

**Univerzita Karlova v Praze**

Fakulta sociálních věd  
Institut ekonomických studií



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Efektivita predikčních trhů: případ Intradu**

Autor: David Brandejs

Supervizor: PhDr. Martin Dózsa

Rok obhajoby: 2012/2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu.

Prohlašuji dále, že práce nebyla využita k získání jiného titulu.

Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna pro studijní a výzkumné účely.

Praha, 5. srpna 2013

---

Podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval PhDr. Martinu Dózsovi za odborné vedení bakalářské práce, za podnětné rady a připomínky. Zároveň bych rád vyjádřil své díky studentům, vyučujícím i dalším lidem z oboru, kteří mi jednotlivými radami a připomínkami pomohli zdárně dokončit tuto práci.

V neposlední řadě patří díky mým blízkým a rodině za podporu, kterou mi při studiu projevovali.

## Abstract

Bachelor thesis confirms weak market efficiency hypothesis for political events, which took place on Intrade prediction market and finished between 1. October and 31. December 2012. Three unit root tests, ADF GLS, KPSS and Lo-Mackinlay test proved on 5% confidence level, that 140 of 191 tested political events is weakly market efficient, which means high relative market efficiency (73,3%). Testing out-of-political markets shows significantly lower market efficiency. Logit model rejected on 5% confidence level the assumption, that total volume of traded shares is significant parameter for the estimation of market efficiency.

**Keywords** Prediction market, Intrade, efficiency market hypothesis, relative market efficiency, ADF test, KPSS test

**Author's e-mail** David.Brandejs@seznam.cz

**Supervisor's e-mail** Martin@Dozsa.cz

## Abstrakt

Bakalářská práce potvrzuje hypotézu slabé tržní efektivity na politických trzích pro události na Intrade predikčním trhu, které skončily mezi 1. říjnem 2012 a 31. prosincem 2012. Tři testy jednotkového kořene, tedy ADF GLS, KPSS a Lo-Mackinlay test, prokázaly na 5% hladině významnosti, že 140 ze 191 testovaných politických událostí je slabě tržně efektivních, což odpovídá vysoké relativní tržní efektivitě (73,3%). Testování mimopolitických trhů vykazuje znatelně nižší tržní efektivitu. Logit model zamítnul na 5% hladině významnosti předpoklad celkového obchodovaného množství akcií jako signifikantního parametru pro odhad tržní efektivity.

**Klíčová slova**

Predikční trh, Intrade, hypotéza efektivních trhů, relativní efektivita trhu, ADF test, KPSS test

**E-mail autora**

David.Brandejs@seznam.cz

**E-mail vedoucího práce**

Martin@Dozsa.cz

# Obsah

<b>Teze</b>	<b>viii</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Predikční trhy</b>	<b>4</b>
2.1 Rozdíly mezi predikčními trhy a burzou cenných papírů . . . . .	6
2.2 Odlišnosti predikčních trhů a sázkových kanceláří . . . . .	7
<b>3 Intrade</b>	<b>9</b>
3.1 Politické trhy na Intrade . . . . .	11
3.2 Legislativa . . . . .	11
3.3 Ostatní predikční trhy . . . . .	12
<b>4 Obecný přehled literatury</b>	<b>14</b>
4.1 Hypotéza tržní efektivity . . . . .	14
4.2 Behaviorismus . . . . .	19
4.3 Predikční trh versus volební průzkumy . . . . .	19

---

4.4	Relativní tržní efektivita . . . . .	21
4.5	Volatilita trhu . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Data</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Metodologie</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Výsledky</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>Závěr</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>Appendix 1</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Appendix 2</b>	<b>41</b>
	<b>Literatura</b>	<b>45</b>

# Teze bakalářské práce

---

<b>Author</b>	David Brandejs
<b>Supervisor</b>	PhDr. Martin Dózsa
<b>Proposed topic</b>	Efektivita predikčních trhů: případ Intradu

---

**Charakteristika tématu** Bakalářská práce se zaměří na zkoumání efektivity predikčních trhů, konkrétně na obchody realizované prostřednictvím Intradu. Práce bude vycházet z díla Eugena Famy o tržní efektivitě, ve kterém autor definoval tři základní formy efektivity – slabou, středně silnou a silnou. Zároveň bude popsán alternativní koncept navržený behavioralisty. Práce také vysvětlí, proč je absolutní tržní efektivita nereálná a naopak jaké jsou výhody využití relativní tržní efektivity.

Predikční trhy budou popsány všeobecně a navíc budou zmíněny rozdíly oproti burze cenných papírů a sázkovým kancelářím. Celá jedna kapitola se bude věnovat Intradu samotnému, jeho specifikám, pravidlům obchodu a odlišnostem oproti ostatním predikčním trhům. Nakonec budou okomentovány hlavní potenciální problémy vyplývající z obchodování s predikcemi.

**Hypotéza** Velká část literatury naznačuje, že predikční trhy odhadly výsledky předešlých politických voleb mnohem přesněji nežli průzkumy veřejného mínění. Práce bude mít za cíl zkoumat, zdali to značí, že predikční trh splňuje slabou, středně silnou nebo dokonce silnou formu tržní efektivity a na základě těchto zjištění otestovat možnosti generování nadměrného zisku.



**Data a Metodologie** Budou použita veřejně nedostupná data z amerických prezidentských voleb z roku 2012. Práce bude uvažovat hypotézu náhodné procházky, což je podmínka pro slabou formu tržní efektivity, která tvrdí, že celkové očekávané výnosy by se měly blížit nule. Některé statistické testy, jako např. Augmented-Dicky Fuller, Lo-MacKinlay nebo KPSS budou využity. Mimo to bude práce obsahovat modelaci volatility tržních cen a odhad vlivu volatility na změnu optimálních cen.

## Koncept

1. Úvod
2. Predikční trhy
3. Intrade
4. Obecný přehled literatury
5. Data
6. Model efektivity tržních cen
7. Výsledky
8. Závěr

## Bibliografie

1. Allen, K., Daniels, K., Kopp, D. & Murdock, B. (2004). Analysis of 2004 Political Futures Markets. *mimeo*.
2. Archak, N., & Ipeiritis, P. (2008) Modelling volatility in prediction markets. *NYU Stern School of Business Working Paper*.
3. Evans, T. (2006). Efficiency tests of the UK financial futures markets and the impact of electronic trading systems. *Applied Financial Economics*, 16, 1273-1283.
4. Fama, E. F. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal Of Financial Economics*, 49, 283-306.
5. Gupta, R., & Junhao, Y. (2011). Testing Weak form Efficiency in the Indian Capital Market. *International Research Journal Of Finance & Economics*, (75), 108-119.
6. Kian-Ping, L. (2009). Efficiency tests of the UK financial futures markets and the impact of electronic trading systems: a note on relative market efficiency. *Applied Economics Letters*, 16, 1129-1132

- 
7. Lee, D., & Moretti, E. (2009). Bayesian Learning and the Pricing of New Information: Evidence from Prediction Markets. *American Economic Review*, 99, 330-336
  8. Saxon, I. (2010). Intrade Prediction Market Accuracy and Efficiency: An Analysis of the 2004 and 2008 Democratic Presidential Nomination Contests. *PhD thesis, University of Nottingham*.

# Kapitola 1

## Úvod

Bakalářská práce má za cíl rozšířit existující množství literatury, které analyzuje predikční trhy a jejich tržní efektivitu. Výzkum tržní efektivity prošel za posledních čtyřicet let masivním vývojem. Od začátku 70. let dvacátého století, kdy Eugene Fama (1970) nastínil ve své dizertační práci koncept hypotézy tržní efektivity až do 90. let byla tato hypotéza široce přijata ekonomickou obcí. V průběhu 90. let se hlavním proudem stal koncept behavioristické ekonomie. Predikční trhy ovšem celou dobu zůstávaly trochu stranou zájmu a i když časem rostly jak počtem investorů, tak celkovým množstvím uzavřených obchodů, vzniklo doposud jen pár pokusů o zjištění jejich tržní efektivity. Přitom by výsledky takovéto analýzy mohly mít nejen akademické důsledky, nýbrž by mohly poskytnout investorům pomoc při hledání alternativních možností investic a rozšíření jejich finančního portfolia.

Z dosavadních snah o určení tržní efektivity predikčních trhů se naprostá většina zabývá politickými trhy, proto se tato práce bude zároveň snažit zaplnit tuto mezeru v literatuře a bude usilovat o vyhodnocení efektivity i u ostatních oblastí obchodovaných na predikčních trzích a jejich následné porovnání s politickými trhy. Dopomoci by k tomu mělo celkově 538 politických i mimopolitických událostí, které byly na Intrade predikčním trhu ukončeny mezi 1. říjnem a 31. prosincem 2012.

V kapitole 2 je vysvětleno, co obecně znamenají predikční trhy, jak fungují a co se na nich obchoduje. Jak se oceňuje pravděpodobnost, že určitá událost

nastane a jak se na predikčních trzích generuje zisk. Podrobně charakterizovány jsou výhody a nevýhody predikčních trhů oproti burze cenných papírů. Dále kapitola 2 popisuje, proč jsou predikční trhy někdy mylně označovány jako součást sázkového průmyslu a objasňuje jejich odlišnosti.

Kapitola 3 se zabývá největším a nejvíce obchodovaným z predikčních trhů, Intradem. Krátce jsou okomentovány typy obchodovaných oborů. Zmíněny jsou také podmínky, za kterých uživatel může začít na Intradu obchodovat a detailně je popsáno kontroverzní pravidlo krytí potenciální ztráty. Kapitola 3 zároveň vysvětluje, jaké byly legislativní spory Intradu s americkými orgány regulujícími obchodování na termínových trzích. Poslední část kapitoly 3 je věnována ostatním predikčním trhům a jejich specifikům oproti Intradu.

Obecný přehled literatury v kapitole 4 začíná zevrubným vylíčením zásadního konceptu pro tuto bakalářskou práci, hypotézy tržní efektivity a jejího rozdělení na slabou, středně silnou a silnou formu. Dále jsou vysvětleny základní pojmy jako hypotéza náhodné procházky, problém špatného modelu a riziko obchodování s neveřejnými informacemi. Díky dílu Eugena Famy je podáno vysvětlení, proč tržní anomálie nemohou mít platnost ani v krátkém, ani v dlouhém období. Jako reakce na Famu práce nabízí názor behavioristických ekonomů a popisuje jejich koncepci technické analýzy. Celá jedna podkapitola se věnuje srovnání úspěšnosti predikcí na politických trzích s výsledky zachycenými pomocí průzkumů volebních preferencí. Kapitola 4 zavádí pojem relativní tržní efektivity a její praktičtější využití ve srovnání s absolutní tržní (ne)efektivitou, dále je zdůrazněno, proč je absolutní tržní efektivita nerealistický cíl. Poslední část kapitoly 4 se věnuje volatilitě trhu, co přílišná volatilita na trhu způsobuje a jak se měří.

V kapitole 5 je popsáno, podle jakých kritérií byla nasbírána data pro tuto bakalářskou práci a důvody stojící za těmito kritérii. Práce uvádí i jak muselo být omezeno testování v důsledku nekompletního dostupného souboru dat, Intrade například neposkytuje informace o vývoji tržních cen během dne. Intrade nabízí jenom dva typy datasetů: historický vývoj denních tržních cen a report z každé události, obsahující např. celkový počet obchodovaných akcií, minimální a maximální tržní cenu události za celou dobu existence trhu či finální cenu.

