje podíl jedné pětiny až čtvrtiny na prvních dvou decilech distribuce podle mediánového denního objemu obchodů. Podíl klesá až na nízkých 2,3% a 1,14% v horních dvou decilech. Od třetího do sedmého decilu se odhady H zdají být víceméně rovnoměrně rozloženy. Větší divergenci od očekávané rovnoměrné distribuce kolem 1/10

lze nalézt pouze v koncích rozdělení. Následující tabulka poskytne názorně informaci, jak byly distribuce porovnány.

Tabulka 8: Distribuce mediánu denních objemů obchodů napříč decily dle bodových odhadů exponentu H

		Decil mediánu denních objemů obchodů									
Decil R/S (H)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	20,00%	24,00%	13,71%	8,57%	9,71%	9,71%	6,29%	4,57%	2,29%	1,14%
	2	11,93%	13,07%	10,80%	9,09%	11,93%	10,23%	10,23%	6,25%	7,95%	8,52%
	3	14,20%	9,09%	13,07%	12,50%	9,66%	7,95%	5,11%	9,09%	10,23%	9,09%
	4	7,95%	5,68%	7,39%	14,77%	9,09%	11,36%	11,93%	11,93%	10,23%	9,66%
	5	10,92%	7,47%	9,20%	8,05%	9,77%	9,77%	12,64%	10,34%	11,49%	10,34%
	6	7,34%	10,17%	9,04%	7,34%	10,73%	10,17%	10,73%	12,43%	12,99%	9,04%
	7	8,38%	6,15%	9,50%	13,97%	11,17%	12,29%	6,70%	10,61%	9,50%	11,73%
	8	9,83%	8,09%	6,94%	8,09%	9,83%	8,67%	9,83%	12,14%	11,56%	15,03%
	9	3,41%	10,23%	9,66%	8,52%	7,95%	11,93%	12,50%	10,80%	11,93%	13,07%
	10	6,32%	5,17%	10,92%	9,20%	10,34%	8,05%	14,37%	11,49%	12,07%	12,07%
		Decil mediánu denních objemů obchodů									
Decil DFA (H)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	16,00%	24,00%	15,43%	9,71%	9,71%	10,29%	6,29%	5,14%	2,86%	0,57%
	2	15,34%	9,09%	11,36%	9,66%	10,80%	7,39%	10,80%	5,68%	9,66%	10,23%
	3	13,07%	6,25%	9,66%	11,36%	10,80%	11,93%	9,09%	13,07%	9,09%	5,68%
	4	9,66%	7,95%	8,52%	11,93%	11,36%	11,93%	7,95%	8,52%	7,39%	14,77%
	5	6,90%	10,92%	7,47%	7,47%	13,79%	10,34%	13,79%	10,92%	10,92%	7,47%
	6	7,34%	9,60%	9,60%	8,47%	8,47%	11,86%	10,17%	10,17%	12,43%	11,86%
	7	9,50%	7,26%	7,82%	8,94%	9,50%	10,61%	10,61%	12,85%	11,17%	11,73%
	8	7,56%	6,40%	9,88%	8,72%	8,14%	11,05%	9,30%	11,05%	15,12%	12,79%
	9	6,25%	10,80%	9,66%	11,93%	7,95%	8,52%	10,80%	9,09%	11,36%	13,64%
	10	8,62%	6,90%	10,92%	12,07%	9,77%	6,32%	11,49%	13,22%	10,34%	10,34%
		Decil mediánu denních objemů obchodů									
Decil DMA (H)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	38,29%	26,29%	14,86%	4,00%	2,29%	4,00%	2,86%	1,14%	4,57%	1,71%
	2	21,02%	14,77%	17,05%	8,52%	10,80%	5,68%	3,98%	5,68%	5,68%	6,82%
	3	9,66%	11,36%	15,91%	11,93%	7,39%	8,52%	8,52%	6,25%	8,52%	11,93%
	4	5,11%	9,09%	9,09%	9,66%	10,23%	10,23%	7,39%	9,09%	14,77%	15,34%
	5	5,17%	6,90%	4,02%	6,90%	15,52%	10,34%	10,92%	17,82%	12,07%	10,34%
	6	5,65%	6,21%	10,17%	8,47%	10,17%	9,04%	12,43%	17,51%	10,73%	9,60%
	7	6,15%	3,35%	5,59%	12,85%	11,73%	15,08%	11,73%	11,17%	12,85%	9,50%
	8	1,73%	6,36%	7,51%	10,98%	10,40%	9,83%	11,56%	11,56%	13,29%	16,76%
	9	5,11%	8,52%	5,68%	11,93%	10,23%	15,34%	15,34%	9,09%	7,39%	11,36%
	10	2,30%	6,32%	10,34%	14,94%	11,49%	12,07%	15,52%	10,34%	10,34%	6,32%

Zdroj: Vlastní zpracování

V devátém decilu podle H je 3,41% zastoupení spodního decilu dle objemu obchodů. Dále je nižší zastoupení spodních dvou decilů dle objemů obchodů v 10 decilu podle odhadu H (6,32% a 5,17%). Zbytek je opět rozložen relativně rovnoměrně bez výraznější tendence divergovat od očekávané hodnoty 10% v případě dokonale rovnoměrné distribuce. Stejný závěr lze vyvodit, jsou-li distribuce dle H založeny na zbývajících dvou metodách – DFA a DMA: spodní dva decily dle objemů mají výrazně četnější zastoupení v prvních dvou

decilech dle H . Horní decily dle H na druhou stranu obsahují jen několik málo případů nízkých objemů obchodů. Zbytek distribuce je opět rozložen v podstatě rovnoměrně. Z toho můžeme usuzovat, že méně často obchodované podniky vykazují tendenci vyskytovat se na spodním konci rozdělení podle odhadů H . To indikuje, že malé podniky vykazují spíše tendenci k antiperzistentnímu chování. Nelze však vyvozovat závěr, že větší, tj. častěji obchodované, podniky by tendovaly k vyšším exponentům H , nebo ke kritériální hodnotě $H=0,5$. S výjimkou spodních dvou decilů jsou pozorování rozdělena prakticky rovnoměrně. Nelze usuzovat, že by častěji obchodované podniky, kdy tedy dochází k intenzivní výměně informací prostřednictvím tržních interakcí, vykazovaly tendenci spíše sledovat RW. Korelace mezi odhady H a logaritmem průměrných i mediánových denních objemů obchodů je slabá se Spearmanovým (opět porušen předpoklad normality, je tedy využito neparametrického korelačního koeficientu) koeficientem kolem 0,2 pro všechny metody odhadu. Korelační pole je kruhového tvaru s koncentrací pozorování zvyšující se směrem ke středu, tj. s konvergencí k centrální tendenci. Jádru korelačního pole je zahuštěno podniky s průměrným objemem obchodů a průměrným exponentem H .

6 Shrnutí výsledků

Cílem této práce byla verifikace předpokladů, které stojí v základech standardních modelů v oblasti financí. Specificky jsem se zaměřil na předpoklady normality výnosů, jejich nezávislosti a z toho plynoucí vhodnosti využít proces náhodné procházky jako validní aproximace jejich chování. Protože se velká část práce věnuje důvodům, proč je popperovský falibilismus vhodným východiskem poznání, mohlo by být namítnuto, že jsem a priori zaujal negativní stanovisko ke zmíněným finančním modelům (EMH, MPT, Black-Scholes-Merton formule pro oceňování opcí) a budu proto vyhledávat případy, které jej potvrdí. Z tohoto důvodu jsem se pokusil minimalizovat podezření za „selection bias“ na několika úrovních. První úroveň je rozsah výběrového souboru. U akciových indexů je zahrnuto 27 indexů různé kapitalizace, pokrývajících běžně uvažované kontextuální oblasti. Vedle sebe tak stojí kapitálové trhy ve Spojených státech, malé středoevropské trhy a asijské trhy. V souboru individuálních podniků je zahrnuto 1757 podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA ze sedmi sektorů. Opět jsou zahrnuty statistické jednotky velmi odlišných charakteristik od malých podniků s malými denními objemy obchodů po nadnárodní korporace. Druhou úrovní, která má sloužit k minimalizaci, byť nevědomého, výběrového zkreslení, je časová dimenze. Denní výnosy podniků byly sledovány v desetiletém období od května 2006 do srpna 2016. Každý podnik jako statistická jednotka

je tak reprezentován řadou 2560 pozorování denních výnosů, na níž je proveden odhad charakteristického exponentu H . Desetileté období bylo zvoleno proto, že by mělo poskytnout dostatečně dlouhou dobu pro zachycení efektů jednotlivých fází tzv. tržního cyklu. Proto by toto období mělo být vhodnou bází pro odhad reprezentativních vlastností paměti signálu pro daný podnik a případně odvětví. V souboru akciových indexů byla navíc časová dimenze rozšířena a výpočet charakteristických exponentů H byl proveden pro klouzavá desetiletá období. Pro většinu indexů to bylo období leden 1998 až září 2017. Většina indexů je tedy reprezentována řadou 10 exponentů H , kdy první exponent je odhadnut pro řadu o 2560 pozorováních z období 1998-2008, odhad druhého exponentu je posunut o 250 pozorování a je proveden pro 2560 pozorování z období 1999-2009 a tak dále, až je dosaženo konce řady, tedy 25.9.2017. Vzhledem k dostupnosti dat byl odhad exponentů H proveden za delší období u amerických indexů, kdy odhady H pokrývají období 1985-2017 pro index DJIA, 1990-2017 u indexu NASDAQ a období 1950-2017 pro S&P 500. U podniků nebylo z důvodu výpočetní náročnosti možné provést odhad „klouzavých“ exponentů H za delší časové období. Vedle velikosti výběrového souboru a časové dimenze, je třetí úroveň minimalizující výběrové zkreslení provedení odhadu H s využitím tří metod odhadu – R/S, DFA, DMA. Na základě výběrového souboru lze konstatovat, že normální rozdělení není vhodnou aproximací statistických vlastností denních výnosů na akciových trzích. Elementární deskriptivní statistiky denních výnosů ve zkoumaných desetiletých obdobích u akciových indexů, které lze nalézt v příloze I, indikují divergenci od normálního rozdělení u všech indexů. Ve většině případů se průměr a medián výběru značně liší. Testy normality zamítají nulovou hypotézu normálního rozdělení pro všechny indexy a všechna sledovaná desetiletá období a rovněž zamítají hypotézu normality pro všech 1757 podniků. Podle Pearsonovy míry špičatosti vykazují výnosy akcií tendenci soustředit se spíše v koncích rozdělení, což je způsobeno přítomností většího počtu odlehlých a extrémních hodnot v souboru. Podle míry šikmosti jsou data spíše symetricky rozložena.

Hypotézu normality rozdělení výnosů **H1** definovanou v cíli práce lze na základě testů normality **zamítnout** pro všechny statistické jednotky. Pro empirická rozdělení výnosů jsou charakteristické těžké konce.

Dependence v signálu působící na dlouhou vzdálenost byla měřena s využitím Hurstova exponentu. Tento exponent byl odhadnut pro jednotlivá desetiletá období u akciových indexů a pro denní výnosy podniků třemi metodami odhadu – R/S, DFA, DMA. Přítomnost long memory v signálu (tj. paměti působící na dlouhou vzdálenost) má jiné implikace než

přítomnost short memory, tedy paměti působící v signálu na krátkou vzdálenost. Vykazují-li signál short memory, jsou po sobě následující pozorování určitým způsobem závislá na pozorováních, která jim bezprostředně předchází. Tato autokorelace je v ekonometrii běžně měřena s využitím statistických testů v rámci verifikace odhadnutého ekonometrického modelu. Přítomnost autokorelace vede ke zkreslení odhadů poskytnutých modelem, proto jsou obvykle data v případě detekování autokorelace transformována. Této skutečnosti si byl vědom i Fama s Blumem (1966), kteří prohlásili, že korelace po sobě následujících výnosů je tak slabá, že ji pro praktické účely lze zcela zanedbat. Jinými slovy – vliv minulosti na současný stav systému je vlastně zanedbatelný. Proto mohl Fama jako aproximaci chování kapitálových trhů použít proces náhodné procházky, což je speciální případ, kdy exponent H je roven hodnotě 0,5. Hypotéza H_2 definovaná v cíli práce, může být verifikována tak, že pro empirické řady denních výnosů budou odhadnuty exponenty H . Bude-li $H = 0,5$, nelze H_2 zamítnout a předpoklad nezávislosti po sobě následujících pozorování, na kterém jsou založeny modely EMH, MPT a další, se zdá na základě empirického testu platný. Kdykoli je $H \neq 0,5$ odchylujeme se od modelových předpokladů a signál je označen jako perzistentní, nebo antiperzistentní. Jelikož je exponent H odhadnut, neměl by se bodový odhad exponentu H považovat za kritérium pro rozhodnutí o povaze procesu. Proto pro zhodnocení, zda daný podnik nebo akciový index sleduje Brownian motion, byly využity intervaly spolehlivosti. Spadá-li hodnota $H=0,5$ do intervalu spolehlivosti odhadu, nelze zamítnout H_2 . Takový signál tedy splňuje předpoklad nezávislosti. V souboru akciových indexů je pro 19 z 27 indexů zamítnuta hypotéza RW alespoň na základě dvou metod v nejméně polovině sledovaných období. Indexy převážně vykazují perzistentní chování. Chování indexů není homogenní napříč sledovanými obdobími. Nejvyšší bodové odhady exponentu H lze sledovat v desetiletí květen 1999 až srpen 2009. V následujících obdobích se bodové odhady H posouvají spíše do nižších pásem. Z pásma $H \in (0,55; 0,65)$, přičemž ve zmíněném období 1999-2009 více než polovina indexů vykazuje odhad $H > 0,6$, dochází k postupnému posunu, kdy většina indexů spadá do pásma $H \in (0,5; 0,6)$ po zbytek období až do roku 2017. To platí pro metody R/S a DFA. Metoda DMA vede k nižším odhadům H a toto pásmo je tedy posunuto níže. Zajímavostí je skutečnost, že index SP500 se v období 1950-1989 podle magnitudy H řadil spíše k rozvíjejícím se trhům, když podle všech metod byl podkladový proces charakterizován vysokými hodnotami H blížícími se 0,6, v případě metody DMA až k 0,7. Paradoxně je to období, kdy Fama formuloval svou EMH. Ve výběrovém souboru podniků, který pokrývá 7 sektorů - základních surovin (283 podniků), spotřebního zboží (226 podniků), finančního sektoru (288 podniků) průmyslového zboží (204 podniků), utilit

(83 podniků), zdravotnictví (246 podniků) a sektor služeb (427 podniků), celkem 1757 podniků. V tomto případě řada denních výnosů pokrývá období 10 let zhruba v rozmezí květen 2006 až srpen 2016.

Byť průměrné exponenty H v jednotlivých sektorech nenaznačují přílišnou divergenci od kritériální hodnoty 0,5, je nutné podotknout, že pro většinu podniků zamítají RW povahu data generujícího podkladového procesu alespoň dvě metody odhadu. Decizním kritériem, zda je daný proces RW, byly opět intervaly spolehlivosti odhadu. Následující tabulka shrnuje podíly non-RW procesů v jednotlivých sektorech. Ze sedmi sektorů jsou to sektory zdravotnictví a utilit, které nevykazují nadpoloviční podíl non_RW procesů na základě alespoň dvou metod odhadu exponentu H .

Tabulka 9: Relativní četnost non-RW procesů

Sektor	R/S	DFA	DMA
Základních surovin	0,75	0,35	0,64
Spotřebního zboží	0,58	0,43	0,66
Finanční	0,46	0,60	0,80
Průmyslového zboží	0,62	0,34	0,65
Utilit	0,47	0,48	0,76
Zdravotnictví	0,48	0,40	0,63
Služeb	0,56	0,39	0,60

Zdroj: Vlastní zpracování

Podniky spíše vykazují perzistentní chování, které identifikují alespoň dvě metody odhadu pro daný sektor. Sektory utilit a finanční podle metod DFA a DMA vykazují spíše antiperzistentní chování. Srovnání nabízí pomocí boxplotů graf 9.

Jako jedna z logických námitek byla ověřena možnost, že jsou odhady H ovlivněny vyšší četností zastoupení velmi malých podniků. Velikost podniku reprezentovaná mediánovým denním objemem obchodů se pro většinu distribuce chová nezávisle na bodovém odhadu H . Větší divergenci od očekávaného rovnoměrného rozložení vykazují pouze spodní dva decily rozdělení podle mediánových denních objemů obchodů se svou čtvrtinovou až téměř dvou

pětinovou relativní četností výskytu v dolním decilu rozdělení podle odhadu H . Z toho plyne, že denní výnosy menších podniků spíše vykazují antiperzistentní chování.

Hypotéza **H2** je na základě výběrového souboru **zamítnuta**. Pro většinu statistických jednotek je exponent H různý od kritériální hodnoty pro RW. Data generující proces tedy ve sledovaném období vykazoval určitou formu paměti působící na dlouhou vzdálenost. Jak u akciových indexů, tak u individuálních podniků má signál spíše perzistentní charakter.

Zobrazíme-li si denní výnosy jako z-skóry, tj. odchylky od průměru vyjádřené v násobcích směrodatné odchylky, je jednoznačně možné rozlišit reálnou časovou řadu denních výnosů a bílý šum. V případě náhodné procházky jsou vysoké hodnoty z-skóre rozptýleny náhodně a výjimečně přesáhnou hodnotu 3σ . Z-skóre reálné řady dosahují i dvouciferných násobků směrodatné odchylky a hodnoty na úrovni 8 až 9σ nejsou příliš vzácné. Navíc reálné řady vykazují tendenci ke shlukování těchto velkých odchylek. V reálných časových řadách indexů jsou sekvence větších než 3σ událostí normou. Velká změna tak spustí řetězec následných velkých změn, které tlačí odchylky až k velmi vysokým hodnotám z-skóre.

Exponent H by neměl být interpretován jako míra cykličnosti. Odhady exponentu provedené pro jednotlivé sektory svádí k interpretaci, že sektory s perzistentním chováním výnosů jsou cyklické sektory, které nejcitlivěji reagují na hospodářské cykly, antiperzistentní chování výnosů vykazují anticyklické sektory ekonomiky a v poslední skupině jsou sektory, které jsou rezistentní vůči hospodářským cyklům. Připuštění takové interpretace by mohlo v dalším kroku být interpretováno jako potvrzení možnosti výnosy v jednotlivých sektorech předpovídat. To je ale nemožné. Porušení předpokladu RW, a tedy normality výnosů, znamená, že zákon velkých čísel pro výnosy aktiv neplatí. V takových souborech se vyskytují pozorování, která svou magnitudou celý soubor dominují. Empirická data ukazují, že tyto extrémny tendují ke shlukování. Nicméně žádná konkrétní objektivně daná fundamentální příčina nemusí být identifikovatelná. Vyhodnocení informací vyžaduje určitý čas (a odstup), není proto možné ex-ante předpovědět, jak dlouhá série poklesů a vzestupů bude následovat.

Hypotéza **H3** je také **zamítnuta**, protože žádná ze statistických jednotek zahrnutých do výběru (indexy přes všechny sledované dekády, podniky) nevykazuje normální rozdělení denních výnosů, naopak těžké konce jsou standardem. Pro většinu statistických jednotek je také možné na základě intervalu spolehlivosti odhadu H zamítnout kritériální hodnotu pro RW $H=0,5$. Denní výnosy aktiv zahrnutých do výběrového souboru ve sledovaném období

(ve sledovaných obdobích v případě indexů) nejsou normálně rozděleny, vykazují vyšší četnost extrémů a určitý typ závislosti působící na dlouhou vzdálenost (převážně vykazují perzistentní chování). Za takovéto konstelace není možné použít směrodatnou odchylku jako vhodné měřítko disperze signálu, protože směrodatná odchylka bude v tomto případě nekonečná. Předběžné výsledky studia power-law rozdělení výnosů aktiv statistických jednotek, které jsem zařadil do výběrového souboru v této práci, ukazují, že by denní výnosy mohli sledovat rozdělení, které nejen že nemá konečný rozptyl, ale nemá ani konečný průměr. V těchto doménách zákon velkých čísel pozbývá platnosti a zvětšování rozsahu výběrového souboru nepovede ke zpřesnění našich odhadů budoucího chování systému.

Závěr

Předložená práce je prací normativní. Z diskuse na poli teorie vědy vyplývá naše omezená schopnost poznatelnosti jevů takových, jaké ve skutečnosti jsou. Dosažení bazální úrovně rozlišení, kde bychom dokázali definovat součtem jakých bezkontextovýchází je daný makroskopický stav, je snad proveditelné u velmi jednoduchých deterministických systémů. Přesuneme-li svou pozornost ke zkoumání komplexních systémů, musíme se této ideální představy vzdát. Popis chování těchto systémů je pak možný pouze s použitím modelů, které jsou založeny na určitých zjednodušujících předpokladech, díky nimž je možná matematická formalizace. V přírodních vědách je obvykle za přirozenou brána posloupnost hypotéza – experimentální ověření – teorie – aplikace. Většinou se nezapomíná na fakt, že teorie je pouze dočasně přijata. Někdy se nadále využívají i falzifikované teorie, protože jsou limitními případy nadřazené – všeobecnější- teorie, nebo proto, že jsou to užitečné fikce, které se hodí pro vysvětlení chování daného systému na určité úrovni dekompozice. V sociálních vědách máme ale při konstrukci teorií zásadní problém, protože experimentální ověření není obvykle možné. Podmínka *ceteris paribus* je tedy pouhým implicitním předpokladem. Je pravda, že se experimentální ekonomie a experimentální behaviorální ekonomie bouřlivě rozvíjí. Avšak využití magnetické rezonance pro sledování aktivity mozku při řešení určitých problémů je v podstatě pouze snahou nalézt bezkontextovou úroveň, kdy ze znalosti interakcí těchto bazálních jednotek bychom chtěli s pomocí modelu predikovat chování systému (rozhodování člověka) na makroúrovni. Teorie nelineární dynamiky však říká, že i toto je nemožné, jedná-li se o komplexní systém. V komplexním systému jsou přechody mezi úrovněmi propojeny nelineárními vztahy, a proto je budoucí stav systému kriticky závislý na stanovení počátečních podmínek s nekonečnou přesností. Taleb dochází k závěru, že u ekonomie žádný přechod z teorie do praxe neexistuje. Mises byl přesvědčen, že něco jako ekonomická časová řada, tj. posloupnost pozorování ekonomických veličin, neexistuje, protože se jedná pouze o řadu otisků unikátních kontextů bez jakékoliv souvislosti napříč časem. Dalším problémem, se kterým se v ekonomii potýkáme, je nedostatek a nepřesnost dat. Zpracování obrovských kvant dat začalo být reálně možné až v relativně nedávné době. S tím je ale spojen další problém, který je v práci rozebírán, tím je hon na fantomové teorie. S dostatečným množstvím dat budeme vždy schopni identifikovat silné korelace mezi proměnnými a tedy sestavit teorii, která je empiricky verifikována historickými daty. Tím se dostáváme ke konceptu falzifikace, ke kterému se tato práce přiklonila. Máme-li fantomovou teorii, může se zdát jako relevantní explanace daného fenoménu, protože je empiricky ověřena. Problémem ale zůstává, že nikdy

nemůžeme provést absolutní verifikaci napříč všemi dimenzemi prostoročasu. Východiskem je právě přístup založený na falzifikaci. Fakt, že teorie projde velkým počtem testů, které se ji snaží vyvrátit, ji umožní vytvořit robustnější tím, že se jasně vymezí její doména validity. V této práci byly přezkoumány předpoklady významné teorie efektivních trhů a moderní teorie portfolia. Oba konceptuální rámce významně ovlivňují investiční rozhodování – hodnocení rizika a potenciálních výnosů. Testování bylo provedeno na neobvykle rozsáhlém souboru 1757 podniků obchodovaných na kapitálovém trhu v USA a souboru 27 akciových indexů.

Většina zkoumaných indexů vykazuje perzistentní chování. Budou-li eliminačním kritériem bodové odhady H , jak je běžné u ostatních autorů, bude tendence sledovat lokální trendy společná prakticky všem indexům bez ohledu na období, pro které je odhad prováděn. V souboru individuálních podniků také převládá perzistentní chování. Perzistentní časové řady denních výnosů odporují předpokladu náhodné procházky, EMH a MPT jsou tímto falzifikovány. Perzistentní chování, tj. $H > 0,5$, je obvykle očekáváno u malých a rozvíjejících se trhů. Předpokládá se, že efektivnost daného trhu je funkcí objemů obchodů. Závěry této práce tomu nenasvědčují stejně jako práce Křišťoufka (2012), kde obdobné hodnoty H vykazují indexy vyspělých západních zemí a zemí třetího světa. V této práci jsou hodnoty H podobné pro rozvíjející se i rozvinuté trhy. Z porovnání distribuce odhadů H a mediánových denních objemů obchodů v souboru individuálních podniků, není zřejmé, že by denní objemy obchodů byly explanans distribuce odhadů Hurstových exponentů. Nicméně indexy zkoumané v této práci a indexy zkoumané Křišťoufkem jsou převážně dobře známými akciovými indexy. Sensoy (2013) zkoumá exotičtější trhy, u nichž by bylo možné odvodit souvislost mezi efektivností a velikostí daného trhu.

Exponent H by ovšem neměl být interpretován jako indikátor potenciálně výnosných investičních příležitostí. Grech a Mazur (2003) sice používají odhady lokálního exponentu H k předpovědi významných tržních zvrátů, ale interpretace výsledků je poněkud arbitrární a stěží může vést k založení spekulativní obchodní strategie na tomto časovacím indikátoru. Vhodnější je interpretace H použitá v této práci – slouží k určení druhu dlouhodobé závislosti v časové řadě. Podkladový data generující proces v této práci zkoumaných akciových indexů je převážně perzistentní. Je tedy pravda, že indexy na lokální úrovni trendují častěji než procesy sledující náhodnou procházku. To je ale vše, co nám exponent H říká. Hodnoty odhadnutých exponentů se neblíží jedné, proto lokální trendy budou spíše slabé. O jejich rozložení v časových řadách také nic nevíme. Odpovědi možná poskytne

rozvíjející se věda o nelineární dynamice, populárně označovaná jako teorie chaosu, kde vedle Lyapunovových exponentů je Hurstův exponent jednou z charakteristik fázových prostorů. Byť je tendence sledovat lokální trendy slabá, má identifikovaná závislost na dlouhou vzdálenost závažné důsledky pro hodnocení rizika. Průměr a směrodatná odchylka se v takovém případě stávají irelevantními charakteristikami pravděpodobnostního rozdělení. To byla chyba Famy a dalších výzkumníků v šedesátých a sedmdesátých letech, když předpokládali, že slabou závislost lze jednoduše při konstrukci modelů zanedbat.

Teorie chaosu se jistou dobu rozvíjela zcela odlišnou cestou od Mandelbrotova pojetí self-affinity (soběpříbuznosti) a významu odlehlých pozorování. Lorenz (1963) napsal svůj článek „Deterministic Nonperiodic Flow“, kde definoval tzv. „efekt motýlích křídel“, v době, kdy Mandelbrot pracoval na turbulencích v cenách aktiv, konkrétně v cenách bavlny (1963). Podle Mandelbrota (1997) položila Lorenzova práce základy pro rozlišení mezi uspořádaným (well-behaved) a chaotickým determinismem. Tyto pojmy jsou paralelní k Mandelbrotovým pojmům „mild-“ a „wild-“ randomness. Postupně začalo docházet k propojování fraktálů a teorie chaosu, protože fraktály jsou vlastně jejím geometrickým vyjádřením.

Hurstův exponent slouží k popisu chování data generujícího procesu. V případě aplikace tohoto nástroje na historické výnosy aktiv je třeba dbát obezřetnosti, měl-li by být využit ke spekulacím jako identifikátor konkrétních aktiv, která tendují ke sledování lokálních trendů. Hurstův exponent neslouží k identifikaci trendu a odhadu délky jeho trvání – tedy k časování, a tvorbě investiční strategie. Umožňuje poznání, že procesy vykazující závislost na dlouhou vzdálenost mají tendenci ke shlukování změn určité velikosti, obvykle se takto shlukují extrémy. Tím poskytuje přesnější informace relevantní pro hodnocení očekávaného rizika založeného na historických datech než přístupy založené na normálním rozdělení a směrodatné odchylce. Podstatná je předaná informace o obecných vlastnostech dynamiky procesu.

Skutečně byla finanční krize z let 2007/2008 způsobena pouze neznalostí „chamtivých“ bankéřů? Nebo pouze v euforii zapomněli jak nakládat s rizikem, protože podle nich žádné nenesli? Ratingové agentury a regulátoři se nechali obalamutit EMH a MPT a spokojili se s krátkou historií k odhadům historické variability v datech? Nebo to bylo součástí širšího plánu jako důsledek problému zastoupení – dostanou-li bankéři možnost volby, zkusí sázku, protože nesází vlastní peníze a vlastní kompenzace také neriskují? Příslušné regulační

autority (a vláda) budou tolerovat tento morální hazard, aby umožnily lidem zapomenout, že reálné mzdy střední třídy od 70. let stagnují. Nafouknutý a uvolněný trh s dluhem je tak vlastně příznivý pro všechny zúčastněné – střední třída může zvýšit svou spotřebu, bankéři mají nový trh, na kterém si mohou hrát s penězi třetích stran, regulátoři plní zadání vlády a co je nejlepší, vše je vědecky podloženo „dešťovým kouzlem“ - zaručeně funkčním teoretickým modelem široké diverzifikace a řízení rizika. Co kdyby to bylo součástí plánu kompenzovat stagnující reálné mzdy dluhem dostupným všem – od státu po imigranty, kteří neumí jazyk hostitelské země. Bude tak zajištěn sociální smír, protože statky vládnoucí menšiny se nebudou jevit méně šťastným zcela nedosažitelné. Pak připusťme, že kapitalismus od poloviny 80. let roste na steroidech – dluhu, levných penězích – a nafoukla se tak superbublina, kde vzestupy a pády počátku 21. století budou pouhými epizodkami v mnohem větší hře. Často se říká, že hudba přestala hrát. Možná ale dosud jen orchestr svou hru občas ztiší, ale hraje dál. Co se ale stane, až hudebníci padnou k zemi vysílení a hudba tentokrát skutečně utichne? Obávám se, že na globalizovaném trhu nadnárodního kapitalismu se extrémní události mohou opakovat mnohem častěji, protože rizika jsou koncentrována u jednotlivých účastníků, nejsou rozložena mezi účastníky.

V dobách minulých byli přední matematici a fyzici zároveň filosofové a tento typ interdisciplinarity nebyl považován za zvláštní. Tito myslitelé často sami diskutovali limity a filosofické implikace matematických konstrukcí. S rozvojem vědy, kdy se řešené otázky stávají čím dál komplexnější, se aplikační rovina vzdaluje fundamentální definiční bázi, z níž vychází. To nás vrací zpět na počátek do dob úsvitu snažení o pochopení jevů – tupá aplikace beze vztahu k sebekorekční autocenzuře nás vrací zpět do doby mýtů.

Seznam použitých zdrojů

- ALESSIO, E. et al. Second-order moving average and scaling of stochastic time series, *The European Physical Journal B – Condensed Matter and Complex Systems*, roč. 27 (2), s. 197-200, 2002.
- BACHELIÉR, L. The Theory of Speculation. *Annales scientifiques de l'École Normale Supérieure*, roč. 3 (17), s. 21-86, 1900.
- BARUNÍK, J.; KRIŠTOUFEK, L. On Hurst exponent estimation under heavy-tailed distributions. *Physica A*, roč. 389, s. 3844-3855, 2010.
- BAUDRILLARD, J. *Simulacra and simulation*. Vyd. 1. Michigan: Ann Arbor, 1994. 158 s. ISBN 0-472-06521-1.
- BERAN, J. Statistical Methods for Data with Long-Range Dependence. *Statistical Science*, roč. 7 (4), s. 404-427, 1992.
- BLACK, F., SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy*, roč. 81 (3), s. 637-654, 1973.
- CARBONE, A. et al: Time-dependent Hurst exponent in financial time series. *Physica A*, roč. 344, s. 267-271, 2004.
- DEMIRAKOS, E. G. et al. What Valuation Models Do Analysts Use?. *Accounting Horizons*, roč. 18 (4), s. 221-240, 2004.
- DESCARTES, R. *Rozprava o metodě, jak správně vésti svůj rozum a hledati pravdu ve vědách*. Vyd. 2. Praha: J. Laichter, 108 s., 1947.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, roč. 74 (366), s. 427-431, 1979.
- DITTRICH, O. – SRBEK, P. A Comparative Sectoral Analysis of Managerial Compensation and Firm Performance. *International Advances in Economic Research*, roč. 23 (3), s. 359-360, 2017.
- FAMA, E. F. Mandelbrot and the stable Paretian hypothesis. *The Journal of Business*, roč. 36 (4), s. 420-429, 1963.

- FAMA, E. F. The Distribution of Daily Differences of Stock Prices: a test of Mandelbrot's Stable Paretian Hypothesis. Doctoral dissertation, Graduate School of Business, University of Chicago, 1965.
- FAMA, E. F. The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, roč. 38 (1), s. 34-105, 1965.
- FAMA, E. F.; Blume M. E. Filter Rules and Stock-Market Trading. *The Journal of Business*, roč. 39 (1), s. 226-241, 1966.
- FERGUSON, N. *Vzestup peněz: finanční dějiny světa*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2011. Historické myšlení. 324 s. ISBN 978-80-257-0337-3.
- FERGUSON, N. *Civilizace: Západ a zbytek světa*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2014. 348 s. ISBN 978-80-257-1114-9.
- FEYNMAN, R. P. et al. *Feynmanovy přednášky z fyziky: revidované vydání s řešenými příklady*. Vyd. 2. Praha: Fragment, 2013. 732 s. ISBN 978-80-253-1642-9.
- GABAIX, X. et al. A theory of power-law distributions in financial market fluctuations. *NATURE*, roč. 423, s. 267-270, 2003.
- GLEICK, J. *Chaos: vznik nové vědy*. Vyd. 1. Brno: Ando Publishing, 1996. Nová věda. 352 s. ISBN 80-86047-04-0.
- GLEICK, J. *Informace: historie, teorie, záplava*. Vyd. 1. Praha: Dokořán, 2013. 400 s. ISBN 978-80-7363-415-5.
- GÖDEL, K. Some metamathematical results on completeness and consistency, On formally undecidable propositions of Principia mathematica and related systems I, 28 s., 1931.
- GRAEBER, D. *Revoluce naopak: eseje o politice, násilí, umění a představivosti*. Vyd. 1. Olomouc: Broken Books, 2014. 152 s. ISBN 978-80-905309-6-6.
- GRAHAM, B.; DODD, D. L. *Security analysis: principles and technique*. Vyd. 6. New York: McGraw-Hill, c2009, xlv, 766 s. ISBN 978-0-07-159253-6.
- GRECH, D.; MAZUR, Z. Can one make any crash prediction in finance using the local Hurst exponent idea? *Physica A*, roč. 336, s. 133-145, 2003.
- GRECH, D.; MAZUR, Z. Statistical properties of old and new techniques in detrended analysis of time series. *Acta Physica Polonica B*, roč. 36 (8), s 2403-2413, 2005.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. Vyd. 7. Boston: Prentice Hall, c2012. 1241 s., ISBN 978-0-13-139538-1.

HALÍK, T. Duchovní zkušenost Evropy. Přednáška k počtě J. L. Fischera, proslovená na Univerzitě F. Palackého v Olomouci dne 4.11.2005. Dostupné z: <http://halik.cz/cs/tvorba/proslovy-kazani/proslov/12/>

HAUGH, E. G.; TALEB, N. N. Option Traders Use (very) Sophisticated Heuristics, Never the Black-Scholes-Merton Formula. *Journal of Economic Behavior and Organization*, roč. 77 (2), 11 s., 2011.

HAWKING, S. W., MLODINOW L. *Velkolepý plán*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2011. 204 s. ISBN 978-80-257-0433-2.

HAWKING, S. W., MLODINOW L. *Stručnější historie času*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2006. ISBN 80-7203-725-0.

HAYEK, F. A. *Kontrarevoluce vědy*. Vyd. 1. Praha: Liberální institut, 1995. 212 s. ISBN 80-85787-87-3.

HOFSTADTER, D. R. *Gödel, Escher, Bach: existenciální gordická balada: metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrolla*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2012. 832 s. ISBN 978-80-257-0640-4.

HUERTA DE SOTO, J.: *Teorie dynamické efektivnosti*. Praha: Dokořán, 2013. 453 s. ISBN 978-80-7363-572-5.

HURST, H. E.: Long-term storage capacity of reservoirs. *Transaction of the American Society of Civil Engineers*, roč. 116, s. 770-799, 1956.

CHEUNG, Y. W.; LAI, K. S. Lag Order and Critical Values of the Augmented Dickey-Fuller Test. *Journal of Business & Economic Statistics*, roč. 13 (3), s. 277-280, 1995.

IMAM, S. et al. The Use of Valuation Models by UK Investment Analysts. *European Accounting Review*, roč. 17 (3), s. 503-535, 2008.

KANT, I. *Kritika čistého rozumu*. Vyd. 1. Praha: OIKOYMENH, 2001. Knihovna novověké tradice a současnosti. 568 s. ISBN 80-7298-035-1.

KAHNEMAN, D. *Myšlení: rychlé a pomalé*. Vyd. 1. V Brně: Jan Melvil, 2012. Pod povrchem. 542 s. ISBN 978-80-87270-42-4.

- KEYNES, J. M. *A Treatise on Probability: New Edition*. 1. Vyd. Middletown: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016, 550 s., ISBN 978-1537084893.
- KNIGHT, F. H. *Risk, Uncertainty, and Profit*. Vyd. 1. Boston and New York, Houghton Mifflin Co., The Riverside Press, 1921. 394 s.
- KRIŠTOUFEK, L. Rescaled Range Analysis and Detrended Fluctuation Analysis: Finite Sample Properties and Confidence Intervals. *AUCO Czech Economic Review*, roč. 4 (3), s. 315-329, 2010.
- KRIŠTOUFEK, L.; VOŠVRDA, M. Efektivita kapitálových trhů: fraktální dimenze, Hurstův exponent a entropie. *Politická ekonomie*, roč. 2, s. 208-221, 2012.
- KRIŠTOUFEK, L., VOŠVRDA, M. Measuring capital market efficiency: Global and local correlations structure. *Physica A*, roč. 392, s. 184-193, 2013.
- KRTOUŠ, P. Kauzalita, determinismus a směr běhu času. Přednáška v rámci semináře Filosofické problémy fyziky, 14.4.2016, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-NSCSRu9ue4>
- KRUGMAN, P. R. *Skoncovat s krizí*. Vyd. 1. Praha: Vyšehrad, 2012. Moderní dějiny (Vyšehrad). 224 s. ISBN 978-80-7429-294-1.
- KUHN, T. S. *Struktura vědeckých revolucí*. Vyd. 1. Praha: Oikoymenth, 1997. Oikúmené. 208 s. ISBN 80-86005-54-2.
- KUZNETS, S. Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, roč. 45 (1). s. 2-28, 1955.
- KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, roč. 54, s. 159-178, 1992.
- LAPLACE, P. S., TRUSCOTT F. W., EMORY F. L. *A philosophical essay on probabilities*. Vyd. 1. New York: J. Wiley & sons; 1902. 234 s.
- LIVIO, M. *Zlatý řez: příběh fi, nejpodivuhodnějšího čísla na světě*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2006. Zip (Argo: Dokořán). 256 s. ISBN 80-7203-808-7.
- LORENZ, E. Deterministic nonperiodic flow. *Journal of Atmospheric Sciences*, roč. 20, s. 130-141, 1963.

- MANDELBROT, B. Statistical Methodology for Nonperiodic Cycles: From the Covariance to R/S Analysis, *Annals of Economic and Social Measurement*, roč. 1 (3), s. 259-290, 1963.
- MANDELBROT, B. The Variation of Certain Speculative Prices, *The Journal of Business*, roč. 36 (4), s. 394-419, 1963.
- MANDELBROT, B. *Fractals and Scaling in Finance: Discontinuity, Concentration, Risk*. 1. vyd., New York: Springer, 1997, 560 s., ISBN 0-387-98363-5.
- MANDELBROT, B.; HUDSON, R. L. *The (mis)behavior of markets: a fractal view of risk, ruin, and reward*. New York: Published by Basic Books, c2004. ISBN 0465043550.
- MANDELBROT, B. How Fractals Can Explain What's Wrong with Wall Street. *Scientific American*, 2008.
- MANSUKHANI, S. The Hurst Exponent: Predictability of Time Series. *Analytics Magazine*, roč. 4, s. 29-31, 2012.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection, *The Journal of Finance*, roč. 7 (1), s. 77-91, 1952.
- MASARYK, T. G. *Kniha duší člověka, Stati a rozmluvy T. G. Masaryka o knihách a četbě*. Vyd. 1. Kolín: M. Kopecký, 1948. 44 s.
- MOTTER, A. E., CAMPBELL, D. K. Chaos at fifty. *Physics today*, roč. 66 (27), s. 27-33, 2013.
- MOODY, J., WU, L. Price behavior and Hurst exponents of tick-by-tick interbank foreign exchange rates. *Proceedings of Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering*, s. 26-30, 1995.
- MORALE, R. et al. Dynamical generalized Hurst exponent as a tool to monitor unstable periods in financial time series. *Physica A*, roč. 391 (11), s. 3180-3189, 2012.
- NEWTON, I. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Vyd. 1. New York: Daniel Adee, 1848. 588 s.
- PENG, C.-K. et al. Mosaic organization of DNA nucleotides. *Physical Review E*, roč. 49 (2), s. 1685-1689, 1994.
- PIKETTY, T. *Kapitál v 21. století*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2015. Universum (Knižní klub). 664 s. ISBN 978-80-242-4870-7.
- POINCARÉ, H. *Science and Method*. Vyd. 1. London: T. Nelson, 1914, 300 s.

- POPPER, K. R. *Bída historicismu*. Vyd. 1. Praha: Institut pro středoevropskou kulturu a politiku, 1994. Oikúmené. 140 s. ISBN 80-85241-75-7.
- POPPER, K. R. *Otevřená společnost a její nepřátelé 1*. Vyd. 2. Praha: OIKOYMENH, 2011. 356 s. ISBN 978-80-7298-272-1.
- POPPER, K. R. *Otevřená společnost a její nepřátelé 2*. Vyd. 2. Praha: OIKOYMENH, 2015. 430 s. ISBN 978-80-7298-272-1.
- RÁDL, E. *Dějiny filosofie I: Starověk a středověk*. Vyd. 1. Olomouc: Votobia, 1998. Velká řada. 514 s. ISBN 80-7220-063-1.
- RÁDL, E. *Dějiny filosofie II: Novověk*. Vyd. 1. Praha: Votobia, 1999. Velká řada. 668 s. ISBN 80-7220-064-X.
- RUSSELL, B. *Mystika a logika a jiné eseje*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2015. Společnost (Academia). 160 s. ISBN 978-80-200-2356-8.
- RUSSELL, B., WHITEHEAD, A. N. *Principia Mathematica*. Vyd. 2. Cambridge University Press, 1963, 719 s.
- SENSOY, A. Time-varying long range dependence in market returns of FEAS members. *Chaos, Solitons & Fractals*, roč. 53, s. 39-45, 2013.
- SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, roč. 19 (3), s. 425-442, 1964.
- SHARPE, W. F. *Investice*. Vyd. 4. Praha: Victoria Publishing, 1994. 810 s. ISBN 80-85605-47-3.
- SHAO, S. H. et al. Comparing the performance of FA, DFA and DMA using different synthetic long-range correlated time series. *Scientific reports*, roč. 2, 2012.
- SILVER, N. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2014. 544 s. ISBN 978-80-7432-440-6.
- SIMON, H. A. The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, roč. 106 (6), s. 467-482, 1962.
- SPITZER, M. *Digitální demence: jak připravujeme sami sebe a naše děti o rozum*. Vyd. 1. Brno: Host, 2014. 343 s. ISBN 978-80-7294-872-7.

SRBEK, P. Problém zastoupení: definice pojmu a přehled studií zkoumajících účinnost nástrojů užívaných k minimalizaci nákladů zastoupení v korporátní praxi USA. *LOGOS POLYTECHNIKOS*, roč. 7 (3), s. 269-284, 2016.