Metodologie rozebírá jednotlivé testy jednotkového kořene, použité k tes-

---

tování zkoumaného vzorku a jejich nulové a alternativní hypotézy. Mimo to kapitola 6 naznačuje, jak se tyto testy navzájem doplňují a dohromady tak dávají robustnější důkaz o (ne)stacionaritě časových řad. Další část kapitoly popisuje, jak se vypočítaly jednotlivé délky zpoždění pomocí tří různých kritérií (AIC, HQIC a SBIC) a zamítlo zahrnutí trendu do vývoje cen. K testování politických i mimopolitických dat se využijí ADF GLS, KPSS a Lo-Mackinlay testy jednotkového kořene, které mají za cíl poskytnout lepší náhled na hypotézu tržní efektivity predikčních trhů.

# Kapitola 2

## Predikční trhy

Co si vlastně pod pojmem predikční trh představit? Je to místo, na kterém se potkávají investoři, kteří se angažují v předpovědích výsledků různých celosvětových událostí. Peněžní burzy oceňují hodnotu akcií, devizové trhy oceňují hodnotu měn, predikční trhy, namísto toho, odhadují pravděpodobnost, s jakou nějaká, předem neznámá, událost nastane. Stejně jako u peněžní burzy či devizového trhu je změna ceny akcie na predikčním trhu dána změnou nabídky a poptávky po dané akci, s tím rozdílem, že investoři na predikčním trhu se nesusoustrdí pouze na vývoj cenných papírů nebo měnových kurzů, ale zajímají se o různé světové události, týkající se politiky, ekonomie, sportu, počasí či technologie (viz. Appendix 1). Jak se bude vyvíjet DJIA<sup>1</sup> index následující měsíc? Kdo se stane příštím americkým prezidentem? Který tým zvedne nad hlavu Stanleyův pohár pro vítěze kanadsko-americké NHL? Jestliže investor zaujímá nějaký názor na danou otázku, může se zapojit do obchodování.

Predikční trh je platforma, na které investoři kupují a prodávají akcie<sup>2</sup> konkrétních událostí. Jsou zde vždy pouze dva možné výstupy každého trhu – ano x ne, událost se stane nebo ne. Dow-Jones index skončí k poslednímu dni v měsíci výše, nežli tomu bylo minulý měsíc, nebo ne. Takovéto binární nastavení umožňuje investorům zaujmout jasnou pozici v obchodě, kterou vyjádří pomocí nákupu či prodeje akcií. Investor nakoupí akcie ve chvíli, kdy si myslí,

---

<sup>1</sup>Dow Jones Industrial Average - index složený z vývoje 30 největších a nejvíce obchodovaných amerických společností.

<sup>2</sup>Intrade píše o nákupu a prodeji tzv. "shares" (akcie), i když tím není myšlen podíl na akciové společnosti.

že pravděpodobnost, že událost nastane, je vyšší, než ji oceňuje trh a naopak akcie prodá, když shledává pravděpodobnost menší, než jak míní trh.

Obchodování s událostmi probíhá v předem dobře definovaném, konečném časovém úseku, investoři mohou na daném trhu obchodovat před i během trvání jednotlivých událostí. Jakmile ovšem bude znám výsledek, daný trh končí. Tržní cena se vždy pohybuje v určitém rozmezí, u Intradu je cena normovaná mezi 0,00 USD a 10,00 USD, může kolísat, ale nepřekročí hranici deseti dolarů . Během obchodování cena nepřesáhne ani jednu z těchto hranic a bude odpovídat tržně odhadované pravděpodobnosti, s kterou událost nastane, například trh "Barack Obama bude znovu zvolen prezidentem v roce 2012" se na Intradu bude obchodovat za 5,47 USD, což odpovídá tržně odhadované 54,7% pravděpodobnosti, že bude ve skutečnosti Obama znovu zvolen. Jinými slovy, konsensus názorů jednotlivých investorů přidělí určitou pravděpodobnost dané události.

Investoři, jako u kteréhokoliv jiného trhu, nakupují a prodávají za účelem zisku. Množství zisku závisí na ceně, za niž investor akcii nakoupil, či prodal. U příkladu znovuzvolení Baracka Obamy, když investor nakoupí tisíc akcií za cenu \$5,47 a Obama volby vyhraje, finální cena nabude hodnoty 10,00 USD a zisk bude 4 530 ( $= (10-5,47)*1\ 000$ ) USD. Jestliže ovšem Obama nebude zvolen, finální cena bude 0,00 USD a ztráta 5 470 ( $= 5,47*1\ 000$ ) USD. Analogicky se bude postupovat v případě, kdy investor akcie prodává. Investor může samozřejmě měnit svoje preference i během obchodování, než bude stanovena finální cena, a v zájmu tvorby zisku libovolně nakupovat a prodávat ještě než bude zvolen nový prezident. Investor bude profitovat, když cena nakoupených akcií bude růst a tratit, bude-li cena klesat. Na predikčních trzích je povolena *krátká pozice* (anglicky: *short selling*)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup>Pozice investora, při které očekává pokles kurzu akcie.

## 2.1 Rozdíly mezi predikčními trhy a burzou cenných papírů

Z finančních trhů se ten predikční nejvíce podobá burzám s cennými papíry, jako jsou NYSE<sup>4</sup> nebo Euronext. Podobnost je primárně ve způsobu obchodování. Kdykoliv chce investor nakoupit nebo prodat akcie, musí najít protistranu, dalšího hráče na trhu, který je připraven uskutečnit obchod za předem dohodnutou cenu, což znamená, že obchodování se děje výhradně mezi účastníky trhu. Predikční trh sám o sobě se nijak neangažuje v obchodování, nenakupuje ani neprodává. Když investor není schopen najít protistranu, obchod se jednoduše neuskuteční.

- Predikční trh je v zásadě mnohem jednodušší než burza s cennými papíry, protože obchodovaná událost na predikčním trhu má předem dané konečné datum. Toto datum může být buď explicitně vyjádřeno, např. "Skončí DJIA index 31. 3. 2013 výše než 13,000?", nebo je definován konečný časový úsek, během něhož trh musí skončit, např. "Odstoupí Řecko z eurozóny během roku 2013?", ovšem v obou případech trh jednoho dne skončí. Na druhou stranu konstatování: "DJIA skončil dne 31. 3. 2013 výše než 13,000" na burze nevypovídá nic jiného než, že v daný den skončil index pod 13,000, ovšem tato informace sama o sobě obchodování nezastaví.
- Navzdory rostoucímu množství obchodů na predikčních trzích je celkový objem obchodů, ve srovnání s burzou, stále ještě zanedbatelný, což naznačuje, že i největší predikční trhy budou méně efektivní než velké burzy.
- Aldous (2012) říká, že dlouhodobé výnosy na burze převyšují dlouhodobé výnosy bezrizikových investic, protože rizikovost cenných papírů musí být odměněna. V tomto duchu je burza takzvanou hrou s *kladným součtem*<sup>5</sup>, odměňující jak investory, tak společnosti vyhledávající kapitál. Finanční zprostředkovatelé i spekulanti vydělávají na poskytování likvidity trhu.

---

<sup>4</sup>New York Stock Exchange

<sup>5</sup>Pojem z teorie her popisující situaci, kdy vzniká dodatečná hodnota, tzn., že zisky a ztráty jednotlivých hráčů dávají v součtu kladný výsledek.



Naproti tomu predikční trh je *hrou s nulovým součtem*<sup>6</sup> nebo spíše dokonce *hrou se záporným součtem*<sup>7</sup>, bereme-li v potaz transakční náklady.

- Predikční trhy by se teoreticky daly využít i k hedgingu, neboli k zaujmutí takové investiční pozice, která by měla za cíl vykompenzování potenciální ztráty/výnosu způsobené předešlými investicemi, což se ovšem z důvodu nedostatečné likvidity neděje (Aldous 2012).
- U většiny predikčních trhů, vzhledem k tomu, že obchody se provádějí výhradně online, je otevírací doba mnohem delší, nežli je tomu u burzy cenných papírů. Obchodování může většinou dokonce probíhat i o víkendech, či o svátcích.
- V neposlední řadě se burza liší technicky, ceny se pohybují v kladných reálných číslech, jež mohou být teoreticky nekonečné. Predikční trhy počítají s procentuální pravděpodobností.

## 2.2 Odlišnosti predikčních trhů a sázkových kanceláří

Přestože se může zdát obchodování na predikčních trzích v mnohém podobné sázkovému průmyslu a v některé literatuře (Aldous 2012; Archak & Ipeiritis 2008; McLoughlin 2001) se místo o obchodování píše o sázení, je tu pár bodů, které je potřeba odlišovat.

Klíčový rozdíl tkví v samotném oceňování. U predikčních trhů je cena akcií výhradně určována rovnováhou mezi nabídkou a poptávkou. Nevyskytují se zde žádní profesionální bookmakeři, kteří by uměle nastavili pravděpodobnost úspěchu daného trhu. Predikční trh je pouze entita, která sestaví určitá základní pravidla obchodu, případně stanoví úroveň poplatků. Predikční trh využívá tzv. *moudrosti davu* (anglicky: *wisdom of the crowd*)<sup>8</sup>, není tedy závislý pouze na názoru skupinky odborníků. Zároveň to ovšem znamená, že investor musí najít jiného investora, ochotného koupit nebo prodat akcie za dohodnutých

<sup>6</sup>Situace, kdy jeden hráč získá to, co druhý ztrácí, spolupráce mezi hráči tedy nemá smysl.

<sup>7</sup>Situace, kdy celkový čistý užitek ze hry je menší než nula.

<sup>8</sup>Proces upřednostňující názor celé skupiny jednotlivců před názorem samostatného experta.

podmínek, aby se obchod uskutečnil, u sázkových kanceláří jako protistrana vždy vystupuje bookmaker.

U některých predikčních trhů<sup>9</sup> mají uživatelé dokonce možnost založit si vlastní trh (vytvořit vlastní předpověď), na kterém pak mohou obchodovat i ostatní uživatelé predikčního trhu. Naproti tomu sázková kancelář zaměstnává profesionály, kteří jediní mají možnost vypisovat sázky. Mimoto se sázkové kanceláře, stejně jako burzy, liší technicky. Sázky jsou vypisovány ve zlomcích, takže opět mohou být teoreticky nekonečné.

---

<sup>9</sup>CrowdIQ, Beansight

# Kapitola 3

## Intrade

Intrade byl založen irským podnikatelem Johnem Delaneyem v roce 1999, centrála je v Dublinu. Intrade se zaobírá čtrnácti obory, na kterých mohou investoři obchodovat, konkrétně se jedná o Podnikání, Podnebí & Počasí, Výroba & Strojírnoství, Aktuální záležitosti, Zábava, Finance, Zahraniční kauzy, Právo, Politika, Nemovitosti, Věda, Společenské záležitosti, Technologie a Intrade, dá se tedy i spekulovat na Intrade samotný. Zdaleka nejvíce obchodovanými trhy jsou Politika, Finance, Zábava a Zahraniční kauzy. Na Intrade se nepredikuje vývoj cenných papírů ani výsledky sportovních zápasů, obojí už je pokryto světovými burzami, resp. sázkovými kanceláři.