SRBEK, P. Odhad Hurstova exponentu v časových řadách denních výnosů akciových indexů. *Politická ekonomie*, roč. 66 (4), s. 508-524, 2018.

SRBEK, P., DITTRICH, L. O. Does the “CEO Chairman” Guarantee Better Performance for a Firm?. *Danube: Law and Economics Review*, roč. 3, s. 145-160, 2016.

STEWART, I. *Kročení nekonečna: příběh matematiky od prvních čísel po teorii chaosu*. Vyd. 1. Brno: CPress, 2014. 384 s. ISBN 978-80-264-0295-4.

TALEB, N. *Antifragilita: jak těžit z nahodilosti, neurčitosti a chaosu*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2014. 540 s. ISBN 978-80-7432-498-7.

TALEB, N. *Zrádná nahodilost: o skryté roli náhody na trzích a v životě*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2013. 269 s. ISBN 978-80-7432-292-1.

TALEB, N. *Černá labuť: následky vysoce nepravděpodobných událostí*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2011. 478 s. ISBN 978-80-7432-128-3.

TAQQU, M. S., TEVEROVSKY, V., WILLINGER, W. Estimators for long-range dependence: an empirical study. *Fractals*, roč. 3 (4), s. 785-798, 1995.

TETLOCK, P. E. *Expert political judgment how good is it? How can we know?*. Vyd. 1. Princeton, N.J: Princeton University Press, 2005. 352 s. ISBN 9781400830312.

TURING, A. M. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, roč. 42 (2), s. 230-265, 1936.

TURING, A. M. Computing Machinery and Intelligence. *Mind, New Series*, roč. 59 (236), s. 433-460, 1950.

VČELAŘ, F. et al. *Gödel 1931: gnoseologická revoluce v matematice a exaktních vědách*. Vyd. 1. Praha: BEN - technická literatura, 2009. 274 s. ISBN 978-80-7300-247-3.

VON MISES, L. *Lidské jednání: pojednání o ekonomii*. Vyd. 1. Praha: Liberální institut, 2006. 959 s. ISBN 80-86389-45-6.

WHITEHEAD, A. N. *Matematika a dobro a jiné eseje*. Vyd. 1. Praha: Mladá fronta, 1970. Váhy (Mladá fronta). 121 s.

ZÁMEČNÍK, L. H. *Nástin filozofie vědy: empirické základy vědy v analytické tradici*. Vyd. 1. Brno: Host, 2015. 408 s. ISBN 978-80-7491-608-3.

World DataBank: World development indicators, 2018 [online]. World Bank. [cit. 18.6.2018]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.KD>.

Přílohy

Seznam příloh

Příloha I: Deskriptivní statistiky denních výnosů výběrového souboru akciových indexů pro zkoumaná desetiletá období	131
Příloha II: Testy stacionarity pro řady denních výnosů v souboru akciových indexů	149
Příloha III: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor akciových indexů.....	150
Příloha IV: Popisné statistiky sektorových odhadů Hurstových exponentů pro soubor individuálních podniků	159
Příloha V: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor základních surovin	161
Příloha VI: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor spotřebního zboží	168
Příloha VII: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, finanční sektor.....	173
Příloha VIII: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor zdravotnictví.....	180
Příloha IX: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor průmyslového zboží	185
Příloha X: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor služeb	190
Příloha XI: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor utilit	200

Příloha I: Deskriptivní statistiky denních výnosů výběrového souboru akciových indexů pro zkoumaná desetiletá období

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
ATX	Mean	-,00015	-,00016	-,00006	,00010	,00025	,00016	,00025	,00029	,00027	,00032
	Median	,00051	,00049	,00062	,00088	,00110	,00097	,00092	,00082	,00080	,00077
	St. Dev.	,01693	,01716	,01686	,01664	,01656	,01647	,01559	,01526	,01468	,01133
	Skewness	-,20910	-,21599	-,24674	-,27227	-,29944	-,29535	-,34425	-,32495	-,37415	-,69257
	Kurtosis	5,29571	4,99630	5,49477	5,88167	6,05078	6,21242	7,70482	8,39062	9,42515	3,62015
	Minimum	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,10253	-,07768
	Maximum	,12021	,12021	,12021	,12021	,12021	,12021	,12021	,12021	,12021	,05359
	10	-,01925	-,01986	-,01915	-,01859	-,01833	-,01785	-,01554	-,01471	-,01336	-,01199
	20	-,01060	-,01082	-,01009	-,00964	-,00916	-,00910	-,00799	-,00775	-,00749	-,00717
	30	-,00613	-,00622	-,00579	-,00548	-,00507	-,00514	-,00472	-,00452	-,00425	-,00395
	40	-,00252	-,00263	-,00239	-,00211	-,00171	-,00181	-,00161	-,00149	-,00133	-,00124
	50	,00051	,00049	,00062	,00088	,00110	,00097	,00092	,00082	,00080	,00077
	60	,00356	,00372	,00374	,00386	,00396	,00389	,00364	,00347	,00321	,00303
	70	,00702	,00721	,00711	,00706	,00701	,00670	,00629	,00607	,00553	,00525
	80	,01090	,01129	,01096	,01080	,01072	,01058	,00996	,00963	,00904	,00843
	90	,01726	,01766	,01693	,01652	,01627	,01619	,01529	,01494	,01413	,01286
BSESN	Mean	,00033	,00034	,00054	,00059	,00070	,00063	,00062	,00053	,00058	,00047
	Median	,00061	,00072	,00098	,00104	,00119	,00119	,00119	,00137	,00138	,00121
	St. Dev.	,01464	,01550	,01562	,01598	,01625	,01633	,01653	,01743	,01809	,01668
	Skewness	,19251	,10909	,07274	-,06452	-,07627	-,06285	-,10426	-,16425	-,13896	-,35681
	Kurtosis	10,28016	8,34454	8,04628	8,56601	7,90077	7,71791	7,45728	6,17951	5,42483	3,30125
	Minimum	-,11604	-,11604	-,11604	-,11809	-,11809	-,11809	-,11809	-,11809	-,11809	-,11809
	Maximum	,15990	,15990	,15990	,15990	,15990	,15990	,15990	,15990	,15990	,08591
	10	-,01505	-,01608	-,01642	-,01642	-,01754	-,01769	-,01758	-,01938	-,02005	-,01924
	20	-,00825	-,00881	-,00878	-,00896	-,00939	-,00979	-,00979	-,01043	-,01101	-,01074
	30	-,00439	-,00474	-,00468	-,00479	-,00493	-,00536	-,00529	-,00550	-,00584	-,00587
	40	-,00185	-,00197	-,00173	-,00165	-,00160	-,00166	-,00166	-,00163	-,00173	-,00181
	50	,00061	,00072	,00098	,00104	,00119	,00119	,00119	,00137	,00138	,00121
	60	,00263	,00312	,00349	,00370	,00416	,00418	,00409	,00428	,00466	,00446
	70	,00538	,00587	,00641	,00675	,00717	,00739	,00739	,00763	,00815	,00781
	80	,00909	,00996	,01070	,01090	,01123	,01132	,01133	,01182	,01232	,01189
	90	,01562	,01670	,01690	,01711	,01752	,01759	,01781	,01882	,01969	,01876

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
BVSP	Mean	,00014	,00016	,00027	,00047	,00055	,00061	,00052	,00056	,00065	,00060
	Median	,00051	,00029	,00049	,00092	,00115	,00128	,00126	,00123	,00128	,00115
	St. Dev.	,01788	,01810	,01789	,01776	,01822	,01891	,01928	,01984	,02026	,02196
	Skewness	-,01517	,03092	-,01845	-,04047	-,08288	-,10806	-,12419	-,07498	-,08019	,72109
	Kurtosis	6,02529	5,55241	5,77582	5,95913	5,35953	4,59819	4,32782	3,65851	3,29723	15,75820
	Minimum	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,12096	-,17208
	Maximum	,13677	,13677	,13677	,13677	,13677	,13677	,13677	,13677	,13677	,28832
	10	-,01994	-,02007	-,01995	-,01931	-,02033	-,02116	-,02188	-,02338	-,02380	-,02494
	20	-,01144	-,01169	-,01121	-,01104	-,01181	-,01244	-,01260	-,01326	-,01383	-,01439
	30	-,00671	-,00704	-,00683	-,00643	-,00641	-,00662	-,00713	-,00763	-,00820	-,00853
	40	-,00300	-,00312	-,00297	-,00279	-,00261	-,00245	-,00267	-,00282	-,00280	-,00320
	50	,00051	,00029	,00049	,00092	,00115	,00128	,00126	,00123	,00128	,00115
	60	,00364	,00374	,00391	,00416	,00462	,00483	,00480	,00514	,00538	,00541
	70	,00734	,00750	,00783	,00811	,00854	,00920	,00932	,00989	,01032	,01064
	80	,01232	,01256	,01267	,01272	,01325	,01368	,01419	,01525	,01581	,01606
	90	,01951	,02001	,01994	,01991	,02058	,02148	,02180	,02239	,02353	,02386
CAC40	Mean	-,00002	-,00005	,00000	,00004	,00011	,00003	-,00014	-,00019	-,00014	-,00008
	Median	,00027	,00035	,00047	,00034	,00045	,00041	,00025	,00008	,00019	,00040
	St. Dev.	,01512	,01527	,01490	,01438	,01437	,01502	,01588	,01582	,01577	,01523
	Skewness	,00554	-,01051	,03691	,04987	,04238	,09236	,08055	,09176	,02513	-,03677
	Kurtosis	5,93519	5,62626	5,95875	6,96902	6,98284	6,05245	5,31925	5,32644	4,94096	5,32206
	Minimum	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472	-,09472
	Maximum	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595	,10595
	10	-,01649	-,01696	-,01648	-,01528	-,01520	-,01651	-,01714	-,01744	-,01780	-,01692
	20	-,00926	-,00978	-,00929	-,00850	-,00845	-,00910	-,00969	-,01015	-,01019	-,00978
	30	-,00536	-,00554	-,00538	-,00487	-,00485	-,00519	-,00551	-,00561	-,00571	-,00549
	40	-,00219	-,00219	-,00203	-,00182	-,00179	-,00203	-,00224	-,00245	-,00246	-,00228
	50	,00027	,00035	,00047	,00034	,00045	,00041	,00025	,00008	,00019	,00040
	60	,00289	,00301	,00297	,00281	,00294	,00296	,00292	,00293	,00312	,00316
	70	,00581	,00601	,00591	,00567	,00578	,00599	,00601	,00600	,00617	,00616
	80	,00953	,00981	,00955	,00904	,00910	,00951	,00954	,00957	,00978	,00964
	90	,01601	,01636	,01572	,01494	,01496	,01601	,01626	,01634	,01643	,01588

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
DAX	Mean	,00020	,00023	,00027	,00032	,00037	,00034	,00014	-,00001	,00002	,00002
	Median	,00076	,00092	,00100	,00095	,00103	,00092	,00081	,00076	,00076	,00078
	St. Dev.	,01458	,01470	,01436	,01378	,01396	,01563	,01645	,01659	,01677	,01625
	Skewness	-,01229	-,03003	,00953	,01869	,01010	,07376	,05967	,04090	,04186	-,02974
	Kurtosis	5,82808	5,58366	6,02744	7,21014	6,80648	5,06337	4,44670	4,49492	4,23767	4,14559
	Minimum	-,07433	-,07433	-,07433	-,07433	-,07433	-,07433	-,07433	-,08875	-,08875	-,08875
	Maximum	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797	,10797
	10	-,01651	-,01685	-,01619	-,01491	-,01498	-,01718	-,01790	-,01804	-,01823	-,01790
	20	-,00872	-,00903	-,00874	-,00787	-,00812	-,00939	-,01038	-,01107	-,01128	-,01097
	30	-,00455	-,00473	-,00436	-,00398	-,00406	-,00455	-,00507	-,00555	-,00578	-,00567
	40	-,00175	-,00169	-,00138	-,00130	-,00136	-,00152	-,00180	-,00210	-,00219	-,00219
	50	,00076	,00092	,00100	,00095	,00103	,00092	,00081	,00076	,00076	,00078
	60	,00284	,00312	,00307	,00289	,00303	,00314	,00311	,00311	,00325	,00325
	70	,00566	,00591	,00571	,00544	,00568	,00599	,00603	,00621	,00642	,00644
	80	,00944	,00956	,00940	,00887	,00920	,01021	,01055	,01061	,01084	,01075
	90	,01598	,01604	,01539	,01456	,01481	,01625	,01725	,01724	,01767	,01751
EUROSTOXX50	Mean	-,00005	-,00010	,00006	,00006	,00008	-,00021	-,00016	-,00028	-,00017	,00003
	Median	,00012	,00013	,00028	,00021	,00029	-,00002	,00000	,00000	,00019	,00032
	St. Dev.	,01538	,01542	,01462	,01435	,01451	,01622	,01593	,01611	,01587	,01461
	Skewness	-,06286	-,06640	,00869	,01114	,00352	,04412	,06193	,06691	-,00740	-,10876
	Kurtosis	5,21578	5,14206	5,97775	6,53030	6,19800	4,66077	4,97997	4,70730	4,51389	2,95317
	Minimum	-,09011	-,09011	-,08208	-,08208	-,08208	-,08208	-,08208	-,08208	-,08208	-,07593
	Maximum	,10438	,10438	,10438	,10438	,10438	,10438	,10438	,10438	,10438	,07078
	10	-,01701	-,01708	-,01592	-,01550	-,01592	-,01755	-,01726	-,01779	-,01738	-,01668
	20	-,00971	-,00991	-,00897	-,00856	-,00867	-,00990	-,00985	-,01029	-,00996	-,00940
	30	-,00552	-,00564	-,00487	-,00470	-,00485	-,00555	-,00555	-,00584	-,00567	-,00519
	40	-,00242	-,00234	-,00205	-,00196	-,00205	-,00236	-,00236	-,00242	-,00230	-,00216
	50	,00012	,00013	,00028	,00021	,00029	-,00002	,00000	,00000	,00019	,00032
	60	,00293	,00296	,00290	,00281	,00296	,00283	,00284	,00289	,00298	,00304
	70	,00590	,00591	,00568	,00551	,00559	,00580	,00580	,00580	,00580	,00582
	80	,01008	,01002	,00938	,00892	,00928	,00975	,00974	,00979	,00974	,00970
	90	,01653	,01655	,01536	,01490	,01525	,01668	,01647	,01663	,01667	,01618

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
FTSE_SA	Mean	,00027	,00032	,00042	,00052	,00054	,00055	,00047			
	Median	,00017	,00034	,00045	,00052	,00068	,00069	,00048			
	St. Dev.	,01188	,01209	,01220	,01195	,01190	,01187	,01208			
	Skewness	-,11558	-,12916	-,19564	-,25542	-,25392	-,23360	-,20166			
	Kurtosis	2,96660	2,70462	3,13244	3,29191	3,39504	3,39014	3,09647			
	Minimum	-,07730	-,07730	-,07730	-,07730	-,07730	-,07730	-,07730			
	Maximum	,05671	,05671	,05671	,05671	,05671	,05671	,05671			
	10	-,01376	-,01397	-,01390	-,01339	-,01334	-,01317	-,01364			
	20	-,00776	-,00816	-,00793	-,00746	-,00732	-,00735	-,00793			
	30	-,00426	-,00428	-,00415	-,00397	-,00372	-,00388	-,00415			
	40	-,00124	-,00115	-,00099	-,00091	-,00093	-,00099	-,00134			
	50	,00017	,00034	,00045	,00052	,00068	,00069	,00048			
	60	,00273	,00294	,00309	,00318	,00317	,00317	,00316			
	70	,00532	,00545	,00563	,00573	,00563	,00567	,00575			
	80	,00838	,00870	,00886	,00873	,00863	,00863	,00873			
	90	,01312	,01370	,01360	,01311	,01302	,01299	,01364			
FTSE100	Mean	,00006	,00007	,00006	,00016	,00017	,00012	,00000			
	Median	,00040	,00039	,00042	,00056	,00053	,00040	,00042			
	St. Dev.	,01257	,01265	,01243	,01205	,01211	,01288	,01346			
	Skewness	-,15077	-,15761	-,18120	-,18817	-,19007	-,12102	-,14485			
	Kurtosis	7,52208	7,30738	7,89650	9,01690	8,79194	7,12562	6,24941			
	Minimum	-,09265	-,09265	-,09265	-,09265	-,09265	-,09265	-,09265			
	Maximum	,09384	,09384	,09384	,09384	,09384	,09384	,09384			
	10	-,01316	-,01324	-,01289	-,01208	-,01218	-,01330	-,01440			
	20	-,00723	-,00748	-,00719	-,00672	-,00683	-,00741	-,00778			
	30	-,00427	-,00433	-,00416	-,00377	-,00380	-,00418	-,00446			
	40	-,00172	-,00176	-,00165	-,00139	-,00146	-,00174	-,00185			
	50	,00040	,00039	,00042	,00056	,00053	,00040	,00042			
	60	,00232	,00240	,00244	,00239	,00256	,00264	,00266			
	70	,00472	,00492	,00488	,00464	,00482	,00500	,00511			
	80	,00776	,00804	,00775	,00735	,00749	,00804	,00817			
	90	,01288	,01293	,01257	,01168	,01182	,01292	,01352			

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
HSI	Mean	,00011	,00013	,00017	,00029	,00037	,00023	,00019	,00009	,00025	,00025
	Median	,00045	,00054	,00063	,00067	,00072	,00055	,00051	,00038	,00055	,00052
	St. Dev.	,01619	,01636	,01604	,01582	,01595	,01608	,01616	,01674	,01716	,01584
	Skewness	,04093	,02731	,02522	,03196	,02200	,04810	,00909	-,00657	-,01199	-,01511
	Kurtosis	8,72683	8,30590	9,10969	9,58919	9,22398	8,87878	8,94411	7,91925	7,23307	3,94738
	Minimum	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,13582	-,09285
	Maximum	,13407	,13407	,13407	,13407	,13407	,13407	,13407	,13407	,13407	,10184
	10	-,01733	-,01786	-,01717	-,01651	-,01683	-,01734	-,01745	-,01853	-,01859	-,01750
	20	-,00950	-,00976	-,00938	-,00870	-,00900	-,00945	-,00961	-,01036	-,01047	-,01039
	30	-,00492	-,00508	-,00457	-,00428	-,00429	-,00475	-,00478	-,00542	-,00542	-,00537
	40	-,00203	-,00203	-,00168	-,00153	-,00150	-,00177	-,00189	-,00204	-,00199	-,00199
	50	,00045	,00054	,00063	,00067	,00072	,00055	,00051	,00038	,00055	,00052
	60	,00298	,00302	,00280	,00277	,00291	,00286	,00282	,00291	,00302	,00296
	70	,00574	,00617	,00571	,00571	,00612	,00610	,00593	,00628	,00641	,00630
	80	,01011	,01044	,01010	,00998	,01022	,01056	,01045	,01080	,01114	,01094
	90	,01677	,01698	,01665	,01649	,01690	,01693	,01707	,01764	,01884	,01760
IBEX35	Mean	-,00012	-,00013	-,00002	,00008	,00015	,00015	,00006	-,00003	,00008	,00004
	Median	,00048	,00064	,00073	,00071	,00078	,00076	,00075	,00077	,00087	,00075
	St. Dev.	,01626	,01636	,01568	,01518	,01506	,01535	,01546	,01546	,01492	,01484
	Skewness	-,08113	-,09591	,11151	,12694	,11999	,15286	,16410	,14339	-,04091	-,05461
	Kurtosis	6,57150	6,38587	5,93451	6,88871	7,15173	6,61927	6,32777	6,29320	4,52180	4,94340
	Minimum	-,13185	-,13185	-,09586	-,09586	-,09586	-,09586	-,09586	-,09586	-,09586	-,09586
	Maximum	,13484	,13484	,13484	,13484	,13484	,13484	,13484	,13484	,10118	,10118
	10	-,01806	-,01836	-,01756	-,01654	-,01619	-,01656	-,01704	-,01746	-,01737	-,01694
	20	-,01097	-,01119	-,01000	-,00903	-,00879	-,00924	-,00974	-,00987	-,00965	-,00957
	30	-,00620	-,00626	-,00572	-,00508	-,00489	-,00516	-,00541	-,00546	-,00536	-,00541
	40	-,00266	-,00264	-,00223	-,00199	-,00193	-,00194	-,00204	-,00204	-,00201	-,00203
	50	,00048	,00064	,00073	,00071	,00078	,00076	,00075	,00077	,00087	,00075
	60	,00307	,00333	,00324	,00307	,00311	,00313	,00318	,00323	,00341	,00324
	70	,00627	,00637	,00605	,00557	,00551	,00565	,00575	,00600	,00610	,00597
	80	,01042	,01061	,01009	,00952	,00938	,00966	,00967	,00963	,00955	,00940
	90	,01806	,01817	,01722	,01645	,01626	,01649	,01639	,01626	,01624	,01577

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
IPC	Mean	,00018	,00036	,00044	,00059	,00069	,00072	,00065	,00059	,00063	,00066
	Median	,00041	,00068	,00081	,00101	,00123	,00130	,00122	,00120	,00115	,00102
	St. Dev.	,01239	,01277	,01318	,01319	,01333	,01361	,01385	,01446	,01560	,01560
	Skewness	,13784	,10598	,10029	,07788	,03816	,02537	,02124	,02129	,05953	,13667
	Kurtosis	7,63803	6,87528	6,17903	6,13295	5,84888	5,43933	5,11339	4,32996	3,69975	4,47935
	Minimum	-,07266	-,07266	-,07266	-,07266	-,07266	-,07266	-,07266	-,07266	-,08267	-,10341
	Maximum	,10441	,10441	,10441	,10441	,10441	,10441	,10441	,10441	,10441	,12154
	10	-,01256	-,01294	-,01353	-,01363	-,01375	-,01422	-,01465	-,01567	-,01722	-,01744
	20	-,00722	-,00760	-,00781	-,00772	-,00775	-,00784	-,00805	-,00889	-,00979	-,00993
	30	-,00391	-,00400	-,00412	-,00400	-,00399	-,00419	-,00439	-,00467	-,00527	-,00547
	40	-,00157	-,00136	-,00139	-,00120	-,00102	-,00112	-,00133	-,00147	-,00179	-,00192
	50	,00041	,00068	,00081	,00101	,00123	,00130	,00122	,00120	,00115	,00102
	60	,00262	,00299	,00323	,00336	,00359	,00365	,00365	,00386	,00402	,00387
	70	,00485	,00533	,00564	,00578	,00607	,00621	,00619	,00655	,00716	,00702
	80	,00776	,00816	,00872	,00887	,00905	,00932	,00944	,00998	,01075	,01078
	90	,01241	,01324	,01389	,01389	,01421	,01465	,01499	,01567	,01716	,01753
IPSA	Mean	,00018	,00025	,00024	,00039	,00044	,00053				
	Median	,00037	,00048	,00050	,00066	,00074	,00090				
	St. Dev.	,01026	,01054	,01060	,01054	,01067	,01083				
	Skewness	,14014	,02838	,02492	-,01244	-,02818	-,04049				
	Kurtosis	11,87199	10,91746	10,59231	10,85641	10,26619	9,56082				
	Minimum	-,07236	-,07236	-,07236	-,07236	-,07236	-,07236				
	Maximum	,11803	,11803	,11803	,11803	,11803	,11803				
	10	-,01030	-,01069	-,01095	-,01054	-,01076	-,01108				
	20	-,00608	-,00624	-,00647	-,00625	-,00648	-,00684				
	30	-,00330	-,00332	-,00345	-,00317	-,00329	-,00326				
	40	-,00134	-,00123	-,00134	-,00112	-,00109	-,00103				
	50	,00037	,00048	,00050	,00066	,00074	,00090				
	60	,00207	,00222	,00236	,00252	,00264	,00295				
	70	,00408	,00437	,00448	,00465	,00482	,00511				
	80	,00662	,00679	,00689	,00714	,00735	,00765				
	90	,01081	,01123	,01137	,01130	,01169	,01199				

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOSPI	Mean	,00013	,00017	,00028	,00036	,00046	,00031	,00046			
	Median	,00040	,00048	,00071	,00084	,00102	,00111	,00134			
	St. Dev.	,01298	,01321	,01347	,01383	,01441	,01558	,01622			
	Skewness	-,58635	-,56823	-,56439	-,55445	-,55248	-,49471	-,58036			
	Kurtosis	9,92989	9,16777	8,38413	7,48702	6,34228	4,77912	5,58789			
	Minimum	-,11172	-,11172	-,11172	-,11172	-,11172	-,11172	-,12805			
	Maximum	,11284	,11284	,11284	,11284	,11284	,11284	,11284			
	10	-,01315	-,01359	-,01419	-,01495	-,01584	-,01842	-,01899			
	20	-,00705	-,00738	-,00756	-,00784	-,00853	-,00970	-,00986			
	30	-,00364	-,00382	-,00387	-,00390	-,00432	-,00473	-,00468			
	40	-,00133	-,00133	-,00127	-,00127	-,00132	-,00144	-,00137			
	50	,00040	,00048	,00071	,00084	,00102	,00111	,00134			
	60	,00249	,00264	,00292	,00328	,00360	,00388	,00414			
	70	,00486	,00524	,00555	,00602	,00652	,00711	,00738			
	80	,00782	,00817	,00864	,00923	,01013	,01096	,01136			
	90	,01294	,01335	,01391	,01431	,01586	,01741	,01800			
KSE	Mean	,00046	,00053	,00064	,00067	,00077	,00087	,00084	,00062	,00086	,00071
	Median	,00050	,00070	,00094	,00104	,00130	,00129	,00144	,00116	,00148	,00170
	St. Dev.	,01154	,01200	,01270	,01348	,01382	,01442	,01509	,01556	,01636	,01785
	Skewness	-,39422	-,40706	-,39214	-,40664	-,40873	-,29123	-,28881	-,25453	-,24692	-,30418
	Kurtosis	4,25027	4,02162	3,33210	2,91685	2,64326	2,73439	2,68517	2,56170	2,49005	5,07700
	Minimum	-,05278	-,06042	-,06042	-,06042	-,06042	-,06042	-,07741	-,07741	-,07741	-,13213
	Maximum	,08255	,08255	,08255	,08255	,08255	,08507	,08507	,08507	,08507	,12762
	10	-,01113	-,01210	-,01298	-,01407	-,01474	-,01573	-,01737	-,01817	-,01861	-,01982
	20	-,00596	-,00599	-,00618	-,00655	-,00662	-,00688	-,00739	-,00840	-,00859	-,00949
	30	-,00306	-,00289	-,00306	-,00296	-,00300	-,00318	-,00346	-,00399	-,00415	-,00459
	40	-,00085	-,00079	-,00077	-,00071	-,00050	-,00062	-,00069	-,00087	-,00082	-,00106
	50	,00050	,00070	,00094	,00104	,00130	,00129	,00144	,00116	,00148	,00170
	60	,00235	,00249	,00281	,00301	,00331	,00352	,00387	,00384	,00428	,00468
	70	,00481	,00497	,00552	,00578	,00616	,00662	,00687	,00701	,00754	,00776
	80	,00766	,00808	,00882	,00930	,00968	,01021	,01062	,01085	,01159	,01183
	90	,01238	,01279	,01375	,01469	,01512	,01589	,01621	,01668	,01775	,01843

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
MCX	Mean	,00007	,00014	,00035	,00039	,00046	,00062	,00071			
	Median	,00010	,00020	,00064	,00073	,00115	,00154	,00181			
	St. Dev.	,02054	,02100	,02208	,02238	,02306	,02333	,02359			
	Skewness	-,08134	-,11269	-,16887	-,18915	-,18547	-,19892	-,21427			
	Kurtosis	25,36128	23,12725	19,19803	18,22281	16,11069	15,29697	14,54767			
	Minimum	-,20657	-,20657	-,20657	-,20657	-,20657	-,20657	-,20657			
	Maximum	,25226	,25226	,25226	,25226	,25226	,25226	,25226			
	10	-,01792	-,01859	-,02024	-,02036	-,02198	-,02246	-,02306			
	20	-,01012	-,01067	-,01133	-,01100	-,01176	-,01241	-,01295			
	30	-,00595	-,00619	-,00623	-,00595	-,00649	-,00649	-,00682			
	40	-,00270	-,00262	-,00255	-,00241	-,00239	-,00215	-,00214			
	50	,00010	,00020	,00064	,00073	,00115	,00154	,00181			
	60	,00332	,00356	,00398	,00396	,00430	,00497	,00545			
	70	,00655	,00709	,00765	,00782	,00867	,00948	,01004			
	80	,01142	,01212	,01320	,01343	,01426	,01491	,01531			
	90	,01805	,01902	,02096	,02123	,02220	,02301	,02388			
MERV	Mean	,00098	,00086	,00081	,00079	,00074	,00071	,00073	,00050	,00055	,00045
	Median	,00139	,00121	,00125	,00126	,00126	,00113	,00110	,00099	,00099	,00094
	St. Dev.	,02065	,02077	,02016	,01933	,01908	,01991	,02197	,02230	,02252	,02220
	Skewness	-,48344	-,48120	-,53806	-,54424	-,56441	-,43328	-,10338	-,06697	-,04332	-,00727
	Kurtosis	3,72245	3,66143	4,13508	4,58431	4,49663	4,05938	5,09304	4,79266	4,74940	5,27646
	Minimum	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,12952	-,14299
	Maximum	,10432	,10432	,10432	,10432	,10432	,10432	,16117	,16117	,16117	,16117
	10	-,02220	-,02266	-,02158	-,02095	-,02087	-,02169	-,02335	-,02389	-,02386	-,02352
	20	-,01189	-,01227	-,01201	-,01151	-,01135	-,01204	-,01256	-,01335	-,01338	-,01335
	30	-,00606	-,00615	-,00595	-,00592	-,00590	-,00618	-,00666	-,00726	-,00745	-,00738
	40	-,00191	-,00195	-,00188	-,00187	-,00192	-,00220	-,00236	-,00274	-,00279	-,00280
	50	,00139	,00121	,00125	,00126	,00126	,00113	,00110	,00099	,00099	,00094
	60	,00533	,00534	,00539	,00526	,00513	,00496	,00498	,00473	,00469	,00457
	70	,00924	,00924	,00929	,00895	,00878	,00865	,00887	,00881	,00889	,00879
	80	,01454	,01443	,01396	,01339	,01334	,01374	,01417	,01413	,01435	,01399
	90	,02325	,02324	,02233	,02131	,02131	,02229	,02329	,02377	,02385	,02270

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Nikkei	Mean	,00006	-,00002	,00018	,00012	,00020	-,00009	-,00013	-,00028	-,00014	-,00010
	Median	,00057	,00053	,00065	,00047	,00060	,00036	,00032	,00001	,00007	,00001
	St. Dev.	,01620	,01633	,01580	,01558	,01573	,01560	,01633	,01632	,01626	,01434
	Skewness	-,49278	-,49349	-,52819	-,57724	-,58897	-,51499	-,40159	-,29489	-,29290	-,13111
	Kurtosis	7,75401	7,33555	8,06946	8,36551	8,05725	7,97803	6,84543	6,07582	6,23675	1,59145
	Minimum	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,12111	-,07234
	Maximum	,13235	,13235	,13235	,13235	,13235	,13235	,13235	,13235	,13235	,07222
	10	-,01720	-,01792	-,01706	-,01677	-,01682	-,01750	-,01882	-,01926	-,01886	-,01757
	20	-,01001	-,01051	-,00990	-,00984	-,00984	-,01045	-,01113	-,01135	-,01106	-,01071
	30	-,00551	-,00601	-,00533	-,00546	-,00555	-,00601	-,00612	-,00637	-,00617	-,00609
	40	-,00210	-,00223	-,00190	-,00209	-,00205	-,00228	-,00244	-,00277	-,00260	-,00258
	50	,00057	,00053	,00065	,00047	,00060	,00036	,00032	,00001	,00007	,00001
	60	,00322	,00330	,00325	,00308	,00333	,00291	,00300	,00286	,00288	,00277
	70	,00661	,00678	,00667	,00661	,00682	,00665	,00665	,00657	,00659	,00637
	80	,01070	,01095	,01097	,01094	,01139	,01104	,01121	,01136	,01127	,01087
	90	,01744	,01758	,01726	,01722	,01722	,01700	,01749	,01762	,01766	,01698
PX	Mean	-,00023	-,00018	-,00010	,00009	,00021	,00033	,00033	,00028	,00032	,00036
	Median	,00009	,00021	,00038	,00070	,00079	,00089	,00085	,00077	,00070	,00081
	St. Dev.	,01490	,01507	,01523	,01529	,01540	,01552	,01560	,01587	,01577	,01347
	Skewness	-,52953	-,52415	-,52243	-,54874	-,55900	-,56533	-,55726	-,48893	-,48907	-,06821
	Kurtosis	15,90671	15,10663	14,70857	14,53182	14,07271	13,64419	13,31212	12,27374	12,41537	4,04135
	Minimum	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,16185	-,07077
	Maximum	,12364	,12364	,12364	,12364	,12364	,12364	,12364	,12364	,12364	,11093
	10	-,01487	-,01521	-,01508	-,01485	-,01487	-,01521	-,01556	-,01670	-,01640	-,01559
	20	-,00832	-,00879	-,00878	-,00850	-,00856	-,00847	-,00850	-,00906	-,00905	-,00887
	30	-,00491	-,00526	-,00504	-,00488	-,00490	-,00476	-,00479	-,00508	-,00506	-,00497
	40	-,00222	-,00228	-,00222	-,00207	-,00206	-,00186	-,00191	-,00204	-,00210	-,00200
	50	,00009	,00021	,00038	,00070	,00079	,00089	,00085	,00077	,00070	,00081
	60	,00245	,00265	,00281	,00302	,00335	,00358	,00356	,00359	,00350	,00361
	70	,00540	,00573	,00577	,00596	,00642	,00659	,00652	,00660	,00650	,00649
	80	,00842	,00899	,00915	,00923	,00954	,00976	,00980	,01014	,01005	,00976
	90	,01373	,01418	,01440	,01476	,01490	,01517	,01544	,01675	,01686	,01533

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
RUSSELL2000	Mean	,00024	,00023	,00019	,00027	,00033	,00031	,00012	,00012	,00015	,00011
	Median	,00092	,00100	,00089	,00097	,00108	,00097	,00084	,00061	,00074	,00069
	St. Dev.	,01653	,01660	,01654	,01652	,01668	,01703	,01700	,01673	,01672	,01440
	Skewness	-,35658	-,36224	-,34630	-,35228	-,35055	-,31772	-,32732	-,24491	-,27282	-,26696
	Kurtosis	5,52210	5,40213	5,48571	5,51115	5,23395	4,67587	4,65118	4,36629	4,49123	3,24403
	Minimum	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,12614	-,09952
	Maximum	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861	,08861
	10	-,01727	-,01774	-,01742	-,01753	-,01815	-,01886	-,01891	-,01898	-,01903	-,01739
	20	-,01021	-,01023	-,01021	-,01016	-,01039	-,01125	-,01145	-,01170	-,01158	-,01058
	30	-,00529	-,00527	-,00535	-,00536	-,00546	-,00588	-,00619	-,00650	-,00635	-,00596
	40	-,00194	-,00186	-,00195	-,00185	-,00182	-,00219	-,00239	-,00265	-,00247	-,00226
	50	,00092	,00100	,00089	,00097	,00108	,00097	,00084	,00061	,00074	,00069
	60	,00368	,00367	,00362	,00371	,00384	,00400	,00384	,00369	,00389	,00358
	70	,00664	,00687	,00664	,00682	,00715	,00742	,00734	,00734	,00734	,00682
	80	,01052	,01062	,01040	,01062	,01105	,01162	,01135	,01135	,01137	,01055
	90	,01687	,01701	,01701	,01688	,01747	,01820	,01810	,01821	,01818	,01668
SMI	Mean	,00000	,00003	,00010	,00018	,00019	,00011	-,00008	-,00010	-,00001	-,00009
	Median	,00043	,00050	,00057	,00063	,00066	,00056	,00050	,00043	,00050	,00043
	St. Dev.	,01195	,01201	,01178	,01122	,01137	,01248	,01330	,01310	,01312	,01305
	Skewness	-,19624	-,21335	-,24545	-,02814	-,03875	,09567	,06062	,07296	,05631	-,01528
	Kurtosis	8,10118	7,91737	8,63383	8,73673	8,21347	6,37583	5,66904	5,94878	5,91780	5,81431
	Minimum	-,09070	-,09070	-,09070	-,08108	-,08108	-,08108	-,08108	-,08108	-,08108	-,08108
	Maximum	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788	,10788
	10	-,01312	-,01323	-,01272	-,01196	-,01248	-,01346	-,01431	-,01401	-,01401	-,01409
	20	-,00717	-,00717	-,00683	-,00652	-,00659	-,00742	-,00801	-,00811	-,00809	-,00828
	30	-,00393	-,00389	-,00371	-,00334	-,00352	-,00418	-,00455	-,00471	-,00461	-,00488
	40	-,00148	-,00147	-,00136	-,00121	-,00128	-,00159	-,00190	-,00203	-,00192	-,00210
	50	,00043	,00050	,00057	,00063	,00066	,00056	,00050	,00043	,00050	,00043
	60	,00229	,00243	,00242	,00236	,00245	,00249	,00249	,00245	,00251	,00249
	70	,00459	,00479	,00476	,00455	,00472	,00502	,00507	,00497	,00500	,00500
	80	,00745	,00759	,00737	,00722	,00746	,00812	,00827	,00821	,00825	,00838
	90	,01227	,01240	,01210	,01143	,01166	,01252	,01301	,01303	,01327	,01354

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
SSE	Mean	,00006	,00035	,00044	,00012	,00013	,00009	,00011	,00022	,00032	,00043
	Median	,00083	,00106	,00097	,00053	,00055	,00051	,00071	,00077	,00051	,00053
	St. Dev.	,01744	,01802	,01740	,01655	,01669	,01696	,01708	,01716	,01716	,01583
	Skewness	-,61637	-,59830	-,43159	-,27291	-,24441	-,15834	-,13094	-,08251	,02977	-,03599
	Kurtosis	4,23356	3,62956	3,64248	3,58500	3,45431	3,56521	3,79829	3,93550	4,06069	4,74955
	Minimum	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256	-,09256
	Maximum	,09034	,09034	,09034	,09034	,09034	,09034	,09401	,09401	,09401	,09401
	10	-,01857	-,01942	-,01900	-,01884	-,01892	-,01918	-,01931	-,01935	-,01896	-,01685
	20	-,00921	-,00957	-,00970	-,01017	-,01045	-,01076	-,01059	-,01045	-,01039	-,00937
	30	-,00500	-,00515	-,00530	-,00566	-,00596	-,00613	-,00587	-,00573	-,00601	-,00553
	40	-,00172	-,00157	-,00172	-,00195	-,00216	-,00232	-,00213	-,00197	-,00220	-,00191
	50	,00083	,00106	,00097	,00053	,00055	,00051	,00071	,00077	,00051	,00053
	60	,00319	,00365	,00363	,00310	,00312	,00313	,00331	,00352	,00340	,00330
	70	,00634	,00751	,00736	,00643	,00641	,00645	,00640	,00643	,00620	,00615
	80	,01088	,01224	,01206	,01119	,01148	,01161	,01122	,01119	,01079	,01036
	90	,01901	,02009	,01973	,01895	,01921	,01921	,01887	,01886	,01933	,01773
TWII	Mean	,00010	,00009	,00013	,00013	,00021	,00006	,00013	-,00010	-,00001	-,00010
	Median	,00076	,00076	,00069	,00074	,00074	,00061	,00048	,00023	,00016	-,00018
	St. Dev.	,01219	,01247	,01243	,01275	,01325	,01417	,01471	,01614	,01661	,01605
	Skewness	-,35720	-,37830	-,38971	-,39021	-,37778	-,28849	-,20612	-,19574	-,16593	-,08509
	Kurtosis	3,86310	3,51239	3,56106	3,41637	3,13108	2,48318	2,27276	2,24229	2,13211	2,40509
	Minimum	-,06735	-,06735	-,06735	-,06735	-,06912	-,06912	-,06912	-,09936	-,09936	-,09936
	Maximum	,06525	,06525	,06525	,06525	,06525	,06525	,06525	,06525	,06525	,08520
	10	-,01327	-,01378	-,01364	-,01436	-,01480	-,01650	-,01682	-,01950	-,01980	-,01883
	20	-,00705	-,00750	-,00727	-,00737	-,00781	-,00859	-,00906	-,01081	-,01103	-,01094
	30	-,00345	-,00367	-,00361	-,00374	-,00400	-,00463	-,00505	-,00577	-,00593	-,00620
	40	-,00129	-,00126	-,00128	-,00123	-,00141	-,00165	-,00178	-,00229	-,00238	-,00275
	50	,00076	,00076	,00069	,00074	,00074	,00061	,00048	,00023	,00016	-,00018
	60	,00254	,00279	,00277	,00280	,00298	,00298	,00306	,00305	,00304	,00268
	70	,00489	,00513	,00513	,00520	,00562	,00593	,00621	,00648	,00672	,00639
	80	,00779	,00805	,00806	,00831	,00903	,00958	,01008	,01090	,01137	,01103
	90	,01267	,01296	,01307	,01337	,01448	,01560	,01643	,01783	,01862	,01814

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
WIG20	Mean	-,00018	-,00022	-,00001	,00015	,00022	,00028	,00022			
	Median	,00008	,00001	,00021	,00049	,00057	,00059	,00037			
	St. Dev.	,01480	,01510	,01535	,01531	,01566	,01592	,01624			
	Skewness	-,27314	-,25962	-,30362	-,30937	-,26845	-,22848	-,16352			
	Kurtosis	3,68873	3,33713	3,19256	3,18089	2,80304	2,52974	2,39945			
	Minimum	-,08443	-,08443	-,08443	-,08443	-,08443	-,08443	-,08443			
	Maximum	,08155	,08155	,08155	,08155	,08155	,08155	,08155			
	10	-,01621	-,01684	-,01677	-,01663	-,01764	-,01805	-,01835			
	20	-,01006	-,01036	-,01018	-,01009	-,01028	-,01061	-,01099			
	30	-,00574	-,00605	-,00600	-,00582	-,00583	-,00605	-,00624			
	40	-,00270	-,00277	-,00267	-,00246	-,00249	-,00257	-,00294			
	50	,00008	,00001	,00021	,00049	,00057	,00059	,00037			
	60	,00268	,00277	,00305	,00326	,00329	,00338	,00339			
	70	,00580	,00594	,00642	,00656	,00671	,00692	,00681			
	80	,00947	,00976	,01033	,01047	,01088	,01145	,01147			
	90	,01654	,01690	,01734	,01737	,01830	,01898	,01932			
XU100	Mean	,00028	,00030	,00039	,00055	,00078	,00079	,00064	,00059	,00086	,00094
	Median	,00070	,00070	,00084	,00102	,00131	,00127	,00124	,00094	,00089	,00073
	St. Dev.	,01671	,01711	,01747	,01765	,01836	,01969	,02128	,02462	,02649	,02851
	Skewness	-,23691	-,23082	-,27131	-,27095	-,18206	-,07054	-,12470	-,05154	,08628	,02452
	Kurtosis	4,38301	3,88382	3,61516	3,41858	3,36842	4,33456	3,65086	6,74776	5,50392	5,14260
	Minimum	-,11064	-,11064	-,11064	-,11064	-,11064	-,13341	-,13341	-,19979	-,19979	-,19979
	Maximum	,12127	,12127	,12127	,12127	,12127	,12127	,12127	,17774	,17774	,17774
	10	-,01828	-,01915	-,01966	-,01980	-,02036	-,02150	-,02343	-,02627	-,02735	-,02870
	20	-,01078	-,01148	-,01191	-,01206	-,01232	-,01309	-,01408	-,01543	-,01692	-,01775
	30	-,00594	-,00634	-,00633	-,00629	-,00634	-,00695	-,00783	-,00873	-,00987	-,01053
	40	-,00247	-,00263	-,00253	-,00250	-,00247	-,00277	-,00327	-,00391	-,00439	-,00477
	50	,00070	,00070	,00084	,00102	,00131	,00127	,00124	,00094	,00089	,00073
	60	,00394	,00414	,00437	,00458	,00493	,00499	,00530	,00548	,00569	,00599
	70	,00727	,00789	,00822	,00865	,00904	,00952	,00989	,01054	,01126	,01226
	80	,01170	,01242	,01284	,01321	,01389	,01452	,01566	,01671	,01799	,01908
	90	,01825	,01915	,01986	,02010	,02141	,02315	,02445	,02722	,02994	,03278