Na rozdíl od obchodování na burze cenných papírů se Intrade přerušuje každé ráno jenom na krátký čas mezi 8:00 a 8:45 dle irského časového pásma<sup>1</sup>, a to i o víkendech či svátcích. Jenom v této době není možné nakupovat nebo prodávat akcie. Každý den během tohoto krátkého období Intrade aktualizuje uživatelské účty. Jakékoliv příkazy uživatelů na nákup či prodej akcií jsou zrušeny a požadavky na vložení finančních obnosů či naopak vybrání peněz jsou pozdrženy, dokud Intrade opět neotevře obchodování.

Intrade si účtuje poplatek 4,99 USD ke každému prvnímu dni v měsíci. V případě, že si nový uživatel otevře účet v půlce měsíce, první poplatek bude nucen uhradit až první den měsíce následujícího. Jestliže investor nemá dostatečné prostředky na pokrytí, poplatek není požadován. Na Intrade nejsou

---

<sup>1</sup>V Irsku je o hodinu méně nežli v České republice (v centrálním evropském časovém pásmu).

žádné další transakční poplatky nebo provize. Tento jediný trvalý měsíční poplatek má za cíl povzbudit investory k vytváření neomezeného počtu predikcí. Vlastně celé nastavení obchodování na Intrade je snaha Intrade stimulovat co největší aktivitu predikcí, z toho důvodu Intrade zavedl pokutu 5,00 USD, jestliže investor neprovede žádný obchod během posledních osmi měsíců.

Kdykoliv chce účastník trhu uzavřít obchod, musí mít na účtu minimálně takový obnos, o který může v rámci obchodu přijít. Intrade to zajišťuje tak, že daný obnos "zmrazí". Jestliže účastník nemá dostatek prostředků na pokrytí obchodu, není k obchodu vůbec připuštěn. Díky tomuto prostředku jsou potenciální ztráty vždy pokryty, což zároveň znamená, že zisky těch, kteří správně předpověděli výsledek trhu, jsou vždy kryty ztrátami těch, kteří se zmýlili. Tyto ztráty jsou automaticky převedeny na účet výherců. Není zde tedy možnost nedodržení závazků vyplývajících z obchodování, kreditní riziko neexistuje.

Friedman (2007) poznamenal, že pravidlo pro 100% krytí potenciální ztráty, které je požadováno Intradem může ovlivnit efektivitu trhu. Intrade sice platí úrok investorům, kteří mají na Intrade účtu minimálně 20 000 USD, ovšem úrokové sazby jsou velmi nízké, kolem 3% ročně a jestliže výnos bezrizikového finančního instrumentu bude 5%, potom peníze zmražené na účtu budou tratit z důvodu nevyužití nákladů příležitosti<sup>2</sup>. Například prodejce kontraktu, který nastane s malou pravděpodobností 5% (tj. kontrakt stojí 0,5 USD), musí na svém účtu zmrazit 9,5 USD, zatímco kupujícímu stačí zmrazit pouze 0,5 USD, což znamená, že za každý tříměsíční kontrakt bude prodávající platit náklady příležitosti 4,75 centů, zatímco kupující jenom 0,25 centů.

K podobným závěrům jako Friedman (2007) došli i Pennock, Lawrence, Giles & Nielsen (2000), obchodní poplatky a požadavky 100% krytí můžou mít značný dopad na zkoumané vzorce oceňování tržních cen na Intrade a odklon od cen, které by byly očekávány na efektivním trhu. Nicméně Pennock et al. (2000) dokázali, že při využití tržního portfolia, namísto zaměření se pouze na vývoj jedné akcie, vykazuje trh tendenci posouvat ceny směrem k racionální hodnotě.

---

<sup>2</sup>Náklady, které odpovídají ceně nejhodnotnějšího statku, kterého se subjekt musí vzdát ve prospěch subjektem zvoleného statku.

## 3.1 Politické trhy na Intradu

Zásadními rozdíly mezi Intradem a průzkumy veřejného mínění se zdají být drobné odlišnosti v pokládání otázek. Namísto klasického "Koho budete volit?", využívaného při dotazování voličů, se snaží Intrade zjistit "Kdo bude vítězem volby?". Pokládání správných otázek pomáhá Intradu vytvářet lepší predikce než odhadují průzkumy. Mimoto vzhledem k tomu, že investoři vkládají do predikcí své vlastní peníze, přikládají tak mnohem větší pozornost své volbě, než se tomu děje u dotazovaných v rámci veřejných průzkumů.

Politické predikční trhy nabízejí bezprecedentní možnost ovlivnit nejenom investory, ale zároveň i voliče. Zástupci politických kampaní jsou si toho vědomi a vstupem na predikční trh mohou ovlivnit tržní cenu svého kandidáta, oslabit pozici konkurenta nebo se prostě jenom snažit vhodným investováním zmást trh a oslabit pozici největšího favorita na volební vítězství. Přestože může být toto jednání pro oficiální zástupce kampaní nezákonné v mnoha státech, pro blízké spolupracovníky podporující danou kampaň jde spíše o morálně šedou zónu. V každém případě přináší systém predikčních trhů zcela novou možnost pro vedení online kampaně.

## 3.2 Legislativa

I když většina uživatelů Intradu jsou obyvatelé USA<sup>3</sup>, centrála zůstala v Dublinu, jelikož Irsko má liberálnější zákony než USA, co se hazardu týče. Uživatelé Intradu musí poskytnout akorát pár dokumentů, jako průkaz totožnosti a ověření trvalého bydliště, aby vyhověly irským zákonům. Tyto právní náležitosti musí uživatelé splnit dříve, než vůbec proběhne první obchod. Mimo minimálního věku 18 let Intrade nepožaduje žádné další nároky na uživatele, není tedy potřeba žádná speciální certifikace.

V USA ve většině států platí zákony zakazující hazardní hry ve velkém měřítku (Saxon 2010). Avšak u Intradu, stejně jako u většiny ostatních predikčních trhů, probíhá obchodování přes internet, a online sázení, ať už se jedná

<sup>3</sup> V roce 2008 z více než 82 000 uživatelů Intradu mělo 78% obyvatel trvalé bydliště v USA (Delaney 2008).

o poker, dostihy či predikční trhy, je relativně nový fenomén, z toho důvodu nebylo dlouhou dobu zákony jasně deklarováno, zdali je obchodování na Intrade pro americké občany legální. Takže ačkoliv Intrade zažádal v roce 2005 o povolení otevření regulovaného termínového trhu u americké *Komise pro komoditní obchodování* (anglicky: *US Commodities Futures Trading Commission*, neboli CFTC), která se stará o regulaci futures, forwards a opcí, nedostal až do roku 2012 jasnou odpověď. Mezitím během bankovní regulace v roce 2010 CFTC, ve snaze omezit online sázení, zakázala americkým uživatelům financování svých účtů u Intrade z kreditních nebo debetních karet vydaných americkými bankami (Phillips 2006). V listopadu 2012 CFTC podala žalobu k soudu, požadující soudní zákaz obchodování amerických občanů na Intrade s odůvodněním, že transakce na Intrade narušují roli CFTC jako kontrolora tržní aktivity a ochránce tržní integrity. I když soud prozatím nevynesl žádné stanovisko, Intrade oznámil, že všechny existující účty amerických občanů budou pozastaveny do konce roku 2012, čímž ovšem ztratil větší část svých investorů.

Ke dni 10. 3. 2013 musel Intrade nuceně pozastavit veškerou obchodní činnost. Všechny otevřené kontrakty byly uzavřeny a zúčtovací cena stanovena jako cena posledního uzavřeného obchodu. Od té doby probíhá intenzivní právní vyšetřování a vyjednávání s potenciálními investory, které mají za cíl, aby se Intrade vyhnul insolvenčnímu řízení a obnovil svoje obchodní aktivity.

### 3.3 Ostatní predikční trhy

V průběhu posledních let se objevilo, mimo Intrade, mnoho dalších predikčních trhů. Univerzita Iowa vyvinula Iowa Electronic Markets (IEM), University of British Columbia zase Sauder School of Business Prediction Markets, oba predikční trhy byly určeny především pro akademické účely, dále stojí za zmínku například Hollywood Stock Exchange, Foresight Exchange nebo iPredict. Ačkoliv je Intrade největším a nejúspěšnějším hráčem na predikčním trhu, ostatní zaznamenaly také řadu úspěchů. Berg, Forsythe, Nelson & Rietz (2008) uvádí, že IEM poskytoval lepší predikce než průzkumy veřejného mínění v 9 z 15 zkoumaných voleb. Leigh & Wolfers (2006) statisticky doložili, že predikční trhy obchodující s výsledky australských voleb v roce 2004 byly efektivní minimálně ve své slabé formě, a zároveň velmi rychle reagovaly na významné

novinky v průběhu kampaně. Luckner, Schroder & Slamka (2008) zaznamenali přesnější předpovědi výsledků na Mistrovství světa ve fotbale u predikčních trhů, než u předpovědí založených na světovém žebříčku FIFA<sup>4</sup>. A podle tiskové zprávy Hollywood Stock Exchange predikční trhy konzistentně vykazují 80% úspěšnost v predikování nominací na Oscara (Petrossian 2008).

Hlavní odlišností Intrade a ostatních predikčních trhů je celkový objem obchodovaných akcií, jenž implikuje vyšší pravděpodobnost, že bude Intrade schopný lépe odhadnout správnou cenu předpovědi (Allen, Daniels, Kopp & Murdock 2004). Mimoto IEM a Sauder School of Business Prediction Markets, vzhledem k tomu, že jsou určeny pro studijní účely, omezili maximální objem obchodu, což snížilo zájem velkých investorů o tyto predikční trhy. Berg et al. (2008) demonstrovali fascinující schopnost Intrade předvídat budoucnost; žádné zřetelné odchylky v tržních předpovědích a v průměru velmi přesné predikce, obzvláště pro velké politické trhy. Intrade byl dokonce schopen předpovědět vítězství kardinála Josepha Ratzingera ve volbě papeže v roce 2005, ačkoliv je volba papeže brána jako jedna z nejtajnějších voleb na celém světě.

V roce 2003 Ministerstvo obrany Spojených států zvažovalo založení vlastních predikčních trhů, které by se soustředily na předvídaní geopolitických změn, například pravděpodobnost teroristických atentátů. Tento kontroverzní krok ihned způsobil rozruch mezi lidmi a návrh musel být odložen. Nebyl to však jediný rozporuplný obchod na predikčních trzích. Události odhadující možnost úmrtí některého z vrcholných světových představitelů byly sice primárně vytvořeny jako užitečný nástroj pro ty, jejichž aktivity jsou úzce spojeny s politikou konkrétních lídrů, ale zároveň se ukázaly být jako přílišná hrozba, která by mohla vyústit až k pokusu o jejich zavraždění.

S rostoucí úspěšností Intrade v agregování informací trhem a oceňování akcií se o predikční trhy začaly zajímat i nadnárodní korporace jako Google, Microsoft, Siemens, Renault nebo Arcelor Mittal. Tyto společnosti začaly posléze vyvíjet predikce výkonu vlastních akcií. Chen & Plott (2002) ve své práci popsali, že zavedení interních firemních predikčních trhů v Hewlett-Packard svými výsledky značně překonalo tradiční podnikové prognózy.

---

<sup>4</sup>Fédération Internationale de Football Association

# Kapitola 4

## Obecný přehled literatury

### 4.1 Hypotéza tržní efektivity

Hypotéza tržní efektivity, klíčový koncept investiční teorie, uvádí, že ceny akcií reflektují všechny investorům dostupné informace, neboli ceny akcií jsou výsledkem konsensu investorů a tím pádem jsou teoreticky nejlepší odhad budoucích událostí (Allen et al. 2004). Značné množství literatury bylo publikováno na téma tržní efektivity (Evans 2006; Fama 1998; Himmelmann, Schierreck, Simpson & Zschoche 2012), ale pouze pár z nich se, navzdory vzrůstajícímu významu, zaměřuje na predikční trhy.

Investiční rozhodnutí na termínových trzích vždy podléhají určité úrovni nejistoty, výzkum, který provedli Dixit & Pindyck (1994), rozpracoval tento předpoklad a stanovil, že časem investoři zahrnou nové relevantní informace do svého modelu oceňování investic a tento proud informací bude plynule snižovat počáteční úroveň nejistoty až do konce daného trhu, kdy bude znám výsledek a nejistota zmizí. Lee & Moretti (2009) využili toto zjištění a demonstrovali, že politické predikční trhy jsou ideálním příkladem pro testování vývoje nejistoty, autoři popsali tento proces jako tzv. *efekt učení*, který ovlivňuje tržní ceny v průběhu obchodování. Klíčová výhoda jejich modelu predikčního trhu spočívala v relativně vysoké frekvenci politických průzkumů veřejného mínění, jež použili jako hlavní zdroj informací pro investory. Data byla použita z amerických prezidentských voleb v roce 2008. Lee & Moretti (2009) model, na



rozdíl od toho, který využili Dixit & Pindyck (1994) pro termínový trh, byl jednodušší a průkaznější, jelikož se mohl porovnat s reálnými výsledky, nejistota byla časově omezena a skutečná hodnota se nakonec odkryla.

Novak (2012) ovšem varuje, že se nedá mluvit o "správné ceně" v době, kdy nejistota finální ceny přetrvává, píše, že neexistuje nic jako objektivně správné stanovení ceny, vzhledem k, v danou dobu, dostupným informacím. Tím pádem se ani nedá zjistit, jestli je trh efektivní, jelikož tržní efektivita závisí na správném ocenění aktiv v daném okamžiku. Dokonce se nedá ani odhadnout aktuální vnitřní hodnota. Přestože není možné stanovit správnou cenu, lze objektivně identifikovat vzorce, jež se se správným oceňováním neshodují. Toto řešení rozpracoval Eugene Fama ve své práci: Tržní efektivita, dlouhodobé výnosy a behaviorální finance (anglicky: Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance), jež je v současnosti brána jako základní dílo v oblasti efektivity trhu.

Proces shromažďování informací se nazývá efektivní v případě, že je rychlý a kompletní, to znamená, že každá dostupná informace je ihned a správně zahrnuta v ceně. Fama (1998) identifikoval tři základní stupně tržní efektivity: slabou, středně silnou a silnou formu. Slabá forma by měla následovat náhodnou procházku<sup>1</sup>, vzhledem k tomu, že "dobré a špatné zprávy" by se měly objevovat náhodně. Autokorelace tržních cen naznačuje neefektivitu daného trhu, neboli slabá forma tržní efektivity požaduje, aby výnosy nebyly sériově korelované a měly konstantní střední hodnotu. Potvrzení hypotézy náhodné procházky je považováno za postačující podmínku tržní efektivity, avšak, její zamítnutí neimplikuje nutně tržní neefektivitu. Středně silná forma tržní efektivity předpokládá, že všechny známé, veřejně dostupné informace jsou zahrnuty bezodkladně do tržních cen, tím pádem je nemožné realizovat zisk na základě takovýchto informací, silná forma dokonce toto požaduje i pro informace, jež nejsou veřejně dostupné. Obecně je trh považován za plně racionální, když změny v tržních cenách jsou náhodné a nepředvídatelné a investoři nemohou vydělat na investičních rozhodnutích založených pouze na historických datech a sledování určitého minulého trendu ve vývoji cen.

Jakákoliv možnost získání nadměrného výnosu je testována. Je-li splněna

---

<sup>1</sup>Matematická forma intuitivní cesty, kdy směr a velikost jednotlivých kroků jsou náhodně determinovány.

slabá forma tržní efektivity, zkoumá se středně silná forma, a platí-li i ta, testuje se silná forma. Jestliže *neveřejné informace* (anglicky: *insider information*), jako například plánované zvýšení dividend, mohou být použity k předpovědi změn v tržních cenách, tedy jestliže osoba disponující neveřejnou informací může na základě takovýchto informací generovat zisk, silná forma efektivity nebude platit. Reálně je ovšem těžké vliv těchto informací dokázat a ještě těžší testovat (Gupta & Junhao 2011). Ve skutečnosti platí striktní zákony proti využívání vnitřních informací k obchodování na finančních trzích (Newkirk 1998).

Fama (1998) zdůraznil, že tržní efektivita musí být testována společně s modelem pro očekávané výnosy. Problém této hypotézy je, že žádný z modelů pro očekávané výnosy není schopen zachytit kompletní vzorce průměrných výnosů pro všechna časová období, což znamená, že testy na efektivitu trhu jsou vždy ovlivněny *problémem špatného modelu* (anglicky: *bad-model problem*)<sup>2</sup>. Fama (1998) dále kritizuje testy snažící se vyvrátit hypotézu tržní efektivity, jelikož nenabízí žádné alternativy k tržní efektivitě mimo vágní teorie tržní neefektivity, která je podle autora nepřijatelná, jelikož tržní efektivita může být nahrazena pouze lépe specifikovaným modelem utváření tržních cen. Problém špatného modelu je všudypřítomný, avšak méně signifikantní v krátkém časovém období, protože očekávané denní výnosy se blíží nule (Fama 1998), v dlouhém období se špatný model stává statisticky významnější, jelikož se kumulativní měsíční abnormální výnosy zvyšují.

Fama (1998) navrhnul dvě možnosti jak omezit vliv špatného modelu. Zprv by se u testování měly využívat modely pracující s očekávanými výnosy, takového modelu se dá dosáhnout například pomocí regrese výnosů mimo zkoumaný časový úsek a využití těchto odhadů k předpovědi očekávaných výnosů uvnitř zkoumaného časového úseku. Druhá možnost je odhadnutí abnormálních výnosů jako rozdílu mezi výnosem zkoumané firmy a výnosem odpovídající firmy ze stejného odvětví. Odpovídající firmy mohou být vybrány například podle velikosti nebo BE/ME podílu<sup>3</sup>.

<sup>2</sup>Podle Fama (1998) musí být tržní efektivita testována společně s modelem pro očekávané (normální) výnosy, ovšem jakýkoliv takovýto model je nekompletní a tudíž jsou testy efektivity vždy kontaminovány problémem špatného modelu (Novak 2012).

<sup>3</sup>Book-To-Market Ratio - podíl účetní a tržní hodnoty firmy využívaný k ocenění společnosti.

Ačkoliv předešlé práce na krátkodobou efektivitu trhu byly přijaty širokým ekonomickým spektrem, tj. denní zisky v krátkodobém modelu se blíží nule, bylo namítáno, že krátké časové období není schopno absorbovat časovou prodlevu ve zpracování nových informací trhem. Mnoho kritiků nesouhlasilo s okamžitým promítnutím nových informací do tržních cen. Fama (1998) dokázal, že tržní efektivita platí dokonce i v dlouhém období. Souhlasil, že je možnost upozorovat přehnanou nebo naopak nedostatečnou reakci trhu na nové skutečnosti, avšak když se tyto tržní selhání v dlouhém období navzájem vyruší, tržní efektivita bude mít stále platnost. Tuto skutečnost potvrdil i pro dlouhodobější anomálie.

Empirické záznamy o přehnané a nedostatečné reakci trhu jsou značné (Barberis, Shleifer & Vishny 1998; Daniel, Hirshleifer & Subrahmanyam 1997; DeBondt & Thaler 1985). Úspěšné finanční instrumenty v minulosti se stávají neúspěšnými v budoucnu a naopak, neboli investoři přikládají přílišnou váhu na dřívější výkonnost finančních instrumentů a nesoustředí se dostatečně na jejich následný potencionální vývoj, to je klasický případ přehnané reakce trhu. Dobře známé jsou slabé dlouhodobé zisky IPO<sup>4</sup> akcií po uvedení na trh, což je způsobeno přílišným optimismem investorů v nové nezavedené společnosti. Nedostatečná reakce trhu byla naopak pozorována, když tržní ceny akcií reagovaly na zveřejnění výdělků společností skoro s ročním zpožděním nebo když akcie s vysokými výnosy během uplynulého roku vykazovaly vysoké výnosy i během následujících 3-6 měsíců<sup>5</sup>. Literatura se nepřiklání k převaze ani jednoho z jevů, zdá se, že přehnaná i nedostatečná reakce trhu se objevuje zhruba ve stejné míře.

Friend & Herman (1964) ve svém článku v časopise *Journal Business* rozdělili efektivitu kapitálového trhu do dvou složek. Trh by měl být zaprvé alokačně, a za druhé operativně efektivní. Operativně efektivní trh je trh minimalizující transakční náklady. Rozsah mezi cenovou nabídkou a poptávkou je hlavním komponentem celkových transakčních nákladů na OTC trhu<sup>6</sup>. Bohužel data použitá v této bakalářské práci neobsahují informace o rozsahu mezi cenovou nabídkou a poptávkou, tím pádem není možnost zkoumat operativní efekti-

<sup>4</sup>Initial Public Offering - první veřejná nabídka akcií.

<sup>5</sup>Momentum effect - anomálie, empiricky pozorovaný jev, kdy ceny aktiv, které rostly v minulosti pokračují v růstu a naopak ceny aktiv, které klesaly, budou klesat dále.

<sup>6</sup>Over-the-counter trh je trh, na němž obchodování neprobíhá pod záštitou oficiální instituce.

vitou trhu. Co naopak lze zkoumat, je efektivita alokační. Nutná podmínka pro alokačně efektivní trh říká, že současné ceny reflektují všechny současně dostupné informace. Hagerman (1973) matematicky definoval tuto podmínku pomocí rovnice:

$$E(P_{t+\tau}|\phi_t) = E(P_{t+\tau}|P_t)$$

Kde  $P_t$  je cena akcie v čase  $t$ ,  $P_{t+\tau}$  je očekávaná cena akcie v čase  $t + \tau$ , a  $\phi_t$  je soubor informací dostupných v čase  $t$  (nejčastěji se jako zástupná proměnná používají historické změny cen). Jestliže rovnice platí, znamená to, že informace obsažené v  $\phi_t$  jsou začleněny v současné ceně  $P_t$ . Zároveň rovnice naznačuje, že soubor informací  $\phi_t$  nemůže být využit investory k dosažení abnormálních zisků. Rovnice tedy může být testována, zdali lze pomocí  $\phi_t$  dosáhnout na abnormální ekonomický profit.