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
DJIA	Mean	,00020	,00019	,00017	,00020	,00020	,00018	,00002	,00001	-,00003	,00002
	Median	,00047	,00053	,00049	,00054	,00050	,00048	,00045	,00041	,00036	,00036
	St. Dev.	,01195	,01202	,01188	,01169	,01173	,01242	,01290	,01294	,01313	,01192
	Skewness	-,08585	-,09727	-,08182	-,08381	-,07786	-,01278	-,03769	,03135	,01820	-,16238
	Kurtosis	10,30565	10,05570	10,56648	11,29015	11,14006	8,87384	8,17239	7,85705	7,48908	6,85312
	Minimum	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201	-,08201
	Maximum	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508	,10508
	10	-,01200	-,01215	-,01162	-,01139	-,01145	-,01267	-,01348	-,01357	-,01410	-,01319
	20	-,00599	-,00623	-,00609	-,00600	-,00611	-,00690	-,00758	-,00801	-,00814	-,00776
	30	-,00284	-,00291	-,00304	-,00294	-,00310	-,00354	-,00383	-,00420	-,00443	-,00428
	40	-,00106	-,00103	-,00101	-,00097	-,00100	-,00111	-,00129	-,00157	-,00184	-,00175
	50	,00047	,00053	,00049	,00054	,00050	,00048	,00045	,00041	,00036	,00036
	60	,00204	,00217	,00216	,00225	,00227	,00234	,00236	,00237	,00240	,00235
	70	,00417	,00427	,00420	,00423	,00423	,00434	,00445	,00452	,00478	,00467
	80	,00674	,00697	,00665	,00658	,00669	,00707	,00726	,00746	,00775	,00771
	90	,01216	,01216	,01186	,01127	,01160	,01239	,01278	,01292	,01326	,01282
DJIA	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
		2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
DJIA	Mean	,00022	,00029	,00032	,00037	,00039	,00037	,00044	,00057	,00054	,00057
	Median	,00042	,00045	,00049	,00049	,00055	,00051	,00056	,00061	,00062	,00070
	St. Dev.	,01103	,01111	,01117	,01115	,01110	,01069	,00975	,00928	,00902	,00875
	Skewness	-,22058	-,21245	-,23232	-,24745	-,25806	-,31439	-,57415	-,41657	-,57233	-,63675
	Kurtosis	4,25839	4,05486	3,95445	4,03171	4,14308	4,92902	5,81855	5,23115	6,40131	7,31377
	Minimum	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454	-,07454
	Maximum	,06155	,06155	,06155	,06155	,06155	,06155	,04861	,04861	,04861	,04861
	10	-,01222	-,01233	-,01247	-,01245	-,01232	-,01156	-,01009	-,00952	-,00929	-,00888
	20	-,00738	-,00746	-,00755	-,00726	-,00705	-,00643	-,00596	-,00571	-,00548	-,00516
	30	-,00412	-,00427	-,00429	-,00398	-,00384	-,00362	-,00329	-,00301	-,00284	-,00265
	40	-,00156	-,00178	-,00178	-,00162	-,00152	-,00137	-,00115	-,00103	-,00098	-,00088
	50	,00042	,00045	,00049	,00049	,00055	,00051	,00056	,00061	,00062	,00070
	60	,00237	,00251	,00266	,00261	,00268	,00249	,00239	,00232	,00233	,00233
	70	,00475	,00505	,00522	,00516	,00507	,00473	,00455	,00443	,00429	,00420
	80	,00777	,00808	,00818	,00827	,00806	,00752	,00720	,00702	,00672	,00652
	90	,01247	,01275	,01276	,01274	,01273	,01203	,01128	,01106	,01058	,01017
DJIA	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	0,091	>0,1	>0,1	>0,1

		1997	1996	1995
DJIA	Mean	,00042	,00049	,00052
	Median	,00065	,00067	,00067
	St. Dev.	,01081	,01063	,01079
	Skewness	-5,51484	-5,67614	-5,45884
	Kurtosis	131,32197	139,21580	131,30292
	Minimum	-,25632	-,25632	-,25632
	Maximum	,09666	,09666	,09666
	10	-,00910	-,00888	-,00905
	20	-,00531	-,00511	-,00512
	30	-,00278	-,00264	-,00270
	40	-,00088	-,00087	-,00088
	50	,00065	,00067	,00067
	60	,00224	,00227	,00232
	70	,00418	,00413	,00421
	80	,00648	,00644	,00653
	90	,01025	,01027	,01051
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1

		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
NASDAQ	Mean	,00035	,00037	,00029	,00034	,00032	,00035	,00007	-,00018	-,00006	-,00002
	Median	,00092	,00108	,00096	,00097	,00092	,00089	,00085	,00058	,00074	,00081
	St. Dev.	,01385	,01394	,01381	,01368	,01393	,01481	,01588	,01799	,01929	,01883
	Skewness	-,26807	-,27124	-,24345	-,24802	-,22268	-,14108	-,06897	,20657	,09454	,05593
	Kurtosis	7,23722	7,01024	7,29173	7,55573	6,91415	5,33209	4,30675	4,74820	4,01885	4,03782
	Minimum	-,09588	-,09588	-,09588	-,09588	-,09588	-,09588	-,09588	-,09588	-,10168	-,10168
	Maximum	,11159	,11159	,11159	,11159	,11159	,11159	,11159	,13255	,13255	,13255
	10	-,01475	-,01481	-,01472	-,01460	-,01544	-,01666	-,01879	-,02124	-,02279	-,02233
	20	-,00758	-,00776	-,00775	-,00773	-,00827	-,00910	-,01035	-,01169	-,01265	-,01281
	30	-,00358	-,00373	-,00385	-,00385	-,00414	-,00470	-,00526	-,00622	-,00656	-,00664
	40	-,00107	-,00110	-,00127	-,00108	-,00129	-,00149	-,00193	-,00240	-,00250	-,00256
	50	,00092	,00108	,00096	,00097	,00092	,00089	,00085	,00058	,00074	,00081
	60	,00300	,00309	,00303	,00303	,00307	,00317	,00326	,00329	,00375	,00403
	70	,00538	,00553	,00550	,00550	,00563	,00607	,00615	,00651	,00706	,00744
	80	,00860	,00868	,00851	,00853	,00886	,00968	,01010	,01063	,01198	,01209
	90	,01405	,01442	,01387	,01367	,01444	,01553	,01646	,01866	,02042	,02034
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	,05147	>0,1	,07194

		2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
NASDAQ	Mean	,00022	,00029	,00028	,00037	,00037	,00033	,00048	,00086
	Median	,00130	,00129	,00132	,00133	,00136	,00136	,00132	,00147
	St. Dev.	,01810	,01809	,01818	,01815	,01796	,01744	,01634	,01364
	Skewness	,04003	,03938	,02810	,01152	,01016	,00149	-,07626	-,44935
	Kurtosis	3,94823	3,95149	3,84250	3,89388	4,16998	4,88722	6,46329	6,18874
	Minimum	-,10168	-,10168	-,10168	-,10168	-,10168	-,10168	-,10168	-,10168
	Maximum	,13255	,13255	,13255	,13255	,13255	,13255	,13255	,07637
	10	-,02146	-,02118	-,02146	-,02152	-,02146	-,02045	-,01725	-,01388
	20	-,01198	-,01169	-,01204	-,01169	-,01114	-,01013	-,00835	-,00717
	30	-,00614	-,00621	-,00623	-,00589	-,00540	-,00487	-,00413	-,00357
	40	-,00217	-,00234	-,00231	-,00201	-,00154	-,00133	-,00110	-,00081
	50	,00130	,00129	,00132	,00133	,00136	,00136	,00132	,00147
	60	,00410	,00435	,00441	,00461	,00435	,00411	,00386	,00384
	70	,00735	,00753	,00772	,00763	,00730	,00682	,00652	,00632
	80	,01180	,01187	,01198	,01181	,01122	,01028	,00945	,00880
	90	,01985	,02001	,02001	,01994	,01943	,01828	,01650	,01466
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	,05990	,04667	>0,1	>0,1	>0,1	,04381	,03829	>0,1

	SP500	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
SP500	Mean	,00020	,00021	,00017	,00022	,00022	,00020	-,00002	-,00009	-,00007	-,00005
	Median	,00054	,00070	,00073	,00079	,00081	,00078	,00070	,00050	,00046	,00043
	St. Dev.	,01302	,01310	,01296	,01278	,01281	,01343	,01378	,01384	,01398	,01252
	Skewness	-,32812	-,33582	-,32724	-,33991	-,33039	-,24600	-,20424	-,10066	-,10071	-,20084
	Kurtosis	10,40236	10,13103	10,61509	11,27163	11,11293	9,12455	8,28691	7,86646	7,59933	7,10134
	Minimum	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470	-,09470
	Maximum	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957	,10957
	10	-,01295	-,01327	-,01276	-,01222	-,01228	-,01368	-,01445	-,01497	-,01507	-,01438
	20	-,00638	-,00649	-,00642	-,00643	-,00651	-,00755	-,00811	-,00839	-,00846	-,00827
	30	-,00296	-,00309	-,00323	-,00313	-,00325	-,00359	-,00398	-,00449	-,00468	-,00463
	40	-,00099	-,00098	-,00104	-,00089	-,00096	-,00112	-,00136	-,00160	-,00176	-,00178
	50	,00054	,00070	,00073	,00079	,00081	,00078	,00070	,00050	,00046	,00043
	60	,00233	,00247	,00237	,00242	,00242	,00244	,00245	,00242	,00243	,00234
	70	,00449	,00460	,00446	,00447	,00447	,00470	,00477	,00483	,00497	,00493
	80	,00719	,00734	,00715	,00703	,00715	,00768	,00773	,00785	,00809	,00790
	90	,01274	,01275	,01222	,01185	,01210	,01335	,01345	,01360	,01385	,01347
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	,04537

	SP500	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
SP500	Mean	,00020	,00028	,00030	,00034	,00032	,00029	,00041	,00059	,00053	,00056
	Median	,00047	,00050	,00050	,00050	,00039	,00034	,00038	,00042	,00051	,00059
	St. Dev.	,01141	,01143	,01146	,01141	,01133	,01088	,00990	,00935	,00895	,00847
	Skewness	-,08276	-,07561	-,09821	-,10771	-,10810	-,13938	-,30400	-,30560	-,45788	-,57097
	Kurtosis	3,16108	3,07144	3,03354	3,14058	3,30484	4,03643	4,90005	5,22596	5,94996	7,39112
	Minimum	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113	-,07113
	Maximum	,05574	,05574	,05574	,05574	,05574	,05574	,04989	,04989	,04989	,04989
	10	-,01353	-,01342	-,01362	-,01362	-,01348	-,01226	-,01048	-,00954	-,00921	-,00862
	20	-,00764	-,00764	-,00763	-,00737	-,00711	-,00651	-,00581	-,00539	-,00524	-,00473
	30	-,00424	-,00444	-,00445	-,00408	-,00389	-,00341	-,00307	-,00289	-,00275	-,00256
	40	-,00166	-,00182	-,00176	-,00164	-,00161	-,00150	-,00129	-,00117	-,00103	-,00089
	50	,00047	,00050	,00050	,00050	,00039	,00034	,00038	,00042	,00051	,00059
	60	,00240	,00255	,00269	,00261	,00253	,00234	,00223	,00221	,00223	,00221
	70	,00491	,00515	,00529	,00516	,00498	,00455	,00433	,00429	,00414	,00399
	80	,00798	,00817	,00823	,00815	,00799	,00738	,00696	,00699	,00665	,00630
	90	,01289	,01313	,01310	,01304	,01290	,01188	,01121	,01103	,01065	,01001
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	,06420	,02241	,08320	>0,1	>0,1	,01303	,01343	>0,1	>0,1	>0,1

	SP500	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988
SP500	Mean	,00041	,00045	,00046	,00040	,00039	,00045	,00045	,00036	,00049	,00041
	Median	,00054	,00056	,00062	,00054	,00048	,00060	,00054	,00054	,00058	,00050
	St. Dev.	,01016	,00999	,01013	,01023	,01033	,01068	,01096	,01098	,01095	,01087
	Skewness	-4,86883	-5,04802	-4,88004	-4,70939	-4,53715	-4,11705	-3,74986	-3,73291	-3,76764	-3,77294
	Kurtosis	108,81675	115,52697	109,16162	104,95518	100,67265	88,38749	79,70167	78,70170	79,86302	81,63435
	Minimum	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900	-,22900
	Maximum	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709	,08709
	10	-,00876	-,00871	-,00898	-,00913	-,00929	-,00990	-,01037	-,01062	-,01026	-,01040
	20	-,00488	-,00468	-,00471	-,00511	-,00542	-,00588	-,00620	-,00630	-,00617	-,00619
	30	-,00257	-,00250	-,00250	-,00280	-,00293	-,00315	-,00331	-,00350	-,00340	-,00355
	40	-,00089	-,00082	-,00076	-,00100	-,00111	-,00113	-,00144	-,00147	-,00138	-,00138
	50	,00054	,00056	,00062	,00054	,00048	,00060	,00054	,00054	,00058	,00050
	60	,00211	,00204	,00204	,00204	,00203	,00223	,00231	,00231	,00235	,00227
	70	,00386	,00384	,00391	,00387	,00394	,00423	,00439	,00439	,00447	,00439
	80	,00623	,00617	,00627	,00639	,00659	,00701	,00718	,00717	,00731	,00720
	90	,01009	,00997	,01025	,01045	,01065	,01131	,01163	,01158	,01185	,01163
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

	SP500	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978
SP500	Mean	,00039	,00036	,00033	,00032	,00021	,00009	,00009	,00016	,00008	-
	Median	,00046	,00030	,00020	,00017	,00010	,00000	,00016	,00028	,00011	,00004
	St. Dev.	,01058	,00842	,00822	,00863	,00936	,00940	,00884	,00865	,00856	,00849
	Skewness	-	,08451	,23026	,18928	,21509	,22685	,10933	,13423	,24507	,27777
	Kurtosis	3,96293	1,9992	1,6403	1,4159	1,5702	1,5548	1,5619	1,7997	2,1682	2,2256
		4	0	8	6	0	7	6	5	5	2
	Min	-,22900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Max	,08709	,04928	,04050	,04050	,04050	,04050	,03740	,03740	,03740	,03740
			,04646	,04646	,04646	,04646	,04646	,04493	,04493	,04900	,04900
	10	-,01013	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			,00955	,00942	,00999	,01100	,01121	,01071	,01034	,01021	,01028
	20	-,00617	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			,00599	,00609	,00639	,00697	,00711	,00663	,00618	,00623	,00646
	30	-,00351	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			,00340	,00364	,00392	,00412	,00426	,00385	,00357	,00356	,00367
	40	-,00143	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			,00147	,00155	,00167	,00176	,00190	,00170	,00154	,00158	,00173
	50	,00046	,00030	,00020	,00017	,00010	,00000	,00016	,00028	,00011	,00004
	60	,00225	,00206	,00203	,00212	,00212	,00206	,00206	,00203	,00183	,00178
	70	,00437	,00406	,00403	,00429	,00444	,00438	,00418	,00406	,00377	,00376
	80	,00704	,00651	,00650	,00681	,00712	,00697	,00667	,00638	,00606	,00593
	90	,01125	,01021	,00986	,01073	,01118	,01117	,01027	,01008	,00984	,00970
	ADP	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

	SP500	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968
SP500	Mean	-	,00009	,00003	-	,00009	,00026	,00015	,00022	,00018	,00025
		,00002			,00002						
	Median	,00000	,00015	,00012	,00015	,00031	,00039	,00033	,00042	,00036	,00041
	St. Dev.	,00833	,00830	,00835	,00795	,00683	,00613	,00673	,00674	,00641	,00639
	Skewness	,26583	,24825	,24413	,25567	,11549	,19098	-	-	-	-
	Kurtosis	2,3586	2,4183	2,4554	3,2198	3,3412	4,0615	,17761	,26448	,44590	,46813
		6	1	1	1	6	5	3	4	5	7
	Minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maximum	,03740	,03740	,03740	,03740	,03099	,02847	,06909	,06909	,06909	,06909
		,04900	,04900	,04900	,04900	,04900	,04900	,04900	,04900	,04544	,04544
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		,01006	,00991	,01016	,00947	,00800	,00689	,00745	,00721	,00698	,00678
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		,00617	,00580	,00579	,00531	,00451	,00392	,00406	,00395	,00392	,00378
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		,00353	,00336	,00328	,00307	,00251	,00214	,00221	,00214	,00214	,00201
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		,00166	,00156	,00155	,00130	,00098	,00071	,00078	,00069	,00071	,00068
	50	,00000	,00015	,00012	,00015	,00031	,00039	,00033	,00042	,00036	,00041
	60	,00169	,00175	,00171	,00158	,00157	,00161	,00158	,00162	,00161	,00160
	70	,00356	,00365	,00346	,00308	,00292	,00287	,00287	,00293	,00287	,00284
	80	,00574	,00586	,00569	,00506	,00459	,00443	,00448	,00457	,00449	,00449
	90	,00944	,00957	,00945	,00846	,00736	,00684	,00701	,00702	,00689	,00689
	ADP	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

	SP500	1967	1966	1965	1964	1963	1962	1961	1960
SP500	Mean	,00033	,00026	,00028	,00036	,00044	,00037	,00043	,00045
	Median	,00053	,00046	,00042	,00055	,00067	,00066	,00070	,00068
	St. Dev.	,00639	,00666	,00668	,00723	,00737	,00742	,00684	,00692
	Skewness	-,48339	-,40090	-,34126	-,56133	-,55138	-,61163	-,46781	-,40877
	Kurtosis	9,62118	9,01083	8,81573	9,94141	9,14719	8,63797	6,75773	6,06338
	Minimum	-,06909	-,06909	-,06909	-,06909	-,06909	-,06909	-,06848	-,06848
	Maximum	,04544	,04544	,04544	,04544	,04544	,04544	,04392	,04392
	10	-,00670	-,00699	-,00707	-,00753	-,00761	-,00787	-,00733	-,00747
	20	-,00372	-,00385	-,00391	-,00420	-,00437	-,00442	-,00420	-,00426
	30	-,00199	-,00202	-,00207	-,00212	-,00223	-,00233	-,00215	-,00230
	40	-,00058	-,00063	-,00067	-,00064	-,00066	-,00075	-,00066	-,00078
	50	,00053	,00046	,00042	,00055	,00067	,00066	,00070	,00068
	60	,00166	,00161	,00159	,00166	,00187	,00186	,00178	,00187
	70	,00295	,00295	,00296	,00330	,00356	,00359	,00345	,00355
	80	,00462	,00464	,00466	,00508	,00546	,00549	,00525	,00542
	90	,00707	,00729	,00734	,00792	,00820	,00827	,00802	,00813
	ADF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	KPSS	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

Příloha II: Testy stacionarity pro řady denních výnosů v souboru akciových indexů

	2017		2016		2015		2014		2013	
Index	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS
ATX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0378	<0,01	0,0362
BSESN	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
BVSP	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
CAC40	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0773
DAX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
EUROSTOXX50	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
FTSE_SA	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
FTSE100	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
HSI	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
IBEX35	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
IPC	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
IPSA	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
KOSPI	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
KSE	<0,01	0,0515	<0,01	>0,1	<0,01	0,0791	<0,01	0,0816	<0,01	0,0292
MCX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
MERV	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
Nikkei	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0975	<0,01	0,0779	<0,01	0,0327
PX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0798	<0,01	>0,1
RUSSELL2000	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
SMI	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0369	<0,01	0,0364
SSE	<0,01	>0,1	<0,01	0,0254	<0,01	0,0234	<0,01	0,075	<0,01	0,068
TWII	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
WIG20	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
XU100	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1

Příloha II (pokračování pro období 2008-2012)

	2012		2011		2010		2009		2008	
Index	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS
ATX	<0,01	>0,1	<0,01	0,0658	<0,01	0,0217	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
BSESN	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0767	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
BVSP	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
CAC40	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0464	<0,01	0,0889	<0,01	0,0154
DAX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0868	<0,01	>0,1	<0,01	0,032
EUROSTOXX50	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0603	<0,01	0,0584	<0,01	0,0954
FTSE_SA	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1						
FTSE100	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1						
HSI	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
IBEX35	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0438	<0,01	>0,1	<0,01	0,0163
IPC	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0493	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
IPSA	<0,01	>0,1								
KOSPI	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1						
KSE	<0,01	0,0565	<0,01	>0,1	<0,01	0,0206	<0,01	>0,1	<0,01	0,0214
MCX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1						
MERV	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
Nikkei	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0315	<0,01	0,0902	<0,01	>0,1
PX	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0164	<0,01	0,0187	<0,01	0,0103
RUSSELL2000	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
SMI	<0,01	>0,1	<0,01	0,0925	<0,01	0,0471	<0,01	>0,1	<0,01	0,0924
SSE	<0,01	0,0285	<0,01	0,0373	<0,01	0,0455	<0,01	0,0503	<0,01	0,0331
TWII	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	0,0992	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1
WIG20	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1						
XU100	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1	<0,01	>0,1

Příloha III: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor akciových indexů

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
ATX	2008	,568	,998	,532	,605	,564	,993	,488	,641	,534	1,000	,525	,543
	2009	,629	,998	,581	,678	,672	,995	,592	,752	,536	,998	,508	,564
	2010	,602	,995	,530	,674	,635	,997	,574	,695	,541	,998	,514	,569
	2011	,612	,999	,584	,641	,636	,997	,579	,692	,545	,998	,517	,574
	2012	,591	1,000	,574	,609	,592	,997	,536	,649	,545	,997	,510	,580
	2013	,566	,999	,531	,601	,590	,991	,499	,681	,546	,997	,510	,582
	2014	,594	,999	,565	,623	,623	,995	,552	,695	,550	,997	,513	,586
	2015	,575	,999	,542	,607	,596	,997	,539	,653	,550	,997	,514	,585
	2016	,566	1,000	,550	,581	,553	,999	,519	,587	,547	,996	,507	,587
	2017	,588	,998	,545	,631	,585	,996	,527	,644	,545	,996	,504	,586
BSES	2008	,568	,996	,512	,625	,528	,992	,450	,606	,546	,998	,520	,572
	2009	,606	1,000	,592	,620	,600	,998	,561	,640	,545	,996	,507	,584
	2010	,587	,999	,555	,619	,584	,998	,539	,629	,539	,995	,497	,582
	2011	,608	1,000	,591	,624	,580	,997	,529	,631	,538	,995	,494	,581
	2012	,575	,999	,541	,609	,559	,996	,501	,617	,538	,995	,494	,581
	2013	,543	,998	,506	,581	,526	,985	,421	,631	,535	,995	,490	,580
	2014	,559	,998	,517	,602	,562	,998	,526	,597	,533	,994	,484	,582
	2015	,577	,999	,550	,604	,566	,998	,529	,603	,536	,994	,487	,585
	2016	,571	,998	,535	,608	,544	,999	,511	,577	,539	,994	,490	,587
	2017	,559	1,000	,545	,574	,553	,998	,508	,598	,543	,994	,494	,593
BVSP	2008	,559	,995	,492	,627	,505	,991	,428	,581	,518	,995	,477	,559
	2009	,604	,999	,580	,628	,583	,998	,541	,625	,519	,996	,483	,555
	2010	,573	,998	,530	,616	,558	,997	,508	,609	,513	,996	,477	,548
	2011	,603	1,000	,584	,622	,566	,996	,507	,625	,509	,996	,472	,545
	2012	,552	,999	,525	,580	,505	,997	,457	,553	,501	,996	,465	,537
	2013	,533	,998	,490	,575	,494	,988	,404	,585	,497	,996	,462	,533
	2014	,566	1,000	,552	,581	,523	,996	,466	,579	,494	,997	,461	,528
	2015	,520	,997	,476	,564	,508	,996	,459	,558	,500	,997	,469	,530
	2016	,566	,998	,524	,608	,510	,993	,439	,581	,499	,997	,467	,530
	2017	,572	,999	,544	,600	,522	,998	,487	,558	,501	,997	,471	,530
CAC40	2008	,593	,993	,514	,672	,589	,990	,490	,687	,479	,996	,445	,513
	2009	,595	,992	,510	,680	,568	,987	,461	,676	,479	,998	,454	,505
	2010	,566	,992	,482	,650	,552	,989	,456	,648	,473	,998	,447	,499
	2011	,546	,997	,499	,594	,553	,993	,480	,626	,480	,997	,448	,512
	2012	,530	,999	,506	,554	,474	,995	,418	,529	,482	,998	,454	,509
	2013	,531	,999	,503	,560	,502	,998	,470	,534	,471	,998	,446	,496
	2014	,544	,992	,463	,625	,544	,984	,432	,656	,470	,998	,445	,495
	2015	,535	,998	,497	,573	,524	,998	,488	,560	,479	,998	,457	,501
	2016	,489	,999	,460	,518	,495	,998	,459	,531	,483	,998	,458	,508
	2017	,499	,998	,467	,532	,485	,997	,444	,527	,484	,998	,459	,509

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
DAX	2008	,609	,998	,566	,653	,569	,996	,507	,630	,496	,999	,481	,512
	2009	,622	,998	,573	,672	,600	,995	,530	,669	,495	,999	,479	,510
	2010	,589	,994	,512	,666	,573	,992	,491	,656	,492	,999	,476	,508
	2011	,597	,998	,554	,639	,599	,995	,529	,669	,493	,998	,468	,519
	2012	,527	,999	,507	,546	,499	,998	,461	,537	,499	,998	,473	,525
	2013	,537	,997	,493	,582	,485	,998	,449	,521	,506	,998	,480	,532
	2014	,555	,998	,515	,595	,543	,991	,460	,627	,508	,998	,480	,535
	2015	,576	,999	,545	,607	,548	1,000	,530	,566	,506	,998	,481	,530
	2016	,526	1,000	,508	,545	,522	,999	,492	,553	,511	,998	,484	,538
	2017	,536	,998	,494	,577	,519	,999	,492	,547	,512	,998	,485	,538
EUROSTOXX50	2008	,537	,999	,511	,564	,529	,987	,429	,629	,508	,998	,480	,537
	2009	,605	,997	,548	,663	,603	,990	,504	,703	,480	,998	,455	,506
	2010	,572	,995	,506	,638	,564	,989	,469	,659	,467	,998	,441	,493
	2011	,581	,997	,530	,633	,560	,991	,473	,646	,476	,998	,452	,501
	2012	,564	,997	,516	,612	,526	,997	,478	,573	,481	,997	,452	,511
	2013	,518	,999	,487	,550	,493	,992	,422	,564	,475	,998	,450	,501
	2014	,561	,996	,505	,618	,558	,991	,471	,646	,476	,997	,448	,503
	2015	,546	,994	,476	,616	,540	,991	,456	,625	,475	,998	,448	,502
	2016	,554	,995	,490	,618	,497	,996	,448	,545	,486	,998	,460	,512
	2017	,523	,999	,504	,542	,498	,995	,442	,554	,490	,998	,462	,518
DJIA	1995	,534	1,000	,523	,545	,502	,995	,442	,562	,502	,997	,468	,536
	1996	,518	,999	,496	,540	,502	,997	,461	,543	,501	,996	,466	,536
	1997	,520	,999	,498	,542	,443	,990	,372	,514	,482	,995	,443	,522
	1998	,491	,997	,446	,536	,456	,994	,397	,516	,525	,998	,497	,554
	1999	,475	,994	,417	,533	,408	,986	,328	,487	,530	,998	,500	,560
	2000	,481	,996	,429	,534	,442	,997	,400	,484	,528	,997	,497	,558
	2001	,518	,999	,494	,541	,458	,990	,382	,534	,526	,998	,502	,550
	2002	,509	,994	,444	,574	,479	,986	,386	,571	,516	,998	,489	,542
	2003	,545	,999	,517	,574	,475	,997	,436	,514	,516	,999	,495	,537
	2004	,493	,995	,439	,548	,448	,988	,369	,527	,514	,999	,492	,535
	2005	,469	,994	,410	,528	,453	,994	,395	,510	,513	,999	,494	,531
	2006	,523	,998	,485	,560	,462	,998	,425	,500	,513	,999	,495	,531
	2007	,487	,997	,445	,528	,437	,994	,383	,491	,512	,999	,495	,528
	2008	,546	,999	,513	,579	,481	,999	,462	,499	,468	,999	,453	,484
	2009	,554	,998	,519	,589	,532	,995	,470	,594	,464	,999	,450	,477
	2010	,560	,999	,528	,592	,543	,997	,498	,587	,461	,999	,449	,473
	2011	,542	,997	,496	,589	,544	,996	,485	,603	,458	1,000	,447	,469
	2012	,542	1,000	,528	,556	,529	,998	,489	,569	,448	1,000	,439	,458
	2013	,527	,999	,505	,549	,451	,992	,384	,518	,445	,999	,431	,458
	2014	,524	,999	,499	,548	,517	,992	,444	,590	,444	,999	,430	,457
	2015	,524	,999	,498	,549	,526	,997	,477	,575	,447	,999	,432	,463
	2016	,524	,998	,482	,567	,530	,992	,452	,607	,446	,999	,430	,461
	2017	,535	,997	,490	,580	,542	,999	,510	,575	,444	,999	,429	,459

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
FTSE_SA	2011	,560	,999	,530	,589	,537	,993	,465	,608	,538	,996	,500	,577
	2012	,536	,998	,497	,575	,468	,998	,433	,504	,533	,996	,496	,570
	2013	,521	,999	,493	,548	,506	,998	,472	,541	,524	,996	,486	,561
	2014	,493	,999	,462	,523	,491	,991	,416	,565	,522	,996	,484	,560
	2015	,486	,998	,451	,521	,449	,999	,427	,472	,515	,996	,479	,551
	2016	,504	,999	,475	,533	,451	,996	,406	,497	,517	,996	,477	,557
	2017	,500	,999	,471	,530	,473	,999	,443	,502	,511	,995	,470	,553
FTSE_100	2011	,542	,997	,494	,591	,544	,993	,472	,616	,463	,997	,436	,490
	2012	,515	,999	,486	,545	,476	,998	,445	,507	,471	,999	,451	,491
	2013	,485	,997	,444	,526	,445	,999	,420	,471	,470	,998	,447	,493
	2014	,494	,998	,457	,530	,494	,990	,413	,575	,473	,998	,449	,496
	2015	,489	,998	,450	,527	,484	,999	,459	,509	,476	,998	,454	,499
	2016	,495	,998	,456	,533	,498	,996	,443	,552	,485	,998	,458	,511
	2017	,510	,998	,477	,544	,496	,998	,457	,534	,482	,998	,456	,509
HSI	2008	,572	,999	,545	,599	,525	,994	,461	,590	,518	,998	,494	,543
	2009	,603	,999	,569	,637	,574	,998	,529	,619	,514	,999	,495	,533
	2010	,587	1,000	,570	,605	,572	,996	,515	,629	,508	,999	,492	,523
	2011	,596	1,000	,581	,611	,560	,996	,502	,618	,509	,999	,491	,527
	2012	,569	,999	,545	,593	,531	,997	,484	,578	,510	,999	,491	,530
	2013	,546	,997	,498	,595	,510	,984	,404	,616	,508	,999	,486	,529
	2014	,566	,999	,534	,599	,542	,999	,521	,563	,507	,999	,488	,527
	2015	,584	,999	,556	,611	,540	,998	,504	,575	,506	,999	,485	,528
	2016	,584	,999	,555	,614	,534	,998	,496	,572	,506	,999	,484	,528
	2017	,572	1,000	,555	,589	,531	,998	,489	,573	,506	,999	,484	,527
IBEX35	2008	,576	,998	,533	,619	,539	,999	,507	,571	,487	,998	,461	,513
	2009	,602	,998	,555	,649	,578	,994	,507	,648	,494	,999	,475	,512
	2010	,557	,995	,491	,623	,550	,993	,473	,626	,490	,999	,468	,511
	2011	,552	,999	,528	,576	,529	,999	,508	,549	,497	,997	,465	,529
	2012	,499	,992	,427	,571	,475	,989	,393	,557	,509	,997	,475	,543
	2013	,565	1,000	,553	,577	,524	,999	,501	,547	,510	,996	,474	,547
	2014	,576	,996	,515	,637	,552	,985	,439	,664	,513	,996	,476	,549
	2015	,550	,997	,502	,598	,536	,999	,508	,564	,515	,997	,480	,549
	2016	,542	,999	,510	,573	,506	,997	,464	,548	,514	,996	,475	,552
	2017	,515	,998	,475	,556	,502	,996	,453	,551	,514	,996	,476	,552
IPC	2008	,573	1,000	,554	,591	,513	,999	,490	,536	,561	,998	,530	,593
	2009	,581	1,000	,562	,600	,566	,997	,518	,613	,570	,996	,531	,609
	2010	,578	1,000	,558	,599	,563	,998	,525	,601	,564	,997	,528	,600
	2011	,575	,999	,550	,599	,567	,998	,524	,610	,558	,997	,521	,596
	2012	,540	,999	,508	,571	,503	,998	,463	,543	,553	,997	,515	,590
	2013	,549	,999	,518	,580	,498	,993	,428	,568	,559	,997	,521	,596
	2014	,557	,999	,530	,585	,541	,990	,454	,627	,558	,997	,521	,594
	2015	,542	1,000	,528	,557	,532	,999	,500	,564	,560	,996	,521	,599
	2016	,561	,999	,532	,589	,526	,994	,461	,591	,553	,996	,515	,591
	2017	,508	,999	,481	,536	,496	,998	,457	,535	,556	,996	,516	,595

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
IPSA	2012	,570	,999	,543	,597	,552	,996	,499	,606	,614	,997	,576	,653
	2013	,574	,999	,544	,603	,550	,998	,506	,594	,615	,997	,573	,656
	2014	,595	,999	,567	,623	,575	,998	,538	,612	,614	,996	,572	,657
	2015	,547	,997	,499	,595	,514	,998	,479	,549	,612	,996	,569	,655
	2016	,548	,997	,502	,594	,538	,998	,499	,577	,609	,996	,564	,655
	2017	,581	,999	,552	,610	,558	,999	,529	,587	,620	,995	,570	,669
KOSPI	2011	,586	,999	,557	,615	,555	,997	,507	,603	,538	,999	,519	,557
	2012	,572	1,000	,555	,588	,522	,998	,487	,558	,535	,999	,514	,556
	2013	,540	,999	,512	,568	,493	,992	,422	,565	,534	,998	,510	,558
	2014	,544	,999	,522	,566	,539	,998	,503	,575	,529	,998	,502	,555
	2015	,541	,999	,517	,565	,517	,999	,484	,549	,533	,998	,508	,559
	2016	,538	,999	,512	,564	,494	,999	,464	,524	,534	,998	,509	,560
	2017	,535	,999	,514	,556	,521	,997	,476	,565	,535	,999	,514	,557
KSE	2008	,584	,994	,508	,659	,551	,991	,464	,638	,567	,999	,549	,585
	2009	,651	,999	,616	,686	,643	,997	,585	,700	,581	1,000	,571	,591
	2010	,678	,998	,626	,730	,635	,999	,608	,663	,576	1,000	,564	,589
	2011	,656	1,000	,640	,672	,591	,995	,526	,655	,578	,999	,560	,597
	2012	,646	1,000	,632	,659	,630	,997	,571	,688	,584	1,000	,569	,599
	2013	,634	1,000	,615	,654	,544	,987	,441	,648	,602	,999	,585	,620
	2014	,623	,999	,600	,646	,624	,997	,564	,683	,618	1,000	,603	,633
	2015	,617	,998	,572	,663	,601	,999	,574	,628	,611	,999	,589	,632
	2016	,617	,999	,580	,654	,603	,996	,543	,664	,622	,998	,593	,651
	2017	,618	1,000	,598	,637	,626	,998	,577	,676	,639	,999	,622	,657
MCX	2011	,545	,998	,506	,585	,568	,999	,533	,602	,538	,999	,517	,559
	2012	,547	,999	,524	,570	,572	,997	,523	,620	,536	,999	,517	,555
	2013	,547	,998	,509	,584	,511	,996	,457	,565	,536	,999	,516	,555
	2014	,556	,999	,530	,581	,598	,994	,522	,674	,536	,999	,518	,554
	2015	,558	1,000	,548	,568	,572	,999	,537	,607	,533	,999	,514	,552
	2016	,523	,999	,500	,545	,559	,997	,510	,608	,535	,999	,511	,559
	2017	,543	1,000	,526	,561	,563	,997	,511	,615	,542	,999	,520	,564

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
MERV	2008	,532	,995	,469	,594	,516	,993	,443	,588	,535	,999	,513	,558
	2009	,589	,997	,533	,645	,580	,992	,496	,665	,554	1,000	,544	,564
	2010	,598	,996	,537	,659	,598	,999	,576	,620	,549	1,000	,539	,559
	2011	,604	1,000	,583	,625	,581	1,000	,571	,590	,549	1,000	,539	,560
	2012	,611	,998	,572	,650	,586	,999	,557	,615	,560	1,000	,556	,564
	2013	,554	,999	,525	,583	,554	,996	,497	,612	,568	1,000	,564	,572
	2014	,607	1,000	,596	,618	,609	,999	,586	,632	,564	1,000	,553	,574
	2015	,602	1,000	,588	,616	,607	,998	,560	,654	,559	1,000	,547	,571
	2016	,605	1,000	,583	,627	,573	,999	,539	,607	,564	1,000	,556	,573
	2017	,588	,999	,557	,619	,560	,999	,527	,594	,566	1,000	,556	,577
NASDAQ	2000	,590	,999	,563	,618	,509	,994	,443	,576	,555	,998	,531	,580
	2001	,582	1,000	,560	,603	,584	,998	,547	,622	,533	,998	,507	,559
	2002	,583	,999	,555	,610	,570	,986	,460	,681	,520	,998	,493	,547
	2003	,587	,998	,545	,629	,576	,996	,516	,636	,520	,998	,496	,545
	2004	,582	,999	,549	,614	,538	,996	,484	,591	,519	,998	,496	,543
	2005	,573	,998	,536	,610	,519	,992	,443	,595	,516	,999	,494	,539
	2006	,598	,999	,562	,633	,583	,998	,543	,623	,514	,999	,491	,537
	2007	,567	,999	,534	,600	,562	,988	,462	,661	,511	,999	,490	,533
	2008	,602	,999	,565	,639	,554	,998	,514	,595	,489	,999	,468	,510
	2009	,620	,999	,585	,656	,596	,996	,531	,661	,479	,998	,457	,502
	2010	,595	,999	,560	,630	,581	,996	,524	,638	,471	,998	,449	,493
	2011	,572	,999	,536	,608	,558	,998	,514	,602	,467	,999	,451	,483
	2012	,555	,999	,523	,587	,532	,999	,499	,565	,470	1,000	,460	,480
	2013	,506	,993	,438	,573	,436	,987	,353	,518	,463	,999	,448	,479
	2014	,539	1,000	,520	,557	,519	,996	,465	,574	,456	,999	,438	,475
	2015	,526	1,000	,510	,541	,519	,998	,483	,554	,463	,999	,443	,483
	2016	,538	,999	,510	,565	,531	,996	,477	,584	,465	,999	,446	,483
	2017	,527	,999	,500	,553	,526	,998	,484	,568	,463	,999	,446	,481
Nikkei	2008	,559	,999	,537	,582	,524	,996	,467	,581	,502	,999	,484	,520
	2009	,593	,997	,545	,642	,586	,996	,524	,647	,490	,999	,470	,510
	2010	,560	,998	,523	,597	,563	,995	,501	,626	,497	,999	,478	,516
	2011	,564	1,000	,547	,581	,550	,999	,521	,579	,490	,999	,469	,510
	2012	,550	,998	,514	,586	,534	,999	,509	,559	,500	,999	,481	,519
	2013	,564	1,000	,546	,581	,551	,997	,502	,601	,491	,999	,471	,511
	2014	,561	,999	,530	,592	,591	,992	,505	,678	,488	,999	,468	,508
	2015	,547	,999	,516	,578	,559	,998	,516	,602	,489	,999	,467	,511
	2016	,549	,999	,528	,569	,535	,999	,512	,558	,488	,998	,466	,510
	2017	,525	,999	,501	,548	,536	,999	,504	,567	,485	,999	,463	,506

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
PX	2008	,606	,009	,583	,630	,568	,015	,528	,607	,550	,008	,532	,569
	2009	,635	,015	,597	,673	,642	,032	,559	,724	,526	,016	,490	,562
	2010	,604	,019	,556	,652	,617	,015	,579	,656	,518	,016	,482	,555
	2011	,573	,013	,539	,607	,582	,027	,514	,651	,522	,017	,484	,560
	2012	,553	,016	,511	,594	,576	,020	,525	,626	,521	,018	,481	,562
	2013	,573	,011	,545	,600	,575	,029	,500	,650	,521	,018	,479	,563
	2014	,585	,009	,563	,608	,614	,022	,558	,670	,521	,018	,480	,563
	2015	,569	,007	,550	,588	,581	,010	,555	,608	,517	,018	,476	,557
	2016	,537	,009	,515	,559	,549	,019	,501	,597	,514	,017	,475	,554
	2017	,551	,014	,514	,588	,551	,021	,498	,604	,515	,017	,476	,555
RUSSELL2000	2008	,549	,999	,529	,570	,469	,998	,433	,505	,501	,999	,487	,515
	2009	,580	,999	,549	,611	,547	,997	,502	,592	,480	,999	,466	,495
	2010	,560	,999	,531	,590	,540	,999	,516	,564	,471	,999	,456	,485
	2011	,566	,999	,542	,591	,542	,998	,503	,581	,467	,999	,453	,480
	2012	,534	1,000	,518	,551	,504	1,000	,487	,521	,464	,999	,451	,478
	2013	,509	,999	,478	,539	,440	,994	,386	,495	,460	,999	,442	,477
	2014	,527	1,000	,516	,537	,501	,996	,451	,551	,453	,999	,433	,473
	2015	,527	1,000	,511	,542	,502	,998	,462	,542	,454	,999	,434	,474
	2016	,542	,999	,515	,568	,515	,993	,443	,588	,456	,999	,438	,474
	2017	,549	,999	,528	,571	,512	,998	,474	,551	,457	,999	,440	,474
SMI	2008	,571	,999	,545	,597	,531	,995	,469	,592	,524	,999	,502	,545
	2009	,609	,996	,549	,669	,594	,991	,502	,685	,522	,997	,491	,554
	2010	,602	,999	,564	,639	,577	,995	,510	,643	,522	,997	,491	,553
	2011	,589	,998	,551	,628	,583	,995	,513	,652	,531	,997	,500	,562
	2012	,565	1,000	,548	,581	,513	,997	,466	,560	,525	,997	,494	,556
	2013	,566	,998	,529	,603	,557	,995	,492	,623	,512	,996	,476	,548
	2014	,586	,996	,525	,647	,574	,976	,428	,720	,518	,996	,482	,554
	2015	,572	,999	,540	,604	,546	,997	,500	,593	,525	,996	,488	,562
	2016	,522	,999	,496	,548	,518	,991	,438	,598	,529	,996	,490	,568
	2017	,524	,998	,491	,557	,512	,999	,488	,536	,528	,996	,489	,567
SSE	2008	,632	,999	,598	,665	,645	,994	,565	,726	,527	,999	,511	,542
	2009	,638	,998	,591	,685	,661	,994	,577	,744	,530	1,000	,517	,543
	2010	,629	,999	,605	,653	,653	,996	,587	,719	,533	1,000	,520	,545
	2011	,615	,998	,565	,664	,625	,994	,549	,702	,528	1,000	,517	,540
	2012	,647	,999	,607	,686	,620	,998	,574	,667	,528	1,000	,518	,539
	2013	,643	,997	,590	,696	,625	,993	,543	,708	,525	1,000	,513	,537
	2014	,619	,997	,567	,672	,648	,995	,570	,726	,528	1,000	,516	,540
	2015	,645	,998	,596	,695	,673	,991	,566	,780	,521	,999	,505	,538
	2016	,640	,998	,593	,687	,662	,995	,589	,736	,533	,999	,518	,547
	2017	,637	1,000	,623	,651	,596	,997	,547	,645	,527	1,000	,514	,541