Gupta & Junhao (2011) přiřadili hypotéze efektivních trhů dvě funkce. Za prvé teoretickou, modely efektivního trhu předvídají, jak se obecně bude finanční trh chovat. Zadruhé praktickou, neboť se dá využít jako nástroj, pomocí kterého lze zaujmout více investorů, aby vložili své prostředky do finančního trhu. Autoři dále odmítali možnost silné formy tržní efektivity. Manažeři a ostatní vedoucí pracovníci společností, kteří mají přístup k informacím uvnitř společnosti, mohou profitovat z obchodování s těmito informacemi, jež ještě nejsou začleněny do cen, z tohoto důvodu není silná forma tržní efektivity často možná a těžko testovatelná.

Goss (1983) se zabýval středně silnou formou efektivity, protože podle něj jenom na trzích splňujících středně silnou formu se můžou investoři rozhodovat o intertemporální alokaci zdrojů na základě "nejužitečnějších signálů, které může trh poskytnout".

Spojení predikčních trhů a tržní efektivity není fenoménem poslední doby, i když predikční trhy zaznamenávají rapidní nárůst obchodů až od sklonku milénia. Rhode & Strumpf (2004) studovali předchůdce dnešních predikčních trhů a demonstrovali, že už na začátku dvacátého století tyto trhy předpovídaly správně, až na jednu výjimku, vítěze politických voleb měsíc dopředu, a ve všech případech nabízely přesnější predikce než průzkumy veřejného mínění.

## 4.2 Behaviorismus

Behavioristický přístup je alternativa k hypotéze efektivních trhů, která vznikla jako reakce na opakující se schémata nekonzistentní s racionálním oceňováním. Tyto schémata se nazývají anomálie. Zastánci behavioristické teorie interpretují anomálie jako přímý důkaz, že finanční trhy nejsou efektivní. Hlavní příčinu vidí v omezené racionalitě investorů, investoři nejsou schopni nebo ochotni vyhledávat všechny relevantní informace potřebné k nalezení optimálního cenového ohodnocení aktiv.

Hodnett & Heng-Hsing (2012) vypracovali behavioristický model oceňování a tvrdí, že kognitivní chování má převládající účinek na oceňování aktiv na finančních trzích. Autoři hovoří o takzvaných technických analyticích, kteří tvoří svoje investiční strategie na základě historických dat, následují trendy v tržních cenách a obecně se snaží najít určitou předvídatelnost trhu. Hypotéza efektivních trhů předpokládá, že toto chování nemůže v dlouhém období pomoci investorům generovat nadměrné množství zisku. Hodnett & Heng-Hsing (2012) také analyzovali behavioristickou teorii volby v přítomnosti zvýšeného rizika a prokázali, že investoři mají mnohem větší averzi k riziku, než předpokládá teorie užítka využívaná hypotézou efektivních trhů. Prospektová teorie představuje koncept averze vůči potencionální finanční ztrátě, která tvrdí, že investoři spíše preferují možnost vyhnout se ztrátám, nežli možnost nabýt zisku.

## 4.3 Predikční trh versus volební průzkumy

Nedávná studie Lee & Moretti (2009) pracovala s jednoduchým Bayesiánským modelem postupného nabývání znalostí investory během amerických prezidentských voleb v roce 2008 mezi Barackem Obamou a Johnem McCainem. Model předpokládal, že všechny informace budou zachyceny ve výsledcích průzkumů veřejného mínění. Model naznačoval, že nejistota by se měla v průběhu času snižovat a tržní ceny by se měly skládat ze všech dostupných dat veřejného mínění s přiměřenou váhou, tj. váhou korespondující s velikostí vzorku průzkumu. Výsledky potvrdily předpoklady a přisoudily mnohem větší význam průzkumům s datem bližším ke dni volby. Empirické pozorování vede k přesvědčení, že tržní ceny na predikčních trzích berou v potaz počáteční postavení a jsou krok za

krokem aktualizovány pomocí výsledků průzkumů. Tento předpoklad byl potvrzen Lee & Moretti (2009).

Více o efektivitě mezi predikčními trhy a průzkumy veřejného mínění nabídl Saxon (2010), ten zkoumal data z prezidentských voleb 2004 a 2008 sesbíraná během 300 dní průzkumů a necelých 2 000 dní obchodování na Intradu. Intrade předpovídal výsledky přesněji během celého zkoumaného období s výjimkou volebního dne, to trh najednou začal reagovat na nepotvrzené a protichůdné signály a ceny začaly kolísat. Saxon (2010) píše, že náhlé pobláznění trhů by mohlo být způsobeno zveřejněním výsledků *exit polls*<sup>7</sup>, což se stalo poprvé v historii prezidentských voleb v USA. Den před volbou byl Intrade schopen správně predikovat celkové výsledky voleb, neboli Intrade bezchybně očekával vítěze voleb ve všech 51 státech (včetně Washingtonu D. C.). Saxon (2010) dále potvrdil na 5% hladině významnosti, že tržní ceny neodhadly přesněji ultimátního vítěze trhu pouhou náhodou. Mimoto ukázal, že tržní ceny následují náhodnou procházku.

Intrade byl také schopný správně predikovat skoro celé americké senátní volby v roce 2004. Den před volbou Intrade korektně odhadl 33 z 34 senátních trhů, jediným neúspěšným byla Aljaška, nicméně tato nepřesnost byla způsobena díky příliš nízké obchodní aktivitě, jelikož za celé zkoumané období bylo uzavřeno jenom zhruba 800 kontraktů, u ostatních států to bylo přibližně 100x více (Allen et al. 2004).

Nejvýznamnější přínos práce Allen et al. (2004) však bylo potvrzení středně silné tržní efektivity Intradu během amerických prezidentských voleb 2004, tedy všechny relevantní informace byly ihned, co se staly veřejnými, začleněny do cen akcií. Podle Allen et al. (2004) totiž historicky byly exit polls spolehlivé v predikci konečných výsledků a jelikož skoro všechny veřejně dostupné exit polls předpovídaly vítězství demokratického kandidáta, Johna Kerry, investoři vzali tuto informaci v potaz. Výsledky exit polls se sice nakonec ukázaly nepravdivé, ale investoři, kteří neměli přístup k soukromým informacím, jednali podle veřejně dostupných informací, což je fakt podporující středně silnou efektivitu.

Středně silná forma tržní efektivity je silnější vlastnost nežli slabá forma, tudíž jestliže platí středně silná forma, platí i slabá. Allen et al. (2004) nicméně

---

<sup>7</sup>Průzkum volebních preferencí tvořený na základě dotazování voličů vycházejících z volebních místností.

explicitně potvrdili i slabou formu, jelikož žádný z trhů nenabízel možnost arbitráže, *teorie jedné ceny*<sup>8</sup> platila, to se ovšem nedalo říct o silné formě tržní efektivity. Allen et al. (2004) vysvětlili, že přestože byl dostatek informací, i když ne veřejně dostupných, které napovídaly o vítězství republikánského kandidáta George W. Bushe (volební místnosti v Ohio a na Floridě už byly uzavřeny), Intrade stále předpovídal vítězství Johna Kerryho. Kdyby hypotéza silné formy držela, tak ceny reflektují všechny dostupné informace a tudíž by Intrade měl predikovat Bushovo vedení po uzavření volebních místností v Ohio a na Floridě.

Mimoto Allen et al. (2004) dokázali, že po útocích spekulantů, které byly během zkoumaného období několikrát pozorovány, byly tržní ceny velmi rychle navráceny na původní hodnotu. Autoři to připisovali velkému množství obchodů a dostatečné likviditě na politických trzích a usuzovali z toho, že Intrade nemůže být zmanipulován v dlouhodobém horizontu. Allen et al. (2004) zjistili, že na pohyb tržních cen mají vliv nejenom výsledky předcházejících volebních průzkumů, nýbrž také vývoj burzovního indexu S&P 500<sup>9</sup> a cena surové ropy, což se zdá logické vzhledem k provázanosti americké politiky s cenami ropy (Cleveland & Kaufmann 2003).

## 4.4 Relativní tržní efektivita

Pojem relativní tržní efektivity zpracoval Evans (2006), který prohlásil, že statistické testování zaměřující se pouze na určení, zdali je, nebo není trh efektivní (zkoumání *absolutní tržní efektivity*<sup>10</sup>), je nevyhovující a neposkytuje další informace zahrnující míru efektivnosti (nebo neefektivnosti) trhu. Tento nedostatek omezuje schopnost ekonomů zjistit, zdali se efektivita trhu v průběhu času zvyšuje, či naopak snižuje, případně jak se efektivita liší mezi jednotlivými finančními trhy. Není tak možnost ohodnotit účinnost a rozsah opatření, majících za cíl zvýšení tržní efektivity, jako jsou změny v regulační struktuře, zavedení elektronického obchodování, implementace cenových limitů nebo institucionální a technologické změny. Znalost míry tržní efektivity by

<sup>8</sup>Teorie, podle které se statky na jednom trhu musí prodávat za stejnou cenu.

<sup>9</sup>Standard & Poor's 500

<sup>10</sup>Při zkoumání absolutní tržní efektivity jsou možné jenom dva závěry, trh je nebo není slabě efektivní, ale toto zkoumání neposkytuje další informace o stupni tržní (ne)efektivity.

zároveň mohla pomoci snížit následky finanční krize, jelikož by mohla být využita jako vhodný nástroj pro příslušné státní orgány (Kian-Ping 2009).

Campbell, Lo & MacKinlay (1997) prohlásili, že absolutní tržní efektivita je nerealistický cíl, avšak prohlásit všechny finanční trhy neefektivní, obzvláště nevezme-li se v potaz fáze vývoje daného trhu, je alibistické a pro ekonomy a investory nic nevypovídající. Slezak (2003) dále ukázal, že dokud budou existovat iracionální investoři a bude potřeba vynaložit určité náklady, aby se investor stal plně racionálním, budou iracionální investoři přítomni a jejich obchody způsobí předvídatelnost cen. Za těchto podmínek není ani slabá forma efektivních trhů možná.

Logické odůvodnění stojící proti absolutní tržní efektivitě je, že v situaci, kdy výnosy za nashromáždění informací jsou nulové, nebyl by žádný podnět pro investory obchodovat a trhy by se musely následně zhroutit, což se neděje, z toho důvodu zde musí být dostatečné množství příležitostí umožňujících nabytí zisku, tj. dostatek neefektivností trhu, které by kompenzovaly investorům obchodní náklady a náklady na shromažďování informací. Jako reakci vypracovali Campbell et al. (1997) tzv. relativní tržní efektivitu, která je založena na měření efektivnosti jednoho trhu proti druhému.

Kellard, Newbold, Rayner & Ennew (1999) navrhli, že stupeň relativní tržní efektivnosti může být měřen jako schopnost ceny futures předpovídat následnou spotovou cenu ve srovnání s předpovědí předloženou nejlepším vhodným modelem korekce chyby (anglicky: quasi-error correction model). Tento poměr se bude rovnat jedné pro efektivní trh a nule pro kompletně neefektivní trh, zatímco hodnoty mezi nulou a jedničkou budou označovat proměnlivou míru efektivnosti.

## 4.5 Volatilita trhu

Volatilita je míra variace ceny finančního instrumentu v čase, značí přirozenou míru rizika na finančních trzích, jelikož popisuje míru nejistoty budoucích zisků. Empirické potvrzení volatility poskytl Mandelbrot (1963), který zaznamenal, že velké absolutní změny v cenách aktiv jsou často následovány jinými velkými



absolutními změnami a naopak malé absolutní změny jsou často následovány malými absolutními změnami. Tento fakt označil jako "shlukování se volatility" nebo "přetrvávání volatility", v současnosti je to podmínka každého modelu volatility ve finanční literatuře (Archak & Ipeirotis 2008).