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
SP500	1960	,559	,999	,528	,590	,544	,989	,452	,636	,552	,996	,513	,592
	1961	,573	,999	,541	,606	,571	,995	,509	,634	,545	,997	,508	,582
	1962	,609	,997	,556	,662	,615	,996	,552	,677	,550	,997	,516	,584
	1963	,597	,999	,561	,633	,601	,997	,550	,652	,545	,997	,511	,579
	1964	,581	1,000	,564	,597	,580	,999	,551	,609	,539	,997	,507	,571
	1965	,592	1,000	,573	,611	,579	1,000	,563	,596	,552	,998	,524	,581
	1966	,592	,998	,552	,632	,597	,995	,530	,663	,571	,998	,540	,602
	1967	,587	,999	,564	,611	,591	,997	,537	,645	,583	,998	,557	,610
	1968	,571	,997	,522	,620	,532	,996	,480	,585	,591	,999	,568	,615
	1969	,584	,999	,550	,617	,530	,999	,498	,561	,605	,999	,580	,631
	1970	,609	1,000	,589	,628	,588	,997	,533	,643	,636	,999	,608	,664
	1971	,641	1,000	,622	,660	,595	,998	,557	,634	,656	,998	,624	,689
	1972	,596	,998	,548	,643	,560	,997	,514	,606	,676	,998	,642	,710
	1973	,600	,999	,576	,624	,535	,997	,492	,579	,671	,996	,623	,719
	1974	,596	1,000	,575	,617	,558	,996	,503	,613	,694	,997	,650	,738
	1975	,611	1,000	,591	,630	,563	,999	,541	,585	,689	,997	,643	,736
	1976	,599	,997	,542	,656	,549	,997	,500	,598	,688	,997	,642	,735
	1977	,625	,999	,587	,663	,583	,998	,540	,626	,692	,996	,644	,739
	1978	,610	,999	,575	,645	,550	,997	,500	,599	,689	,997	,644	,734
	1979	,589	,998	,542	,636	,553	,996	,498	,608	,680	,997	,636	,724
	1980	,579	1,000	,562	,595	,533	1,000	,518	,548	,657	,997	,614	,700
	1981	,593	,997	,542	,644	,535	,999	,503	,567	,646	,997	,604	,689
	1982	,594	,999	,571	,616	,537	,997	,487	,588	,643	,998	,608	,678
	1983	,586	,999	,552	,621	,534	,998	,497	,570	,635	,998	,603	,666
	1984	,557	1,000	,536	,577	,525	,998	,484	,566	,611	,998	,583	,640
	1985	,563	,998	,522	,603	,525	,998	,485	,564	,602	,999	,579	,625
	1986	,542	,999	,512	,572	,495	,997	,454	,536	,600	,999	,580	,620
	1987	,549	,999	,518	,580	,499	,996	,445	,554	,549	,997	,516	,581
	1988	,560	,999	,528	,592	,525	,998	,489	,561	,537	,997	,503	,572
	1989	,543	,999	,522	,564	,530	,997	,482	,579	,531	,997	,498	,565
	1990	,544	,998	,500	,588	,525	,992	,449	,602	,537	,997	,505	,569
	1991	,524	,997	,480	,569	,491	,996	,438	,544	,532	,998	,502	,563
	1992	,500	,998	,466	,533	,455	,996	,409	,502	,521	,997	,488	,554
	1993	,514	,999	,487	,542	,493	,997	,447	,539	,518	,997	,483	,553
	1994	,499	,999	,470	,527	,496	,999	,468	,524	,514	,997	,479	,549
	1995	,547	,999	,518	,576	,503	,994	,438	,567	,514	,996	,478	,550
	1996	,530	,999	,506	,554	,498	,999	,469	,527	,513	,996	,477	,549
	1997	,518	,999	,493	,542	,468	,992	,401	,535	,491	,995	,450	,532
	1998	,513	,997	,469	,557	,465	,997	,425	,506	,531	,998	,504	,557
	1999	,467	,997	,422	,511	,401	,985	,321	,481	,533	,998	,503	,564
	2000	,502	,999	,472	,533	,433	,998	,403	,463	,527	,998	,498	,556
	2001	,526	,995	,468	,584	,496	,983	,388	,604	,523	,998	,497	,549
	2002	,529	,990	,442	,616	,513	,968	,361	,665	,516	,997	,486	,546
	2003	,565	,996	,510	,621	,514	,998	,473	,556	,513	,998	,487	,539

Index	Decade End	H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)		H	R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
		RS		Lower	Upper	DFA		Lower	Upper	DMA		Lower	Upper
SP500	2004	,515	,999	,488	,543	,474	,993	,408	,540	,511	,998	,486	,537
	2005	,481	,996	,431	,531	,460	,982	,357	,563	,510	,998	,487	,533
	2006	,542	,995	,482	,603	,520	,996	,470	,571	,507	,998	,484	,531
	2007	,499	,996	,445	,552	,467	,982	,364	,570	,502	,999	,481	,524
	2008	,559	,996	,500	,618	,504	,999	,475	,533	,454	,999	,435	,473
	2009	,576	,995	,512	,640	,569	,993	,490	,648	,453	,999	,434	,471
	2010	,578	,995	,513	,643	,571	,995	,502	,640	,448	,999	,432	,464
	2011	,558	,996	,503	,614	,569	,994	,499	,638	,447	,999	,433	,461
	2012	,536	,999	,512	,559	,529	,999	,499	,560	,441	1,000	,431	,452
	2013	,523	,999	,498	,549	,455	,992	,389	,520	,438	,999	,423	,453
	2014	,535	,999	,505	,564	,535	,990	,449	,621	,437	,999	,422	,451
	2015	,527	,999	,496	,558	,536	,996	,483	,590	,442	,999	,426	,459
	2016	,529	,999	,497	,560	,538	,992	,459	,616	,443	,999	,427	,460
	2017	,527	,998	,485	,570	,540	,998	,498	,583	,441	,999	,425	,458
TWII	2008	,550	,994	,479	,622	,494	,993	,424	,564	,565	1,000	,553	,577
	2009	,604	,999	,579	,628	,571	,999	,544	,598	,570	,999	,552	,588
	2010	,614	1,000	,594	,634	,594	,999	,564	,624	,564	,999	,542	,586
	2011	,590	1,000	,570	,610	,560	,996	,502	,618	,570	,999	,553	,588
	2012	,572	1,000	,555	,589	,553	,997	,506	,600	,555	,998	,528	,582
	2013	,564	1,000	,546	,581	,524	,995	,462	,586	,551	,997	,517	,584
	2014	,570	1,000	,552	,589	,562	,999	,532	,592	,550	,997	,516	,584
	2015	,579	1,000	,568	,590	,568	,998	,530	,605	,554	,997	,519	,589
	2016	,586	1,000	,575	,598	,569	,999	,534	,604	,555	,997	,519	,590
	2017	,560	,999	,532	,589	,558	,999	,525	,591	,558	,997	,523	,593
WIG20	2011	,552	,999	,529	,575	,546	,997	,497	,594	,549	,999	,528	,569
	2012	,548	1,000	,532	,564	,510	,999	,479	,542	,541	,999	,521	,562
	2013	,542	,998	,503	,581	,505	,997	,458	,552	,545	,999	,522	,567
	2014	,550	,997	,505	,596	,551	,990	,462	,640	,536	,998	,509	,562
	2015	,545	,998	,505	,586	,527	,997	,481	,572	,532	,998	,505	,558
	2016	,538	,997	,488	,588	,528	,988	,432	,624	,530	,998	,500	,560
	2017	,569	,998	,523	,614	,558	,991	,470	,647	,531	,998	,500	,561
XU100	2008	,580	,999	,551	,608	,561	,997	,513	,609	,524	,999	,501	,547
	2009	,603	,999	,580	,627	,567	,996	,512	,622	,526	,998	,502	,551
	2010	,547	,999	,515	,579	,519	,999	,493	,546	,529	,999	,506	,553
	2011	,570	1,000	,556	,584	,542	,998	,504	,581	,538	,998	,513	,563
	2012	,571	1,000	,552	,591	,540	,998	,501	,578	,536	,998	,510	,562
	2013	,593	1,000	,575	,611	,547	,994	,478	,615	,554	,999	,530	,578
	2014	,570	,999	,540	,600	,553	,999	,519	,586	,554	,999	,535	,573
	2015	,531	,999	,506	,555	,490	,998	,454	,526	,559	,967	,545	,573
	2016	,536	,996	,485	,588	,502	,997	,455	,550	,549	,965	,530	,567
	2017	,508	,997	,465	,551	,469	,996	,421	,518	,548	,963	,531	,565

Příloha IV: Popisné statistiky sektorových odhadů Hurstových exponentů pro soubor individuálních podniků

Sector			RS	DFA	DMA
BM	N	Valid	283	283	283
	Mean		,551860	,526713	,509772
	Median		,554195	,529307	,511241
	Std. Deviation		,034381	,048397	,046869
	Skewness		-,402368	-,350120	-1,477331
	Kurtosis		,447170	,783658	7,548702
	Range		,207515	,318252	,401019
	Minimum		,439730	,371507	,228761
	Maximum		,647245	,689759	,629780
	Percentiles	25	,531051	,498135	,489657
		50	,554195	,529307	,511241
		75	,574553	,558080	,533880
	IQR		,043502	,059945	,044223
CG	N	Valid	226	226	226
	Mean		,539246	,515645	,491870
	Median		,540436	,512983	,497856
	Std. Deviation		,040030	,058484	,044935
	Skewness		-,561856	,006406	-,747021
	Kurtosis		,591387	,905939	1,672300
	Range		,243297	,406576	,310506
	Minimum		,375699	,294215	,295502
	Maximum		,618996	,700791	,606008
	Percentiles	25	,512870	,476796	,469623
		50	,540436	,512983	,497856
		75	,570139	,555603	,520583
	IQR		,057270	,078807	,050959
F	N	Valid	288	288	288
	Mean		,502612	,470253	,443892
	Median		,501998	,464062	,443625
	Std. Deviation		,049389	,077475	,060918
	Skewness		-,176196	,277404	-,104153
	Kurtosis		-,518486	-,235188	,384528
	Range		,254791	,410946	,404375
	Minimum		,380915	,296724	,232771
	Maximum		,635706	,707669	,637146
	Percentiles	25	,469965	,414705	,405396
		50	,501998	,464062	,443625
		75	,540623	,525097	,488733
	IQR		,070658	,110391	,083338

Sector			RS	DFA	DMA
IG	N	Valid	204	204	204
	Mean		,535319	,502387	,497659
	Median		,536113	,503980	,503769
	Std. Deviation		,036367	,052160	,044607
	Skewness		-,365871	-,101090	-2,171069
	Kurtosis		-,299390	,344532	9,780243
	Range		,171104	,326802	,387737
	Minimum		,436313	,362281	,229610
	Maximum		,607418	,689083	,617348
	Percentiles	25	,510223	,469372	,480358
		50	,536113	,503980	,503769
		75	,563505	,538392	,525200
	IQR		,053282	,069021	,044842
U	N	Valid	83	83	83
	Mean		,512224	,474438	,462894
	Median		,514545	,477933	,471220
	Std. Deviation		,043303	,061362	,054951
	Skewness		-,409357	-,286916	-2,568873
	Kurtosis		,565466	,679275	9,685834
	Range		,241264	,338482	,357791
	Minimum		,374487	,301063	,207571
	Maximum		,615751	,639545	,565363
	Percentiles	25	,486702	,443785	,449443
		50	,514545	,477933	,471220
		75	,541592	,505315	,489124
	IQR		,054890	,061529	,039681
H	N	Valid	246	246	246
	Mean		,527965	,509888	,491714
	Median		,529579	,510119	,499626
	Std. Deviation		,036414	,054194	,050808
	Skewness		-,104399	,243812	-1,938949
	Kurtosis		,484359	,121902	8,193903
	Range		,242568	,296417	,434701
	Minimum		,394462	,373412	,207295
	Maximum		,637029	,669828	,641996
	Percentiles	25	,502041	,469370	,472965
		50	,529579	,510119	,499626
		75	,554622	,545379	,519091
	IQR		,052581	,076009	,046126

Sector			RS	DFA	DMA
S	N	Valid	427	427	427
	Mean		0,539202	0,515436	0,496854
	Median		0,540002	0,511821	0,500895
	Std. Deviation		0,040227	0,060298	0,046093
	Skewness		-0,324154	0,123003	-1,915953
	Kurtosis		0,059177	0,151536	11,139089
	Range		0,256871	0,402084	0,476965
	Minimum		0,380960	0,345372	0,129378
	Maximum		0,637831	0,747455	0,606344
	Percentiles	25	0,512874	0,475956	0,476137
		50	0,540002	0,511821	0,500895
		75	0,569183	0,556913	0,524330
	IQR		0,056308	0,080957	0,048193

Příloha V: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor základních surovin

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AA	0,589	,998	0,561	0,617	0,578	,996	0,537	0,618	,513	0,995	,484	,542
AAU	0,541	,996	0,506	0,575	0,546	,996	0,510	0,582	,517	0,998	,500	,533
AAV	0,575	1,000	0,563	0,586	0,535	,993	0,489	0,582	,565	0,998	,548	,582
ABX	0,562	,998	0,538	0,586	0,502	,992	0,455	0,549	,526	0,999	,515	,537
ACET	0,478	,996	0,445	0,510	0,426	,994	0,392	0,460	,467	0,999	,457	,477
AE	0,504	,985	0,439	0,569	0,494	,987	0,433	0,554	,536	0,999	,527	,546
AEM	0,522	,998	0,497	0,547	0,465	,981	0,398	0,532	,512	0,999	,499	,525
AG	0,588	,998	0,562	0,615	0,580	,995	0,536	0,624	,501	0,999	,488	,515
AGU	0,531	1,000	0,521	0,541	0,502	,996	0,467	0,537	,553	0,999	,541	,565
AHGP	0,599	,995	0,556	0,643	0,592	,980	0,505	0,680	,584	1,000	,577	,591
ACH	0,538	,998	0,515	0,562	0,529	,988	0,469	0,589	,498	0,999	,486	,510
AKS	0,583	,993	0,530	0,636	0,583	,987	0,512	0,653	,522	0,998	,503	,541
ALB	0,553	1,000	0,541	0,566	0,518	,998	0,495	0,540	,512	0,999	,499	,524
ALJ	0,569	,998	0,545	0,592	0,535	,990	0,479	0,590	,511	0,996	,486	,535
APA	0,525	,996	0,488	0,561	0,489	,989	0,434	0,544	,496	0,999	,484	,509
APC	0,561	,999	0,540	0,581	0,509	,993	0,464	0,554	,506	0,997	,483	,529
APD	0,538	,996	0,502	0,574	0,514	,993	0,470	0,558	,495	0,998	,480	,510
ARLP	0,575	,997	0,543	0,607	0,558	,984	0,483	0,633	,546	0,996	,521	,571
AROC	0,554	,999	0,532	0,576	0,639	,991	0,574	0,703	,493	0,991	,458	,528
ASH	0,628	,997	0,591	0,664	0,630	,996	0,590	0,671	,504	0,999	,494	,515
ATW	0,584	,997	0,551	0,618	0,582	,986	0,510	0,654	,501	0,997	,479	,522
AU	0,552	,996	0,516	0,587	0,514	,998	0,489	0,540	,456	0,997	,436	,476
AUY	0,588	,995	0,546	0,631	0,529	,991	0,476	0,582	,528	0,998	,508	,547
AXAS	0,542	,999	0,526	0,558	0,515	,977	0,432	0,599	,515	0,999	,506	,524
AXLL	0,585	,999	0,564	0,607	0,615	,988	0,545	0,684	,621	0,999	,605	,637
BAA	0,567	,993	0,517	0,617	0,553	,988	0,489	0,616	,569	1,000	,560	,579

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
BAK	0,574	,999	,551	,597	0,557	,997	,524	,590	,524	0,999	,512	,537
BAS	0,565	,997	,531	,599	0,547	,987	0,482	0,612	,581	1,000	,572	,590
BBG	0,530	,999	,509	,552	0,505	,995	0,468	0,543	,537	0,998	,518	,557
BBL	0,542	,998	,519	,566	0,493	,989	0,439	0,547	,512	0,998	,495	,530
BCPC	0,440	,990	,394	,485	,380	,995	,352	,408	,453	0,999	,440	,466
BHI	0,520	,999	,501	,538	0,524	,998	0,498	0,551	,502	1,000	,494	,511
BHP	0,548	,998	,524	,572	0,501	,990	0,448	0,554	,522	0,999	,510	,534
BP	0,501	,990	,447	,554	0,475	,991	0,426	0,523	,483	0,997	,464	,503
BPL	0,519	,997	,490	,547	0,504	,979	0,426	0,582	,596	0,992	,554	,638
BPT	0,560	,997	,527	,592	0,558	,990	0,498	0,618	,509	0,990	,469	,549
BRN	0,496	,999	,482	,510	0,449	,997	,424	,473	,448	0,999	,437	,459
BVN	0,591	,994	,543	,639	0,527	,976	0,440	0,614	,505	0,997	,485	,525
BWP	0,533	,999	,513	,553	0,524	,998	0,497	0,551	,538	0,997	,515	,561
CBT	0,592	,998	,561	,623	0,549	,990	0,490	0,608	,510	1,000	,504	,516
CCJ	0,521	,993	,476	,566	0,468	,995	0,435	0,501	,537	0,999	,521	,553
CDE	0,586	1,000	,577	,595	0,553	,995	,512	,594	,266	1,000	,263	,270
CE	0,560	,998	,536	,585	0,550	,995	,510	,589	,520	0,992	,483	,557
CENX	0,629	,998	,596	,662	0,600	,995	,556	,643	,552	0,998	,533	,571
CEO	0,536	,997	,505	,568	0,480	,991	0,432	0,528	,512	0,998	,494	,531
CF	0,573	,995	,530	,615	0,587	,992	,531	,643	,509	0,998	,492	,527
CGG	0,546	,997	,516	,576	0,571	,963	0,454	0,689	,229	0,599	,090	,368
CKH	0,495	,994	,456	,535	0,472	,988	0,417	0,526	,503	0,997	,482	,525
CLB	0,541	,993	,492	,589	0,515	,990	0,461	0,569	,527	0,996	,503	,551
CLF	0,569	,998	,544	,593	0,525	,983	0,452	0,597	,529	0,999	,514	,543
CLMT	0,594	,992	,540	,649	0,627	,986	,549	,704	,630	0,999	,617	,643
CMC	0,534	,999	,518	,551	0,476	,996	0,446	0,507	,495	0,994	,465	,525
CMP	0,471	,997	,445	,497	0,443	,973	0,366	0,521	,494	0,997	,474	,514
CNQ	0,540	,999	,519	,560	0,483	,994	0,444	0,522	,525	0,998	,508	,542
CNX	0,579	,995	,536	,621	0,543	,981	0,465	0,622	,526	0,995	,498	,555
COG	0,557	,994	,512	,602	0,532	,985	0,463	0,602	,500	0,998	,485	,515
COP	0,545	,998	,522	,568	0,546	,997	,513	,579	,490	0,998	,474	,506
CPE	0,560	,993	,510	,611	0,560	,991	,504	,617	,550	0,995	,519	,581
CRK	0,524	,997	,493	,555	0,529	,956	0,411	0,648	,479	0,998	,464	,494
CRR	0,525	,993	,477	,572	0,534	,978	0,451	0,617	,508	0,994	,478	,539
CRT	0,570	,999	,554	,586	0,502	,995	0,465	0,539	,556	0,999	,542	,569
CRZO	0,566	,999	,544	,589	0,532	,998	,506	,558	,545	0,998	,528	,561
CVX	0,524	,995	,485	,563	0,477	,996	0,445	0,509	,459	0,999	,448	,470
CWEI	0,609	,999	,590	,628	0,564	,994	,518	,611	,555	0,999	,543	,568
DD	0,573	1,000	,566	,580	0,534	,992	0,483	0,586	,497	0,998	,479	,514
DDC	0,615	,996	,576	,653	0,593	,995	,547	,638	,511	0,999	,501	,520
DNR	0,575	,998	,547	,603	0,551	,985	0,480	0,622	,531	0,998	,511	,551
DO	0,509	,996	,475	,543	0,500	,996	0,468	0,532	,504	0,999	,489	,519
DOW	0,585	,999	,562	,609	0,548	,994	,503	,594	,485	0,999	,474	,497
DRQ	0,543	,994	,499	,587	0,525	,994	0,484	0,567	,532	0,997	,510	,554

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
DVN	0,569	1,000	0,560	0,578	0,519	,993	0,473	0,565	,495	0,999	,483	,507
DWSN	0,602	,999	0,584	0,620	0,562	,997	0,527	0,597	,547	0,999	,536	,559
E	0,526	,995	0,488	0,564	0,466	,997	0,440	0,492	,486	0,999	,472	,499
ECA	0,554	1,000	0,542	0,567	0,538	,989	0,478	0,598	,542	0,999	,530	,554
EEP	0,571	,997	0,540	0,603	0,564	,993	0,514	0,614	,577	0,995	,546	,608
EEQ	0,576	,995	0,532	0,620	0,573	,992	0,518	0,627	,586	0,994	,551	,621
EGN	0,597	1,000	0,584	0,610	0,570	,998	0,542	0,597	,499	0,999	,487	,511
EGY	0,492	,998	0,472	0,512	0,495	,991	0,444	0,545	,493	1,000	,486	,500
EMN	0,592	,995	0,547	0,638	0,562	,987	0,495	0,629	,504	0,997	,482	,526
ENB	0,522	,996	0,488	0,557	0,487	,987	0,429	0,545	,536	0,999	,520	,552
EOG	0,552	,998	0,529	0,576	0,478	,993	0,438	0,519	,480	0,999	,467	,492
EPD	0,541	,993	0,494	0,589	0,520	,965	0,416	0,623	,567	0,991	,526	,608
EPM	0,559	,991	0,503	0,614	0,550	,989	0,488	0,612	,473	0,998	,458	,487
EQT	0,572	,997	0,541	0,603	0,551	,989	0,491	0,610	,513	1,000	,504	,521
ERF	0,585	,999	0,567	0,602	0,566	,990	0,506	0,626	,584	0,999	,572	,596
ESV	0,545	,995	0,505	0,584	0,528	,962	0,419	0,638	,490	0,994	,461	,518
ETP	0,560	,990	0,501	0,619	0,524	,983	0,452	0,596	,600	0,993	,561	,638
FCX	0,591	,998	0,564	0,619	0,575	,990	0,514	0,636	,523	0,996	,497	,548
FGP	0,546	,995	0,505	0,586	0,514	,993	0,469	0,559	,581	0,997	,555	,606
FMC	0,546	,995	0,507	0,586	0,523	,985	0,455	0,590	,490	0,997	,470	,509
FOE	0,620	,998	0,594	0,645	0,588	,997	0,556	0,620	,501	0,999	,488	,515
FPP	0,569	,998	0,542	0,597	0,536	,993	0,490	0,583	,532	0,998	,512	,552
FRD	0,530	,992	0,479	0,582	0,473	,991	0,427	0,519	,531	0,999	,521	,541
FSI	0,497	,994	0,458	0,536	0,452	,985	0,394	0,509	,306	0,999	,299	,312
FTI	0,542	,998	0,516	0,569	0,540	,987	0,475	0,606	,483	0,998	,465	,501
FTK	0,590	1,000	0,579	0,600	0,608	,998	0,577	0,638	,549	0,997	,524	,574
FUL	0,536	,997	0,506	0,566	0,481	,996	0,450	0,512	,447	0,999	,438	,457
GEL	0,598	,989	0,531	0,664	0,568	,980	0,484	0,653	,610	0,995	,578	,642
GFI	0,536	,995	0,495	0,577	0,487	,988	0,430	0,543	,472	0,998	,455	,489
GG	0,484	,995	0,446	0,521	0,391	,970	0,319	0,464	,520	0,998	,504	,536
GGB	0,592	1,000	0,580	0,604	0,570	,991	0,513	0,627	,522	0,993	,489	,554
GLF	0,558	,992	0,506	0,609	0,556	,970	0,453	0,659	,560	1,000	,552	,569
GMO	0,561	,999	0,544	0,577	0,535	,993	0,489	0,580	,512	0,999	,499	,526
GOLD	0,524	,995	0,485	0,562	0,457	,983	0,394	0,520	,492	0,998	,474	,509
GPOR	0,604	,998	0,572	0,636	0,572	,986	0,500	0,644	,555	0,997	,532	,577
GRA	0,595	,998	0,567	0,623	0,601	,997	0,564	0,639	,533	0,994	,501	,564
GSS	0,571	,999	0,549	0,592	0,548	,988	0,484	0,612	,471	1,000	,464	,479
HAL	0,576	,998	0,551	0,601	0,559	,995	0,520	0,599	,513	0,996	,488	,537
HEP	0,559	,996	0,522	0,596	0,511	,997	0,480	0,543	,610	0,999	,594	,626
HES	0,554	,999	0,533	0,575	0,532	,996	0,495	0,569	,484	0,997	,462	,505
HFC	0,556	,998	0,532	0,581	0,536	,997	0,504	0,569	,451	0,999	,442	,461
HGT	0,612	,997	0,574	0,650	0,583	,998	0,556	0,609	,560	0,998	,541	,579
HL	0,584	,999	0,567	0,600	0,542	,994	0,499	0,585	,524	0,999	,512	,535
HLX	0,612	,999	0,590	0,635	0,583	,995	0,539	0,628	,533	0,999	,523	,542

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
HMY	0,545	,995	0,506	0,585	0,518	,998	0,493	0,543	,502	0,999	,492	,512
HNR	0,520	,997	0,488	0,552	0,498	,988	0,441	0,555	,497	0,998	,481	,512
HOS	0,566	,998	0,537	0,596	0,532	,983	0,459	0,606	,548	0,996	,522	,574
HP	0,564	,999	0,543	0,585	0,527	,994	0,483	0,571	,506	0,994	,477	,535
HSC	0,569	1,000	0,558	0,581	0,555	,998	0,529	0,581	,529	0,997	,507	,552
HUN	0,571	,996	0,532	0,611	0,599	,987	0,528	0,670	,484	0,990	,447	,522
HWKN	0,495	,997	0,466	0,523	0,407	,970	0,332	0,483	,446	0,999	,437	,454
CHK	0,591	,997	0,557	0,625	0,557	,994	0,511	0,603	,550	0,999	,535	,565
CHNR	0,512	,995	0,473	0,551	0,403	,977	0,338	0,468	,504	0,996	,481	,527
IAG	0,566	,995	0,524	0,608	0,503	,996	0,471	0,536	,528	0,999	,517	,540
IFF	0,538	,994	0,495	0,582	0,518	,991	0,465	0,571	,431	0,998	,417	,444
IFNY	0,554	,997	0,522	0,586	0,590	,974	0,490	0,690	,404	0,992	,375	,432
IIIN	0,498	,989	0,443	0,552	0,453	,976	0,379	0,527	,492	0,998	,476	,508
IMO	0,511	,997	0,483	0,539	0,471	,993	0,428	0,513	,522	0,999	,508	,535
INT	0,483	,986	0,423	0,544	0,457	,976	0,382	0,532	,474	0,995	,448	,499
IO	0,593	,999	0,575	0,611	0,571	,988	0,505	0,637	,562	0,999	,548	,576
IOSP	0,567	,997	0,536	0,598	0,578	,996	0,542	0,615	,467	0,999	,454	,481
ISRL	0,472	,995	0,436	0,509	0,464	,995	0,428	0,499	,412	1,000	,408	,415
KEGX	0,817	,550	0,817	0,817	0,588	,975	0,488	0,687	,500	0,997	,479	,521
KGC	0,527	,999	0,507	0,548	0,474	,995	0,438	0,510	,514	0,998	,499	,530
KOS	0,511	,998	0,489	0,533	0,404	,987	0,355	0,453	,537	1,000	,531	,544
KRO	0,532	,998	0,504	0,559	0,541	,978	0,457	0,626	,521	0,995	,492	,551
KWR	0,549	,994	0,506	0,592	0,496	,985	0,431	0,561	,454	0,999	,444	,463
LNDC	0,531	,991	0,477	0,585	0,467	,992	0,423	0,511	,463	0,999	,451	,475
LNG	0,608	,997	0,573	0,643	0,620	,989	0,551	0,688	,525	1,000	,520	,530
LTBR	0,454	,991	0,408	0,500	0,372	,982	0,319	0,424	,467	0,998	,451	,483
LXU	0,567	,998	0,540	0,595	0,585	,993	0,535	0,634	,534	0,999	,519	,548
MCF	0,579	,993	0,528	0,630	0,583	,978	0,492	0,674	,528	1,000	,522	,534
MDM	0,552	,997	0,519	0,586	0,577	,995	0,533	0,622	,474	0,998	,459	,489
MDR	0,562	,999	0,544	0,580	0,548	,987	0,483	0,614	,543	0,998	,527	,560
MEOH	0,589	,997	0,553	0,624	0,567	,986	0,497	0,638	,531	0,999	,519	,544
MFCB	0,557	,996	0,521	0,593	0,542	,987	0,476	0,608	,550	0,998	,530	,570
MGN	0,568	,995	0,526	0,610	0,480	,988	0,425	0,535	,520	0,999	,510	,530
MMLP	0,538	,995	0,497	0,579	0,543	,991	0,487	0,598	,593	0,996	,564	,623
MMP	0,531	,990	0,476	0,585	0,516	,957	0,401	0,631	,561	0,988	,512	,609
MON	0,524	,994	0,480	0,568	0,529	,982	0,453	0,605	,506	0,997	,486	,525
MOS	0,547	,998	0,525	0,570	0,578	,990	0,515	0,640	,505	0,995	,478	,532
MPET	0,613	,994	0,562	0,665	0,589	,982	0,505	0,674	,558	1,000	,551	,566
MRO	0,568	,999	0,548	0,588	0,557	,994	0,512	0,602	,487	0,999	,474	,500
MT	0,555	,998	0,529	0,582	0,557	,993	0,508	0,607	,483	0,993	,452	,515
MTL	0,555	,998	0,529	0,581	0,552	,990	0,495	0,609	,494	0,999	,481	,507
MTRN	0,531	,994	0,488	0,575	0,499	,998	0,475	0,522	,502	0,999	,494	,511
MTX	0,557	,998	0,532	0,582	0,510	,990	0,457	0,564	,476	0,999	,468	,485
MUR	0,537	,999	0,520	0,553	0,518	,992	0,468	0,568	,497	0,999	,486	,507

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
NAK	0,536	,997	0,506	0,567	0,482	,995	0,446	0,518	,534	1,000	,527	,540
NBL	0,504	,995	0,468	0,540	0,532	,979	0,451	0,613	,510	0,999	,496	,524
NBR	0,581	,999	0,558	0,604	0,531	,993	0,485	0,577	,513	0,996	,489	,538
NEM	0,547	,989	0,486	0,608	0,492	,998	0,472	0,512	,492	0,999	,483	,502
NEU	0,550	,998	0,527	0,572	0,511	,996	0,478	0,544	,515	0,999	,504	,527
NFG	0,561	,997	0,527	0,596	0,551	,988	0,487	0,616	,514	0,998	,495	,533
NFX	0,543	,999	0,529	0,558	0,522	,996	0,488	0,556	,522	0,999	,508	,535
NG	0,566	,996	0,528	0,605	0,541	,983	0,467	0,616	,550	0,996	,522	,579
NGS	0,522	,997	0,492	0,551	0,491	,999	0,474	0,508	,488	0,999	,477	,499
NL	0,485	,996	0,455	0,516	0,479	,996	0,445	0,512	,463	0,998	,446	,480
NOV	0,563	,998	0,537	0,588	0,563	,989	0,502	0,624	,486	0,995	,461	,511
NR	0,508	,999	0,493	0,524	0,511	,990	0,457	0,565	,487	0,998	,473	,502
NRP	0,574	,994	0,527	0,621	0,575	,969	0,468	0,682	,528	0,998	,510	,547
NS	0,545	,999	0,529	0,561	0,505	,997	0,478	0,532	,596	0,990	,550	,642
NUE	0,499	,997	0,473	0,526	0,432	,985	0,376	0,489	,440	0,997	,420	,459
NWPX	0,554	,994	0,510	0,598	0,517	,975	0,431	0,603	,527	0,999	,512	,542
ODC	0,512	,997	0,481	0,544	0,434	,994	0,399	0,468	,508	0,998	,489	,527
OII	0,560	,991	0,506	0,615	0,552	,992	0,499	0,605	,501	0,997	,481	,522
OIS	0,570	,997	0,539	0,601	0,567	,989	0,504	0,631	,487	0,999	,475	,499
OKS	0,573	,997	0,542	0,604	0,525	,988	0,463	0,587	,585	0,990	,539	,630
OLN	0,538	,997	0,508	0,568	0,465	,982	0,399	0,532	,469	0,996	,448	,491
OMN	0,576	,998	0,553	0,600	0,572	,997	0,539	0,605	,518	0,995	,489	,547
OXY	0,493	,997	0,464	0,522	0,441	,988	0,390	0,491	,466	0,999	,452	,479
PAA	0,589	,987	0,517	0,660	0,601	,959	0,470	0,731	,541	0,988	,495	,587
PAAS	0,550	,998	0,525	0,575	0,510	,993	0,467	0,554	,516	0,999	,506	,526
PBR	0,561	,998	0,534	0,587	0,523	,979	0,443	0,603	,518	0,997	,495	,540
PBT	0,582	,999	0,561	0,604	0,535	,990	0,479	0,590	,574	0,997	,552	,597
PDCE	0,562	,995	0,520	0,605	0,520	,992	0,472	0,568	,512	0,995	,484	,540
PDS	0,598	,999	0,581	0,616	0,561	,990	0,502	0,621	,555	0,998	,535	,574
PEIX	0,520	,995	0,483	0,557	0,520	,994	0,480	0,561	,501	0,996	,478	,524
PER	0,531	,998	0,508	0,553	0,490	,965	0,393	0,587	,550	0,999	,540	,560
PES	0,575	,998	0,551	0,599	0,545	,989	0,485	0,606	,543	0,996	,517	,568
PGH	0,608	,999	0,593	0,622	0,597	,990	0,535	0,659	,563	1,000	,558	,568
PHX	0,453	,995	0,420	0,487	0,429	,994	0,393	0,465	,461	0,997	,442	,481
PKD	0,568	,997	0,537	0,600	0,525	,993	0,480	0,570	,499	1,000	,493	,505
PKX	0,562	,997	0,528	0,597	0,528	,990	0,472	0,585	,511	0,998	,492	,529
PLG	0,552	,999	0,538	0,565	0,526	,997	0,495	0,557	,509	0,999	,495	,523
PLM	0,515	,993	0,471	0,560	0,478	,995	0,443	0,513	,495	0,995	,467	,522
POL	0,590	,994	0,540	0,640	0,554	,973	0,458	0,650	,504	0,999	,495	,513
POT	0,533	,999	0,514	0,551	0,638	,978	0,537	0,739	,538	0,998	,519	,558
PPG	0,553	,998	0,528	0,578	0,629	,998	0,598	0,659	,502	0,999	,489	,516
PQ	0,610	,994	0,558	0,661	0,535	,983	0,460	0,609	,532	1,000	,527	,538
PTEN	0,553	,997	0,523	0,582	0,539	,993	0,491	0,586	,507	0,996	,482	,532
PTR	0,576	,999	0,561	0,591	0,502	,997	0,475	0,529	,494	1,000	,488	,499

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
PX	0,490	,997	0,462	0,518	0,472	,995	0,437	0,507	,464	0,991	,431	,498
PXD	0,590	,999	0,574	0,606	0,570	,986	0,499	0,640	,509	0,998	,492	,526
PZE	0,522	,986	0,457	0,587	0,557	,993	0,509	0,605	,488	0,997	,468	,508
RDC	0,504	,996	0,471	0,536	0,491	,988	0,433	0,548	,481	0,998	,463	,500
RDS	0,533	,997	0,502	0,563	0,483	,994	0,444	0,521	,491	0,999	,478	,503
RES	0,523	,997	0,493	0,552	0,505	,991	0,456	0,555	,536	0,999	,522	,550
REX	0,558	,998	0,530	0,587	0,532	,998	0,507	0,556	,458	1,000	,452	,464
RGLD	0,542	,997	0,512	0,571	0,412	,973	0,340	0,484	,537	0,999	,523	,550
RIC	0,600	,983	0,518	0,683	0,560	,966	0,449	0,671	,545	0,999	,535	,555
RIG	0,522	,995	0,482	0,563	0,690	,925	0,486	0,894	,551	0,999	,541	,562
RIO	0,531	,998	0,508	0,555	0,540	,992	0,490	0,591	,515	1,000	,508	,523
ROCK	0,515	,998	0,488	0,542	0,470	,979	0,397	0,543	,489	1,000	,482	,495
RPM	0,543	,997	0,511	0,575	0,498	,996	0,465	0,531	,497	1,000	,489	,505
RRC	0,539	,995	0,499	0,579	0,505	,979	0,427	0,583	,511	0,999	,497	,526
RTK	0,555	,998	0,532	0,579	0,558	,994	0,512	0,604	,461	0,999	,449	,472
SA	0,534	,997	0,502	0,567	0,464	,994	0,428	0,501	,533	0,997	,511	,554
SCCO	0,514	,999	0,496	0,533	0,496	,988	0,439	0,554	,525	0,997	,503	,548
SGU	0,551	,991	0,497	0,605	0,549	,980	0,467	0,630	,436	0,991	,405	,468
SGY	0,647	,993	0,592	0,702	0,612	,982	0,525	0,700	,561	0,999	,545	,577
SHI	0,564	,999	0,551	0,578	0,495	,997	0,469	0,522	,469	0,995	,443	,496
SHLM	0,504	,992	0,458	0,550	0,475	,986	0,417	0,534	,468	0,998	,453	,484
SHW	0,535	1,000	0,525	0,545	0,498	,996	0,465	0,532	,445	0,994	,418	,472
SID	0,571	,995	0,529	0,614	0,570	,975	0,475	0,665	,525	0,999	,512	,539
SIM	0,577	,999	0,555	0,598	0,568	,990	0,509	0,626	,496	0,997	,474	,517
SJT	0,586	,996	0,547	0,625	0,574	,994	0,528	0,621	,529	0,997	,505	,552
SLB	0,539	,999	0,521	0,557	0,511	,997	0,480	0,543	,475	0,999	,461	,489
SLW	0,569	,997	0,538	0,600	0,522	,999	0,506	0,538	,520	0,998	,503	,538
SM	0,595	,999	0,573	0,618	0,550	,992	0,500	0,600	,539	0,999	,528	,549
SMG	0,491	,995	0,455	0,528	0,483	,989	0,430	0,537	,466	0,999	,457	,476
SNMX	0,546	,991	0,490	0,602	0,529	,968	0,429	0,629	,511	0,999	,497	,526
SNP	0,555	,999	0,539	0,572	0,503	,997	0,476	0,530	,444	0,996	,423	,465
SPN	0,543	1,000	0,530	0,555	0,522	,994	0,478	0,565	,524	0,997	,503	,544
SQM	0,562	,999	0,540	0,584	0,509	,973	0,421	0,597	,508	0,997	,486	,529
SSL	0,506	,996	0,473	0,539	0,471	,992	0,427	0,516	,499	0,998	,482	,516
SSRI	0,560	,998	0,536	0,585	0,507	,996	0,473	0,541	,533	0,999	,519	,547
STLD	0,546	,995	0,506	0,585	0,511	,985	0,445	0,576	,499	0,998	,481	,517
STO	0,538	,997	0,505	0,572	0,486	,994	0,447	0,525	,483	0,999	,471	,494
SU	0,545	,999	0,526	0,564	0,488	,994	0,447	0,528	,534	0,999	,519	,548
SWC	0,558	,996	0,521	0,596	0,499	,995	0,461	0,536	,501	1,000	,493	,508
SWN	0,536	,998	0,509	0,563	0,525	,972	0,432	0,618	,472	0,996	,449	,495
SXL	0,579	,991	0,522	0,637	0,539	,968	0,435	0,642	,614	0,991	,568	,659
SXT	0,463	,991	0,417	0,508	0,419	,997	0,394	0,443	,447	0,999	,439	,455
SYNL	0,612	,997	0,575	0,648	0,592	,994	0,546	0,639	,458	0,995	,435	,482
SYT	0,522	,995	0,482	0,561	0,497	,992	0,448	0,545	,484	0,999	,470	,498

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
TDW	0,520	,988	0,459	0,581	0,556	,970	0,454	0,658	,511	0,996	,486	,535
TESO	0,547	,998	0,523	0,572	0,538	,995	0,497	0,578	,542	0,997	,521	,563
TGA	0,578	,997	0,544	0,611	0,544	,982	0,467	0,622	,560	0,998	,542	,578
TGB	0,580	,997	0,545	0,616	0,576	,991	0,518	0,633	,528	0,999	,514	,542
TGC	0,519	,997	0,491	0,548	0,452	,992	0,410	0,494	,375	0,992	,350	,401
TLP	0,522	,997	0,492	0,552	0,526	,995	0,486	0,565	,400	0,999	,392	,408
TNH	0,562	,998	0,535	0,589	0,560	,999	0,539	0,581	,548	0,993	,514	,582
TORM	0,591	,998	0,561	0,621	0,547	,995	0,508	0,586	,414	0,999	,405	,423
TOT	0,488	,991	0,439	0,537	0,457	,998	0,436	0,479	,488	0,998	,472	,505
TRP	0,545	,992	0,495	0,595	0,500	,991	0,450	0,549	,522	0,998	,505	,540
TRQ	0,541	,997	0,510	0,573	0,533	,998	0,509	0,557	,525	0,999	,511	,539
TRX	0,530	,997	0,500	0,561	0,532	,992	0,483	0,581	,495	0,999	,482	,507
TSO	0,565	,999	0,544	0,585	0,556	,994	0,512	0,601	,476	0,998	,459	,492
TTI	0,550	,999	0,533	0,568	0,523	,998	0,501	0,545	,525	0,999	,516	,534
TX	0,590	,995	0,548	0,632	0,599	,995	0,554	0,643	,530	0,995	,501	,560
UGP	0,552	,999	0,535	0,568	0,512	,996	0,479	0,546	,479	0,998	,461	,496
UNT	0,596	,998	0,567	0,625	0,561	,985	0,489	0,633	,588	0,999	,574	,602
URRE	0,551	1,000	0,539	0,563	0,565	,995	0,523	0,606	,495	1,000	,487	,503
USAP	0,534	,998	0,506	0,561	0,496	,989	0,441	0,550	,545	0,997	,521	,569
USEG	0,573	1,000	0,561	0,586	0,581	,993	0,531	0,631	,515	0,999	,504	,527
VAL	0,529	,996	0,495	0,562	0,507	,991	0,455	0,559	,498	0,997	,477	,518
VALE	0,526	,998	0,502	0,551	0,509	,993	0,463	0,554	,470	0,984	,425	,516
VET	0,527	,995	0,486	0,568	0,489	,967	0,394	0,584	,558	0,999	,542	,574
VGZ	0,571	,999	0,550	0,591	0,540	,997	0,506	0,573	,502	0,999	,491	,512
VHI	0,543	,989	0,484	0,602	0,521	,983	0,450	0,592	,536	0,997	,514	,559
VLO	0,531	,997	0,501	0,562	0,530	,998	0,504	0,557	,492	0,994	,462	,521
WDFC	0,445	,992	0,403	0,487	0,385	,981	0,330	0,441	,439	0,996	,417	,461
WG	0,578	,997	0,544	0,611	0,578	,998	0,548	0,608	,526	1,000	,517	,535
WLK	0,579	,985	0,503	0,654	0,538	,972	0,442	0,633	,504	0,995	,476	,532
WLL	0,595	,998	0,569	0,622	0,563	,975	0,469	0,657	,546	0,997	,524	,567
WMB	0,569	,993	0,518	0,621	0,585	,989	0,521	0,649	,524	0,998	,508	,541
WNR	0,598	,996	0,556	0,640	0,584	,986	0,510	0,658	,571	0,999	,555	,587
WTI	0,571	,997	0,541	0,601	0,538	,986	0,471	0,605	,539	1,000	,535	,543
X	0,616	,997	0,581	0,651	0,578	,988	0,510	0,646	,493	0,996	,469	,517
XEC	0,587	,999	0,570	0,605	0,548	,993	0,501	0,595	,497	0,998	,482	,512
XOM	0,511	,996	0,479	0,544	0,484	,999	0,466	0,501	,407	0,997	,390	,423
YPF	0,566	,999	0,550	0,581	0,541	,998	0,517	0,565	,586	0,999	,575	,596
YZC	0,563	,999	0,544	0,583	0,530	,992	0,481	0,580	,520	0,996	,494	,546