Podle Berg, Nelson & Rietz (2008), jedním z důvodů, proč tržní ceny pravidelně překonávají predikce průzkumů veřejného mínění je fakt, že data z průzkumů jsou vysoce volatilní. Ve svém článku představili klouzavý průměr pěti po sobě jdoucích průzkumů s cílem odstranit volatilitu a zvýšit tak měřenou predikční sílu průzkumů. Přestože bylo zaznamenáno určité zlepšení v přesnosti předpovědí oproti samostatným průzkumům, tržní ceny nadále vykazovaly mnohem preciznější výsledky, čímž bylo dokázáno, že nižší rozptyl tržních cen nezpůsobuje kvalitnější postavení predikčních trhů vůči průzkumům.

Míra volatility je zásadní komponent při odhadování pohybů tržních cen podle Archak & Ipeirotis (2008). Ve své práci představili model predikčního trhu založený na binární odměně pro obchodované události zahrnující dvě soupeřící protistrany. Každá strana má neznámou počáteční pravděpodobnost vítězství a ta se vyvíjí v čase podle procesu Ito difuze<sup>11</sup>. Tento časový vývoj pravděpodobnosti je stochastický proces, tím pádem současná cena jenom částečně odhaluje budoucí cenu. Navíc se zvyšujícím se časovým úsekem do expirace trhu se zvyšuje nejistota finální ceny trhu.

Archak & Ipeirotis (2008) dokázali, že je-li predikční trh efektivní a ne-stranný, ceny korespondujících kontraktů se také vyvíjí podle procesu Ito difuze a jejich okamžitá volatilita je funkcí současné ceny kontraktu a zbývajících doby do vypršení kontraktu. Dále autoři stanovili, že parametry stochastického procesu ovlivňují ceny kontraktů, ale neovlivňují volatilitu těchto cen.

První model na odhadování volatility byl vyvinut Engle (1982), jenž k zachycení shlukující se volatility vytvořil ARCH model<sup>12</sup>, který využíval závislost volatility na předcházejících výnosech. Autor předpokládal, že když druhá mocnina výnosu z minulého období je velká, měla by druhá mocnina současného výnosu být také velká, z čehož vyvodil následující dvě rovnice:

<sup>11</sup>Obecná forma Brownova pohybu (neuspořádaný pohyb mikročástic v kapalině nebo plynu).

<sup>12</sup>AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity model využívaný ke charakterizaci a modelování časových řad (nejčastěji takových časových řad, u kterých je předpoklad, že obsahují určitý charakteristický prvek).

$$r_t = h_t \epsilon_t$$

$$h_t^2 = \alpha + \beta r_{t-1}^2,$$

kde  $r_t$  znamená výnos,  $h_t$  volatilitu a  $\epsilon_t$  jsou i. i. d.<sup>13</sup> rezidua. Engle (1982) model byl později zobecněn Bollerslev (1986), který svůj inovovaný model GARCH<sup>14</sup> upravil tak, aby byl schopen zaznamenat i zpožděnou volatilitu.

Archak & Ipeirotis (2008) přizpůsobili svůj model predikčním trhům, uvažovali model binární volby mezi dvojicí latentních procesů. Oproti předešlým modelům Engle (1982) a Bollerslev (1986), které převážně pracovali s burzovními daty, definovali Archak & Ipeirotis (2008) dva zásadní rozdíly. Zaprvé cena musí být ohraničena mezi 0 a 1,0, na rozdíl od burzy, kde se cena akcií může pohybovat v rozmezí 0 až nekonečna. Zadruhé, kontrakt vyprší v určitém termínu, akcie nemají stanovený žádný termín zániku. Archak & Ipeirotis (2008) dále uvedli, že jejich model může být využit v řešení problému špatného modelu.

---

<sup>13</sup>Independent and identically distributed random variables - nezávisle a identicky rozdělené náhodné veličiny

<sup>14</sup>Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity - obecný ARCH

# Kapitola 5

## Data

Všechna data použitá v této bakalářské práci byla získána přímo ze stránky <http://www.intrade.com> během roku 2012, konkrétně šlo o trhy, které skončily s obchodováním v období mezi 1. říjnem 2012 a 31. prosincem 2012. Jako klíčový parametr pro posouzení vhodnosti události pro tuto bakalářskou práci bylo zvoleno celkové množství akcií, které bylo na daném trhu obchodováno během celého časového úseku, kdy byl trh aktivní. Minimální hranice byla stanovena na 1 000 akcií na trh vzhledem k nasbíraným datům a požadavkům, které kladou testy efektivity. U menšího množství akcií by hrozilo riziko nedostatečné likvidity a s tím související neschopnost trhu odhadnout správnou cenu předpovědi (Allen et al. 2004), trh by tím pádem mohl být neprůkazný a lehko ovlivnitelný i iracionálními investory (např. méně zkušenými a podprůměrně informovanými investory, anglicky: noise traders). Ze 14 Intradem nabízených oborů zůstalo jenom 8 následujících: Politika, Podnebí & Počasí, Aktuální záležitosti, Zábava, Finance, Zahraniční kauzy, Právo a Věda. Ostatní byly pro nedostatečné množství vhodných událostí vyřazeny. V tabulce (5.1) je shrnuta základní charakteristika jednotlivých oborů.

Pro přesnější zjištění (ne)efektivity trhu by bylo potřeba zkoumat tržní efektivitu v krátkém i dlouhém období, bohužel Intrade neposkytuje informace o vývoji tržních cen během dne. V modelu jsou proto použity pouze denní závěrečné tržní ceny (anglicky: closing prices), tedy ceny, za které je proveden poslední obchod v daném dni. Na těch samých cenách se trh otevírá následující den, tzv. otevírací ceny (anglicky: opening prices). Vzhledem ke krátké době,

Tabulka 5.1: Data

Obor	Počet událostí	Celkové množství akcií	Průměrné množství akcií na 1 událost
Politika	248	23 244 895	93 729
Podnebí & Počasí	1	1 815	1 815
Aktuální záležitosti	4	17 167	4 292
Zábava	36	103 133	2 865
Finance	242	726 741	3003
Zahraniční kauzy	5	87 445	17 489
Právo	1	52 162	52 162
Věda	1	27 778	27 778
<b>Celkem</b>	<b>538</b>	<b>24 261 136</b>	<b>45 095</b>

kdy je Intrade zavřen (každý den pouze 45 minut), je předpoklad, že by se u Intrade neměla projevit behavioristická tržní anomálie *Pondělní (týdenní) efekt*<sup>1</sup>.

Hledání tržní efektivity je zároveň limitováno faktem, že neexistují žádné veřejně dostupné záznamy o spreadu na Intrade, tedy rozdílu mezi nabízenou a poptávanou cenou akcie (data popisují jenom minimální a maximální obchodovanou cenu konkrétního dne), což nejen že ztěžuje zkoumání tržní efektivity, ale zároveň ovlivňuje rozhodování investorů. V použitém datasetu k této práci byly vyřazeny všechny dny, ve kterých nedošlo k žádné aktivitě u dané události, tedy neproběhl žádný obchod, Archak & Ipeiritis (2008) píše, že se tomu tak děje z důvodu nízké likvidity trhů a částečně díky transakčním nákladům. Tick<sup>2</sup> je 0.1 %, neboli 0.01 USD, tzn., že závěrečné tržní ceny se mění minimálně o 1 cent.

<sup>1</sup>Teorie, která tvrdí, že se ceny vyvíjejí během týdne podle určitých denních vzorců, např. v pondělí je výnos na trhu nižší, nežli je tomu u ostatních dní.

<sup>2</sup>Tick je minimální hodnota o kterou se může změnit cena aktiva.

# Kapitola 6

## Metodologie

Jestliže jsou predikční trhy na Intradu efektivní, měly by změny v cenách být nepředvídatelné. Uživatelé trhu by neměly být schopni predikovat budoucí tržní ceny na základě jejich vývoje v minulosti a nejlepší odhad budoucích cen by měla být současná cena, v ekonometrickém žargonu řečeno: ceny by měly obsahovat jednotkový kořen. Evans (2006) popsal tři často využívané ekonometrické testy k testování tohoto předpokladu tržní efektivity: Augmented Dickey-Fuller (ADF) test jednotkového kořene<sup>1</sup>, Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) test a Lo-MacKinlay test. Využití těchto tří testů by mělo poskytnout robustnější důkaz nestacionarity.

ADF test zkoumá korelace vyšších řádů přidáním zpožděných závislých proměnných do regresní rovnice:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta T + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^L \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (6.1)$$

Nulová hypotéza jednotkového kořene  $H_0 : \gamma = 0$ , jejíž potvrzení implikuje nestacionaritu, je testována proti alternativní hypotéze  $H_1 : \gamma < 0$ . Časový trend  $T$  a konstanta  $\mu$  jsou nepovinné parametry. V modelu bude ovšem využit modernější Augmented Dickey-Fuller GLS test (ADF GLS), který má podle

---

<sup>1</sup>Testy jednotkového kořene - statistické testy, které zkoumají, zdali je časová řada nestacionární, využívají autoregresní modely.

Baum & Sperling (2001) větší *sílu testu*<sup>2</sup>, než je tomu u ostatních testů, včetně standardního ADF testu.

U KPSS testu je řada vyjádřena jako součet deterministického trendu, náhodné procházky a stacionární chyby (anglicky: stationary error). KPSS test využívá test Lagrangeova multiplikátoru a předpoklad, že náhodná procházka má nulovou odchylku:

$$\eta_u = \frac{T^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2}{S^2(L)}$$

$$P_t = \alpha + \beta t + e_t$$

$$S_t = \sum_{i=1}^t e_i \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$S^2(L) = T^{-1} \sum_{t=1}^T e_t^2 + 2T^{-1} \sum_{s=1}^L \left[ \left(1 - \frac{s}{L+1}\right) \sum_{t=s+1}^T e_t e_{t-s} \right],$$

kde L je operátor zpoždění.

ADF zaostává v rozlišování mezi jednotkovým kořenem a slabě stacionární řadou<sup>3</sup>. K pokrytí tohoto nedostatku ADF testu Evans (2006) navrhuje uplatnit KPSS test, což je test mající stacionaritu jako nulovou hypotézu a jednotkový kořen (nestacionaritu) jako alternativní hypotézu, na rozdíl od ADF testu. Kombinace výsledků obou testů (přijetí nulové hypotézy u ADF testu a odmítnutí stacionarity u KPSS testu) poskytuje spolehlivější důkaz o nestacionaritě cenových řad. Oba tyto testy se ovšem se zvyšujícím počtem dat více mýlí. K ještě robustnějším a přesnějším výsledkům proto pomáhá použití Lo-MacKinlayho testu, jenž je schopný odhalit některé odchylky od náhodné procházky, které nezachytí ADF nebo KPSS.

<sup>2</sup>Pravděpodobnost, že bude správně zamítnuta nulová hypotéza  $H_0$ , když neplatí.

<sup>3</sup>Slabá stacionarita předpokládá, že časová řada má konstantní střední hodnotu, konstantní rozptyl a kovarianční strukturu druhého řádu invariantní vůči posunům v čase.

Na základě vizuálního prohlídky každého zkoumaného vývoje tržní ceny, bylo určeno, že rovnice ADF testu (6.1) by měla obsahovat intercept a naopak vypustit trend. Intercept je nutný, protože žádná zkoumaná časová řada nemá nulovou střední hodnotu. Trend je považován za zbytečný, jelikož zde není žádný explicitní důvod se domnívat, že nějaká ze zkoumaných časových řad tendenčně roste nebo klesá. Mimoto zavedení dodatečných parametrů pro odhad redukuje stupně volnosti a tím pádem ovlivňuje sílu testu (Enders 2010).

Zatímco příliš mnoho zpoždění redukuje sílu testu, příliš malé zpoždění může znamenat, že regresní rezidua se nebudou chovat jako bílý šum. Z tohoto důvodu byly použity tři kritéria k určení vhodného zpoždění pro každou proměnnou testovanou na jednotkový kořen, konkrétně Akaikeho informační kritérium (AIC), Hannan-Quinnovo informační kritérium (HQIC) a Schwarz-Bayesovo informační kritérium (SBIC):

$$AIC = 2k - 2\ln(L)$$

$$HQIC = n * \log\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2k * \log(\log(n))$$

$$SBIC = -2\ln(L) + k * \ln(n),$$

kde  $k$  je počet parametrů ve statistickém modelu,  $L$  je maximální hodnota pravděpodobnostní funkce modelu,  $n$  je počet pozorování a  $RSS$  je reziduální součet čtverců vyplývající z lineární regrese modelu.

AIC, HQIC a obzvláště BIC kritérium (jelikož to přísněji trestá dodatečné parametry) pomáhají vyhnout se modelu, který má příliš mnoho parametrů. V těch případech, kdy AIC, HQIC a SBIC nabízely protichůdné výsledky pro délku zpoždění, bylo zpoždění určeno podle následujícího vzorce:

$$L = \left[ \frac{AIC + HQIC + SBIC}{3} \right],$$

kde hranatá závorka znamená dolní celou část<sup>4</sup>. Zpoždění bylo vybráno pomocí AIC, HQIC a SBIC, pokud tato kritéria nepožadovala zpoždění větší, než bylo doporučeno Schwertovým pravidlem<sup>5</sup> (což se během celého testování ani jednou nestalo), s kterým pracuje Stata<sup>6</sup> u ADF GLS a KPSS testu.

V této práci nebyla testována středně silná ani silná forma tržní efektivity, jelikož zachycení všech relevantních veřejně dostupných (natož veřejně nedostupných) informací pro osm zkoumaných oborů, které by mohly ovlivnit vývoj jednotlivých tržních cen, je nerealistické.

---

<sup>4</sup>Funkce, která přiřazuje reálnému číslu nejbližší menší celé číslo.

<sup>5</sup>Maximální délka zpoždění =  $\lceil 12(\frac{T}{100})^{\frac{1}{4}} \rceil$ , kde T je celkový počet pozorování a hranaté závorky znamenají dolní celou část.

<sup>6</sup>Použitý ekonometrický program



# Kapitola 7

## Výsledky

V tabulce (7.1) nalezneme výsledky testování ve Statě. Nejdříve bylo zapotřebí vybrat trhy, které obsahovaly nejméně 48 obchodních dní, tedy dní během kterých se na trhu aktivně obchodovalo<sup>1</sup>, jinak Stata nebyla schopna provádět testy v celém rozsahu. Počet testovaných trhů je zaznamenán v tabulce (7.1). Toto omezení se nejvíce týkalo finančních trhů, kde naprostá většina dat zkoumala vývoj DJIA indexu oproti předešlému dni, a událost byla tím pádem otevřená jenom jeden den, což implikuje nedostatečný počet denních závěrečných cen.

Postupně byly pro každou událost použity ADF GLS a KPSS testy. U všech událostí byla brána v potaz 5% hladina významnosti, tzn. byly srovnávány jednotlivé testové statistiky s 5% kritickou hodnotou. Délka zpoždění byla individuálně spočítána pro každou událost zvlášť. Přestože nezamítnutí nulové hypotézy neimplikuje automaticky přijetí této hypotézy (platí že, nulová hypotéza se dá pouze považovat za možnou), provedením dvou či tří testů (obzvláště, když mají testy obrácené nulové hypotézy a alternativy) by měl být poskytnut dostatečný důkaz o (ne)stacionaritě časových řad.

Pokud nebyla událost zamítnuta ADF GLS testem (nulová hypotéza jednotkový kořen) a zamítnuta KPSS testem (nulová hypotéza je trendová stacionarita) byla událost označena jako tržně efektivní. Pokud jedna z podmínek ne-

---

<sup>1</sup>Jako aktivní byl trh posouzen, i když proběhl ten den jenom jeden obchod. Model nepočítal s množstvím denních obchodů, tzn. nebral v potaz, jestli se konkrétní denní závěrečná tržní cena změnila díky 1 000 nebo 2 obchodům konaným během dne.

Tabulka 7.1: Počet efektivních a neefektivních událostí ze zkoumaného datasetu

Obor	Celkový počet	Testovaný počet	Efektivní	Neefektivní	Relativní efektivita
Politika	248	191	140	51	73,8%
Podnebí & Počasí	1	1	1	0	100%
Aktuální záležitosti	4	3	1	2	33,3%
Zábava	36	1	0	1	0%
Finance	242	7	4	3	57,1%
Zahraniční kauzy	5	5	3	2	60%
Právo	1	1	1	0	100%
Věda	1	1	0	1	0%
<b>Celkem</b>	<b>538</b>	<b>210</b>	<b>150</b>	<b>60</b>	<b>71,9%</b>

platila, tedy událost byla zamítnuta ADF GLS testem nebo nezamítnuta KPSS testem, byl k určení tržní efektivnosti, resp. neefektivnosti použit Lo-Mackinlay test. Pokud ADF GLS test zamítnul nulovou hypotézu a KPSS ji nezamítnul, byla událost označena jako neefektivní.

U Lo-Mackinlay testu je nulová hypotéza opět jednotkový kořen, tedy předpoklad, že časová řada je nestacionární. Zajímavé je, že u všech událostí mimo jedné<sup>2</sup> (konkrétně u 49 z 50), kde byl použit Lo-Mackinlay test, byla nakonec konstatována tržní neefektivita. Vysvětlení by mohlo ležet v konstrukci samotného Lo-Mackinlay testu, což je test podílu rozptylů a rozptyl může být u tržních cen na Intradu obrovský. Vývoj tržní ceny se totiž může pohybovat v celém Intradem normovaném rozmezí 0,00 USD až 10,00 USD, například jedna z událostí<sup>3</sup> se v průběhu obchodování dostala na minimální hranici 0,2 USD za akcii a skončila na maximální hranici 10,00 USD. Příliš volatilní trh tedy nejspíš inklinuje k zamítnutí hypotézy tržní efektivnosti.

Mimoto u Lo-Mackinlay testu záleží s jakými velikostmi překrytí rozptylů (anglicky: overlapping variance) se počítá. V modelu byly použity  $q = 2, 4, 8$  a  $16$ , zvolené tak, aby zachytily změny v tržních cenách mezi 2, 4, 8 a 16 po sobě jdoucími obchodními dny. Ovšem v testovaném souboru dat byly vypuštěny dny, kdy nedošlo k žádnému obchodu, což někdy bylo i několik měsíců<sup>4</sup>, během kterých se nálada investorů mohla měnit a tím pádem se následující obchod

<sup>2</sup>Demokratický kandidát vyhraje v Indianě při amerických prezidentských volbách v roce 2012.

<sup>3</sup>Paul Ryan se stane republikánským kandidátem na viceprezidenta při amerických volbách 2012 (událost byla označena jako tržně efektivní).

<sup>4</sup>Obchodovaná událost, že demokraté budou kontrolovat Sněmovnu reprezentantů po

mohl uskutečnit za značně odlišnou cenu, což opět zvyšovalo rozptyl a tím pádem vedlo k zamítnutí nulové hypotézy (platí, že jestliže je zamítnuto alespoň jedno z testovaných  $q$ , zamítá Lo-Mackinlay celkově hypotézu tržní efektivity pro danou událost).

Klíčový obor pro celkový odhad tržní efektivity zkoumaného vzorku Intradu se jeví Politika, která vykazuje zdaleka největší množství testovaných událostí (191 z celkového počtu 210). 140 efektivních a 51 neefektivních událostí představuje vysokou relativní tržní efektivitu oboru (73,3%). Zbývající obory dohromady mají pouze 10 z 19 událostí efektivních, tj. relativní tržní efektivita 52,6%, což sice stále značí spíše efektivní trh, ale ve srovnání s politickými událostmi na znatelně nižší úrovni. Z čehož se dá usuzovat, že na politických trzích se pohybují informovanější investoři, kteří lépe odhadují správnou tržní cenu události. Růst a pokles cen na politických trzích je spíše náhodný. Zatímco na ostatních trzích mohou investoři realizovat zisk pomocí technické analýzy. Na těchto trzích by ze sledování historického pohybu cen, odhadování určitých trendů ve vývoji cen a předvídání budoucího vývoje tržních cen měli investoři profitovat.

Jako hlavní důvod nižší tržní efektivity trhu se zdá být nízké celkové množství obchodovaných akcií. U 8 neefektivních mimopolitických událostí je průměrný obchodovaný počet akcií 10 014, zatímco u 10 efektivních mimopolitických událostí je tento průměr více než dvojnásobný (20 254 akcií). Navíc např. u nejvíce obchodovaného segmentu politických trhů (predikování vítěze amerických prezidentských voleb 2012), který má průměrné celkové množství akcií 611 691, je 17 z 21 událostí tržně efektivních, což odpovídá 81% relativní efektivitě. Dokonce i po odstranění dvou nejvíce obchodovaných událostí (predikce Mitta Romneyho a Baracka Obamy jako vítěze volby), které by mohly zkreslit zkoumaný segment, vychází 15 z 19 událostí efektivních a stále vysoká 78,9% relativní efektivita.

Pro potvrzení tohoto předpokladu byl ve Statě proveden logit model s daty z mimopolitických událostí. Podle Hunault (2013) je totiž logistická regrese nejlepší odpovědí na problém závislé dummy proměnné. Závislá dummy proměnná je v tomto případě tržní efektivita. Byla-li událost označena jako tržně efektivní, měla první obchod 22. ledna 2010 a další až 8. května 2010.

Tabulka 7.2: Výsledky logit modelu mimopolitických trhů

Logistic regression	Number of obs	=	19		
	LR chi2(1)	=	1.89		
	Prob > chi2	=	0.1689		
Log likelihood = -12.19727	Pseudo R2	=	0.0720		
eff	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
volume	.0000417	.0000334	1.25	0.212	-.0000238 .0001073
_cons	-.4956309	.6468957	-0.77	0.444	-1.763523 .7722614

tivní, nabývá dummy proměnná hodnoty 1, v opačném případě nabývá hodnoty 0. Celkové množství obchodovaných akcií bylo bráno jako jediná nezávislá proměnná.