Příloha VI: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor spotřebního zboží

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AAPL	,567	,993	,519	,615	,562	,988	,498	,626	,516	,999	,503	,530
ACAT	,569	,987	,502	,636	,556	,970	,453	,658	,512	,997	,489	,536
ACCO	,604	,995	,560	,647	,596	,999	,572	,619	,509	,999	,498	,519
ACU	,464	,979	,393	,534	,429	,982	,368	,490	,296	,996	,280	,311
ADM	,551	,999	,536	,567	,510	,996	,475	,545	,459	,996	,437	,482
AEPI	,590	,997	,554	,625	,573	,999	,552	,594	,465	,999	,454	,476
AKO	,540	,997	,508	,571	,519	,988	,460	,578	,469	,998	,453	,485
ALCO	,530	,997	,500	,560	,468	,995	,433	,503	,463	,999	,452	,474
ALV	,600	,997	,566	,634	,564	,989	,503	,625	,542	1,00	,535	,549
AMWD	,481	,993	,438	,523	,440	,981	,376	,505	,442	,998	,428	,456
ANDE	,583	,998	,559	,607	,556	,993	,507	,606	,510	,998	,492	,528
AOI	,547	,998	,519	,575	,611	,993	,559	,664	,505	,997	,482	,528
ARCI	,544	,992	,494	,594	,533	,996	,498	,568	,423	,998	,409	,437
ATR	,487	,995	,452	,522	,431	,996	,401	,460	,480	,998	,463	,498
AVP	,563	,998	,540	,586	,530	,994	,487	,574	,522	,997	,502	,543
AVY	,552	1,00	,541	,563	,503	,993	,460	,547	,487	,998	,471	,502
AXL	,579	,999	,564	,594	,587	,992	,532	,642	,590	,999	,576	,605
BATS	,468	,997	,441	,496	,381	,994	,351	,410	,480	,989	,442	,518
BC	,552	,996	,516	,588	,569	,986	,499	,639	,541	,999	,529	,553
BF	,500	,999	,480	,521	,509	,990	,454	,563	,488	,999	,475	,501
BG	,562	,999	,544	,580	,550	,996	,516	,584	,527	,999	,518	,537
BLL	,536	,992	,485	,587	,468	,997	,443	,494	,501	,998	,484	,518
BMS	,502	,997	,472	,531	,443	,993	,403	,483	,445	,999	,432	,458
BRFS	,543	,997	,512	,574	,506	,996	,473	,539	,484	,998	,469	,499
BSET	,586	1,00	,574	,598	,564	,988	,499	,628	,476	,999	,467	,486
BTN	,565	,999	,548	,582	,572	,993	,523	,621	,535	,998	,518	,551
BUD	,473	,990	,423	,522	,459	,999	,443	,475	,499	,999	,487	,510
BWA	,555	,998	,527	,584	,553	,988	,489	,616	,524	,999	,510	,538
CAAS	,583	,995	,540	,627	,554	,990	,496	,612	,512	,996	,486	,538
CAG	,538	,999	,525	,551	,511	,999	,493	,529	,497	,997	,476	,517
CAJ	,519	1,00	,513	,525	,479	,997	,452	,505	,514	,999	,504	,523
CALM	,515	,996	,483	,548	,501	,992	,453	,549	,531	1,00	,522	,540
CAW	,549	,997	,517	,581	,529	,989	,471	,587	,379	1,00	,373	,386
CCK	,512	,999	,498	,527	,451	,993	,412	,490	,486	,997	,466	,507
CCU	,511	,998	,486	,535	,481	,998	,456	,505	,506	,997	,484	,528
CENT	,549	,993	,501	,596	,587	,975	,490	,685	,508	1,00	,505	,512
CL	,465	,997	,440	,491	,439	,999	,428	,451	,467	,998	,452	,481
CLX	,436	,986	,381	,490	,406	,979	,344	,469	,453	,999	,442	,463
CMT	,603	,997	,566	,640	,568	,995	,525	,610	,462	,999	,450	,475
COH	,569	,998	,541	,597	,534	,998	,508	,560	,521	,991	,482	,560
COKE	,574	,995	,533	,616	,531	,994	,486	,575	,471	1,00	,463	,479

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
COLM	,528	,998	,505	,552	,491	,997	,461	,521	,504	,996	,480	,527
COT	,591	,999	,577	,606	,648	,999	,624	,673	,563	,998	,544	,582
CPB	,497	,996	,463	,531	,466	,995	,431	,500	,502	,999	,488	,517
CRES Y	,558	,998	,532	,584	,528	,999	,511	,545	,543	,997	,520	,567
CRI	,480	,995	,445	,515	,457	,992	,413	,501	,504	,997	,482	,526
CROX	,564	,989	,503	,626	,612	,960	,481	,743	,558	,993	,523	,593
CRVP	,508	,995	,472	,545	,411	,994	,379	,443	,368	,975	,323	,413
CRWS	,559	,997	,527	,592	,573	,988	,508	,639	,463	,997	,445	,481
CSL	,545	,998	,522	,568	,505	,996	,471	,539	,544	,999	,532	,556
CTB	,579	,997	,546	,611	,558	,992	,506	,611	,493	,999	,480	,505
CVGW	,477	,997	,450	,503	,431	,989	,382	,479	,498	1,00	,491	,506
DAKT	,508	,995	,471	,546	,483	,988	,426	,540	,513	,998	,495	,531
DECK	,549	,991	,494	,603	,559	,993	,509	,610	,516	,997	,495	,537
DEO	,537	,981	,459	,615	,518	,967	,417	,619	,473	,997	,453	,493
DF	,516	,997	,486	,545	,489	,990	,437	,542	,433	1,00	,429	,438
DLA	,565	,998	,536	,593	,588	,990	,527	,650	,505	1,00	,500	,510
DORM	,507	,998	,482	,533	,472	,968	,382	,562	,374	,999	,365	,384
DSWL	,583	,997	,547	,619	,553	,990	,494	,612	,522	,997	,499	,546
DW	,545	,998	,517	,573	,519	,998	,497	,540	,477	,999	,469	,486
EBF	,501	,998	,478	,525	,465	,998	,444	,486	,424	,996	,405	,444
ECL	,529	,995	,490	,568	,461	,976	,386	,536	,420	,998	,404	,436
EGT	,564	,984	,488	,639	,601	,965	,481	,722	,423	,997	,406	,440
EL	,532	,998	,505	,559	,496	,977	,416	,577	,485	,997	,464	,506
ELY	,473	,995	,439	,507	,429	,995	,398	,460	,456	,998	,439	,473
ESCA	,600	,994	,551	,649	,624	,970	,509	,740	,440	,998	,426	,454
ETH	,522	,999	,506	,538	,446	,976	,373	,520	,540	,998	,523	,558
F	,577	,998	,553	,600	,569	,994	,521	,616	,606	1,00	,596	,616
FARM	,495	,995	,460	,530	,422	,974	,349	,494	,468	,998	,452	,484
FBR	,543	,994	,499	,588	,539	,995	,500	,577	,486	,972	,423	,548
FDP	,507	1,00	,496	,518	,487	,995	,453	,522	,507	,999	,495	,520
FIZZ	,485	,997	,457	,513	,485	,994	,447	,524	,408	,998	,394	,422
FL	,570	,998	,545	,595	,506	,989	,449	,563	,531	,998	,515	,547
FLO	,500	,998	,475	,524	,701	,974	,580	,822	,533	,999	,521	,545
FLXS	,507	,996	,473	,541	,497	,989	,441	,552	,472	,997	,452	,492
FMX	,531	,999	,514	,547	,471	,996	,438	,504	,522	,995	,492	,551
FORD	,506	,996	,474	,538	,508	,994	,468	,548	,366	,996	,348	,384
FOSL	,551	,982	,473	,629	,561	,989	,500	,623	,529	,994	,498	,561
FSS	,540	,996	,503	,577	,462	,987	,406	,519	,490	,999	,477	,502
GEF	,535	,999	,516	,555	,514	,995	,474	,553	,500	,997	,479	,520
GIII	,584	,986	,511	,658	,515	,997	,485	,545	,569	,999	,553	,585
GIL	,594	,985	,518	,670	,548	,985	,477	,619	,520	,995	,491	,549
GIS	,496	,997	,468	,524	,438	,990	,392	,485	,470	,993	,439	,501
GLT	,544	,995	,504	,583	,497	,990	,445	,549	,489	,999	,479	,498
GNTX	,556	,998	,532	,579	,575	,994	,528	,622	,555	,999	,545	,566

Ticker	RS H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
GPK	,571	,987	,503	,640	,541	,974	,449	,633	,385	,999	,376	,394
GT	,584	,997	,550	,618	,560	,995	,518	,603	,535	,999	,523	,547
HAR	,593	,992	,536	,649	,584	,989	,519	,650	,564	,992	,526	,603
HAS	,522	,998	,497	,546	,480	,995	,444	,517	,478	,998	,462	,494
HELE	,517	,996	,481	,552	,463	,995	,428	,499	,457	,998	,443	,472
HLF	,565	,998	,538	,592	,531	,998	,503	,559	,519	,999	,505	,533
HMC	,495	,990	,442	,548	,456	,992	,414	,499	,509	,994	,478	,541
HNI	,559	,997	,526	,592	,526	,998	,500	,551	,488	1,00	,480	,496
HOFT	,516	,989	,458	,573	,496	,988	,438	,553	,477	,999	,468	,486
HOG	,579	,995	,536	,622	,547	,976	,457	,637	,525	,998	,508	,543
HRL	,549	,991	,494	,604	,510	,992	,463	,557	,486	,997	,467	,505
HSY	,511	,985	,445	,577	,519	,949	,393	,645	,463	,999	,454	,473
CHD	,471	,977	,396	,546	,405	,981	,346	,465	,491	1,00	,485	,496
IBA	,579	,997	,547	,612	,550	,998	,524	,577	,531	,999	,519	,543
ICON	,556	,992	,504	,608	,597	,984	,518	,677	,528	,997	,506	,549
INCE	,413	,974	,342	,484	,354	,949	,268	,440	,484	,997	,464	,503
INGR	,517	,996	,483	,552	,490	,996	,456	,524	,489	,996	,466	,512
IPAR	,537	,999	,517	,557	,499	,992	,453	,544	,476	1,00	,471	,481
JAKK	,525	,996	,491	,559	,506	,989	,450	,561	,511	1,00	,505	,517
JBSS	,560	,999	,543	,577	,541	,996	,504	,578	,503	,998	,485	,520
JCI	,587	,998	,561	,612	,552	,998	,526	,579	,521	,999	,509	,534
JJSF	,457	,997	,429	,485	,445	,996	,416	,474	,427	,998	,413	,442
JOUT	,504	,999	,491	,517	,499	,980	,424	,575	,473	,996	,451	,496
JSDA	,562	,999	,539	,585	,551	,993	,503	,599	,499	1,00	,491	,507
K	,517	,996	,482	,553	,470	,995	,435	,505	,443	,994	,416	,469
KATE	,569	,999	,546	,591	,559	,982	,478	,639	,580	,999	,566	,595
KMB	,517	,997	,487	,548	,474	,998	,450	,498	,438	,999	,427	,449
KNL	,520	,996	,487	,553	,489	,982	,419	,559	,513	,997	,493	,533
KO	,498	,997	,472	,525	,459	,997	,432	,487	,477	,999	,463	,491
KOF	,579	,999	,559	,599	,539	,996	,503	,575	,527	,992	,490	,564
KTEC	,572	,995	,530	,613	,572	,986	,501	,643	,436	,998	,421	,450
LANC	,474	,994	,436	,511	,431	,992	,390	,473	,497	1,00	,490	,504
LBY	,578	,998	,550	,606	,628	,997	,594	,662	,478	,995	,452	,503
LCUT	,585	,991	,528	,642	,584	,982	,500	,667	,472	,994	,445	,499
LEA	,514	,991	,462	,567	,672	,997	,631	,714	,573	1,00	,565	,582
LEG	,521	,996	,485	,557	,465	,996	,434	,496	,510	,999	,497	,524
LKQ	,513	,979	,435	,592	,484	,986	,424	,544	,522	,998	,502	,542
LUK	,554	,995	,514	,594	,554	,996	,518	,591	,486	,995	,460	,512
LWAY	,555	,996	,517	,594	,511	,994	,468	,554	,516	1,00	,510	,522
LZB	,580	,997	,545	,614	,556	,997	,524	,587	,512	,999	,503	,521
MERC	,610	,997	,576	,643	,612	,993	,559	,665	,517	,997	,496	,538
MINI	,542	,994	,498	,586	,508	,991	,457	,559	,516	,998	,500	,531
MKC	,487	,997	,458	,516	,463	,981	,396	,531	,473	1,00	,466	,481
MLHR	,532	,998	,508	,557	,481	,986	,420	,541	,486	,996	,463	,509

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
MLR	,508	,981	,435	,582	,519	,965	,415	,622	,451	1,00	,447	,455
MNRO	,492	,998	,469	,515	,468	,991	,422	,514	,441	,996	,421	,462
MO	,493	,994	,454	,533	,692	,991	,624	,760	,505	,999	,491	,518
MOD	,619	,998	,591	,647	,593	,995	,550	,636	,513	,999	,504	,522
MOV	,543	,988	,480	,606	,487	,974	,403	,571	,548	1,00	,542	,555
MPX	,466	,993	,424	,507	,398	,981	,341	,455	,430	,999	,422	,437
MSN	,551	,997	,518	,583	,573	,983	,495	,650	,382	,997	,366	,397
MTEX	,539	,997	,509	,570	,473	,983	,407	,538	,471	1,00	,464	,478
MTOR	,616	,995	,572	,661	,602	,996	,561	,642	,579	,999	,567	,591
MYE	,557	,997	,527	,587	,494	,992	,446	,542	,454	,996	,434	,475
NAV	,462	,997	,224	,700	,546	,992	,495	,597	,562	,999	,545	,578
NKE	,509	,997	,481	,537	,454	,997	,430	,479	,472	,990	,434	,509
NLS	,517	,997	,486	,548	,500	,987	,439	,561	,530	,997	,508	,551
NP	,574	,998	,547	,601	,579	,995	,534	,624	,457	1,00	,449	,464
NPK	,501	,997	,473	,528	,478	,997	,449	,506	,488	,999	,477	,498
NSAN_Y	,532	,998	,508	,556	,529	,996	,494	,564	,500	,999	,486	,515
NTIC	,523	,995	,486	,560	,473	,995	,437	,509	,448	,999	,438	,458
NTZ	,523	,996	,489	,556	,496	,989	,442	,550	,414	1,00	,410	,419
NUS	,584	,995	,540	,627	,568	,996	,529	,606	,542	,999	,531	,553
NUTR	,524	,997	,492	,556	,502	,992	,456	,547	,492	,996	,469	,516
NWL	,578	,999	,559	,598	,539	,993	,490	,587	,524	1,00	,517	,530
OI	,598	,999	,574	,623	,587	,998	,560	,614	,534	,997	,510	,558
OME	,562	,999	,546	,578	,521	,998	,494	,548	,518	1,00	,510	,527
OSK	,602	,998	,575	,629	,616	,990	,550	,683	,554	,995	,523	,585
OXM	,562	,999	,547	,577	,534	,991	,479	,589	,550	1,00	,542	,557
PAY	,563	,995	,522	,604	,576	,983	,496	,656	,533	1,00	,526	,540
PBI	,534	,991	,482	,586	,514	,991	,462	,567	,506	,999	,493	,520
PCAR	,531	,994	,489	,573	,486	,993	,445	,528	,487	,997	,466	,507
PEP	,495	,998	,474	,517	,446	,998	,425	,468	,474	,998	,456	,491
PERY	,552	,997	,520	,585	,551	,997	,520	,582	,530	,999	,516	,544
PG	,539	,999	,523	,555	,481	,995	,445	,518	,439	,996	,417	,461
PHG	,531	,995	,492	,570	,532	,983	,459	,605	,464	,998	,449	,480
PII	,571	,993	,522	,620	,537	,965	,431	,644	,517	,999	,506	,527
PKG	,573	,994	,527	,620	,524	,982	,450	,598	,486	,999	,472	,499
POOL	,496	,995	,460	,533	,474	,979	,401	,548	,533	,998	,513	,553
PPC	,582	,999	,565	,599	,570	,991	,513	,627	,541	,977	,478	,605
PVH	,565	,994	,519	,611	,544	,991	,490	,599	,519	,996	,493	,544
RAI	,525	,988	,465	,584	,492	,953	,377	,607	,498	,998	,482	,513
RCKY	,536	,992	,485	,586	,531	,984	,460	,601	,506	,999	,495	,517
RDEN	,576	,990	,514	,638	,528	,980	,450	,606	,549	1,00	,544	,554
REV	,549	,993	,501	,596	,512	,984	,444	,580	,465	,997	,444	,487
RL	,546	,997	,514	,577	,523	,993	,478	,569	,519	,992	,483	,556
SAFM	,528	,998	,506	,550	,456	,982	,392	,521	,527	,998	,509	,544
SAM	,589	,997	,554	,624	,551	,977	,463	,640	,501	1,00	,494	,507

Ticker	RS H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
SCL	,526	,996	,493	,559	,493	,979	,416	,569	,467	,999	,457	,478
SCS	,563	,995	,519	,606	,526	,984	,455	,596	,547	,999	,535	,560
SCSS	,594	,992	,540	,648	,642	,969	,522	,761	,529	,996	,502	,556
SEE	,575	,998	,545	,605	,531	,999	,510	,551	,465	,997	,445	,484
SEED	,503	,996	,469	,538	,478	,997	,452	,505	,478	,999	,467	,490
SENEA	,444	,994	,407	,482	,405	,998	,385	,424	,474	,999	,465	,483
SGC	,527	,987	,463	,590	,481	,980	,409	,553	,423	,999	,415	,431
SHOO	,526	,996	,493	,560	,496	,975	,413	,579	,515	,997	,493	,537
SJM	,528	,996	,494	,561	,471	,992	,427	,515	,503	,999	,489	,517
SKX	,596	,990	,533	,660	,556	,990	,496	,616	,536	,997	,512	,560
SLGN	,474	,996	,444	,504	,421	,996	,393	,449	,474	,999	,464	,484
SMP	,588	,998	,562	,613	,564	,993	,515	,614	,546	,998	,526	,566
SNAK	,531	,993	,483	,579	,508	,960	,400	,617	,470	,998	,455	,485
SNE	,582	,997	,550	,614	,562	,992	,508	,616	,502	,998	,487	,518
SON	,519	,999	,504	,534	,480	,998	,460	,500	,486	,999	,475	,496
SPAR	,581	,998	,553	,609	,510	,988	,452	,569	,526	1,00	,519	,533
SRI	,553	,999	,533	,574	,537	,996	,503	,572	,500	,994	,470	,530
STKL	,590	,992	,536	,645	,563	,978	,475	,651	,577	,999	,561	,593
STLY	,498	,992	,452	,543	,484	,986	,424	,544	,490	1,00	,484	,496
STRT	,587	,994	,541	,633	,557	,977	,467	,646	,486	,999	,476	,496
STS	,535	,986	,469	,601	,520	,993	,473	,567	,372	,991	,345	,400
STZ	,536	,997	,504	,568	,504	,971	,413	,595	,515	,999	,501	,530
SUP	,511	,997	,484	,539	,454	,994	,417	,490	,520	,996	,497	,544
SWM	,580	,994	,535	,625	,566	,998	,537	,594	,458	,999	,450	,466
TAP	,489	,989	,435	,543	,461	,991	,415	,507	,494	,999	,479	,509
TDY	,521	,998	,494	,547	,470	,981	,401	,539	,448	,998	,433	,463
TEN	,602	,995	,557	,647	,632	,992	,573	,690	,581	,999	,565	,596
TG	,492	,995	,454	,529	,464	,988	,412	,517	,444	1,00	,437	,451
THO	,538	,998	,512	,563	,513	,993	,469	,556	,514	,997	,492	,536
THRM	,568	,987	,498	,637	,544	,981	,465	,624	,518	,995	,490	,546
THS	,478	,990	,428	,527	,445	,997	,418	,471	,491	,997	,470	,512
tm	,541	,998	,516	,566	,533	,991	,480	,586	,498	,998	,483	,513
TPX	,585	,993	,532	,638	,598	,988	,530	,666	,477	,994	,450	,505
TR	,480	,993	,437	,523	,431	,991	,389	,474	,419	,992	,391	,447
TSN	,595	,998	,570	,619	,552	,997	,519	,585	,524	,998	,504	,543
TTM	,603	,998	,575	,631	,600	,996	,562	,637	,482	,996	,460	,505
TUP	,561	,996	,522	,600	,554	,999	,534	,574	,474	,997	,455	,492
TWI	,581	,998	,556	,607	,535	,995	,495	,576	,554	,999	,541	,567
UA	,550	,985	,479	,621	,542	,991	,487	,597	,543	,995	,514	,571
UEIC	,558	,999	,537	,579	,513	,992	,466	,560	,470	,999	,460	,481
UFPT	,492	,996	,458	,526	,465	,990	,417	,513	,502	,997	,480	,525
UFS	,594	,998	,569	,620	,591	,996	,551	,631	,513	1,00	,507	,518
UL	,516	,997	,487	,546	,485	,995	,450	,520	,451	,996	,428	,474
UN	,500	,997	,471	,529	,460	,995	,427	,493	,445	,996	,425	,466

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
UNF	,532	,998	,507	,557	,497	,997	,468	,526	,425	1,00	,418	,432
UVV	,532	,999	,511	,552	,507	,994	,465	,549	,513	1,00	,509	,516
VCO	,482	,994	,443	,522	,418	,992	,379	,458	,424	,998	,410	,438
VFC	,517	,995	,480	,555	,479	,992	,433	,526	,503	,991	,467	,539
VGR	,537	,997	,492	,581	,497	,997	,453	,541	,486	1,00	,478	,494
WEYS	,376	,997	,345	,407	,294	,993	,255	,333	,385	,991	,358	,413
WGO	,557	,997	,504	,611	,528	,992	,449	,607	,513	,998	,494	,532
WHR	,601	,999	,568	,635	,557	,999	,536	,578	,497	,995	,469	,524
WNC	,538	,999	,508	,568	,544	,993	,471	,617	,501	,997	,482	,521
WWW	,556	,998	,518	,593	,506	,996	,453	,558	,469	,996	,446	,493

Příloha VII: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, finanční sektor

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AAME	0,499	,997	0,470	0,527	0,509	,980	0,432	0,586	,306	,965	,261	,350
ABCB	0,476	,991	0,428	0,524	0,466	,983	0,401	0,532	,391	1,000	,388	,395
ACFC	0,589	,993	,537	,641	0,590	,993	,539	,640	,444	,994	,418	,471
ACGL	0,512	,998	0,490	0,534	0,456	,987	0,400	0,511	,451	,998	,437	,465
AEG	0,557	,996	,519	,595	0,520	,995	0,481	0,559	,507	1,000	,502	,512
AEL	0,548	,996	,509	,586	0,544	,991	0,490	0,598	,466	,999	,453	,480
AFG	0,499	,996	0,467	0,531	0,487	,986	0,427	0,547	,418	,995	,397	,440
AFL	0,554	,999	,540	,568	0,524	,997	0,496	0,553	,428	,996	,408	,447
AGII	0,502	,997	0,475	0,529	0,691	,990	0,620	0,763	,494	,998	,477	,510
AGM	0,519	,998	0,493	0,544	0,557	,993	0,508	0,606	,542	,994	,511	,573
AGO	0,513	,997	0,483	0,543	0,458	,993	0,417	0,498	,567	1,000	,559	,575
AHL	0,483	,992	0,438	0,529	0,406	,993	0,370	0,442	,450	,998	,434	,465
AIG	0,564	,996	,525	,603	0,647	,991	,584	,710	,637	,995	,603	,671
AIZ	0,579	,999	,562	,595	0,579	,995	,537	,622	,428	,995	,406	,451
ALL	0,572	,999	,558	,587	0,550	,993	,503	,597	,418	,985	,379	,458
AMNB	0,413	,996	,384	,441	0,371	,997	,349	,393	,410	,999	,402	,419
AMRB	0,510	,998	0,485	0,535	0,467	,977	0,392	0,543	,449	,997	,430	,469
AMSF	0,439	,985	,382	,497	0,385	,980	,328	,442	,443	,999	,435	,451
ANAT	0,568	,997	,534	,601	0,559	,995	,516	,601	,347	,995	,329	,366
ANCX	0,497	,992	0,451	0,543	0,460	,991	0,413	0,508	,411	,997	,394	,427
AROW	0,386	,980	,329	,443	0,297	,974	,246	,348	,359	,999	,350	,368
ASRV	0,452	,998	,432	,472	0,425	,981	,362	,488	,281	,988	,257	,306
ATAX	0,499	,997	0,469	0,530	0,431	,993	,394	,468	,357	,989	,328	,387
ATLC	0,537	,997	,507	,567	0,520	,990	0,466	0,574	,504	,998	,488	,521
ATLO	0,436	,998	,415	,457	0,311	,964	,248	,373	,335	,994	,314	,355
AXP	0,575	,987	,505	,645	0,578	,972	0,476	0,681	,453	,999	,441	,465
AXS	0,521	,997	0,491	0,551	0,446	,997	,419	,473	,483	,998	,465	,501

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
BAC	0,569	,997	0,536	0,602	0,541	,998	0,515	0,568	,530	,995	,500	,560
BANF	0,491	,996	0,460	0,522	0,365	,984	0,316	0,413	,425	,994	,401	,450
BAP	0,605	,998	0,578	0,632	0,569	,987	0,500	0,639	,510	,996	,485	,534
BARC	0,560	,997	0,525	0,595	0,545	,998	0,523	0,568	,575	,999	,560	,590
BBT	0,498	,996	0,466	0,531	0,451	,992	0,409	0,493	,429	,997	,412	,446
BCBP	0,489	,992	0,442	0,535	0,450	,987	0,396	0,504	,342	,989	,314	,370
BDGE	0,392	,986	0,344	0,441	0,339	,977	0,285	0,394	,393	,992	,367	,420
BHB	0,474	,993	0,434	0,515	0,397	,979	0,336	0,458	,407	1,000	,400	,414
BLX	0,509	,997	0,481	0,537	0,467	,992	0,423	0,511	,459	,998	,445	,473
BMO	0,560	,999	0,539	0,580	0,550	,991	0,495	0,605	,547	,999	,536	,559
BMRC	0,477	,989	0,426	0,529	0,429	,993	0,390	0,468	,436	,998	,421	,450
BMTC	0,442	,991	0,397	0,487	0,378	,989	0,335	0,420	,395	,991	,365	,424
BNCN	0,497	,999	0,477	0,517	0,503	,994	0,462	0,544	,295	,993	,276	,314
BNS	0,573	,999	0,558	0,588	0,548	,993	0,499	0,596	,520	,997	,496	,543
BOH	0,474	,996	0,444	0,504	0,370	,989	0,329	0,412	,446	,997	,429	,464
BOKF	0,504	,997	0,476	0,533	0,416	,991	0,375	0,458	,490	,995	,463	,518
BPFH	0,522	,998	0,496	0,548	0,519	,993	0,472	0,567	,492	,997	,470	,514
BRKA	0,554	,999	0,537	0,572	0,501	,994	0,462	0,541	,492	,995	,466	,518
BRKB	0,564	,998	0,541	0,587	0,499	,994	0,459	0,538	,498	,989	,458	,537
BRT	0,562	,999	0,540	0,584	0,543	,982	0,465	0,621	,467	,994	,440	,494
BSAC	0,479	,987	0,422	0,535	0,474	,995	0,438	0,509	,516	,999	,504	,528
BSRR	0,509	,998	0,487	0,531	0,434	,990	0,389	0,479	,427	,998	,412	,442
BUSE	0,493	,995	0,455	0,530	0,493	,999	0,478	0,507	,402	,999	,394	,411
BWINB	0,414	,993	0,377	0,451	0,357	,975	0,296	0,417	,414	,998	,399	,429
BXS	0,470	,994	0,431	0,508	0,422	,993	0,384	0,459	,453	,997	,434	,471
C	0,496	,991	0,447	0,546	0,525	,987	0,462	0,588	,279	,999	,272	,285
CAC	0,424	,987	0,374	0,475	0,358	,985	0,313	0,404	,428	1,000	,422	,434
CACB	0,507	,998	0,481	0,534	0,493	,996	0,460	0,526	,430	,989	,395	,465
CACC	0,534	,994	0,491	0,576	0,489	,975	0,408	0,570	,495	,999	,482	,507
CATY	0,487	,997	0,459	0,514	0,474	,999	0,458	0,490	,479	,996	,457	,501
CB	0,444	,994	0,407	0,480	0,401	,990	0,360	0,443	,417	,984	,376	,457
CBSH	0,430	,994	0,394	0,466	0,360	,990	0,322	0,398	,402	,991	,372	,431
CBU	0,443	,987	0,390	0,496	0,402	,997	0,377	0,426	,420	,996	,401	,440
CCBG	0,507	,997	0,476	0,537	0,426	,997	0,401	0,450	,376	,996	,357	,395
CCNE	0,453	,996	0,423	0,484	0,404	,994	0,370	0,437	,370	,992	,346	,395
CFFI	0,543	,998	0,518	0,567	0,500	,967	0,403	0,597	,419	,998	,404	,434
CFNB	0,434	,995	0,403	0,466	0,425	,997	0,399	0,451	,373	,999	,363	,383
CFNL	0,477	,996	0,445	0,509	0,424	,984	0,367	0,481	,421	,999	,413	,429
CFR	0,487	,997	0,458	0,516	0,415	,983	0,358	0,471	,419	,993	,391	,447
CIA	0,447	,983	0,385	0,509	0,401	,979	0,339	0,463	,347	,998	,334	,360
CINF	0,515	,995	0,478	0,553	0,498	,983	0,430	0,566	,379	,997	,364	,394
CIT	0,505	,997	0,474	0,537	0,635	,988	0,561	0,710	,373	,994	,351	,394
CIVB	0,495	,995	0,460	0,531	0,450	,974	0,374	0,527	,335	,985	,303	,367
CLGX	0,523	,996	0,489	0,558	0,484	,991	0,435	0,533	,501	,998	,485	,516

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
CM	0,564	,998	0,539	0,590	0,536	,996	0,500	0,571	,536	,999	,522	,549
CMA	0,519	,998	0,496	0,542	0,505	,968	0,409	0,600	,475	,993	,444	,506
CNA	0,589	,994	0,539	0,639	0,589	,988	0,522	0,656	,469	,998	,455	,483
CNBKA	0,470	,998	0,449	0,491	0,415	,984	0,359	0,471	,418	,999	,410	,425
CNO	0,559	,990	0,500	0,618	0,569	,993	0,518	0,619	,416	,998	,402	,431
CNOB	0,519	,995	0,479	0,558	0,498	,990	0,445	0,551	,414	,995	,392	,437
COB	0,501	,998	0,475	0,527	0,602	,996	0,561	0,644	,498	,998	,479	,517
COBZ	0,482	,994	0,442	0,522	0,449	,981	0,384	0,514	,422	,999	,411	,432
COF	0,529	,990	0,472	0,585	0,514	,981	0,440	0,589	,473	,990	,435	,510
CPF	0,458	,986	0,400	0,515	0,420	,976	0,351	0,489	,233	,998	,225	,240
CPSS	0,576	,986	0,505	0,646	0,566	,967	0,456	0,675	,416	,999	,404	,428
CS	0,554	,998	0,531	0,577	0,532	,995	0,493	0,571	,480	,996	,458	,502
CSFL	0,419	,975	0,348	0,490	0,383	,960	0,301	0,465	,418	,999	,407	,428
CSH	0,548	,997	0,516	0,579	0,522	,996	0,489	0,555	,491	,995	,465	,517
CTBI	0,463	,989	0,412	0,515	0,382	,998	0,365	0,399	,376	,997	,360	,392
CVBF	0,454	,992	0,411	0,497	0,383	,989	0,341	0,425	,475	,998	,458	,492
CZNC	0,449	,996	0,419	0,480	0,418	,995	0,386	0,450	,392	,999	,385	,400
DGICA	0,390	,973	0,322	0,459	0,320	,967	0,258	0,382	,365	,997	,350	,380
EFSC	0,494	,997	0,464	0,524	0,463	,994	0,425	0,500	,382	,995	,362	,401
EFX	0,514	,989	0,457	0,570	0,465	,983	0,400	0,530	,464	,997	,445	,483
EGBN	0,473	,990	0,422	0,523	0,485	,956	0,376	0,594	,361	,997	,347	,374
EMCI	0,381	,952	0,291	0,471	0,332	,945	0,248	0,415	,422	,999	,410	,434
ENH	0,519	,998	0,493	0,545	0,468	,997	0,441	0,496	,514	,999	,501	,526
ESGR	0,484	,998	0,463	0,505	0,459	,993	0,417	0,500	,449	,994	,423	,474
EWBC	0,569	,998	0,545	0,592	0,564	,995	0,523	0,606	,506	,999	,492	,520
FAC	0,440	,997	0,414	0,466	0,437	,967	0,353	0,521	,313	,997	,300	,326
FAF	0,514	,993	0,470	0,559	0,505	,983	0,435	0,574	,493	,999	,480	,506
FBP	0,554	,997	0,521	0,588	0,545	,980	0,464	0,626	,490	,995	,464	,516
FCBC	0,492	,998	0,467	0,518	0,444	,985	0,387	0,501	,431	,999	,423	,439
FCF	0,492	,993	0,449	0,534	0,423	,995	0,393	0,454	,444	,996	,422	,467
FCFS	0,543	,998	0,519	0,566	0,501	,995	0,463	0,540	,480	,999	,470	,490
FCNCA	0,500	,997	0,471	0,528	0,435	,992	0,393	0,476	,454	,999	,442	,467
FFBC	0,485	,994	0,445	0,524	0,441	,994	0,404	0,479	,445	,999	,437	,453
FFG	0,595	,997	0,563	0,628	0,584	,995	0,539	0,629	,469	,998	,452	,486
FFIN	0,473	,994	0,435	0,511	0,427	,998	0,407	0,446	,380	,993	,355	,405
FFKT	0,578	,994	0,530	0,625	0,559	,985	0,485	0,632	,443	,988	,406	,480
FHN	0,521	,997	0,494	0,549	0,507	,995	0,469	0,546	,437	,984	,394	,480
FISI	0,505	,997	0,476	0,534	0,429	,983	0,369	0,489	,410	,996	,389	,431
FITB	0,560	,988	0,495	0,624	0,581	,987	0,512	0,651	,470	,977	,415	,525
FLIC	0,424	,995	0,391	0,456	0,381	,998	0,365	0,396	,386	,998	,371	,401
FMBI	0,510	,995	0,474	0,546	0,460	,988	0,406	0,513	,465	,995	,439	,491
FMD	0,545	,998	0,522	0,568	0,542	,997	0,513	0,571	,301	,999	,293	,310
FMER	0,480	,989	0,426	0,535	0,380	,976	0,317	0,442	,416	,998	,403	,429
FNB	0,458	,997	0,431	0,484	0,422	,988	0,374	0,471	,414	,999	,405	,423

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
FNFG	0,492	,993	0,449	0,535	0,414	,984	0,359	0,468	,430	,993	,403	,458
FNHC	0,573	,987	0,504	0,641	0,542	,986	0,475	0,609	,528	,999	,514	,542
FNLC	0,415	,978	0,349	0,480	0,344	,976	0,287	0,400	,372	,983	,335	,409
FRBK	0,551	,995	0,508	0,593	0,522	,978	0,441	0,603	,444	1,000	,439	,449
FRME	0,532	,991	0,480	0,584	0,511	,993	0,468	0,554	,405	,999	,397	,413
FULT	0,453	,995	0,420	0,487	0,423	,979	0,359	0,488	,438	,993	,409	,466
FUNC	0,506	,985	0,441	0,571	0,481	,979	0,407	0,555	,424	,999	,414	,433
GABC	0,397	,989	0,352	0,442	0,369	,992	0,335	0,403	,369	,999	,361	,378
GBCI	0,483	,986	0,422	0,543	0,402	,986	0,353	0,452	,468	,997	,448	,489
GNW	0,587	,996	0,550	0,625	0,639	,992	0,580	0,698	,484	,999	,472	,497
GSBC	0,538	,998	0,511	0,565	0,546	,993	0,497	0,595	,436	,996	,414	,458
HAFC	0,541	1,000	0,529	0,553	0,497	,987	0,437	0,557	,570	1,000	,562	,578
HALL	0,453	,987	0,398	0,508	0,429	,989	0,382	0,476	,478	,998	,461	,494
HBAN	0,521	,997	0,491	0,552	0,532	,987	0,468	0,595	,459	,984	,415	,504
HBHC	0,466	,990	0,417	0,514	0,392	,988	0,347	0,438	,442	,998	,425	,458
HBNC	0,562	,995	0,519	0,604	0,577	,979	0,489	0,666	,456	,999	,446	,467
HEOP	0,497	,997	0,470	0,523	0,484	,997	0,456	0,512	,350	,996	,333	,367
HFWA	0,456	,988	0,403	0,508	0,405	,967	0,327	0,483	,411	,995	,389	,432
HIG	0,568	,999	0,545	0,590	0,584	,997	0,550	0,619	,471	,992	,438	,504
HMN	0,547	,994	0,501	0,594	0,519	,989	0,462	0,576	,449	,997	,431	,467
HSBC	0,563	,997	0,533	0,593	0,531	,986	0,464	0,599	,507	,999	,495	,520
HTBK	0,472	,998	0,451	0,494	0,446	,997	0,419	0,473	,480	1,000	,473	,488
HTH	0,522	,998	0,500	0,544	0,489	,991	0,441	0,537	,470	1,000	,464	,476
HTLF	0,486	,996	0,452	0,520	0,420	,995	0,388	0,452	,432	,998	,419	,445
CHCO	0,459	,993	0,419	0,499	0,358	,981	0,305	0,411	,392	,994	,368	,415
CHFC	0,451	,980	0,383	0,518	0,343	,944	0,256	0,431	,433	,999	,425	,440
IBKC	0,449	,981	0,384	0,515	0,395	,985	0,344	0,445	,467	,995	,442	,491
IBN	0,596	,998	0,569	0,623	0,544	,994	0,500	0,589	,495	,999	,483	,506
IBOC	0,509	,998	0,488	0,530	0,455	,993	0,416	0,495	,440	,999	,428	,451
IHC	0,494	,998	0,468	0,520	0,481	,991	0,434	0,528	,438	,998	,424	,453
INDB	0,483	,996	0,450	0,515	0,384	,972	0,315	0,453	,432	,999	,422	,442
ING	0,569	,998	0,544	0,594	0,540	,997	0,509	0,571	,508	,998	,491	,524
IPCC	0,452	,980	0,384	0,519	0,410	,987	0,360	0,460	,443	,999	,433	,454
ITIC	0,502	,998	0,481	0,523	0,463	,996	0,433	0,492	,394	,997	,379	,410
IX	0,550	,992	0,500	0,600	0,522	,981	0,445	0,598	,532	1,000	,523	,540
JMP	0,483	,995	0,448	0,518	0,423	,996	0,396	0,450	,447	,993	,418	,475
KEY	0,482	,987	0,423	0,542	0,514	,973	0,424	0,604	,448	,981	,400	,495
KFS	0,536	,995	0,497	0,575	0,476	,986	0,416	0,537	,392	,996	,374	,410
L	0,522	,998	0,495	0,549	0,517	,991	0,465	0,569	,429	,999	,420	,439
LBAI	0,417	,979	0,353	0,480	0,379	,990	0,340	0,419	,398	,999	,390	,407
LFC	0,569	,997	0,537	0,600	0,552	,989	0,491	0,614	,462	1,000	,455	,468
LION	0,574	,997	0,539	0,609	0,591	,983	0,510	0,672	,413	,998	,397	,429
LKFN	0,397	,977	0,334	0,460	0,338	,978	0,284	0,391	,345	,997	,330	,361
LNC	0,586	,998	0,560	0,611	0,570	,996	0,534	0,607	,494	,996	,470	,519

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
LYG	0,570	,992	0,515	0,624	0,559	,993	0,510	0,609	,545	,998	,525	,565
MBFI	0,484	,995	0,446	0,521	0,463	,986	0,405	0,522	,444	,999	,433	,455
MBI	0,507	,993	0,463	0,551	0,515	,989	0,458	0,572	,535	,997	,513	,557
MBRG	0,509	,997	0,477	0,540	0,497	,989	0,442	0,551	,421	,998	,408	,434
MBTF	0,545	,998	0,522	0,568	0,514	,985	0,446	0,581	,470	,997	,452	,488
MBVT	0,423	,996	0,393	0,452	0,352	,981	0,301	0,403	,367	,994	,344	,389
MBWM	0,537	,995	0,497	0,576	0,560	,971	0,459	0,662	,490	,999	,480	,500
MCBC	0,547	,997	0,516	0,578	0,515	,983	0,444	0,585	,549	,999	,534	,563
MCY	0,522	,996	0,487	0,557	0,468	,990	0,418	0,518	,396	,991	,367	,424
MET	0,537	,998	0,512	0,561	0,493	,997	0,463	0,523	,489	1,000	,482	,496
MFC	0,566	,997	0,535	0,598	0,524	1,000	0,512	0,535	,544	1,000	,538	,550
MFIN	0,540	,991	0,486	0,594	0,444	,959	0,348	0,539	,467	,999	,457	,476
MFSF	0,557	,995	0,516	0,598	0,520	,989	0,461	0,578	,415	,999	,403	,427
MGI	0,554	,995	0,511	0,596	0,679	,992	0,614	0,744	,492	,998	,476	,508
MKL	0,474	,993	0,433	0,515	0,459	,997	0,434	0,483	,378	,991	,351	,405
MOFG	0,524	,998	0,502	0,545	0,534	,982	0,459	0,609	,409	,999	,398	,421
MRLN	0,530	,985	0,462	0,598	0,520	,938	0,381	0,659	,528	,994	,497	,558
MSFG	0,457	,992	0,413	0,501	0,435	,990	0,390	0,480	,394	1,000	,392	,397
MSL	0,528	,997	0,498	0,558	0,482	,983	0,416	0,548	,449	,995	,424	,475
MTB	0,510	,993	0,466	0,554	0,480	,951	0,366	0,593	,453	,997	,434	,472
MTG	0,555	,997	0,522	0,588	0,558	,994	0,512	0,605	,516	,998	,498	,534
MTU	0,499	,999	0,479	0,519	0,438	,994	0,403	0,473	,509	,999	,494	,524
NATL	0,451	,994	0,412	0,489	0,363	,991	0,327	0,399	,465	,997	,447	,483
NAVG	0,427	,982	0,366	0,488	0,373	,986	0,326	0,421	,414	,997	,397	,432
NBTB	0,429	,975	0,357	0,500	0,311	,934	0,225	0,397	,406	1,000	,399	,412
NICK	0,581	,995	0,537	0,626	0,598	,969	0,485	0,711	,475	,997	,454	,496
NKSH	0,437	,989	0,389	0,485	0,421	,986	0,368	0,475	,385	,999	,377	,393
NNI	0,517	,991	0,465	0,568	0,515	,979	0,436	0,593	,538	1,000	,529	,546
NRIM	0,563	,994	0,516	0,610	0,505	,994	0,462	0,547	,496	1,000	,491	,501
NSM	0,536	,997	0,504	0,569	0,531	,990	0,475	0,587	,502	,998	,483	,521
OCN	0,581	,991	0,523	0,638	0,597	,939	0,439	0,756	,580	,996	,550	,609
OFG	0,636	,996	0,593	0,678	0,550	,998	0,524	0,575	,618	,996	,590	,647
ONB	0,458	,990	0,410	0,506	0,366	,975	0,304	0,427	,452	,995	,428	,476
OPOF	0,451	,997	0,423	0,479	0,392	,989	0,348	0,436	,348	,994	,327	,369
ORI	0,487	,993	0,442	0,531	0,481	,991	0,433	0,529	,440	,992	,410	,470
OSBC	0,565	,996	0,528	0,602	0,557	,993	0,509	0,606	,487	,996	,465	,509
OKSB	0,530	,999	0,512	0,548	0,486	,985	0,423	0,548	,509	1,000	,501	,517
OZRK	0,537	,993	0,489	0,585	0,463	,986	0,404	0,522	,511	,992	,477	,546
PACW	0,536	,997	0,504	0,568	0,509	,992	0,463	0,555	,447	,997	,428	,467
PCBK	0,455	,990	0,407	0,502	0,360	,979	0,305	0,415	,405	,999	,395	,416
PEBO	0,505	,998	0,480	0,529	0,437	,994	0,402	0,472	,401	,998	,387	,415
PFBC	0,536	,997	0,507	0,566	0,525	,984	0,455	0,595	,528	,995	,500	,556
PFBI	0,542	,994	0,497	0,587	0,516	,984	0,448	0,584	,352	,997	,338	,367
PFG	0,559	,999	0,539	0,579	0,561	,996	0,526	0,597	,477	,997	,456	,499