Tabulka (7.2) zachycuje výstup ze Staty. Koeficient u proměnné value (celkové množství akcií) je pozitivní, což znamená, že se zvyšujícím se počtem akcií se pravděpodobnost, že bude událost tržně efektivní, zvyšuje. Ovšem absolutní hodnota je velmi malá, koeficient je pouze 0,0000417. Navíc p-hodnota parametru je 0,212 a tedy větší než uvažovaná hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , což značí, že parametr celkového množství akcií je pro tržní efektivitu ne-signifikantní. I podle p-hodnoty modelu 0.1689, která je opět větší než  $\alpha = 0,05$  se zdá, že tento model není dostatečně komplexní pro zachycení faktorů ovlivňujících tržní efektivitu. Podle Hart & Clark (1999) není nižší počet pozorování (19) u logit modelu s jednou nezávislou proměnou problém. Chyba I. druhu by neměla být abnormální, ta klesá signifikantně až pro 10 a méně pozorování.

# Kapitola 8

## Závěr

V souladu s prací Allen et al. (2004) se politické predikční trhy na Intradu ukázaly být slabě tržně efektivní. Testování probíhalo na nasbíraných datech událostí, které na Intradu skončily mezi 1. říjnem 2012 a 31. prosincem 2012. Tři testy jednotkového kořene, tedy ADF GLS, KPSS a Lo-Mackinlay test, prokázaly na 5% hladině významnosti, že 140 ze 191 politických událostí je slabě tržně efektivních, což odpovídá vysoké relativní tržní efektivitě (73,3%). Změny v tržních cenách na politických trzích jsou tedy náhodné a nepředvídatelné.

Testování mimopolitických trhů už tak prokazatelné nebylo, jenom 10 z 19 událostí se ukázalo být slabě tržně efektivních, tj. relativní tržní efektivita 52,6%. Současná cena na mimopolitických trzích tedy není nejlepší odhad budoucích cen a naskýtá se tak možnost pro investory využít technickou analýzu k predikování budoucího vývoje mimopolitických tržních cen a následného generování nadměrného množství zisku.

Nerealistický koncept absolutní tržní efektivity nebyl na Intradu splněn, je tedy možné i na politických trzích najít dostatečné množství neefektivních událostí, které umožňují investorům nabýt zisk a kompenzovat obchodní náklady a náklady na shromažďování informací.

Logit model zamítnul na 5% hladině významnosti předpoklad celkového obchodovaného množství akcií na trhu jako signifikantního parametru pro odhad tržní efektivity. Nedokonalosti v tržní efektivitě tak mohou být způsobeny i jinými faktory, jako např. kontroverzním pravidlem 100% potenciální ztráty

---

požadovaným na Intradu, které způsobuje problémy hlavně menším investorům nebo obecným nastavením predikčních trhů, kdy obchodování na trhu může být kdykoliv zastaveno díky neočekávaným okolnostem (např. smrt kandidáta na prezidenta).

# Kapitola 9

## Appendix 1

Intrade trhy, informace z webu <http://www.intrade.com> v lednu 2012:

- Business
  - Cap and Trade
  - BP
- Climate and Weather
  - NY City Snowfall
  - Global Temperatures
  - Arctic Ice Extent
- Construction & Engineering
  - Buildings
- Current Events
  - Iran
  - Middle East
  - North Korea
  - Bird Flu
  - Taiwan

- 
- Earthquakes
  - Europe
  - Sponsors of Terror
  - Japan
  - Free Agency
  - Time Magazine
  - UK Phone Hacking
  
  - Entertainment
    - Box Office Returns
    - X-Factor USA
    - Academy Awards
    - X-Factor UK
  
  - Financial
    - Dow Jones Index
    - FTSE 100 Index
    - Commodities
    - Currencies
    - US Eco Numbers
    - Banking
    - Company IPOs
    - Fed Chairman
    - US State Gov Default
    - Eurozone Crisis
  
  - Foreign Affairs
    - Middle East Protests
    - Iran
    - Terrorism
    - Africa



- South America
- Intrade.com
  - Intrade.com
- Legal
  - Supreme Court
  - Gay Marriage
  - US Healthcare Reform
- Politics
  - 2012 US Elections
  - 2012 US States
  - 2012 US Senate Races
  - 2012 US Gov. Races
  - 2012 US Primaries
  - 2012 Endorsements
  - Obama Administration
  - Presidential Job Approval
  - US Congress
  - US Politics
  - Sarah Palin
  - Impact of Next President
  - UK Politics
  - French Politics
- Real Estate
  - Canadian Real Estate
- Scientific
  - Higgs Boson Particle
  - Focus Fusion

- Supersymmetric Particle
- Space & Beyond
- Social and Civil
  - US Taxes
- Technologies
  - Google Lunar X Prize
  - Netflix

# **Kapitola 10**

## **Appendix 2**

Přiložené CD obsahuje data o jednotlivých vývoích tržních cen v Microsoft Excelu, zdrojové kódy ekonometrických testů ve Statě a souhrnný excelový soubor s výsledky testování jednotkového kořene.

# Literatura

- Aldous, D. (2012). Prediction markets, fair games and martingales. [http://www.stat.berkeley.edu/~aldous/157/Writeups/lecture\\_3.pdf](http://www.stat.berkeley.edu/~aldous/157/Writeups/lecture_3.pdf). 2013-07-25.
- Allen, K., Daniels, K., Kopp, D., & Murdock, B. (2004). Analysis of 2004 Political Futures Markets. mimeo.
- Archak, N. & Ipeirotis, P. G. (2008). Modeling Volatility in Prediction Markets. *NYU Stern School of Business Working Paper*.
- Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. (1998). A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49, 307–343.
- Baum, C. F. & Sperling, R. (2001). DFGLS: Stata module to compute Dickey-Fuller/GLS unit root test.
- Berg, J., Forsythe, R., Nelson, F., & Rietz, T. (2008). Results from a Dozen Years of Election Futures Markets Research. <http://ideas.repec.org/h/eee/expchp/5-80.html>. 2013-07-25.
- Berg, J. E., Nelson, F. D., & Rietz, T. A. (2008). Prediction Market Accuracy in the Long Run. *International Journal of Forecasting*, 24, 285–300.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307–327.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1997). The Econometrics of Financial Markets. *Princeton University Press*.
- Chen, K. Y. & Plott, C. (2002). Information aggregation mechanisms: Concept, design and implementation for a sales forecasting problem. *Social Science Working Paper 1131*.

- Cleveland, C. J. & Kaufmann, R. K. (2003). Oil supply and oil politics: Deja Vu all over again. *Energy Policy*, 31, 485.
- Daniel, K., Hirshleifer, D., & Subrahmanyam, A. (1997). A theory of overconfidence, self-attribution, and security market under- and over-reactions. mimeo.
- DeBondt, W. & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *Journal of Finance*, 40, 793–805.
- Delaney, J. (2008). Concept release on the appropriate regulatory treatment of event contracts. <http://www.cftc.gov/ucm/groups/public/@lrfederalregister/documents/frcomment/08-004c014.pdf>. 2013-07-25.
- Dixit, A. K. & Pindyck, R. S. (1994). Investment under uncertainty. *Princeton University Press*.
- Enders, W. (2010). *Applied Econometric Time Series*. Wiley.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of united kingdom ination. *Econometrica*, 50, 987–1008.
- Evans, T. (2006). Efficiency tests of the UK financial futures markets and the impact of electronic trading systems. *Applied Financial Economics*, 16, 1273–1283.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal Of Finance*, 25, 383–417.
- Fama, E. F. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal Of Financial Economics*, 49, 283–306.
- Friedman, P. (2007). Intrade fee structure discourages selling the tails? <http://www.overcomingbias.com/2007/11/intrade-fee-str.html>. 2013-07-25.
- Friend, I. & Herman, E. S. (1964). The S.E.C. Through the Glass Darkly. *Journal of Business*, 27, 382–405.
- Goss, B. A. (1983). The Semi-Strong Form Efficiency of the London Metal Exchange. *Applied Economics*, 15, 681–698.

- Gupta, R. & Junhao, Y. (2011). Testing Weak form Efficiency in the Indian Capital Market. *International Research Journal Of Finance & Economics*, 75, 108–119.
- Hagerman, R. L. (1973). The Efficiency of the Market for Bank Stocks: An Empirical Test. *Journal Of Money, Credit & Banking (Ohio State University Press)*, 5, 846–855.
- Hart, R. A. & Clark, D. H. (1999). Does size matter? exploring the small sample properties of maximum likelihood estimation<sup>â€™</sup>, paper presented at the annual meeting of the midwest political science association.
- Himmelmann, A., Schiereck, D., Simpson, M., & Zschoche, M. (2012). Long-term reactions to large stock price declines and increases in the European stock market: a note on market efficiency. *Journal Of Economics & Finance*, 36, 400–423.
- Hodnett, K. & Heng-Hsing, H. (2012). Capital Market Theories: Market Efficiency Versus Investor Prospects. *International Business & Economics Research Journal*, 11, 849–862.
- Hunault, G. (2013). Dummy dependent variables and non-linear regression. [http://www.info.univ-angers.fr/~gh/wstat/Mef/tanner\\_chap5.pdf](http://www.info.univ-angers.fr/~gh/wstat/Mef/tanner_chap5.pdf). 2013-07-25.
- Kellard, N., Newbold, P., Rayner, T., & Ennew, C. (1999). The relative efficiency of commodity futures markets. *Journal of Futures Markets*, 19, 413–432.
- Kian-Ping, L. (2009). Efficiency tests of the UK financial futures markets and the impact of electronic trading systems: a note on relative market efficiency. *Applied Economics Letters*, 16, 1129–1132.
- Lee, D. & Moretti, E. (2009). Bayesian Learning and the Pricing of New Information: Evidence from Prediction Markets. *American Economic Review*, 99, 330–336.
- Leigh, A. & Wolfers, J. (2006). Competing approaches to forecasting elections: Economic models, opinion polling and prediction markets. *The Economic Record*, 82, 325–340.

- Luckner, S., Schroder, J., & Slamka, C. (2008). On the forecast accuracy of sports prediction markets. *Negotiation, Auctions, and Market Engineering*, 2, 227–234.
- Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. *Journal of Business*, 36, 394–419.
- McLoughlin, L. (2001). intrade: a sports betting revolution? *Sports Marketing*, 77, 4.
- Newkirk, T. C. (1998). Speech by SEC Staff:Insider Trading - A U.S. Perspective. <http://www.sec.gov/news/speech/speecharchive/1998/spch221.htm>. 2013-07-25.
- Novak, J. (2012). Financial Markets: Lecture 2 (Efficient Markets). mimeo.
- Pennock, D. M., Lawrence, S., Giles, C. L., & Nielsen, F. A. (2000). The power of play: Efficiency and forecast accuracy in web market games. Technical report, NEC RESEARCH INSTITUTE.
- Petrossian, S. (2008). Hollywood stock exchange traders hit 80% of oscar nominations for the 80th annual academy awards. [http://www.hsx.com/about/pr\\_oscar\\_nom\\_2008.pdf](http://www.hsx.com/about/pr_oscar_nom_2008.pdf). 2013-07-25.
- Phillips, K. (2006). House Backs Crackdown on Gambling on Internet. *N.Y. TIMES*.
- Rhode, P. W. & Strumpf, K. S. (2004). Historical Presidential Betting Markets. *Journal Of Economic Perspectives*, 18, 127–141.
- Saxon, I. (2010). *Intrade Prediction Market Accuracy and Efficiency: An Analysis of the 2004 and 2008 Democratic Presidential Nomination Contests*. PhD thesis, University of Nottingham.
- Slezak, S. L. (2003). On the impossibility of weak-form efficient markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 38, 523–554.