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
PGC	0,482	,992	0,437	0,527	0,436	,992	0,396	0,477	,395	,995	,373	,417
PGR	0,487	,995	0,450	0,523	0,443	,971	0,364	0,523	,440	,993	,413	,468
PHH	0,567	,998	0,542	0,592	0,545	,998	0,519	0,571	,520	,997	,500	,541
PICO	0,521	,998	0,496	0,547	0,493	,995	0,455	0,531	,489	,999	,476	,503
PMBC	0,528	,993	0,481	0,575	0,533	,997	0,501	0,564	,443	,999	,435	,451
PNC	0,501	,993	0,458	0,545	0,442	,983	0,382	0,502	,452	,992	,421	,483
PNFP	0,507	,994	0,466	0,547	0,434	,979	0,367	0,501	,486	,999	,477	,496
PRA	0,434	,985	0,378	0,490	0,375	,991	0,337	0,412	,380	,990	,351	,409
PRK	0,430	,991	0,386	0,474	0,369	,980	0,313	0,425	,360	,996	,343	,377
PRU	0,544	,998	0,521	0,567	0,543	,998	0,518	0,569	,481	,995	,454	,509
PVTB	0,508	,996	0,474	0,542	0,446	,964	0,357	0,536	,558	,998	,539	,577
PWOD	0,452	,985	0,394	0,510	0,412	,962	0,327	0,497	,387	,999	,377	,397
QCRH	0,480	,998	0,458	0,501	0,390	,971	0,319	0,461	,370	,999	,359	,380
RBCAA	0,445	,993	0,407	0,483	0,405	,977	0,340	0,470	,437	,998	,423	,451
RBPA	0,498	,996	0,465	0,530	0,455	,996	0,425	0,485	,439	1,000	,437	,442
RDN	0,574	,998	0,550	0,597	0,574	,991	0,518	0,631	,548	,995	,517	,579
RE	0,474	,995	0,440	0,508	0,443	,994	0,406	0,480	,409	,995	,387	,431
RF	0,535	,994	0,492	0,578	0,525	,981	0,449	0,601	,463	,974	,405	,522
RLI	0,420	,984	0,365	0,476	0,383	,984	0,332	0,435	,430	,999	,421	,438
RNR	0,480	,996	0,447	0,513	0,403	,991	0,362	0,443	,408	,998	,395	,421
RNST	0,492	,997	0,462	0,521	0,390	,971	0,320	0,461	,445	1,000	,438	,452
RY	0,559	1,000	0,547	0,572	0,530	,999	0,517	0,544	,516	,998	,496	,535
SAFT	0,450	,983	0,387	0,513	0,452	,992	0,409	0,496	,381	,999	,370	,393
SASR	0,499	,994	0,458	0,539	0,450	,990	0,403	0,498	,466	1,000	,460	,473
SBFC	0,450	,985	0,393	0,507	0,425	,979	0,360	0,489	,488	,999	,476	,501
SBNY	0,485	,985	0,423	0,546	0,418	,962	0,331	0,504	,478	,991	,444	,513
SBSI	0,501	,998	0,479	0,524	0,395	,983	0,341	0,449	,406	,997	,388	,423
SCNB	0,488	,989	0,433	0,542	0,417	,978	0,351	0,483	,402	,997	,384	,421
SFNC	0,449	,991	0,405	0,492	0,351	,975	0,293	0,409	,374	,996	,356	,391
SFST	0,469	,996	0,437	0,501	0,435	,987	0,383	0,487	,341	,999	,333	,349
SHBI	0,463	,996	0,433	0,493	0,389	,984	0,337	0,440	,392	,998	,378	,405
SIGI	0,475	,989	0,423	0,528	0,428	,966	0,344	0,512	,407	,998	,393	,422
SIVB	0,587	,996	0,548	0,626	0,519	,990	0,464	0,573	,505	,999	,493	,517
SLF	0,566	,997	0,536	0,595	0,525	,998	0,498	0,553	,531	1,000	,523	,538
SLM	0,533	,994	0,491	0,574	0,597	,988	0,528	0,665	,521	,999	,509	,533
SNBC	0,455	,988	0,402	0,507	0,377	,975	0,315	0,440	,490	,999	,480	,499
SNV	0,501	,999	0,487	0,514	0,627	,995	0,581	0,673	,503	,999	,488	,518
SRCE	0,392	,979	0,332	0,451	0,366	,996	0,342	0,390	,366	,997	,350	,381
STBA	0,506	,999	0,486	0,527	0,483	,993	0,442	0,525	,459	1,000	,457	,462
STC	0,539	,996	0,505	0,573	0,472	,990	0,422	0,522	,522	1,000	,520	,525
STFC	0,482	,993	0,439	0,526	0,367	,973	0,303	0,431	,420	,999	,409	,432
STI	0,535	,995	0,496	0,574	0,506	,981	0,433	0,580	,484	,988	,443	,524
TCB	0,473	,996	0,442	0,505	0,423	,986	0,370	0,477	,487	,992	,453	,522
TCBI	0,547	,994	0,501	0,594	0,488	,986	0,427	0,549	,484	,999	,473	,494

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
TCBK	0,498	,998	0,477	0,519	0,405	,985	0,353	0,457	,403	,998	,389	,416
TD	0,561	1,000	0,548	0,573	0,537	,996	0,501	0,572	,524	,999	,512	,535
THFF	0,388	,974	0,321	0,454	0,342	,983	0,295	0,390	,381	,997	,364	,398
THG	0,479	,995	0,443	0,516	0,424	,981	0,362	0,486	,425	,997	,408	,442
TMK	0,570	,998	0,545	0,594	0,680	,992	0,617	0,742	,502	1,000	,496	,509
TMP	0,419	,980	0,356	0,482	0,339	,965	0,271	0,407	,416	,998	,403	,429
TOWN	0,431	,972	0,354	0,508	0,402	,982	0,344	0,459	,366	,993	,342	,390
TRMK	0,432	,982	0,370	0,494	0,364	,972	0,299	0,429	,444	,999	,432	,456
TRST	0,498	,998	0,476	0,519	0,417	,985	0,362	0,471	,390	,999	,379	,401
TRV	0,476	,994	0,436	0,516	0,431	,995	0,399	0,463	,363	,995	,343	,383
TSS	0,544	,999	0,531	0,558	0,533	,994	0,491	0,575	,458	,997	,437	,478
UBFO	0,499	,996	0,465	0,532	0,441	,995	0,408	0,473	,357	,999	,349	,365
UBSH	0,480	,997	0,450	0,509	0,397	,988	0,352	0,442	,380	,998	,366	,393
UBSI	0,468	,988	0,413	0,523	0,427	,992	0,388	0,467	,434	,997	,416	,452
UFCS	0,447	,986	0,391	0,503	0,379	,985	0,329	0,428	,471	,999	,462	,480
UMBF	0,473	,988	0,418	0,528	0,414	,986	0,363	0,465	,417	,995	,395	,440
UMPQ	0,481	,991	0,434	0,529	0,432	,989	0,385	0,478	,472	,998	,455	,489
USB	0,514	,992	0,465	0,562	0,459	,981	0,392	0,526	,487	,993	,456	,518
UVE	0,563	,995	0,522	0,605	0,538	,981	0,459	0,617	,575	,999	,559	,591
UVSP	0,412	,991	0,370	0,454	0,346	,981	0,295	0,396	,363	,996	,345	,380
VLY	0,468	,994	0,431	0,505	0,381	,987	0,335	0,428	,434	,993	,405	,462
WABC	0,447	,993	0,408	0,487	0,337	,968	0,272	0,402	,427	,995	,404	,451
WAC	0,535	,997	0,505	0,564	0,708	,993	0,644	0,771	,488	,997	,467	,508
WAL	0,512	,992	0,463	0,560	0,491	,985	0,427	0,555	,446	,997	,427	,464
WASH	0,450	,993	0,410	0,490	0,370	,978	0,312	0,428	,384	,999	,378	,391
WBK	0,514	,994	0,470	0,557	0,507	,997	0,476	0,539	,443	1,000	,438	,447
WBS	0,543	,991	0,488	0,598	0,550	,982	0,473	0,627	,504	,998	,489	,519
WFC	0,509	,996	0,474	0,543	0,445	,995	0,411	0,480	,453	,995	,428	,478
WIBC	0,552	,999	0,536	0,568	0,531	,995	0,493	0,568	,502	,997	,481	,523
WRB	0,489	,980	0,416	0,561	0,434	,986	0,380	0,489	,405	,999	,395	,416
WRLD	0,536	,994	0,493	0,579	0,509	,976	0,426	0,592	,537	,999	,523	,550
WSBC	0,439	,987	0,385	0,493	0,420	,995	0,389	0,452	,441	,999	,431	,450
WSFS	0,511	,997	0,480	0,541	0,573	,994	0,525	0,621	,494	1,000	,490	,498
WTBA	0,407	,989	0,362	0,451	0,402	,997	0,377	0,426	,315	,999	,309	,321
WTFC	0,500	,998	0,478	0,523	0,488	,988	0,431	0,544	,508	,997	,486	,530
WTM	0,533	,999	0,515	0,552	0,547	,991	0,492	0,602	,393	,998	,379	,407
XBKS	0,539	,989	0,480	0,597	0,588	,999	0,564	0,612	,501	,997	,480	,521
XL	0,535	,994	0,491	0,579	0,656	,963	0,521	0,791	,486	,974	,424	,547
Y	0,466	,993	0,425	0,507	0,450	,996	0,421	0,479	,415	,997	,398	,432
YDKN	0,515	,995	0,476	0,555	0,576	,986	0,504	0,648	,491	1,000	,484	,498
ZION	0,537	,999	0,523	0,551	0,504	,980	0,428	0,580	,505	,996	,481	,529

Příloha VIII: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor zdravotnictví

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
A	0,560	0,998	0,534	0,586	0,552	0,993	0,506	0,599	0,499	0,995	0,472	0,527
ABAX	0,528	0,999	0,512	0,544	0,466	0,990	0,417	0,515	0,533	0,998	0,515	0,550
ABMD	0,536	0,997	0,506	0,567	0,527	0,988	0,467	0,588	0,530	0,999	0,515	0,545
ABT	0,475	0,992	0,430	0,520	0,447	0,996	0,417	0,477	0,511	0,998	0,493	0,529
ACAD	0,538	0,997	0,508	0,567	0,567	0,997	0,532	0,602	0,532	0,999	0,520	0,545
ACUR	0,479	0,980	0,407	0,551	0,415	0,963	0,330	0,500	0,485	0,988	0,443	0,527
AET	0,558	0,998	0,533	0,584	0,504	0,998	0,480	0,529	0,488	0,998	0,471	0,504
AEZS	0,505	0,998	0,479	0,531	0,528	0,986	0,462	0,595	0,525	1,000	0,519	0,531
AFAM	0,500	0,967	0,404	0,596	0,495	0,981	0,422	0,568	0,230	0,979	0,205	0,256
AGEN	0,534	0,988	0,472	0,597	0,511	0,980	0,435	0,586	0,535	0,999	0,521	0,548
AHS	0,566	0,996	0,529	0,603	0,523	0,971	0,429	0,617	0,474	1,000	0,468	0,481
AIQ	0,544	0,991	0,490	0,599	0,622	0,983	0,535	0,709	0,517	0,996	0,491	0,542
AIRM	0,546	0,986	0,477	0,615	0,527	0,997	0,495	0,559	0,505	0,999	0,493	0,516
AKRX	0,570	0,995	0,528	0,612	0,582	0,990	0,522	0,642	0,498	0,997	0,477	0,518
ALGN	0,544	0,999	0,522	0,565	0,513	0,989	0,457	0,570	0,503	0,998	0,485	0,521
ALKS	0,501	0,996	0,470	0,533	0,478	0,992	0,434	0,523	0,505	0,999	0,490	0,519
ALNY	0,529	0,990	0,474	0,584	0,521	0,988	0,462	0,581	0,509	0,997	0,488	0,531
ALQA	0,512	0,994	0,470	0,554	0,590	0,990	0,526	0,653	0,453	0,999	0,444	0,461
ALXN	0,493	0,997	0,463	0,523	0,449	0,997	0,425	0,473	0,485	0,997	0,463	0,506
AMAG	0,558	0,996	0,523	0,592	0,556	0,990	0,498	0,613	0,516	0,997	0,494	0,538
AMED	0,505	0,996	0,471	0,540	0,494	0,989	0,438	0,549	0,538	0,999	0,526	0,549
AMGN	0,486	0,996	0,455	0,518	0,462	0,987	0,406	0,517	0,484	1,000	0,477	0,491
AMRI	0,551	0,997	0,520	0,582	0,536	0,998	0,512	0,560	0,477	0,999	0,467	0,486
AMRN	0,563	0,993	0,512	0,614	0,602	0,979	0,509	0,695	0,519	1,000	0,515	0,523
AMSG	0,493	0,997	0,464	0,523	0,396	0,976	0,331	0,462	0,517	1,000	0,510	0,525
ANGO	0,506	0,990	0,452	0,561	0,469	0,988	0,414	0,524	0,483	0,997	0,463	0,503
ANIK	0,551	0,997	0,521	0,581	0,527	0,997	0,495	0,559	0,504	0,999	0,491	0,517
ANIP	0,532	0,996	0,495	0,568	0,572	0,996	0,534	0,609	0,517	0,999	0,503	0,531
APPY	0,541	0,997	0,510	0,573	0,565	0,994	0,517	0,612	0,505	1,000	0,496	0,514
APRI	0,498	0,995	0,459	0,537	0,572	0,996	0,534	0,610	0,465	0,997	0,447	0,483
APT	0,637	0,994	0,584	0,690	0,578	0,992	0,525	0,631	0,567	0,993	0,531	0,602
ARIA	0,545	0,996	0,507	0,582	0,534	0,995	0,495	0,573	0,518	1,000	0,514	0,522
ARNA	0,534	0,999	0,519	0,550	0,558	0,999	0,544	0,572	0,559	0,997	0,535	0,582
ARQL	0,515	0,997	0,486	0,544	0,499	0,998	0,473	0,525	0,497	0,997	0,475	0,519
ARRY	0,510	0,993	0,464	0,557	0,497	0,997	0,469	0,525	0,494	1,000	0,486	0,501
ARWR	0,574	0,998	0,544	0,604	0,545	0,995	0,507	0,584	0,519	0,997	0,496	0,541
ATRI	0,490	0,997	0,464	0,516	0,432	0,995	0,398	0,466	0,449	0,999	0,437	0,461
AXDX	0,566	0,997	0,531	0,600	0,549	0,998	0,527	0,572	0,509	0,997	0,490	0,529
AZN	0,522	0,998	0,495	0,548	0,454	0,974	0,376	0,531	0,494	0,997	0,474	0,513
BABY	0,561	0,999	0,545	0,577	0,495	0,994	0,454	0,535	0,516	0,997	0,494	0,538
BAX	0,544	0,998	0,518	0,570	0,593	0,997	0,558	0,628	0,542	0,999	0,528	0,556

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
BCR	0,487	0,995	0,449	0,524	0,440	0,986	0,385	0,494	0,484	0,999	0,472	0,497
BCRX	0,569	0,998	0,540	0,598	0,578	0,998	0,548	0,607	0,552	0,999	0,541	0,562
BDSI	0,568	0,997	0,534	0,602	0,558	0,998	0,535	0,581	0,541	0,999	0,531	0,550
BDX	0,515	0,998	0,489	0,540	0,479	0,992	0,434	0,523	0,482	0,998	0,466	0,499
BIIB	0,547	0,994	0,504	0,590	0,510	0,990	0,457	0,562	0,493	0,999	0,478	0,507
BIO	0,507	0,994	0,466	0,547	0,455	0,980	0,387	0,522	0,470	0,998	0,454	0,485
BIOL	0,540	0,992	0,489	0,591	0,527	0,994	0,485	0,569	0,482	0,999	0,471	0,493
BIOS	0,581	0,997	0,550	0,612	0,567	0,993	0,516	0,618	0,601	0,999	0,589	0,613
BMRN	0,547	0,999	0,528	0,566	0,525	0,997	0,496	0,553	0,493	0,987	0,450	0,537
BMY	0,488	0,992	0,442	0,533	0,459	0,994	0,422	0,495	0,487	0,998	0,472	0,502
BSX	0,530	0,995	0,489	0,571	0,491	0,959	0,384	0,597	0,482	0,998	0,466	0,497
CASC	0,513	0,992	0,466	0,561	0,523	0,977	0,440	0,607	0,540	0,998	0,521	0,558
CBM	0,504	0,993	0,461	0,547	0,482	0,971	0,396	0,569	0,439	0,999	0,426	0,452
CBMX	0,555	0,989	0,494	0,615	0,566	0,990	0,506	0,627	0,477	0,997	0,457	0,496
CELG	0,501	0,996	0,469	0,534	0,467	0,995	0,433	0,501	0,468	0,999	0,455	0,480
CERS	0,519	0,995	0,483	0,556	0,521	0,997	0,491	0,551	0,496	0,997	0,477	0,515
CGEN	0,562	0,998	0,537	0,587	0,563	0,995	0,520	0,605	0,500	0,997	0,481	0,520
CGNT	0,529	0,998	0,501	0,556	0,511	0,986	0,447	0,574	0,362	1,000	0,360	0,364
CI	0,627	0,986	0,549	0,705	0,573	0,991	0,515	0,632	0,473	0,994	0,445	0,501
CLDX	0,565	0,997	0,531	0,599	0,634	0,997	0,599	0,669	0,501	0,999	0,490	0,511
CLSN	0,468	0,992	0,424	0,512	0,496	0,982	0,425	0,566	0,553	0,999	0,543	0,562
CMN	0,497	0,996	0,464	0,531	0,440	0,994	0,403	0,476	0,451	0,999	0,439	0,463
CNC	0,497	0,997	0,469	0,525	0,453	0,977	0,381	0,525	0,509	1,000	0,501	0,517
CNMD	0,545	0,992	0,495	0,595	0,511	0,993	0,466	0,556	0,491	0,996	0,468	0,515
COO	0,592	0,996	0,554	0,630	0,576	0,989	0,512	0,641	0,532	0,998	0,515	0,548
CRIS	0,486	0,979	0,412	0,561	0,475	0,973	0,392	0,558	0,493	0,998	0,475	0,511
CRL	0,575	0,999	0,560	0,589	0,543	0,993	0,494	0,591	0,502	0,996	0,479	0,525
CRME	0,571	0,994	0,524	0,619	0,589	0,992	0,532	0,646	0,519	0,999	0,507	0,531
CRY	0,492	0,991	0,443	0,541	0,449	0,987	0,396	0,502	0,485	0,997	0,466	0,505
CSU	0,607	0,997	0,573	0,640	0,577	0,981	0,492	0,661	0,456	0,998	0,439	0,472
CTIC	0,535	0,998	0,508	0,562	0,558	0,994	0,511	0,605	0,429	0,998	0,416	0,443
CUTR	0,534	0,998	0,508	0,560	0,496	0,997	0,467	0,525	0,508	1,000	0,500	0,516
CVM	0,558	0,995	0,517	0,599	0,498	0,979	0,422	0,574	0,484	0,996	0,461	0,507
CYH	0,584	0,995	0,540	0,627	0,585	0,996	0,547	0,623	0,502	0,998	0,484	0,519
CYTK	0,502	0,985	0,437	0,567	0,467	0,965	0,374	0,560	0,464	0,999	0,451	0,477
CYTR	0,557	0,999	0,543	0,571	0,538	0,994	0,493	0,583	0,516	0,998	0,499	0,534
DCTH	0,504	0,991	0,452	0,555	0,466	0,988	0,411	0,520	0,542	1,000	0,533	0,551
DEPO	0,541	0,997	0,513	0,570	0,501	0,988	0,444	0,557	0,467	0,999	0,458	0,476
DGX	0,466	0,974	0,386	0,546	0,407	0,967	0,329	0,486	0,483	0,998	0,464	0,501
DRNT	0,603	0,997	0,566	0,640	0,550	0,999	0,534	0,567	0,566	1,000	0,556	0,575
DRRX	0,489	0,985	0,426	0,553	0,444	0,988	0,391	0,496	0,440	0,999	0,432	0,447
DVA	0,488	0,996	0,455	0,520	0,468	0,992	0,422	0,513	0,533	0,998	0,513	0,553
DVAX	0,514	0,999	0,496	0,533	0,531	1,000	0,528	0,534	0,457	0,995	0,432	0,481
DVCR	0,566	0,996	0,530	0,603	0,537	0,992	0,488	0,587	0,458	0,998	0,443	0,474

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
DXCM	0,573	0,993	0,523	0,622	0,508	0,993	0,465	0,551	0,541	0,999	0,528	0,554
DXR	0,414	0,954	0,319	0,508	0,390	0,987	0,342	0,438	0,280	0,998	0,271	0,290
EDAP	0,490	0,994	0,451	0,529	0,479	0,989	0,426	0,532	0,499	1,000	0,496	0,502
ELGX	0,552	0,993	0,503	0,600	0,522	0,994	0,481	0,563	0,503	0,992	0,469	0,536
ELOS	0,552	0,999	0,531	0,572	0,513	0,996	0,480	0,546	0,542	0,995	0,513	0,570
ENZ	0,529	0,996	0,495	0,563	0,483	0,989	0,430	0,536	0,490	1,000	0,484	0,497
ESRX	0,534	0,999	0,517	0,551	0,459	0,982	0,393	0,525	0,516	0,998	0,498	0,535
EW	0,524	0,988	0,464	0,583	0,520	0,975	0,432	0,607	0,517	1,000	0,509	0,526
EXAC	0,494	0,999	0,478	0,509	0,474	0,995	0,438	0,510	0,443	0,998	0,428	0,457
EXAS	0,562	0,994	0,518	0,607	0,547	0,993	0,500	0,594	0,514	0,998	0,495	0,532
EXEL	0,533	0,999	0,518	0,547	0,533	0,996	0,499	0,568	0,513	0,999	0,498	0,528
FLML	0,560	0,998	0,534	0,587	0,546	0,998	0,517	0,574	0,525	0,999	0,512	0,537
FMS	0,451	0,980	0,384	0,518	0,414	0,985	0,361	0,467	0,444	0,998	0,429	0,459
FONR	0,517	0,998	0,491	0,544	0,508	0,995	0,469	0,548	0,457	0,993	0,428	0,486
GERN	0,495	0,997	0,466	0,525	0,469	0,985	0,409	0,530	0,499	1,000	0,492	0,506
GILD	0,541	0,988	0,479	0,602	0,518	0,972	0,426	0,609	0,483	0,998	0,466	0,501
GNVC	0,568	0,998	0,543	0,594	0,549	0,991	0,496	0,602	0,547	0,997	0,524	0,571
GSK	0,507	0,993	0,461	0,553	0,462	0,988	0,408	0,516	0,488	0,999	0,476	0,500
GTXI	0,548	0,998	0,526	0,571	0,521	0,994	0,477	0,564	0,536	0,999	0,525	0,546
HAE	0,457	0,984	0,397	0,517	0,426	0,997	0,401	0,450	0,478	0,990	0,441	0,514
HALO	0,526	0,996	0,489	0,563	0,520	0,985	0,453	0,587	0,512	0,996	0,486	0,538
HBIO	0,515	0,998	0,489	0,542	0,465	0,998	0,444	0,487	0,463	0,998	0,448	0,477
HEB	0,536	0,999	0,517	0,556	0,516	0,990	0,462	0,571	0,460	0,978	0,408	0,513
HH	0,559	0,998	0,533	0,586	0,544	0,995	0,505	0,583	0,441	0,999	0,430	0,452
HOLX	0,526	0,998	0,504	0,548	0,519	0,994	0,478	0,561	0,514	0,993	0,481	0,548
HRC	0,587	0,991	0,528	0,645	0,588	0,983	0,506	0,669	0,537	1,000	0,533	0,541
HRT	0,560	0,990	0,500	0,619	0,548	0,981	0,468	0,629	0,422	1,000	0,416	0,429
HSKA	0,596	0,997	0,560	0,633	0,599	0,992	0,543	0,654	0,416	0,998	0,403	0,429
HUM	0,581	0,991	0,525	0,638	0,530	0,995	0,491	0,570	0,551	0,995	0,522	0,580
HWAY	0,585	0,999	0,571	0,600	0,563	0,996	0,524	0,602	0,514	0,998	0,498	0,530
CHE	0,493	0,997	0,464	0,522	0,483	0,994	0,445	0,521	0,479	0,998	0,460	0,497
IART	0,568	0,998	0,539	0,597	0,486	0,989	0,432	0,540	0,574	1,000	0,567	0,582
ICLR	0,541	1,000	0,530	0,552	0,530	0,996	0,494	0,566	0,535	0,996	0,510	0,561
ICUI	0,513	0,996	0,478	0,548	0,472	0,991	0,424	0,520	0,504	0,995	0,478	0,531
IDRA	0,566	0,997	0,533	0,599	0,543	0,995	0,501	0,585	0,485	0,998	0,467	0,502
IDXX	0,518	0,997	0,488	0,548	0,489	0,996	0,455	0,523	0,511	0,995	0,485	0,538
ILMN	0,555	0,999	0,540	0,569	0,521	0,996	0,484	0,557	0,519	0,996	0,493	0,545
IMGN	0,489	0,995	0,452	0,527	0,453	0,974	0,375	0,530	0,479	0,999	0,469	0,490
IMMU	0,547	0,989	0,486	0,607	0,504	0,980	0,428	0,579	0,507	0,998	0,491	0,523
INCY	0,567	0,999	0,549	0,586	0,557	0,998	0,528	0,586	0,508	0,997	0,487	0,529
INFI	0,543	0,999	0,522	0,565	0,524	0,997	0,495	0,553	0,506	1,000	0,501	0,511
INO	0,532	0,995	0,491	0,573	0,535	0,999	0,513	0,556	0,445	1,000	0,441	0,450
INSM	0,538	0,998	0,516	0,561	0,484	0,994	0,445	0,524	0,528	0,999	0,516	0,541
IONS	0,527	0,998	0,501	0,553	0,524	0,996	0,491	0,557	0,489	0,997	0,468	0,511

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
IPCI	0,450	0,990	0,403	0,498	0,559	0,998	0,534	0,584	0,465	0,999	0,451	0,479
IRIX	0,556	0,999	0,535	0,576	0,555	0,994	0,511	0,599	0,432	0,999	0,422	0,443
ISRG	0,562	0,994	0,517	0,607	0,552	0,989	0,490	0,614	0,545	1,000	0,538	0,553
IVC	0,544	0,997	0,512	0,576	0,514	0,991	0,462	0,566	0,494	1,000	0,486	0,502
JNJ	0,512	0,994	0,471	0,553	0,480	0,988	0,425	0,535	0,471	0,999	0,458	0,483
JNP	0,513	0,989	0,456	0,571	0,620	0,994	0,569	0,670	0,506	0,998	0,487	0,526
KERX	0,561	0,998	0,535	0,587	0,670	0,985	0,584	0,755	0,521	0,999	0,508	0,534
KND	0,568	0,997	0,536	0,601	0,534	0,989	0,474	0,594	0,514	0,999	0,505	0,524
KOOL	0,532	0,997	0,503	0,561	0,491	0,977	0,412	0,569	0,485	0,994	0,455	0,515
LAKE	0,567	0,999	0,548	0,586	0,475	0,989	0,422	0,529	0,528	0,994	0,497	0,559
LCI	0,578	0,995	0,533	0,622	0,571	0,992	0,518	0,625	0,519	0,994	0,487	0,550
LGND	0,510	0,997	0,479	0,541	0,456	0,979	0,385	0,526	0,450	0,994	0,423	0,477
LH	0,498	0,995	0,461	0,535	0,418	0,992	0,378	0,457	0,498	0,997	0,477	0,520
LHCG	0,513	0,981	0,439	0,588	0,446	0,959	0,350	0,542	0,549	0,999	0,539	0,560
LLY	0,493	0,993	0,451	0,536	0,459	0,995	0,426	0,492	0,457	0,997	0,438	0,477
LMNX	0,394	0,975	0,328	0,461	0,373	0,987	0,328	0,419	0,484	0,999	0,470	0,498
LPNT	0,508	0,992	0,460	0,556	0,443	0,990	0,396	0,489	0,509	0,998	0,491	0,527
LXR	0,466	0,993	0,425	0,508	0,414	0,993	0,376	0,452	0,462	1,000	0,454	0,470
MD	0,579	0,999	0,559	0,599	0,542	0,997	0,512	0,572	0,525	0,999	0,512	0,538
MDCO	0,523	0,994	0,482	0,564	0,498	0,996	0,465	0,531	0,527	1,000	0,518	0,535
MDVN	0,537	0,996	0,502	0,571	0,575	0,993	0,526	0,624	0,523	0,998	0,504	0,543
MEIP	0,489	0,991	0,442	0,537	0,492	0,993	0,447	0,536	0,473	0,997	0,453	0,494
MGLN	0,469	0,995	0,433	0,505	0,429	0,984	0,372	0,486	0,494	0,997	0,474	0,513
MLAB	0,508	0,993	0,465	0,552	0,413	0,993	0,375	0,450	0,516	1,000	0,510	0,522
MMSI	0,501	0,987	0,442	0,561	0,457	0,964	0,364	0,549	0,494	0,998	0,475	0,513
MNKD	0,549	0,998	0,526	0,571	0,548	0,994	0,504	0,593	0,524	0,999	0,512	0,536
MNTA	0,497	0,992	0,450	0,543	0,450	0,978	0,380	0,521	0,529	0,998	0,511	0,547
MOH	0,513	0,998	0,492	0,534	0,478	0,995	0,443	0,513	0,490	0,998	0,474	0,506
MRK	0,540	0,993	0,492	0,587	0,523	0,992	0,472	0,573	0,508	0,999	0,494	0,521
MRNA	0,527	0,999	0,507	0,546	0,544	0,999	0,523	0,564	0,476	0,999	0,464	0,489
MSON	0,566	0,999	0,551	0,582	0,533	0,999	0,514	0,553	0,443	0,999	0,435	0,451
MSTX	0,493	0,998	0,471	0,515	0,566	0,979	0,479	0,654	0,464	0,998	0,447	0,481
NAII	0,507	0,995	0,470	0,543	0,489	0,990	0,437	0,541	0,489	1,000	0,485	0,493
NBIX	0,493	0,997	0,464	0,523	0,521	0,991	0,469	0,572	0,504	0,997	0,484	0,525
NEO	0,498	0,996	0,464	0,533	0,464	0,980	0,395	0,534	0,421	0,998	0,407	0,436
NEOG	0,486	0,998	0,461	0,511	0,429	0,990	0,384	0,473	0,477	0,997	0,457	0,497
NHC	0,471	0,997	0,445	0,498	0,395	0,994	0,364	0,427	0,396	0,998	0,380	0,411
NKTR	0,511	0,993	0,465	0,557	0,482	0,978	0,407	0,558	0,508	1,000	0,503	0,512
NURO	0,531	0,995	0,491	0,572	0,530	0,997	0,500	0,559	0,509	0,999	0,497	0,521
NUVA	0,531	0,998	0,508	0,555	0,494	0,996	0,461	0,527	0,531	0,995	0,503	0,559
NVAX	0,542	0,999	0,520	0,563	0,475	0,984	0,412	0,539	0,515	0,996	0,491	0,539
NVGN	0,473	0,983	0,408	0,538	0,474	0,983	0,409	0,540	0,465	0,999	0,453	0,476
NVO	0,515	0,999	0,494	0,536	0,547	0,996	0,510	0,584	0,494	0,999	0,481	0,506
NVS	0,555	0,999	0,534	0,575	0,528	0,995	0,488	0,567	0,491	0,999	0,479	0,503

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
OFIX	0,573	0,992	0,520	0,626	0,578	0,992	0,524	0,632	0,516	0,999	0,504	0,527
OGXI	0,518	0,991	0,466	0,569	0,639	0,998	0,610	0,669	0,389	0,999	0,382	0,396
OPXA	0,473	0,995	0,438	0,508	0,508	0,998	0,485	0,530	0,426	1,000	0,419	0,433
OSUR	0,513	0,998	0,491	0,536	0,507	0,998	0,481	0,534	0,458	0,999	0,448	0,468
PBIO	0,483	0,998	0,463	0,504	0,441	0,995	0,408	0,474	0,304	0,992	0,283	0,325
PDEX	0,528	0,996	0,491	0,565	0,486	0,985	0,422	0,549	0,388	0,998	0,373	0,403
PDLI	0,542	0,986	0,475	0,610	0,508	0,983	0,438	0,577	0,505	0,999	0,495	0,514
PETS	0,465	0,997	0,438	0,493	0,389	0,984	0,338	0,440	0,502	1,000	0,498	0,507
PFE	0,534	0,998	0,509	0,559	0,494	0,991	0,444	0,544	0,479	0,999	0,465	0,493
PGNX	0,517	0,995	0,480	0,553	0,485	0,993	0,442	0,528	0,546	1,000	0,541	0,551
PHMD	0,563	0,994	0,519	0,607	0,636	0,973	0,525	0,747	0,500	0,996	0,477	0,523
PKI	0,541	0,997	0,512	0,571	0,509	0,991	0,457	0,561	0,492	0,997	0,472	0,512
PMD	0,600	0,996	0,561	0,639	0,531	0,984	0,460	0,601	0,529	0,999	0,518	0,540
PPHM	0,500	0,995	0,465	0,536	0,506	0,992	0,458	0,555	0,475	0,999	0,461	0,490
PRAN	0,538	0,996	0,505	0,572	0,518	0,990	0,462	0,574	0,485	0,996	0,463	0,508
PRSC	0,577	0,996	0,539	0,615	0,601	0,986	0,527	0,675	0,616	0,996	0,585	0,648
PRXL	0,543	0,998	0,518	0,568	0,516	0,996	0,484	0,549	0,545	0,997	0,523	0,566
PSTI	0,571	0,999	0,552	0,589	0,560	0,997	0,529	0,592	0,471	0,997	0,453	0,490
PTIE	0,504	0,996	0,472	0,537	0,469	0,996	0,439	0,498	0,510	1,000	0,503	0,517
PTN	0,507	0,997	0,479	0,535	0,519	0,987	0,457	0,581	0,447	0,998	0,432	0,463
QDEL	0,509	0,987	0,448	0,571	0,462	0,980	0,392	0,532	0,481	0,998	0,464	0,498
RDY	0,565	0,993	0,514	0,616	0,548	0,995	0,510	0,587	0,494	1,000	0,490	0,499
REGN	0,521	0,995	0,483	0,560	0,481	0,994	0,442	0,519	0,525	0,999	0,514	0,537
RELV	0,504	0,998	0,479	0,528	0,443	0,999	0,428	0,458	0,408	0,998	0,394	0,421
RGEN	0,505	0,998	0,484	0,526	0,477	0,996	0,444	0,509	0,466	1,000	0,459	0,473
RIGL	0,500	0,993	0,455	0,545	0,497	0,993	0,452	0,542	0,491	0,992	0,456	0,525
RMD	0,504	0,997	0,473	0,535	0,464	0,997	0,437	0,491	0,502	0,996	0,477	0,526
RMTI	0,573	0,999	0,559	0,588	0,491	0,992	0,446	0,536	0,556	0,998	0,537	0,574
RPRX	0,561	0,994	0,515	0,608	0,613	0,997	0,576	0,651	0,513	0,997	0,491	0,536
RPTP	0,548	0,999	0,528	0,568	0,665	0,998	0,637	0,694	0,485	0,995	0,458	0,512
RTIX	0,533	0,996	0,498	0,568	0,517	0,993	0,471	0,562	0,444	0,999	0,435	0,452
RVP	0,488	0,995	0,451	0,525	0,473	0,974	0,391	0,554	0,337	0,996	0,320	0,353
SCLN	0,533	0,998	0,508	0,558	0,519	0,995	0,479	0,559	0,459	1,000	0,452	0,467
SGEN	0,477	0,991	0,428	0,525	0,416	0,986	0,364	0,467	0,542	0,999	0,531	0,553
SGMO	0,550	0,995	0,509	0,592	0,512	0,996	0,478	0,547	0,506	0,999	0,491	0,520
SN	0,467	0,996	0,436	0,499	0,433	0,999	0,416	0,449	0,508	1,000	0,502	0,515
SNY	0,479	0,997	0,453	0,504	0,465	0,992	0,421	0,508	0,473	0,997	0,454	0,491
SPAN	0,531	0,999	0,510	0,551	0,472	0,997	0,447	0,498	0,452	0,998	0,438	0,466
SPEX	0,455	0,990	0,407	0,504	0,466	0,991	0,420	0,513	0,448	0,998	0,433	0,464
SPNC	0,561	0,996	0,522	0,599	0,600	0,997	0,564	0,636	0,423	0,995	0,401	0,445
SPPI	0,553	1,000	0,541	0,565	0,552	0,998	0,525	0,580	0,550	1,000	0,542	0,558
SQNM	0,501	0,992	0,453	0,549	0,525	0,998	0,500	0,550	0,458	0,996	0,436	0,479
SRDX	0,551	0,999	0,532	0,570	0,542	0,994	0,498	0,586	0,477	0,995	0,452	0,502
SRPT	0,545	0,998	0,517	0,574	0,592	0,996	0,553	0,631	0,501	0,999	0,487	0,515

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
STAA	0,568	0,998	0,542	0,594	0,571	0,997	0,540	0,602	0,456	0,999	0,445	0,466
STEM	0,539	0,998	0,515	0,562	0,537	0,980	0,457	0,616	0,500	0,998	0,483	0,517
STJ	0,514	0,995	0,475	0,553	0,460	0,993	0,418	0,502	0,534	0,999	0,522	0,547
STXS	0,519	0,995	0,482	0,557	0,494	0,988	0,437	0,551	0,526	1,000	0,517	0,535
SYK	0,545	0,999	0,529	0,562	0,514	0,998	0,489	0,540	0,508	0,998	0,492	0,524
TEVA	0,501	0,993	0,458	0,545	0,438	0,995	0,406	0,469	0,480	0,998	0,465	0,496
TFX	0,485	0,982	0,415	0,554	0,470	0,979	0,397	0,542	0,499	0,995	0,472	0,526
THC	0,574	0,997	0,539	0,609	0,588	0,996	0,550	0,626	0,333	1,000	0,328	0,338
THOR	0,540	0,997	0,508	0,572	0,466	0,978	0,392	0,539	0,521	0,996	0,496	0,546
TLGT	0,486	0,995	0,450	0,523	0,502	0,984	0,435	0,568	0,207	0,991	0,192	0,223
TMO	0,554	0,996	0,519	0,590	0,524	0,997	0,495	0,552	0,463	0,990	0,427	0,499
TRIB	0,596	0,968	0,482	0,711	0,617	0,952	0,472	0,763	0,537	1,000	0,529	0,546
UAM	0,499	0,985	0,434	0,565	0,500	0,996	0,466	0,534	0,531	1,000	0,530	0,532
UHS	0,529	0,992	0,480	0,577	0,514	0,971	0,421	0,606	0,500	0,995	0,472	0,527
UNH	0,507	0,998	0,486	0,529	0,505	0,995	0,467	0,543	0,524	1,000	0,517	0,530
UTHR	0,526	0,998	0,501	0,551	0,498	0,991	0,449	0,548	0,557	0,998	0,535	0,578
UTMD	0,478	0,992	0,433	0,523	0,457	0,986	0,401	0,513	0,400	0,998	0,385	0,414
VAR	0,504	0,999	0,484	0,523	0,470	0,983	0,406	0,534	0,489	0,997	0,469	0,508
VASC	0,467	0,990	0,418	0,516	0,425	0,984	0,369	0,481	0,462	0,997	0,441	0,482
VCEL	0,515	0,998	0,490	0,540	0,574	0,997	0,539	0,609	0,535	0,999	0,523	0,547
VICL	0,534	0,992	0,484	0,583	0,505	0,986	0,441	0,569	0,526	0,997	0,504	0,548
VIVO	0,519	0,998	0,497	0,540	0,467	0,996	0,437	0,496	0,506	0,994	0,475	0,537
VRTX	0,503	0,996	0,469	0,537	0,458	0,981	0,392	0,525	0,527	0,999	0,517	0,536
VRX	0,621	0,984	0,539	0,703	0,665	0,990	0,594	0,736	0,525	0,992	0,488	0,562
VVUS	0,529	0,999	0,509	0,549	0,500	0,995	0,464	0,535	0,538	0,998	0,522	0,555
WCG	0,535	0,999	0,514	0,555	0,523	0,995	0,485	0,561	0,642	1,000	0,631	0,653
WST	0,504	0,994	0,464	0,545	0,468	0,980	0,398	0,538	0,470	0,997	0,451	0,489
XRAY	0,493	0,998	0,472	0,514	0,434	0,995	0,401	0,467	0,501	0,996	0,476	0,525
ZBH	0,556	1,000	0,547	0,565	0,539	0,998	0,515	0,564	0,527	0,996	0,502	0,552

Příloha IX: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor průmyslového zboží

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AAON	0,437	0,995	0,403	0,472	0,386	0,995	0,357	0,415	0,460	0,999	0,450	0,469
ABB	0,536	0,998	0,513	0,559	0,526	0,998	0,501	0,551	0,524	0,994	0,493	0,556
ACPW	0,586	0,991	0,527	0,645	0,554	0,990	0,497	0,611	0,413	0,996	0,393	0,432
AEGN	0,511	0,997	0,483	0,539	0,432	0,985	0,377	0,488	0,503	0,999	0,490	0,515
AERT	0,450	0,997	0,423	0,477	0,410	0,993	0,373	0,446	0,272	0,995	0,257	0,287
AGCO	0,522	0,997	0,490	0,554	0,501	0,995	0,462	0,540	0,504	0,997	0,484	0,524
AGX	0,497	0,995	0,453	0,541	0,510	0,986	0,446	0,573	0,500	0,998	0,484	0,516
AIN	0,558	0,999	0,538	0,579	0,543	0,997	0,512	0,573	0,570	0,999	0,560	0,580
AIR	0,552	0,999	0,530	0,575	0,514	0,993	0,467	0,560	0,518	0,997	0,495	0,541
AIXG	0,579	0,992	0,523	0,635	0,586	0,985	0,510	0,663	0,517	0,996	0,493	0,540

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
ALG	0,465	0,996	0,435	0,494	0,471	0,985	0,409	0,533	0,435	0,996	0,412	0,457
AME	0,515	0,981	0,440	0,590	0,484	0,973	0,399	0,569	0,503	0,994	0,472	0,534
AMOT	0,566	0,999	0,549	0,583	0,522	0,990	0,466	0,577	0,449	0,999	0,438	0,461
AOS	0,513	0,998	0,490	0,537	0,455	0,978	0,383	0,527	0,492	0,997	0,470	0,514
AP	0,536	0,996	0,499	0,573	0,464	0,990	0,415	0,513	0,476	0,999	0,468	0,485
APOG	0,554	0,998	0,529	0,578	0,489	0,996	0,457	0,522	0,491	1,000	0,486	0,497
ARTX	0,576	0,997	0,543	0,608	0,555	0,996	0,518	0,591	0,498	0,999	0,487	0,508
ASTE	0,481	0,994	0,441	0,521	0,420	0,987	0,368	0,471	0,505	0,998	0,489	0,522
ATI	0,557	0,996	0,519	0,595	0,539	0,992	0,488	0,591	0,512	0,996	0,487	0,537
ATRO	0,578	0,994	0,530	0,626	0,568	0,994	0,523	0,613	0,530	1,000	0,521	0,538
ATU	0,564	0,999	0,550	0,579	0,530	0,988	0,470	0,591	0,504	0,998	0,485	0,523
AVHI	0,558	0,999	0,543	0,574	0,497	0,997	0,471	0,524	0,456	0,999	0,443	0,470
AZZ	0,491	0,998	0,469	0,514	0,427	0,994	0,393	0,461	0,499	0,999	0,488	0,511
B	0,520	0,996	0,487	0,552	0,502	0,998	0,478	0,526	0,466	0,999	0,453	0,479
BA	0,560	0,993	0,511	0,609	0,546	0,983	0,472	0,620	0,530	0,998	0,511	0,549
BDC	0,581	0,999	0,566	0,597	0,546	0,997	0,514	0,577	0,525	0,998	0,508	0,542
BECN	0,531	0,999	0,514	0,548	0,509	0,999	0,494	0,524	0,541	0,998	0,521	0,561
BGC	0,572	1,000	0,559	0,586	0,528	0,994	0,483	0,572	0,545	0,997	0,522	0,567
BGG	0,482	0,997	0,454	0,510	0,434	0,993	0,395	0,472	0,552	0,999	0,538	0,566
BLDP	0,532	0,999	0,511	0,554	0,489	0,996	0,455	0,523	0,475	1,000	0,470	0,480
BOOM	0,598	0,997	0,564	0,632	0,533	0,997	0,504	0,562	0,557	0,998	0,538	0,577
BZH	0,549	0,999	0,528	0,570	0,529	0,989	0,471	0,587	0,423	1,000	0,421	0,425
CAA	0,552	0,999	0,539	0,566	0,626	0,991	0,563	0,688	0,514	0,999	0,501	0,526
CAE	0,545	0,999	0,530	0,560	0,528	0,995	0,487	0,569	0,488	0,999	0,478	0,497
CAS	0,514	0,995	0,476	0,553	0,481	0,972	0,396	0,565	0,512	0,999	0,500	0,524
CAT	0,568	0,998	0,545	0,592	0,541	0,989	0,480	0,601	0,529	0,999	0,519	0,539
CBI	0,590	0,994	0,543	0,637	0,583	0,990	0,521	0,646	0,534	0,996	0,508	0,560
CCC	0,485	0,995	0,449	0,521	0,468	0,987	0,411	0,525	0,511	0,995	0,482	0,540
CCF	0,512	0,999	0,492	0,532	0,449	0,998	0,426	0,471	0,537	0,996	0,513	0,562
CDTI	0,548	0,996	0,513	0,583	0,520	0,997	0,489	0,551	0,577	0,999	0,562	0,591
CECE	0,561	0,981	0,479	0,643	0,543	0,967	0,438	0,647	0,504	0,997	0,483	0,524
CFI	0,577	0,994	0,530	0,623	0,563	0,987	0,495	0,631	0,480	1,000	0,474	0,487
CIR	0,543	0,999	0,527	0,560	0,524	0,994	0,480	0,568	0,511	0,998	0,492	0,530
CLC	0,449	0,998	0,427	0,471	0,404	0,997	0,380	0,428	0,454	0,994	0,427	0,481
CMCO	0,535	0,996	0,501	0,568	0,487	0,987	0,427	0,547	0,483	0,999	0,473	0,494
COL	0,562	0,998	0,536	0,589	0,537	0,996	0,500	0,574	0,485	0,999	0,474	0,497
CPST	0,592	0,995	0,550	0,635	0,587	0,982	0,503	0,670	0,507	0,998	0,489	0,525
CR	0,580	0,998	0,555	0,605	0,577	0,992	0,521	0,632	0,507	0,999	0,492	0,522
CRH	0,460	0,989	0,409	0,510	0,411	0,986	0,359	0,463	0,478	0,993	0,447	0,508
CRS	0,534	0,994	0,491	0,577	0,527	0,985	0,458	0,596	0,490	0,998	0,471	0,509
CVA	0,538	0,998	0,514	0,562	0,506	0,997	0,477	0,534	0,544	0,999	0,532	0,555
CVCO	0,436	0,986	0,382	0,491	0,362	0,986	0,317	0,408	0,505	0,999	0,492	0,517
CVR	0,460	0,997	0,434	0,485	0,433	0,931	0,310	0,556	0,230	0,989	0,211	0,248
CVU	0,546	0,997	0,516	0,575	0,511	0,993	0,466	0,557	0,539	0,999	0,525	0,552

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
CVV	0,499	0,994	0,457	0,540	0,462	0,997	0,435	0,490	0,498	0,998	0,480	0,516
CWST	0,584	0,998	0,557	0,612	0,529	0,983	0,457	0,601	0,617	0,998	0,596	0,639
CX	0,594	0,998	0,567	0,621	0,552	0,990	0,494	0,609	0,547	0,993	0,512	0,582
CYD	0,558	0,999	0,542	0,574	0,527	0,997	0,499	0,555	0,507	1,000	0,500	0,514
DAR	0,583	0,998	0,559	0,607	0,571	0,994	0,524	0,619	0,485	0,998	0,469	0,500
CDI	0,517	0,997	0,488	0,547	0,454	0,988	0,401	0,507	0,519	0,999	0,504	0,534
DCO	0,532	0,994	0,490	0,573	0,501	0,996	0,467	0,535	0,466	0,999	0,455	0,477
DE	0,539	0,999	0,521	0,557	0,511	0,996	0,478	0,545	0,542	0,999	0,529	0,555
DEL	0,486	0,998	0,465	0,508	0,364	0,965	0,292	0,436	0,450	0,996	0,428	0,472
DHI	0,504	0,996	0,471	0,538	0,442	0,993	0,402	0,481	0,532	0,997	0,509	0,554
DHR	0,508	0,991	0,458	0,558	0,461	0,991	0,415	0,507	0,471	0,996	0,447	0,495
DOV	0,535	0,995	0,497	0,574	0,515	0,977	0,433	0,598	0,517	0,998	0,501	0,533
DXYN	0,599	0,994	0,548	0,649	0,579	0,985	0,504	0,654	0,459	0,999	0,446	0,472
DY	0,553	0,997	0,522	0,584	0,557	0,991	0,501	0,613	0,499	0,999	0,489	0,510
ECOL	0,498	0,997	0,471	0,526	0,468	0,986	0,410	0,527	0,505	0,998	0,489	0,521
EEI	0,466	0,999	0,449	0,484	0,440	0,988	0,390	0,489	0,427	0,999	0,416	0,438
EME	0,514	0,998	0,492	0,537	0,433	0,986	0,379	0,486	0,469	0,999	0,459	0,480
EML	0,541	0,998	0,514	0,567	0,477	0,996	0,446	0,509	0,535	0,999	0,520	0,551
EMR	0,510	0,997	0,481	0,539	0,510	0,992	0,462	0,558	0,437	0,996	0,416	0,459
ENS	0,601	0,998	0,573	0,629	0,539	0,995	0,500	0,577	0,531	0,998	0,511	0,551
ERJ	0,571	0,994	0,526	0,617	0,529	0,993	0,482	0,577	0,546	0,998	0,528	0,564
ESL	0,544	0,997	0,511	0,577	0,537	0,993	0,489	0,585	0,520	0,999	0,507	0,533
ESLT	0,531	0,997	0,502	0,560	0,515	0,992	0,465	0,565	0,433	0,997	0,413	0,453
EXP	0,559	0,999	0,546	0,572	0,521	0,988	0,462	0,580	0,538	0,992	0,501	0,576
FAST	0,496	0,994	0,456	0,536	0,437	0,987	0,384	0,490	0,505	0,995	0,476	0,534
FELE	0,516	0,989	0,459	0,572	0,462	0,955	0,357	0,566	0,491	0,999	0,477	0,505
FIX	0,487	0,987	0,427	0,546	0,410	0,982	0,352	0,468	0,459	0,997	0,441	0,478
FLR	0,514	0,999	0,495	0,534	0,512	0,998	0,488	0,536	0,481	0,998	0,463	0,498
FLS	0,565	0,994	0,518	0,613	0,552	0,987	0,486	0,619	0,504	0,995	0,475	0,532
FTEK	0,507	0,989	0,452	0,562	0,475	0,999	0,460	0,489	0,506	0,995	0,479	0,534
GD	0,583	0,999	0,566	0,600	0,540	0,998	0,515	0,564	0,490	1,000	0,483	0,497
GE	0,564	0,998	0,538	0,590	0,527	0,992	0,476	0,579	0,529	1,000	0,524	0,535
GFF	0,484	0,988	0,427	0,541	0,480	0,985	0,418	0,541	0,483	0,999	0,471	0,495
GGG	0,547	0,994	0,504	0,591	0,495	0,979	0,418	0,571	0,528	0,996	0,503	0,553
GHM	0,563	0,998	0,535	0,592	0,599	0,992	0,544	0,653	0,479	0,999	0,468	0,490
GIFI	0,542	0,997	0,509	0,574	0,494	0,986	0,432	0,555	0,497	1,000	0,493	0,500
GRC	0,501	0,999	0,487	0,516	0,589	0,995	0,546	0,631	0,495	0,999	0,484	0,507
GTI	0,530	0,999	0,512	0,548	0,537	0,988	0,476	0,598	0,510	0,998	0,492	0,527
GV	0,581	0,999	0,561	0,601	0,564	0,987	0,497	0,631	0,436	0,999	0,426	0,447
GVA	0,470	0,985	0,409	0,532	0,394	0,960	0,310	0,479	0,524	0,998	0,508	0,540
HDNG	0,562	0,997	0,528	0,595	0,567	0,995	0,523	0,611	0,534	0,999	0,524	0,545
HEI	0,507	0,999	0,487	0,526	0,474	0,998	0,449	0,498	0,516	0,999	0,507	0,525
HON	0,549	0,998	0,523	0,575	0,532	0,995	0,493	0,572	0,493	0,998	0,477	0,509
HOV	0,570	0,996	0,532	0,607	0,542	0,983	0,467	0,616	0,536	0,997	0,514	0,557

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
HW	0,598	0,999	0,581	0,615	0,504	0,986	0,441	0,568	0,515	1,000	0,510	0,520
HXL	0,523	0,995	0,486	0,560	0,499	0,987	0,440	0,558	0,541	0,996	0,515	0,567
HYGS	0,541	0,998	0,515	0,566	0,487	0,994	0,448	0,527	0,540	0,997	0,518	0,562
IDN	0,536	0,997	0,506	0,566	0,535	0,995	0,497	0,573	0,508	1,000	0,502	0,514
IDSA	0,559	0,997	0,526	0,592	0,508	0,992	0,460	0,555	0,500	0,999	0,491	0,509
IEX	0,541	0,998	0,514	0,568	0,497	0,993	0,453	0,542	0,505	0,996	0,480	0,530
IR	0,574	0,998	0,545	0,604	0,568	0,997	0,534	0,602	0,481	0,997	0,460	0,503
ISSC	0,545	0,999	0,526	0,565	0,538	0,995	0,499	0,578	0,497	0,999	0,485	0,508
ITW	0,511	0,997	0,483	0,539	0,487	0,999	0,470	0,505	0,483	0,998	0,469	0,498
JHX	0,507	0,997	0,479	0,536	0,493	0,993	0,449	0,538	0,417	0,998	0,401	0,433
KAI	0,535	0,999	0,515	0,554	0,463	0,988	0,411	0,515	0,469	0,999	0,460	0,478
KBH	0,524	0,999	0,503	0,546	0,462	0,989	0,410	0,513	0,533	0,998	0,518	0,549
KMT	0,530	0,996	0,493	0,566	0,499	0,990	0,446	0,551	0,542	0,990	0,500	0,583
LAYN	0,509	0,997	0,482	0,536	0,477	0,998	0,454	0,501	0,524	0,999	0,512	0,535
LECO	0,545	0,999	0,523	0,567	0,502	0,985	0,437	0,568	0,533	0,999	0,519	0,547
LEN	0,550	0,994	0,506	0,594	0,510	0,976	0,426	0,594	0,558	0,996	0,530	0,585
LII	0,498	0,996	0,464	0,531	0,411	0,988	0,364	0,459	0,507	0,995	0,480	0,534
LLL	0,535	0,995	0,495	0,575	0,504	0,997	0,477	0,531	0,492	1,000	0,485	0,498
LMIA	0,487	0,996	0,454	0,520	0,440	0,994	0,405	0,475	0,515	0,998	0,496	0,534
LMT	0,527	0,998	0,503	0,551	0,489	0,994	0,447	0,530	0,476	0,999	0,464	0,487
LNN	0,522	0,998	0,499	0,545	0,498	0,993	0,453	0,544	0,531	0,997	0,507	0,555
LYTS	0,480	0,995	0,446	0,515	0,438	0,998	0,418	0,459	0,444	1,000	0,437	0,451
MAS	0,564	0,999	0,543	0,584	0,479	0,991	0,432	0,526	0,521	0,999	0,506	0,536
MDC	0,477	0,998	0,453	0,501	0,411	0,998	0,392	0,431	0,534	0,997	0,511	0,556
MFRI	0,582	0,996	0,543	0,622	0,551	0,988	0,487	0,614	0,559	0,999	0,543	0,575
MHK	0,573	0,999	0,551	0,595	0,490	0,994	0,449	0,531	0,533	0,999	0,517	0,548
MHO	0,541	0,997	0,511	0,571	0,475	0,994	0,437	0,514	0,523	0,999	0,508	0,537
MIDD	0,530	0,997	0,502	0,558	0,577	0,999	0,559	0,595	0,538	0,999	0,523	0,553
MKTAY	0,515	0,999	0,498	0,533	0,480	0,995	0,446	0,515	0,504	1,000	0,496	0,511
MLI	0,472	0,996	0,439	0,504	0,426	0,989	0,379	0,472	0,458	0,997	0,440	0,476
MLM	0,482	0,985	0,420	0,544	0,429	0,984	0,372	0,486	0,528	0,989	0,486	0,570
MMM	0,560	0,998	0,535	0,585	0,511	0,997	0,483	0,539	0,467	0,998	0,450	0,484
MOG	0,527	0,998	0,504	0,551	0,493	0,993	0,449	0,537	0,502	0,998	0,486	0,517
MTH	0,507	0,998	0,485	0,530	0,467	0,988	0,413	0,521	0,527	0,999	0,512	0,542
MTRX	0,546	0,994	0,501	0,592	0,508	0,996	0,476	0,539	0,498	1,000	0,490	0,506
MTW	0,593	0,998	0,567	0,620	0,588	0,994	0,539	0,636	0,541	0,999	0,531	0,551
MTZ	0,532	0,999	0,517	0,546	0,504	0,999	0,489	0,519	0,512	1,000	0,504	0,520
NCS	0,522	0,996	0,489	0,554	0,537	0,994	0,492	0,582	0,320	0,997	0,305	0,334
NDSN	0,551	0,998	0,523	0,580	0,503	0,990	0,450	0,555	0,494	0,996	0,471	0,517
NNBR	0,607	0,999	0,591	0,623	0,599	0,990	0,535	0,662	0,512	0,999	0,499	0,524
NOC	0,574	0,999	0,554	0,593	0,530	0,998	0,504	0,556	0,498	1,000	0,493	0,503
NPO	0,570	0,994	0,525	0,615	0,549	0,985	0,477	0,620	0,547	0,999	0,537	0,557
NVR	0,482	0,986	0,421	0,542	0,421	0,991	0,378	0,464	0,498	0,995	0,472	0,524
OSIS	0,509	0,998	0,487	0,532	0,495	0,999	0,475	0,515	0,487	1,000	0,484	0,490

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
PATK	0,597	0,995	0,553	0,641	0,594	0,994	0,546	0,643	0,433	0,997	0,416	0,450
PESI	0,564	0,998	0,536	0,591	0,497	0,994	0,458	0,536	0,413	0,999	0,403	0,424
PH	0,546	0,997	0,514	0,578	0,516	0,995	0,476	0,555	0,505	0,998	0,486	0,525
PHM	0,536	0,997	0,506	0,567	0,484	0,995	0,447	0,521	0,521	0,993	0,487	0,555
PKOH	0,561	0,989	0,499	0,622	0,551	0,983	0,474	0,627	0,502	0,999	0,494	0,511
PLPC	0,513	0,995	0,473	0,553	0,458	0,994	0,420	0,497	0,488	1,000	0,484	0,493
POPE	0,536	0,990	0,480	0,592	0,512	0,995	0,474	0,550	0,441	0,999	0,429	0,453
POWL	0,545	0,999	0,532	0,558	0,520	0,997	0,488	0,552	0,517	0,999	0,507	0,526
PWR	0,506	0,998	0,483	0,529	0,469	0,994	0,431	0,507	0,501	0,995	0,473	0,528
RAVN	0,513	0,994	0,470	0,556	0,454	0,982	0,389	0,519	0,488	0,999	0,476	0,501
RBC	0,493	0,996	0,462	0,525	0,451	0,993	0,412	0,490	0,525	0,999	0,512	0,538
REFR	0,526	0,998	0,501	0,550	0,495	0,996	0,461	0,530	0,531	0,999	0,520	0,542
RGR	0,568	0,997	0,537	0,599	0,526	0,997	0,496	0,556	0,510	1,000	0,507	0,513
ROK	0,580	0,995	0,538	0,622	0,554	0,988	0,489	0,619	0,491	0,993	0,460	0,522
ROP	0,478	0,990	0,428	0,528	0,447	0,987	0,394	0,500	0,462	0,995	0,437	0,488
RSG	0,497	0,997	0,469	0,524	0,442	0,996	0,412	0,472	0,506	0,999	0,491	0,520
RTN	0,537	0,999	0,519	0,555	0,484	0,997	0,456	0,512	0,467	0,999	0,454	0,479
RYN	0,540	0,996	0,503	0,577	0,553	0,994	0,508	0,598	0,453	1,000	0,447	0,459
SCX	0,567	0,998	0,543	0,591	0,502	0,994	0,461	0,543	0,499	0,997	0,478	0,520
SHLO	0,586	0,996	0,546	0,625	0,546	0,972	0,449	0,643	0,532	0,998	0,513	0,550
SCHN	0,536	0,995	0,497	0,575	0,493	0,979	0,418	0,567	0,484	0,998	0,466	0,502
SIF	0,532	0,997	0,502	0,562	0,565	0,996	0,528	0,603	0,408	0,999	0,399	0,418
SKY	0,520	0,995	0,482	0,557	0,448	0,995	0,415	0,482	0,508	0,998	0,489	0,526
SNA	0,560	0,997	0,528	0,592	0,483	0,992	0,438	0,528	0,504	0,998	0,485	0,522
SNHY	0,503	0,991	0,454	0,552	0,480	0,996	0,447	0,512	0,474	0,997	0,455	0,492
SPXC	0,584	0,996	0,546	0,623	0,689	0,984	0,598	0,780	0,513	1,000	0,505	0,522
SRCL	0,505	0,981	0,431	0,578	0,479	0,994	0,441	0,518	0,469	0,999	0,459	0,479
SSD	0,444	0,985	0,386	0,502	0,371	0,967	0,299	0,443	0,474	0,997	0,453	0,495
STRL	0,497	0,993	0,453	0,542	0,411	0,978	0,346	0,476	0,470	0,996	0,447	0,494
SWHC	0,572	0,996	0,535	0,608	0,545	0,991	0,492	0,598	0,537	0,999	0,523	0,551
SWK	0,529	1,000	0,517	0,542	0,474	0,992	0,431	0,518	0,490	0,991	0,455	0,525
SXI	0,502	0,998	0,477	0,527	0,473	0,988	0,418	0,527	0,482	1,000	0,478	0,486
TASR	0,539	0,998	0,513	0,564	0,523	0,991	0,469	0,577	0,501	1,000	0,496	0,505
TEX	0,571	0,998	0,546	0,596	0,545	0,993	0,498	0,593	0,553	0,996	0,528	0,579
TGI	0,515	0,998	0,490	0,541	0,588	0,993	0,537	0,638	0,522	1,000	0,515	0,529
TKR	0,559	1,000	0,548	0,569	0,535	0,982	0,459	0,611	0,481	0,993	0,451	0,511
TNC	0,554	0,996	0,519	0,589	0,510	0,983	0,440	0,579	0,505	0,999	0,493	0,517
TOL	0,496	0,997	0,469	0,524	0,418	0,999	0,401	0,435	0,521	0,995	0,492	0,550
TPC	0,531	0,997	0,503	0,559	0,589	0,984	0,511	0,666	0,536	0,999	0,524	0,549
TREX	0,540	0,998	0,517	0,563	0,511	0,997	0,480	0,542	0,504	0,996	0,478	0,529
TRR	0,568	0,999	0,551	0,584	0,501	0,996	0,467	0,535	0,478	0,999	0,468	0,489
TS	0,581	0,999	0,567	0,596	0,538	0,997	0,505	0,571	0,476	0,998	0,458	0,493
TTC	0,542	0,996	0,507	0,578	0,503	0,988	0,444	0,562	0,526	0,999	0,516	0,537
TWIN	0,573	0,998	0,545	0,600	0,565	0,997	0,531	0,599	0,534	0,998	0,516	0,552

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
TXT	0,585	0,998	0,561	0,609	0,582	0,999	0,559	0,605	0,536	0,999	0,521	0,551
UFI	0,539	0,999	0,525	0,553	0,520	0,997	0,491	0,549	0,357	1,000	0,351	0,363
UFPI	0,503	0,997	0,473	0,533	0,428	0,978	0,361	0,496	0,513	0,999	0,500	0,526
ULBI	0,531	0,997	0,501	0,561	0,474	0,995	0,441	0,508	0,483	1,000	0,475	0,492
UQM	0,508	0,998	0,483	0,534	0,487	0,992	0,443	0,532	0,447	0,998	0,433	0,460
USG	0,589	0,999	0,570	0,609	0,522	0,990	0,469	0,576	0,563	0,998	0,544	0,583
USLM	0,511	0,993	0,465	0,557	0,461	0,980	0,392	0,530	0,455	0,999	0,444	0,465
UTX	0,533	0,996	0,500	0,567	0,522	0,994	0,480	0,563	0,469	0,998	0,451	0,486
VEOEY	0,572	0,998	0,548	0,595	0,548	0,996	0,513	0,583	0,539	0,999	0,523	0,555
VMC	0,486	0,973	0,401	0,571	0,423	0,962	0,335	0,511	0,523	0,995	0,493	0,553
VMI	0,546	0,999	0,529	0,564	0,512	0,997	0,483	0,540	0,489	0,993	0,458	0,520
WM	0,499	0,991	0,450	0,548	0,438	0,990	0,392	0,484	0,463	0,992	0,430	0,495
WOR	0,527	0,998	0,504	0,549	0,484	0,995	0,448	0,521	0,464	0,998	0,449	0,479
WSCI	0,596	0,995	0,551	0,641	0,552	0,987	0,486	0,618	0,522	0,997	0,500	0,544
WTS	0,491	0,993	0,448	0,534	0,456	0,988	0,403	0,510	0,499	0,995	0,473	0,526
WWD	0,531	0,999	0,516	0,547	0,501	0,996	0,470	0,533	0,498	0,998	0,479	0,517
WY	0,522	0,985	0,454	0,589	0,551	0,991	0,496	0,607	0,520	0,994	0,489	0,550
ZBRA	0,570	0,993	0,519	0,621	0,548	0,992	0,498	0,599	0,525	0,997	0,503	0,547
ZEUS	0,563	0,998	0,536	0,591	0,523	0,984	0,453	0,594	0,504	0,993	0,472	0,535

Příloha X: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor služeb

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AAN	0,460	0,024	0,398	0,522	0,417	0,021	0,364	0,470	0,283	0,998	0,274	0,292
AAP	0,499	0,022	0,443	0,554	0,474	0,024	0,414	0,535	0,511	0,999	0,497	0,526
AAWW	0,528	0,016	0,488	0,568	0,497	0,010	0,471	0,523	0,571	0,999	0,557	0,585
ABC	0,609	0,028	0,537	0,682	0,607	0,033	0,521	0,693	0,445	0,998	0,431	0,459
ABCO	0,604	0,028	0,533	0,676	0,579	0,035	0,489	0,668	0,484	0,994	0,456	0,512
ABG	0,577	0,007	0,558	0,595	0,577	0,013	0,544	0,611	0,527	0,996	0,503	0,552
ABM	0,504	0,021	0,449	0,558	0,466	0,021	0,412	0,520	0,461	0,999	0,449	0,473
ACTG	0,562	0,020	0,509	0,615	0,561	0,032	0,478	0,643	0,541	0,998	0,521	0,562
ACY	0,539	0,013	0,506	0,573	0,517	0,014	0,481	0,552	0,503	0,998	0,486	0,520
ADS	0,538	0,028	0,466	0,610	0,517	0,021	0,463	0,571	0,498	0,989	0,457	0,539
AEO	0,555	0,008	0,535	0,575	0,509	0,011	0,481	0,538	0,486	0,995	0,459	0,512
AEY	0,520	0,018	0,475	0,566	0,493	0,026	0,426	0,560	0,460	0,999	0,451	0,468
AIRT	0,530	0,015	0,490	0,569	0,476	0,021	0,423	0,529	0,463	1,000	0,456	0,469
AIT	0,488	0,017	0,443	0,533	0,446	0,028	0,375	0,517	0,458	0,999	0,446	0,470
ALK	0,541	0,013	0,506	0,575	0,506	0,026	0,438	0,574	0,491	0,998	0,473	0,509
AMZN	0,518	0,011	0,489	0,546	0,493	0,018	0,446	0,539	0,492	0,996	0,469	0,516
AN	0,536	0,016	0,495	0,577	0,508	0,028	0,435	0,580	0,542	0,996	0,515	0,568
ANF	0,556	0,008	0,536	0,577	0,546	0,010	0,520	0,573	0,538	0,998	0,522	0,555

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
APOL	0,526	0,014	0,490	0,562	0,530	0,017	0,486	0,574	0,524	0,998	0,508	0,540
ARCB	0,550	0,021	0,497	0,604	0,522	0,023	0,463	0,580	0,524	0,995	0,494	0,553
ARKR	0,580	0,018	0,533	0,627	0,549	0,023	0,489	0,609	0,443	0,998	0,427	0,458
ASEI	0,493	0,021	0,439	0,547	0,419	0,040	0,316	0,523	0,521	0,999	0,510	0,531
ASFI	0,615	0,023	0,555	0,674	0,641	0,031	0,563	0,720	0,525	0,986	0,477	0,573
ASURB	0,504	0,008	0,482	0,525	0,456	0,016	0,415	0,496	0,492	0,996	0,469	0,515
ATSG	0,595	0,010	0,569	0,621	0,638	0,033	0,553	0,723	0,530	0,997	0,507	0,553
AVT	0,513	0,018	0,466	0,560	0,502	0,013	0,468	0,536	0,489	0,994	0,460	0,518
AXE	0,569	0,018	0,522	0,616	0,540	0,026	0,473	0,607	0,534	1,000	0,528	0,540
AZO	0,507	0,013	0,472	0,541	0,463	0,006	0,448	0,477	0,473	0,999	0,463	0,482
BBBY	0,543	0,011	0,514	0,572	0,515	0,016	0,475	0,555	0,465	0,996	0,443	0,488
BBSI	0,504	0,024	0,442	0,566	0,524	0,040	0,420	0,628	0,459	0,999	0,449	0,468
BBW	0,549	0,017	0,504	0,594	0,548	0,010	0,523	0,573	0,481	0,999	0,472	0,490
BBY	0,572	0,007	0,554	0,591	0,504	0,025	0,439	0,570	0,518	0,997	0,498	0,538
BEBE	0,558	0,006	0,543	0,574	0,526	0,017	0,483	0,569	0,514	0,999	0,502	0,525
BGFV	0,554	0,012	0,523	0,585	0,552	0,010	0,527	0,577	0,489	0,997	0,467	0,512
BID	0,576	0,014	0,539	0,612	0,561	0,027	0,491	0,630	0,528	0,997	0,505	0,551
BIG	0,512	0,017	0,469	0,556	0,495	0,031	0,415	0,576	0,491	0,997	0,471	0,511
BJRI	0,510	0,036	0,418	0,602	0,491	0,050	0,362	0,619	0,502	0,995	0,475	0,528
BKE	0,534	0,011	0,505	0,562	0,463	0,024	0,401	0,525	0,484	1,000	0,476	0,492
BKS	0,501	0,031	0,422	0,580	0,452	0,031	0,372	0,532	0,504	0,999	0,492	0,516
BOBE	0,536	0,010	0,511	0,560	0,467	0,016	0,426	0,508	0,462	0,996	0,439	0,485
BONT	0,613	0,015	0,575	0,651	0,604	0,025	0,541	0,667	0,577	1,000	0,572	0,582
BRS	0,557	0,017	0,513	0,601	0,590	0,031	0,509	0,671	0,521	1,000	0,512	0,530
BWLD	0,507	0,017	0,464	0,551	0,461	0,024	0,401	0,522	0,485	0,994	0,456	0,514
BXC	0,554	0,010	0,528	0,581	0,478	0,017	0,434	0,521	0,453	0,992	0,423	0,484
BYD	0,549	0,012	0,519	0,578	0,536	0,008	0,514	0,558	0,575	0,997	0,549	0,601
CAB	0,567	0,015	0,529	0,605	0,544	0,034	0,458	0,631	0,526	0,995	0,498	0,554
CACI	0,488	0,015	0,451	0,526	0,429	0,027	0,360	0,499	0,532	0,999	0,517	0,547
CAH	0,547	0,018	0,499	0,594	0,535	0,015	0,496	0,573	0,507	0,999	0,495	0,520
CAKE	0,565	0,014	0,529	0,602	0,543	0,023	0,484	0,603	0,518	0,989	0,475	0,561
CAL	0,588	0,018	0,541	0,635	0,544	0,021	0,491	0,596	0,498	0,999	0,488	0,508
CASS	0,445	0,015	0,406	0,483	0,345	0,023	0,287	0,404	0,439	0,997	0,419	0,458
CASY	0,434	0,024	0,372	0,495	0,390	0,011	0,363	0,417	0,478	0,997	0,456	0,499
CATO	0,454	0,014	0,417	0,491	0,414	0,018	0,367	0,462	0,447	0,999	0,439	0,455
CBD	0,590	0,010	0,565	0,615	0,560	0,026	0,494	0,627	0,513	0,999	0,498	0,528
CBK	0,582	0,008	0,561	0,603	0,566	0,016	0,525	0,606	0,527	1,000	0,521	0,533
CBRL	0,575	0,009	0,552	0,599	0,538	0,011	0,510	0,567	0,512	0,997	0,490	0,533
CBS	0,626	0,025	0,563	0,689	0,609	0,041	0,503	0,715	0,512	0,999	0,501	0,523
CBZ	0,477	0,011	0,448	0,506	0,417	0,011	0,389	0,446	0,433	0,999	0,420	0,446
CCL	0,507	0,012	0,475	0,539	0,458	0,007	0,439	0,477	0,487	0,995	0,460	0,514
CCRN	0,491	0,012	0,462	0,521	0,437	0,030	0,360	0,513	0,458	1,000	0,451	0,466
CDI	0,556	0,004	0,546	0,565	0,534	0,013	0,502	0,567	0,451	1,000	0,446	0,455
CEA	0,594	0,026	0,512	0,677	0,583	0,042	0,475	0,692	0,492	0,997	0,473	0,510

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
CECO	0,539	0,006	0,525	0,553	0,505	0,012	0,473	0,537	0,550	1,000	0,544	0,557
CETV	0,573	0,011	0,545	0,601	0,523	0,014	0,487	0,559	0,550	0,999	0,539	0,562
CIX	0,446	0,011	0,417	0,474	0,435	0,031	0,355	0,516	0,480	0,997	0,459	0,501
CKEC	0,580	0,014	0,545	0,615	0,581	0,011	0,552	0,611	0,554	0,999	0,544	0,564
CLCT	0,589	0,018	0,543	0,636	0,607	0,036	0,515	0,698	0,561	1,000	0,555	0,568
CMCSA	0,503	0,025	0,439	0,567	0,478	0,033	0,394	0,561	0,478	0,998	0,461	0,494
CMG	0,577	0,018	0,531	0,624	0,578	0,024	0,516	0,639	0,524	0,995	0,495	0,553
CMLS	0,624	0,012	0,595	0,654	0,613	0,032	0,531	0,694	0,558	1,000	0,551	0,565
CMPR	0,515	0,017	0,471	0,558	0,492	0,026	0,424	0,560	0,493	0,993	0,461	0,526
CNI	0,514	0,018	0,468	0,561	0,446	0,025	0,382	0,511	0,504	1,000	0,498	0,510
CNR	0,381	0,023	0,323	0,439	0,361	0,012	0,330	0,392	0,129	0,810	0,082	0,177
CNTY	0,535	0,020	0,483	0,586	0,536	0,025	0,472	0,599	0,487	0,995	0,461	0,514
CONN	0,553	0,004	0,542	0,564	0,493	0,029	0,419	0,567	0,562	1,000	0,555	0,569
COSIQ	0,566	0,006	0,550	0,581	0,567	0,012	0,535	0,599	0,510	0,999	0,501	0,519
COST	0,497	0,015	0,458	0,535	0,442	0,013	0,409	0,475	0,477	0,995	0,451	0,502
CP	0,587	0,019	0,537	0,636	0,562	0,031	0,483	0,640	0,528	0,999	0,518	0,538
CPA	0,567	0,025	0,504	0,630	0,553	0,024	0,491	0,614	0,546	0,998	0,525	0,566
CPRT	0,534	0,008	0,513	0,554	0,476	0,015	0,437	0,515	0,501	0,997	0,479	0,523
CRAI	0,498	0,019	0,450	0,545	0,468	0,014	0,431	0,505	0,473	1,000	0,466	0,480
CRMT	0,543	0,007	0,525	0,561	0,510	0,014	0,473	0,547	0,503	0,995	0,477	0,530
CSS	0,486	0,012	0,456	0,516	0,397	0,008	0,378	0,416	0,429	1,000	0,424	0,435
CSV	0,606	0,018	0,559	0,654	0,630	0,019	0,580	0,680	0,403	0,992	0,376	0,430
CSX	0,546	0,012	0,514	0,577	0,499	0,020	0,447	0,551	0,508	0,998	0,492	0,524
CTAS	0,491	0,015	0,453	0,529	0,448	0,027	0,379	0,517	0,501	0,999	0,487	0,515
CTHR	0,586	0,034	0,498	0,674	0,592	0,064	0,427	0,757	0,481	0,999	0,472	0,490
CTRN	0,542	0,011	0,515	0,569	0,505	0,013	0,472	0,538	0,514	0,995	0,488	0,541
CTRP	0,582	0,018	0,536	0,628	0,565	0,028	0,493	0,636	0,499	0,995	0,471	0,527
CUK	0,520	0,011	0,490	0,549	0,477	0,006	0,462	0,492	0,495	0,994	0,465	0,525
CVG	0,579	0,013	0,545	0,613	0,532	0,021	0,478	0,585	0,488	0,997	0,470	0,507
CVGI	0,579	0,007	0,562	0,597	0,613	0,021	0,558	0,668	0,536	0,999	0,524	0,547
CVO	0,585	0,007	0,567	0,603	0,555	0,009	0,531	0,578	0,543	0,997	0,522	0,564
CVS	0,518	0,011	0,491	0,545	0,477	0,014	0,441	0,512	0,438	0,990	0,404	0,471
CVTI	0,572	0,019	0,524	0,621	0,566	0,021	0,512	0,620	0,481	0,995	0,455	0,508
DAVE	0,638	0,023	0,579	0,697	0,646	0,045	0,531	0,761	0,556	0,999	0,546	0,567
DDE	0,536	0,016	0,496	0,577	0,486	0,029	0,412	0,560	0,486	0,998	0,472	0,501
DDS	0,599	0,024	0,538	0,660	0,603	0,040	0,501	0,706	0,510	0,997	0,490	0,530
DENN	0,523	0,017	0,480	0,566	0,484	0,011	0,454	0,513	0,496	0,994	0,467	0,525
DEST	0,597	0,023	0,538	0,656	0,571	0,055	0,430	0,713	0,527	1,000	0,521	0,532
DIN	0,563	0,005	0,550	0,576	0,563	0,011	0,534	0,592	0,578	0,995	0,545	0,610
DIS	0,571	0,014	0,535	0,607	0,512	0,020	0,462	0,562	0,470	0,997	0,451	0,489
DISCA	0,540	0,023	0,480	0,600	0,609	0,034	0,522	0,696	0,488	0,997	0,469	0,508
DISH	0,591	0,017	0,547	0,636	0,559	0,019	0,510	0,608	0,485	0,997	0,466	0,504
DIT	0,476	0,025	0,411	0,541	0,434	0,018	0,387	0,481	0,381	0,996	0,363	0,399
DKS	0,529	0,012	0,499	0,558	0,506	0,015	0,468	0,545	0,522	0,994	0,491	0,553

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
DLTR	0,552	0,010	0,527	0,577	0,492	0,015	0,454	0,530	0,497	0,998	0,481	0,513
DLX	0,555	0,012	0,523	0,586	0,547	0,014	0,512	0,582	0,468	1,000	0,461	0,474
DPZ	0,564	0,020	0,512	0,615	0,572	0,038	0,475	0,668	0,485	0,997	0,465	0,504
DRI	0,528	0,008	0,507	0,550	0,465	0,016	0,424	0,506	0,520	0,996	0,496	0,544
DRYS	0,610	0,021	0,557	0,662	0,622	0,040	0,518	0,726	0,578	0,990	0,535	0,622
DSS	0,549	0,014	0,514	0,584	0,535	0,010	0,509	0,562	0,527	0,999	0,514	0,540
DSW	0,561	0,024	0,499	0,623	0,552	0,047	0,432	0,672	0,505	0,996	0,479	0,530
DSX	0,536	0,021	0,482	0,590	0,537	0,030	0,461	0,613	0,548	0,996	0,520	0,575
DV	0,529	0,018	0,483	0,576	0,507	0,011	0,480	0,534	0,492	0,999	0,483	0,502
DVD	0,509	0,009	0,486	0,531	0,514	0,021	0,461	0,567	0,372	0,998	0,358	0,386
DWA	0,530	0,013	0,497	0,563	0,489	0,026	0,422	0,556	0,511	0,996	0,485	0,537
DXLG	0,570	0,008	0,550	0,589	0,582	0,022	0,526	0,638	0,505	1,000	0,497	0,513
DXPE	0,548	0,025	0,482	0,613	0,541	0,048	0,417	0,665	0,529	0,998	0,508	0,549
EAT	0,584	0,019	0,534	0,633	0,531	0,020	0,479	0,583	0,502	0,995	0,476	0,529
EBAY	0,556	0,006	0,541	0,571	0,600	0,018	0,555	0,646	0,478	0,998	0,464	0,493
EEFT	0,528	0,014	0,493	0,564	0,519	0,021	0,464	0,573	0,539	0,998	0,519	0,560
ELRC	0,506	0,017	0,463	0,549	0,423	0,023	0,363	0,483	0,407	0,999	0,396	0,417
EMMS	0,555	0,013	0,522	0,587	0,601	0,029	0,525	0,677	0,461	0,989	0,423	0,499
ENG	0,595	0,012	0,565	0,626	0,576	0,016	0,535	0,616	0,500	1,000	0,496	0,504
ESINQ	0,524	0,029	0,449	0,600	0,502	0,029	0,428	0,575	0,555	0,992	0,517	0,593
ESND	0,537	0,012	0,506	0,568	0,519	0,020	0,468	0,570	0,493	0,997	0,473	0,513
ETM	0,577	0,007	0,558	0,596	0,624	0,016	0,583	0,665	0,559	1,000	0,550	0,567
EVC	0,561	0,008	0,540	0,583	0,600	0,020	0,549	0,650	0,446	0,998	0,430	0,462
EXPD	0,465	0,021	0,412	0,518	0,417	0,021	0,362	0,471	0,482	1,000	0,476	0,487
EXPE	0,566	0,016	0,525	0,607	0,560	0,025	0,497	0,624	0,514	0,993	0,482	0,546
EXPO	0,467	0,010	0,440	0,493	0,486	0,018	0,439	0,532	0,458	0,998	0,441	0,474
EZPW	0,549	0,006	0,534	0,564	0,467	0,030	0,389	0,544	0,532	0,998	0,513	0,551
FC	0,506	0,006	0,490	0,521	0,457	0,027	0,387	0,527	0,463	0,998	0,447	0,479
FCN	0,523	0,006	0,509	0,537	0,518	0,015	0,479	0,556	0,543	1,000	0,539	0,547
FDX	0,563	0,014	0,527	0,599	0,506	0,015	0,467	0,545	0,487	0,996	0,463	0,510
FINL	0,555	0,011	0,526	0,584	0,573	0,021	0,519	0,626	0,459	0,999	0,449	0,468
FISV	0,501	0,008	0,481	0,522	0,454	0,020	0,402	0,505	0,480	0,999	0,468	0,493
FLL	0,569	0,016	0,529	0,610	0,536	0,022	0,478	0,593	0,498	1,000	0,491	0,505
FLWS	0,562	0,009	0,539	0,584	0,488	0,014	0,453	0,524	0,507	1,000	0,504	0,510
FORR	0,490	0,017	0,447	0,534	0,446	0,009	0,424	0,469	0,447	1,000	0,442	0,452
FOX	0,563	0,020	0,511	0,614	0,562	0,038	0,465	0,660	0,473	1,000	0,467	0,478
FRED	0,454	0,029	0,380	0,529	0,419	0,029	0,343	0,495	0,501	1,000	0,495	0,507
FRO	0,538	0,004	0,529	0,547	0,535	0,032	0,453	0,618	0,574	1,000	0,567	0,581
FSTR	0,551	0,007	0,533	0,569	0,536	0,017	0,493	0,579	0,546	1,000	0,542	0,550
FUN	0,536	0,022	0,479	0,593	0,517	0,035	0,427	0,607	0,565	0,997	0,543	0,587
FWRD	0,496	0,010	0,471	0,521	0,417	0,020	0,367	0,468	0,505	0,995	0,478	0,531
GAIA	0,595	0,016	0,554	0,637	0,539	0,010	0,514	0,564	0,497	1,000	0,489	0,504
GATX	0,546	0,008	0,525	0,567	0,480	0,025	0,416	0,544	0,506	0,999	0,495	0,518
GBX	0,576	0,015	0,537	0,615	0,535	0,026	0,468	0,602	0,539	0,999	0,525	0,554

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
GCO	0,515	0,011	0,487	0,544	0,479	0,013	0,445	0,512	0,538	0,993	0,504	0,571
GES	0,534	0,013	0,501	0,568	0,501	0,018	0,453	0,548	0,504	0,996	0,481	0,528
GHC	0,570	0,016	0,529	0,611	0,583	0,025	0,517	0,648	0,506	0,999	0,494	0,518
GK	0,513	0,011	0,486	0,541	0,497	0,011	0,469	0,525	0,468	1,000	0,463	0,474
GLNG	0,606	0,018	0,560	0,651	0,572	0,022	0,517	0,628	0,519	0,997	0,499	0,539
GME	0,573	0,015	0,536	0,610	0,559	0,020	0,507	0,611	0,478	0,993	0,448	0,509
GOGL	0,542	0,013	0,509	0,574	0,571	0,030	0,494	0,647	0,532	0,999	0,519	0,545
GOL	0,613	0,008	0,593	0,632	0,598	0,018	0,553	0,644	0,519	1,000	0,511	0,528
GPC	0,547	0,008	0,525	0,568	0,474	0,020	0,422	0,526	0,510	0,998	0,491	0,528
GPI	0,548	0,009	0,526	0,570	0,540	0,019	0,492	0,588	0,552	1,000	0,543	0,562
GPN	0,503	0,013	0,469	0,536	0,474	0,023	0,415	0,533	0,480	0,996	0,456	0,505
GPS	0,598	0,009	0,576	0,620	0,551	0,019	0,504	0,599	0,483	1,000	0,474	0,491
GPX	0,563	0,028	0,490	0,635	0,523	0,027	0,454	0,593	0,540	0,999	0,527	0,552
GRA	0,595	0,011	0,567	0,623	0,601	0,014	0,564	0,639	0,533	0,994	0,501	0,564
GSH	0,539	0,014	0,502	0,576	0,498	0,022	0,442	0,554	0,459	0,997	0,441	0,477
GSOL	0,512	0,009	0,488	0,535	0,493	0,008	0,472	0,514	0,460	0,996	0,438	0,481
GTN	0,592	0,012	0,560	0,623	0,606	0,022	0,550	0,662	0,493	0,998	0,474	0,511
GWR	0,521	0,015	0,483	0,560	0,472	0,030	0,396	0,548	0,512	0,999	0,498	0,527
GWW	0,514	0,019	0,466	0,563	0,467	0,025	0,402	0,531	0,514	0,997	0,491	0,536
HA	0,518	0,022	0,461	0,576	0,444	0,034	0,357	0,532	0,538	0,999	0,528	0,549
HAIN	0,568	0,009	0,546	0,590	0,545	0,021	0,492	0,599	0,525	0,997	0,505	0,546
HCKT	0,530	0,011	0,503	0,558	0,475	0,024	0,413	0,537	0,420	0,998	0,407	0,434
HCSG	0,440	0,019	0,392	0,488	0,393	0,009	0,369	0,417	0,475	0,996	0,453	0,497
HD	0,523	0,009	0,500	0,546	0,479	0,023	0,420	0,537	0,523	0,996	0,496	0,549
HDSN	0,513	0,020	0,461	0,564	0,502	0,031	0,423	0,581	0,470	0,997	0,451	0,490
HHS	0,605	0,012	0,575	0,634	0,581	0,010	0,557	0,606	0,522	0,997	0,501	0,543
HIBB	0,522	0,022	0,464	0,579	0,506	0,027	0,436	0,576	0,494	0,987	0,450	0,539
HMSY	0,523	0,012	0,491	0,555	0,468	0,036	0,376	0,559	0,492	0,999	0,479	0,506
HRB	0,521	0,018	0,473	0,568	0,509	0,022	0,453	0,565	0,494	0,995	0,466	0,522
HSIC	0,495	0,007	0,478	0,512	0,477	0,007	0,460	0,495	0,467	0,992	0,435	0,499
HSII	0,527	0,013	0,494	0,560	0,490	0,016	0,448	0,532	0,518	0,997	0,497	0,539
HSO	0,554	0,011	0,525	0,582	0,522	0,019	0,473	0,571	0,434	0,998	0,421	0,447
HTLD	0,470	0,009	0,447	0,494	0,409	0,017	0,366	0,452	0,467	0,995	0,441	0,493
HUBG	0,480	0,018	0,434	0,526	0,414	0,016	0,373	0,455	0,480	0,999	0,471	0,490
HURN	0,513	0,011	0,484	0,543	0,561	0,020	0,510	0,613	0,532	0,999	0,519	0,545
HVT	0,489	0,022	0,433	0,545	0,474	0,032	0,393	0,556	0,434	0,999	0,422	0,445
HZO	0,541	0,006	0,524	0,557	0,544	0,009	0,520	0,568	0,453	0,994	0,427	0,480
CHDN	0,494	0,010	0,469	0,520	0,408	0,017	0,363	0,452	0,443	0,996	0,422	0,463
CHH	0,482	0,028	0,410	0,553	0,449	0,022	0,393	0,506	0,505	0,998	0,488	0,523
CHKE	0,539	0,027	0,469	0,609	0,482	0,010	0,457	0,508	0,481	0,999	0,468	0,494
CHRW	0,460	0,017	0,416	0,505	0,391	0,013	0,357	0,426	0,464	0,999	0,452	0,477
CHS	0,582	0,013	0,548	0,616	0,597	0,021	0,542	0,652	0,492	0,997	0,471	0,513
IHG	0,557	0,023	0,498	0,616	0,544	0,026	0,477	0,611	0,501	0,998	0,485	0,518
IM	0,520	0,011	0,492	0,547	0,480	0,018	0,435	0,526	0,503	0,999	0,491	0,515

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
IMAX	0,564	0,012	0,533	0,596	0,497	0,018	0,451	0,544	0,533	0,999	0,523	0,543
IMKTA	0,554	0,010	0,529	0,579	0,517	0,022	0,461	0,573	0,445	0,998	0,431	0,459
INTX	0,484	0,010	0,458	0,511	0,479	0,019	0,430	0,529	0,480	0,999	0,468	0,492
IPG	0,535	0,023	0,477	0,593	0,508	0,021	0,454	0,561	0,503	0,999	0,492	0,515
ISCA	0,515	0,014	0,480	0,550	0,455	0,019	0,406	0,504	0,538	1,000	0,530	0,545
ISLE	0,548	0,016	0,506	0,589	0,559	0,021	0,504	0,613	0,531	1,000	0,522	0,539
ITRN	0,564	0,008	0,543	0,585	0,536	0,018	0,489	0,582	0,513	0,999	0,503	0,523
JBHT	0,511	0,009	0,487	0,535	0,430	0,019	0,381	0,479	0,485	0,999	0,472	0,497
JBLU	0,556	0,009	0,532	0,580	0,477	0,013	0,443	0,511	0,516	0,998	0,498	0,535
JCP	0,557	0,021	0,504	0,610	0,507	0,019	0,458	0,556	0,571	1,000	0,565	0,576
JEC	0,529	0,006	0,514	0,543	0,527	0,008	0,505	0,548	0,497	0,996	0,475	0,520
JOBS	0,553	0,021	0,500	0,606	0,547	0,034	0,458	0,635	0,517	0,999	0,502	0,532
JW	0,513	0,015	0,474	0,552	0,490	0,012	0,460	0,520	0,495	0,996	0,470	0,520
JWN	0,594	0,023	0,534	0,653	0,580	0,018	0,532	0,627	0,524	0,993	0,489	0,559
KELYA	0,528	0,014	0,492	0,565	0,505	0,016	0,464	0,546	0,468	1,000	0,464	0,472
KEX	0,578	0,011	0,549	0,607	0,556	0,027	0,488	0,625	0,491	0,994	0,463	0,519
KFRC	0,518	0,015	0,479	0,557	0,475	0,011	0,447	0,504	0,497	0,999	0,486	0,508
KFY	0,546	0,015	0,508	0,585	0,489	0,013	0,455	0,523	0,490	0,999	0,476	0,505
KIRK	0,610	0,008	0,589	0,631	0,638	0,023	0,578	0,698	0,527	0,999	0,516	0,537
KMX	0,563	0,012	0,533	0,592	0,542	0,021	0,487	0,596	0,504	0,993	0,471	0,537
KNX	0,468	0,015	0,429	0,506	0,420	0,013	0,388	0,452	0,467	0,997	0,448	0,486
KR	0,551	0,022	0,493	0,608	0,481	0,016	0,440	0,521	0,481	1,000	0,477	0,485
KSS	0,546	0,012	0,515	0,578	0,497	0,006	0,482	0,512	0,506	0,999	0,493	0,519
KSU	0,559	0,014	0,522	0,595	0,535	0,035	0,445	0,625	0,527	0,999	0,513	0,541
KTOS	0,516	0,025	0,452	0,580	0,478	0,024	0,417	0,539	0,484	0,995	0,457	0,511
LABL	0,511	0,007	0,493	0,528	0,478	0,019	0,430	0,527	0,487	1,000	0,479	0,495
LAD	0,571	0,009	0,547	0,596	0,577	0,026	0,510	0,645	0,509	0,995	0,481	0,538
LAWS	0,548	0,015	0,510	0,587	0,492	0,011	0,465	0,520	0,480	0,992	0,447	0,513
LB	0,569	0,010	0,544	0,594	0,548	0,028	0,475	0,621	0,517	0,993	0,485	0,549
LEE	0,571	0,013	0,537	0,604	0,602	0,027	0,531	0,672	0,524	0,998	0,505	0,544
LFL	0,583	0,003	0,575	0,590	0,576	0,018	0,530	0,622	0,535	0,996	0,511	0,560
LFUS	0,555	0,008	0,534	0,575	0,523	0,027	0,455	0,592	0,511	0,998	0,494	0,528
LGF	0,543	0,017	0,499	0,587	0,551	0,028	0,478	0,624	0,468	0,998	0,450	0,485
LIME	0,511	0,022	0,455	0,566	0,608	0,022	0,551	0,665	0,478	0,999	0,467	0,488
LIOX	0,533	0,016	0,493	0,573	0,504	0,018	0,458	0,550	0,489	1,000	0,484	0,495
LOW	0,507	0,015	0,469	0,545	0,437	0,024	0,375	0,499	0,509	0,994	0,479	0,538
LPSN	0,549	0,012	0,519	0,579	0,549	0,014	0,514	0,584	0,460	0,996	0,437	0,483
LPX	0,587	0,013	0,554	0,620	0,578	0,024	0,516	0,639	0,553	1,000	0,546	0,560
LUB	0,507	0,011	0,479	0,535	0,472	0,018	0,426	0,518	0,435	0,999	0,424	0,446
LUV	0,595	0,012	0,563	0,627	0,542	0,012	0,512	0,571	0,488	0,999	0,478	0,498
LUX	0,575	0,019	0,527	0,624	0,525	0,024	0,464	0,587	0,469	0,999	0,460	0,478
LVS	0,600	0,018	0,553	0,646	0,615	0,029	0,540	0,690	0,561	0,983	0,503	0,618
M	0,576	0,020	0,525	0,626	0,562	0,027	0,493	0,632	0,484	0,990	0,448	0,521
MAGS	0,472	0,018	0,426	0,518	0,416	0,033	0,330	0,502	0,427	0,999	0,418	0,436

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
MAN	0,568	0,006	0,553	0,584	0,532	0,008	0,512	0,552	0,491	0,996	0,468	0,514
MAR	0,537	0,020	0,485	0,589	0,522	0,018	0,475	0,568	0,461	0,979	0,409	0,513
MATW	0,468	0,011	0,440	0,496	0,422	0,007	0,404	0,439	0,445	0,998	0,431	0,460
MCD	0,500	0,010	0,475	0,525	0,467	0,012	0,436	0,497	0,457	0,995	0,432	0,483
MCK	0,572	0,014	0,535	0,608	0,582	0,021	0,529	0,635	0,478	0,999	0,467	0,490
MCO	0,531	0,011	0,502	0,560	0,499	0,015	0,460	0,537	0,514	0,997	0,493	0,536
MCRI	0,543	0,011	0,514	0,572	0,517	0,013	0,483	0,551	0,534	1,000	0,525	0,543
MCS	0,454	0,022	0,397	0,511	0,383	0,022	0,325	0,440	0,451	0,999	0,440	0,462
MDCA	0,600	0,023	0,541	0,659	0,581	0,032	0,500	0,663	0,510	0,999	0,495	0,524
MDP	0,586	0,010	0,561	0,612	0,558	0,018	0,512	0,605	0,570	0,999	0,557	0,584
MED	0,535	0,010	0,510	0,560	0,538	0,013	0,505	0,571	0,504	0,998	0,488	0,520
MGA	0,613	0,018	0,568	0,659	0,594	0,031	0,514	0,675	0,554	1,000	0,547	0,561
MGM	0,578	0,022	0,521	0,634	0,561	0,017	0,518	0,605	0,599	0,998	0,579	0,618
MGRC	0,488	0,011	0,461	0,516	0,435	0,015	0,396	0,474	0,461	1,000	0,457	0,466
MCHX	0,555	0,004	0,544	0,566	0,549	0,006	0,534	0,565	0,504	0,999	0,491	0,517
MIC	0,621	0,015	0,582	0,661	0,655	0,029	0,581	0,729	0,589	0,981	0,526	0,653
MINI	0,583	0,014	0,546	0,620	0,603	0,035	0,512	0,693	0,606	0,999	0,592	0,621
MMS	0,522	0,008	0,501	0,543	0,497	0,006	0,483	0,511	0,480	1,000	0,472	0,488
MRTN	0,454	0,009	0,430	0,478	0,395	0,010	0,369	0,421	0,473	0,998	0,458	0,489
MSM	0,525	0,015	0,486	0,564	0,476	0,019	0,427	0,525	0,521	0,996	0,494	0,547
MTN	0,494	0,017	0,450	0,539	0,467	0,005	0,454	0,481	0,524	0,993	0,489	0,559
MWW	0,555	0,016	0,514	0,595	0,500	0,014	0,465	0,535	0,510	0,999	0,495	0,525
MYGN	0,508	0,007	0,491	0,525	0,470	0,016	0,428	0,512	0,547	0,997	0,524	0,569
NAT	0,474	0,017	0,431	0,516	0,433	0,017	0,389	0,476	0,531	0,995	0,502	0,561
NATH	0,531	0,011	0,502	0,560	0,542	0,020	0,490	0,593	0,452	0,997	0,434	0,471
NCI	0,449	0,024	0,388	0,511	0,409	0,018	0,362	0,457	0,494	0,999	0,484	0,505
NEWT	0,521	0,006	0,505	0,538	0,534	0,039	0,434	0,634	0,371	0,999	0,364	0,378
NFLX	0,585	0,021	0,530	0,640	0,560	0,013	0,526	0,593	0,532	0,995	0,503	0,562
NILE	0,529	0,013	0,497	0,561	0,493	0,025	0,429	0,557	0,515	0,996	0,490	0,540
NM	0,591	0,015	0,554	0,629	0,572	0,026	0,506	0,638	0,559	0,999	0,548	0,571
NSC	0,540	0,010	0,514	0,566	0,458	0,020	0,407	0,509	0,508	0,999	0,496	0,519
NSP	0,514	0,016	0,474	0,554	0,489	0,026	0,423	0,555	0,480	0,996	0,458	0,502
NSSC	0,560	0,015	0,522	0,598	0,544	0,031	0,464	0,623	0,398	0,999	0,389	0,406
NTN	0,510	0,021	0,455	0,565	0,527	0,029	0,452	0,603	0,322	0,995	0,304	0,340
NTRI	0,537	0,014	0,501	0,573	0,527	0,011	0,498	0,557	0,522	0,999	0,507	0,537
NWY	0,577	0,021	0,524	0,630	0,532	0,035	0,442	0,622	0,532	0,996	0,507	0,557
NXST	0,602	0,018	0,557	0,648	0,632	0,027	0,563	0,701	0,564	0,999	0,552	0,576
NYNY	0,525	0,012	0,494	0,556	0,463	0,011	0,435	0,491	0,524	0,999	0,513	0,535
NYT	0,549	0,009	0,527	0,571	0,517	0,014	0,481	0,553	0,499	0,999	0,484	0,513
ODFL	0,513	0,011	0,483	0,542	0,444	0,017	0,400	0,488	0,487	0,993	0,455	0,518
ODP	0,618	0,014	0,582	0,655	0,608	0,014	0,573	0,644	0,531	0,998	0,511	0,551
OMC	0,535	0,011	0,506	0,563	0,513	0,016	0,473	0,553	0,497	0,998	0,479	0,515
OMEX	0,527	0,011	0,498	0,556	0,516	0,015	0,477	0,555	0,514	0,998	0,497	0,532
OMI	0,443	0,010	0,418	0,468	0,383	0,018	0,337	0,430	0,483	0,999	0,472	0,494

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
ORLY	0,479	0,014	0,444	0,515	0,452	0,016	0,411	0,493	0,493	0,999	0,481	0,505
OSTK	0,575	0,006	0,559	0,591	0,530	0,017	0,485	0,575	0,499	0,999	0,489	0,509
OUTR	0,531	0,014	0,495	0,568	0,483	0,021	0,430	0,537	0,523	0,998	0,503	0,542
PAG	0,544	0,008	0,524	0,564	0,519	0,016	0,477	0,561	0,518	0,996	0,492	0,544
PAYX	0,498	0,018	0,451	0,544	0,452	0,024	0,391	0,513	0,480	0,999	0,466	0,493
PBH	0,537	0,010	0,511	0,562	0,473	0,026	0,407	0,538	0,490	0,999	0,477	0,504
PCCC	0,538	0,009	0,515	0,560	0,506	0,012	0,476	0,537	0,413	0,999	0,404	0,422
PCLN	0,524	0,009	0,501	0,548	0,517	0,015	0,479	0,555	0,494	0,999	0,485	0,502
PCMI	0,520	0,019	0,471	0,569	0,498	0,017	0,453	0,543	0,461	0,999	0,452	0,470
PDCO	0,498	0,010	0,473	0,522	0,481	0,011	0,454	0,508	0,488	0,999	0,475	0,501
PENN	0,538	0,010	0,511	0,565	0,602	0,009	0,578	0,627	0,555	0,998	0,534	0,576
PFSW	0,536	0,020	0,484	0,587	0,527	0,015	0,489	0,565	0,542	0,999	0,528	0,556
PIR	0,605	0,020	0,554	0,656	0,608	0,027	0,538	0,678	0,546	0,996	0,520	0,573
PLCE	0,516	0,017	0,473	0,559	0,508	0,015	0,469	0,546	0,521	0,996	0,495	0,547
PLKI	0,571	0,023	0,512	0,629	0,557	0,030	0,479	0,635	0,418	0,999	0,410	0,426
PNRA	0,472	0,019	0,423	0,522	0,460	0,023	0,400	0,520	0,514	0,994	0,482	0,546
PRAA	0,553	0,012	0,523	0,584	0,540	0,032	0,457	0,623	0,539	0,999	0,529	0,550
PRGX	0,528	0,014	0,491	0,564	0,532	0,008	0,513	0,552	0,504	0,999	0,490	0,519
PSMT	0,505	0,023	0,446	0,565	0,470	0,009	0,448	0,492	0,463	0,995	0,439	0,487
PSO	0,532	0,025	0,468	0,595	0,532	0,025	0,467	0,596	0,475	0,999	0,465	0,484
PTSI	0,599	0,042	0,491	0,706	0,593	0,045	0,476	0,709	0,547	0,995	0,518	0,576
PWX	0,500	0,008	0,479	0,521	0,450	0,007	0,431	0,469	0,363	0,999	0,355	0,371
PZZA	0,553	0,014	0,517	0,589	0,497	0,032	0,414	0,579	0,476	0,988	0,436	0,515
QGEN	0,485	0,017	0,442	0,529	0,430	0,013	0,398	0,463	0,504	1,000	0,498	0,510
R	0,574	0,010	0,549	0,599	0,536	0,014	0,501	0,571	0,508	0,999	0,495	0,521
RAD	0,611	0,015	0,571	0,651	0,624	0,023	0,566	0,682	0,481	0,999	0,470	0,492
RAIL	0,495	0,020	0,442	0,547	0,438	0,021	0,383	0,493	0,560	0,998	0,540	0,579
RBA	0,497	0,024	0,436	0,558	0,547	0,017	0,505	0,590	0,549	0,997	0,524	0,573
RCII	0,529	0,012	0,497	0,561	0,520	0,012	0,490	0,551	0,492	0,999	0,478	0,506
RCL	0,584	0,009	0,562	0,606	0,549	0,014	0,514	0,584	0,500	0,987	0,456	0,544
RCMT	0,559	0,025	0,494	0,624	0,588	0,034	0,501	0,675	0,447	1,000	0,440	0,454
RECN	0,462	0,028	0,390	0,534	0,438	0,035	0,348	0,527	0,489	0,999	0,478	0,501
REIS	0,509	0,017	0,466	0,552	0,474	0,015	0,435	0,513	0,440	0,989	0,405	0,476
RELL	0,565	0,017	0,521	0,609	0,559	0,040	0,456	0,662	0,475	1,000	0,467	0,483
RELX	0,497	0,014	0,460	0,534	0,661	0,027	0,591	0,731	0,525	1,000	0,520	0,530
RENX	0,486	0,016	0,444	0,528	0,627	0,024	0,564	0,689	0,526	1,000	0,522	0,531
RGC	0,511	0,009	0,487	0,535	0,460	0,007	0,441	0,478	0,521	0,987	0,475	0,566
RGS	0,512	0,013	0,477	0,546	0,488	0,016	0,447	0,529	0,515	0,999	0,506	0,524
RHI	0,541	0,019	0,493	0,589	0,496	0,012	0,465	0,528	0,474	0,997	0,454	0,494
RLH	0,549	0,016	0,509	0,589	0,549	0,017	0,507	0,592	0,570	1,000	0,562	0,578
ROIAK	0,595	0,007	0,576	0,614	0,619	0,010	0,593	0,645	0,444	0,996	0,423	0,465
ROL	0,448	0,018	0,401	0,495	0,386	0,012	0,355	0,418	0,411	0,999	0,401	0,420
ROST	0,535	0,020	0,484	0,586	0,485	0,014	0,448	0,521	0,450	0,994	0,423	0,477
RRGB	0,571	0,007	0,553	0,589	0,512	0,008	0,492	0,533	0,522	0,995	0,493	0,550

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
RT	0,586	0,004	0,576	0,596	0,605	0,010	0,581	0,630	0,562	1,000	0,556	0,568
RUSHA	0,555	0,009	0,531	0,578	0,491	0,014	0,455	0,526	0,545	1,000	0,541	0,549
RYAAY	0,505	0,009	0,483	0,527	0,434	0,017	0,391	0,478	0,476	0,999	0,465	0,488
SAH	0,582	0,007	0,563	0,600	0,610	0,010	0,585	0,635	0,527	0,993	0,493	0,561
SAIA	0,567	0,013	0,533	0,600	0,533	0,025	0,470	0,596	0,514	0,997	0,491	0,537
SALM	0,580	0,012	0,548	0,612	0,605	0,028	0,533	0,677	0,440	0,998	0,425	0,456
SBAC	0,540	0,018	0,495	0,585	0,518	0,024	0,457	0,578	0,546	0,992	0,508	0,583
SBGI	0,601	0,015	0,562	0,641	0,595	0,026	0,528	0,661	0,581	1,000	0,573	0,588
SBSA	0,569	0,012	0,539	0,599	0,571	0,015	0,533	0,609	0,467	1,000	0,463	0,470
SBUX	0,569	0,021	0,515	0,623	0,565	0,047	0,446	0,685	0,521	1,000	0,513	0,529
SCI	0,616	0,015	0,578	0,654	0,585	0,018	0,539	0,632	0,483	0,992	0,450	0,516
SCVL	0,520	0,015	0,482	0,558	0,503	0,016	0,462	0,544	0,506	1,000	0,498	0,514
SF	0,505	0,016	0,464	0,546	0,465	0,016	0,424	0,505	0,476	0,996	0,453	0,498
SFE	0,530	0,016	0,488	0,572	0,636	0,028	0,564	0,709	0,454	0,998	0,439	0,469
SFL	0,572	0,013	0,539	0,605	0,508	0,011	0,480	0,536	0,574	0,999	0,560	0,588
SGA	0,539	0,013	0,504	0,573	0,530	0,032	0,449	0,611	0,516	0,999	0,504	0,528
SGMS	0,486	0,024	0,424	0,547	0,450	0,029	0,375	0,526	0,573	0,998	0,555	0,590
SHLD	0,565	0,014	0,530	0,600	0,469	0,018	0,421	0,516	0,581	1,000	0,576	0,586
SCHL	0,549	0,013	0,515	0,583	0,506	0,011	0,477	0,534	0,488	0,998	0,470	0,506
SIG	0,608	0,024	0,548	0,669	0,599	0,022	0,543	0,655	0,502	1,000	0,495	0,508
SIX	0,554	0,015	0,515	0,592	0,747	0,014	0,711	0,784	0,476	1,000	0,473	0,479
SJR	0,545	0,013	0,511	0,580	0,492	0,012	0,461	0,524	0,506	0,999	0,491	0,521
SKYW	0,547	0,013	0,515	0,580	0,495	0,020	0,444	0,546	0,504	0,998	0,486	0,522
SMRT	0,584	0,004	0,575	0,594	0,628	0,018	0,583	0,673	0,511	0,997	0,488	0,533
SNX	0,545	0,018	0,499	0,590	0,492	0,027	0,424	0,560	0,492	0,999	0,479	0,506
SONC	0,574	0,009	0,551	0,596	0,486	0,015	0,447	0,524	0,514	0,997	0,494	0,535
SPGI	0,525	0,013	0,492	0,558	0,507	0,017	0,464	0,551	0,520	0,998	0,502	0,539
SPLS	0,504	0,013	0,471	0,536	0,461	0,023	0,402	0,519	0,485	0,998	0,468	0,503
SPTN	0,520	0,010	0,494	0,547	0,468	0,016	0,427	0,510	0,479	0,999	0,469	0,490
SRT	0,579	0,009	0,556	0,603	0,548	0,015	0,510	0,585	0,518	0,999	0,504	0,532
SSI	0,555	0,008	0,534	0,576	0,536	0,017	0,491	0,580	0,464	0,993	0,433	0,495
SSP	0,559	0,016	0,518	0,600	0,700	0,029	0,626	0,775	0,503	0,999	0,490	0,516
SSW	0,551	0,008	0,530	0,571	0,540	0,023	0,481	0,599	0,543	0,995	0,513	0,574
STON	0,503	0,015	0,465	0,541	0,490	0,023	0,432	0,549	0,523	0,994	0,493	0,553
STRA	0,482	0,010	0,455	0,509	0,494	0,021	0,441	0,548	0,531	0,999	0,521	0,541
SVU	0,601	0,012	0,569	0,633	0,569	0,027	0,500	0,638	0,530	0,998	0,514	0,546
SYU	0,485	0,013	0,452	0,518	0,450	0,013	0,416	0,484	0,464	0,999	0,452	0,475
TBI	0,495	0,020	0,444	0,546	0,474	0,018	0,428	0,519	0,481	0,999	0,466	0,495
TECD	0,537	0,011	0,509	0,564	0,512	0,004	0,500	0,523	0,510	0,996	0,485	0,534
TESS	0,554	0,012	0,523	0,586	0,519	0,018	0,473	0,565	0,553	1,000	0,547	0,559
TGP	0,550	0,028	0,478	0,621	0,606	0,049	0,481	0,731	0,524	0,985	0,474	0,574
TGT	0,516	0,015	0,477	0,555	0,500	0,012	0,469	0,531	0,456	0,995	0,432	0,480
TIF	0,553	0,022	0,497	0,609	0,529	0,017	0,486	0,573	0,497	0,990	0,460	0,535
TIVO	0,580	0,012	0,548	0,611	0,569	0,012	0,539	0,599	0,499	0,998	0,482	0,516

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
TJX	0,518	0,009	0,495	0,541	0,502	0,016	0,462	0,542	0,452	0,993	0,424	0,481
TK	0,557	0,024	0,495	0,620	0,626	0,044	0,513	0,740	0,507	0,999	0,495	0,519
TNP	0,544	0,012	0,514	0,573	0,495	0,015	0,456	0,534	0,553	0,998	0,535	0,571
TOPS	0,516	0,021	0,463	0,570	0,506	0,022	0,448	0,563	0,490	1,000	0,486	0,494
TRI	0,500	0,016	0,459	0,542	0,450	0,020	0,399	0,501	0,507	0,994	0,476	0,537
TRK	0,544	0,016	0,503	0,584	0,479	0,011	0,451	0,507	0,476	0,998	0,461	0,491
TRN	0,579	0,012	0,548	0,610	0,532	0,031	0,452	0,612	0,540	0,999	0,530	0,550
TSCO	0,504	0,020	0,453	0,556	0,465	0,040	0,363	0,566	0,513	0,999	0,499	0,526
TTEC	0,569	0,012	0,539	0,599	0,573	0,029	0,499	0,647	0,468	0,997	0,448	0,489
TTEK	0,459	0,024	0,396	0,521	0,401	0,024	0,340	0,462	0,490	0,998	0,474	0,505
TUES	0,584	0,014	0,547	0,620	0,583	0,027	0,515	0,651	0,528	0,999	0,517	0,540
TV	0,540	0,015	0,500	0,579	0,493	0,012	0,461	0,524	0,516	0,992	0,481	0,551
TWMC	0,542	0,025	0,476	0,607	0,517	0,042	0,408	0,625	0,418	0,999	0,410	0,427
TWX	0,563	0,010	0,537	0,589	0,537	0,021	0,482	0,592	0,479	0,999	0,466	0,492
TXRH	0,513	0,015	0,475	0,551	0,462	0,017	0,417	0,507	0,488	0,996	0,466	0,511
UEPS	0,533	0,013	0,499	0,567	0,511	0,033	0,427	0,595	0,449	0,998	0,433	0,465
UHAL	0,527	0,026	0,462	0,593	0,476	0,043	0,365	0,586	0,495	0,999	0,485	0,504
ULH	0,465	0,013	0,433	0,498	0,422	0,021	0,368	0,476	0,459	0,994	0,432	0,486
UNFI	0,563	0,014	0,527	0,599	0,546	0,033	0,461	0,631	0,479	0,996	0,456	0,502
UNP	0,571	0,016	0,528	0,613	0,501	0,032	0,418	0,583	0,503	0,996	0,480	0,527
UPS	0,496	0,014	0,461	0,531	0,455	0,029	0,382	0,529	0,489	0,996	0,464	0,513
URBN	0,522	0,017	0,477	0,566	0,506	0,016	0,464	0,548	0,513	0,991	0,475	0,550
URI	0,605	0,007	0,587	0,623	0,584	0,031	0,504	0,664	0,563	0,994	0,529	0,598
USAK	0,573	0,020	0,522	0,624	0,545	0,022	0,490	0,600	0,541	1,000	0,537	0,544
USAT	0,527	0,017	0,485	0,570	0,500	0,025	0,435	0,566	0,516	0,998	0,496	0,536
UTI	0,511	0,016	0,471	0,552	0,492	0,019	0,444	0,540	0,510	1,000	0,502	0,517
UUU	0,521	0,015	0,482	0,561	0,533	0,027	0,465	0,602	0,292	0,996	0,277	0,306
UWN	0,527	0,011	0,499	0,555	0,496	0,033	0,412	0,580	0,342	0,999	0,336	0,349
VALU	0,454	0,020	0,401	0,506	0,433	0,021	0,380	0,486	0,444	0,998	0,427	0,460
VIAB	0,582	0,022	0,524	0,639	0,598	0,046	0,480	0,716	0,495	0,997	0,473	0,516
VLGEA	0,462	0,019	0,412	0,512	0,426	0,012	0,394	0,457	0,441	0,999	0,429	0,452
VSEC	0,519	0,023	0,459	0,579	0,523	0,017	0,479	0,568	0,536	0,998	0,520	0,552
VSR	0,551	0,011	0,522	0,580	0,496	0,008	0,477	0,516	0,518	0,999	0,503	0,532
VVI	0,479	0,021	0,424	0,533	0,436	0,025	0,371	0,500	0,450	0,999	0,439	0,461
WAB	0,538	0,012	0,508	0,568	0,476	0,020	0,425	0,527	0,477	0,995	0,452	0,502
WACLY	0,474	0,016	0,432	0,517	0,382	0,019	0,333	0,431	0,424	0,998	0,408	0,439
WCC	0,571	0,018	0,525	0,618	0,548	0,040	0,444	0,652	0,530	0,996	0,505	0,555
WERN	0,453	0,009	0,429	0,478	0,363	0,011	0,335	0,391	0,465	0,998	0,449	0,481
WFM	0,578	0,028	0,506	0,649	0,583	0,041	0,478	0,688	0,506	0,998	0,489	0,523
WINA	0,556	0,010	0,530	0,582	0,517	0,030	0,439	0,595	0,472	0,998	0,457	0,486
WLFC	0,533	0,022	0,477	0,589	0,476	0,023	0,417	0,535	0,484	0,999	0,472	0,496
WMAR	0,525	0,010	0,498	0,551	0,502	0,024	0,441	0,563	0,525	1,000	0,518	0,531
WMK	0,490	0,010	0,463	0,516	0,429	0,008	0,407	0,451	0,450	0,999	0,442	0,458
WMT	0,524	0,007	0,505	0,542	0,484	0,006	0,468	0,500	0,465	0,995	0,440	0,490

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
WOOF	0,519	0,008	0,498	0,540	0,487	0,023	0,427	0,548	0,545	0,995	0,515	0,575
WSM	0,575	0,030	0,498	0,652	0,567	0,038	0,469	0,664	0,493	0,996	0,468	0,518
WSO	0,457	0,029	0,383	0,531	0,432	0,024	0,369	0,495	0,484	0,986	0,440	0,528
WSTG	0,539	0,015	0,501	0,578	0,471	0,032	0,387	0,554	0,455	1,000	0,448	0,462
WTW	0,589	0,011	0,561	0,616	0,593	0,016	0,552	0,635	0,548	0,995	0,519	0,577
WWE	0,552	0,016	0,511	0,593	0,502	0,021	0,449	0,555	0,513	0,997	0,491	0,535
WYNN	0,597	0,030	0,521	0,673	0,563	0,028	0,492	0,634	0,541	0,995	0,513	0,570
WYY	0,579	0,013	0,545	0,613	0,583	0,025	0,518	0,648	0,406	1,000	0,402	0,411
XOXO	0,519	0,007	0,502	0,536	0,476	0,010	0,451	0,501	0,433	0,999	0,422	0,445
XPO	0,497	0,019	0,449	0,545	0,501	0,013	0,469	0,533	0,549	0,998	0,531	0,567
YRCW	0,563	0,015	0,524	0,602	0,579	0,022	0,523	0,635	0,537	1,000	0,527	0,546
YUM	0,497	0,013	0,463	0,530	0,440	0,014	0,404	0,476	0,458	0,990	0,423	0,493
ZNH	0,591	0,017	0,547	0,636	0,578	0,039	0,478	0,678	0,498	0,999	0,486	0,509
ZUMZ	0,544	0,008	0,524	0,565	0,529	0,015	0,490	0,569	0,509	0,995	0,482	0,537

Příloha XI: Bodové a intervalové odhady Hurstových exponentů pro soubor podniků, sektor utilit

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. ($\alpha=0,05$)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
AEE	0,539	0,998	0,511	0,566	0,498	0,993	0,453	0,543	0,473	0,999	0,462	0,483
AEP	0,512	0,996	0,479	0,544	0,498	0,999	0,478	0,518	0,466	0,999	0,455	0,476
AES	0,548	0,999	0,535	0,562	0,553	0,995	0,510	0,595	0,453	0,999	0,442	0,464
ALE	0,510	0,994	0,469	0,552	0,475	0,987	0,418	0,531	0,481	0,999	0,472	0,489
APU	0,529	0,998	0,506	0,551	0,444	1,000	0,434	0,454	0,495	0,987	0,452	0,537
ARTNA	0,482	0,995	0,445	0,519	0,427	0,995	0,395	0,458	0,386	0,996	0,368	0,404
ATO	0,463	0,986	0,406	0,520	0,437	0,989	0,388	0,485	0,476	0,997	0,458	0,495
AVA	0,519	0,996	0,484	0,553	0,462	0,989	0,412	0,513	0,498	1,000	0,491	0,505
AWR	0,430	0,979	0,363	0,497	0,336	0,941	0,248	0,424	0,442	0,997	0,425	0,460
BKH	0,592	0,995	0,549	0,634	0,560	0,998	0,533	0,586	0,452	0,999	0,443	0,461
CDZI	0,494	0,998	0,470	0,518	0,461	0,995	0,428	0,493	0,474	1,000	0,468	0,481
CMS	0,534	0,999	0,520	0,548	0,501	0,996	0,469	0,533	0,505	0,999	0,493	0,517
CNP	0,585	0,999	0,566	0,605	0,545	0,998	0,521	0,570	0,499	0,997	0,480	0,519
CPK	0,416	0,982	0,356	0,476	0,342	0,972	0,282	0,403	0,428	0,998	0,414	0,443
CPL	0,535	0,999	0,521	0,549	0,484	0,981	0,414	0,554	0,464	0,996	0,443	0,486
CTWS	0,471	0,992	0,426	0,515	0,371	0,990	0,331	0,410	0,395	1,000	0,389	0,401
CWCO	0,501	0,997	0,471	0,532	0,434	0,987	0,382	0,486	0,454	0,999	0,442	0,466
CWT	0,445	0,996	0,417	0,473	0,344	0,966	0,277	0,412	0,418	0,998	0,404	0,432
D	0,490	0,991	0,441	0,538	0,455	0,988	0,403	0,506	0,481	0,999	0,472	0,489
DGAS	0,487	0,995	0,450	0,524	0,406	0,995	0,377	0,435	0,396	0,995	0,375	0,417
DTE	0,548	0,995	0,506	0,589	0,498	0,998	0,476	0,521	0,481	0,999	0,468	0,494
DUK	0,500	0,992	0,452	0,547	0,486	0,988	0,430	0,542	0,208	0,994	0,196	0,219
ED	0,526	0,992	0,477	0,575	0,477	0,985	0,415	0,539	0,464	0,999	0,455	0,474

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
EDE	0,542	1,000	0,530	0,554	0,504	0,995	0,466	0,541	0,466	0,998	0,452	0,480
EE	0,523	0,991	0,471	0,574	0,503	0,991	0,453	0,554	0,462	0,999	0,450	0,474
EIX	0,539	0,997	0,508	0,570	0,520	0,999	0,501	0,539	0,468	1,000	0,460	0,476
ELP	0,554	0,998	0,526	0,582	0,485	0,981	0,414	0,555	0,480	0,997	0,460	0,500
ENIA	0,485	0,992	0,439	0,532	0,482	0,981	0,412	0,552	0,456	0,992	0,424	0,489
ES	0,516	0,997	0,489	0,543	0,475	0,998	0,450	0,499	0,474	0,999	0,460	0,488
ETR	0,553	0,995	0,510	0,595	0,529	0,998	0,502	0,556	0,473	0,997	0,454	0,492
EXC	0,528	0,996	0,491	0,566	0,516	0,995	0,478	0,553	0,486	1,000	0,479	0,493
FCEL	0,494	0,995	0,458	0,530	0,468	0,992	0,425	0,511	0,527	1,000	0,520	0,535
FE	0,526	0,998	0,503	0,550	0,491	0,997	0,464	0,517	0,463	0,998	0,448	0,477
GXP	0,548	0,995	0,509	0,587	0,511	0,988	0,451	0,571	0,507	0,999	0,494	0,521
HE	0,557	0,999	0,534	0,579	0,501	0,998	0,477	0,526	0,531	1,000	0,526	0,536
HNP	0,555	0,987	0,488	0,622	0,502	0,979	0,426	0,579	0,477	0,998	0,461	0,492
IDA	0,503	0,998	0,480	0,527	0,446	0,983	0,385	0,506	0,479	0,996	0,456	0,502
INT	0,542	0,999	0,526	0,557	0,492	0,995	0,454	0,529	0,487	1,000	0,480	0,493
ITC	0,495	0,998	0,471	0,518	0,455	0,999	0,436	0,473	0,247	0,998	0,239	0,255
KEP	0,515	0,996	0,479	0,550	0,469	0,996	0,439	0,500	0,458	0,994	0,430	0,486
MDU	0,583	1,000	0,571	0,595	0,548	0,999	0,527	0,569	0,475	0,998	0,460	0,491
MGEE	0,448	0,996	0,417	0,478	0,375	0,994	0,345	0,405	0,432	1,000	0,424	0,439
MSEX	0,494	0,994	0,453	0,536	0,439	0,979	0,371	0,507	0,428	1,000	0,423	0,434
NEE	0,497	0,995	0,458	0,535	0,474	0,996	0,443	0,504	0,483	0,998	0,467	0,499
NGG	0,481	0,997	0,453	0,510	0,491	0,997	0,464	0,518	0,437	0,994	0,411	0,463
NI	0,561	0,984	0,486	0,637	0,640	0,988	0,564	0,715	0,513	0,999	0,503	0,523
NJR	0,417	0,969	0,340	0,495	0,389	0,978	0,327	0,450	0,460	1,000	0,454	0,465
NRG	0,561	0,999	0,548	0,574	0,587	0,990	0,525	0,649	0,519	0,996	0,495	0,544
NWE	0,499	0,986	0,436	0,562	0,464	0,967	0,374	0,554	0,490	0,997	0,468	0,512
NWN	0,462	0,996	0,432	0,492	0,398	0,993	0,363	0,433	0,451	0,999	0,443	0,459
OGE	0,566	0,996	0,530	0,602	0,531	0,967	0,428	0,634	0,485	0,997	0,464	0,507
OKE	0,616	0,994	0,565	0,667	0,601	0,988	0,532	0,670	0,511	0,998	0,496	0,527
ORA	0,456	0,977	0,383	0,529	0,428	0,973	0,354	0,503	0,489	0,999	0,476	0,503
OTTR	0,537	0,998	0,514	0,560	0,494	0,996	0,459	0,529	0,482	1,000	0,474	0,490
PCG	0,500	0,995	0,462	0,538	0,447	0,996	0,416	0,478	0,440	0,998	0,426	0,454
PCYO	0,521	0,999	0,502	0,540	0,496	0,993	0,452	0,539	0,444	0,999	0,434	0,453
PEG	0,477	0,987	0,419	0,536	0,464	0,997	0,436	0,493	0,449	0,998	0,435	0,464
PNM	0,537	0,998	0,511	0,563	0,528	0,994	0,485	0,571	0,505	0,994	0,474	0,536
PNW	0,561	0,999	0,545	0,576	0,505	0,993	0,461	0,549	0,486	0,998	0,470	0,502
PNY	0,461	0,991	0,416	0,506	0,466	0,996	0,436	0,495	0,446	0,999	0,435	0,457
PPL	0,499	0,997	0,471	0,527	0,502	0,999	0,488	0,517	0,466	0,999	0,454	0,479
RGCO	0,374	0,997	0,354	0,395	0,301	0,992	0,273	0,329	0,250	0,979	0,221	0,278
SBS	0,576	0,995	0,534	0,617	0,576	0,984	0,500	0,652	0,498	0,996	0,474	0,522
SCG	0,525	0,994	0,481	0,570	0,456	0,990	0,407	0,505	0,469	0,999	0,457	0,482
SIEGY	0,537	0,998	0,510	0,564	0,518	0,995	0,481	0,554	0,493	0,999	0,478	0,507
SJI	0,487	0,995	0,449	0,524	0,506	0,997	0,475	0,538	0,492	1,000	0,486	0,498
SJW	0,439	0,998	0,416	0,462	0,360	0,984	0,312	0,408	0,432	0,999	0,421	0,442

Ticker	RS_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DFA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)		DMA_H	Adj. R ²	Conf. Int. (α=0,05)	
			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.			Lower B.	Upper B.
SO	0,516	0,996	0,482	0,551	0,451	0,996	0,422	0,480	0,445	0,998	0,431	0,458
SPH	0,559	0,997	0,526	0,592	0,514	0,994	0,472	0,556	0,561	0,993	0,526	0,597
SRE	0,524	0,999	0,508	0,540	0,492	0,997	0,465	0,518	0,468	0,999	0,458	0,477
STR	0,515	0,996	0,480	0,549	0,577	0,988	0,511	0,643	0,506	0,999	0,493	0,518
SWX	0,529	0,995	0,490	0,567	0,497	0,990	0,445	0,549	0,445	1,000	0,439	0,450
TAC	0,576	0,997	0,545	0,607	0,550	0,989	0,489	0,612	0,565	0,997	0,541	0,590
TGS	0,566	0,997	0,532	0,600	0,547	0,983	0,471	0,623	0,503	1,000	0,495	0,510
UGI	0,484	0,990	0,434	0,535	0,437	0,988	0,386	0,488	0,471	0,999	0,459	0,483
UTL	0,463	0,996	0,431	0,495	0,398	0,996	0,371	0,426	0,489	1,000	0,482	0,495
VVC	0,494	0,985	0,430	0,557	0,413	0,966	0,332	0,495	0,504	0,999	0,494	0,515
WEC	0,496	0,983	0,428	0,564	0,453	0,992	0,411	0,494	0,461	0,998	0,447	0,475
WGL	0,477	0,995	0,440	0,513	0,394	0,975	0,328	0,460	0,458	1,000	0,452	0,464
WR	0,524	0,998	0,499	0,550	0,478	0,997	0,452	0,503	0,472	0,998	0,456	0,488
WTR	0,502	0,996	0,468	0,536	0,463	0,996	0,432	0,494	0,469	0,992	0,436	0,502
XEL	0,498	0,997	0,470	0,527	0,452	0,995	0,420	0,485	0,417	0,998	0,402	0,432
YORW	0,490	0,999	0,470	0,509	0,440	0,991	0,396	0,484	0,432	0,997	0,415	0,450