

## MOŽNOSTI IDENTIFIKACE BUBLIN CEN AKTIV V ČESKÉ EKONOMICE

Luboš Komárek a Ivana Kubicová, Česká národní banka\*

### 1. Úvod

Článek diskutuje přístupy a možnosti identifikace nerovnovážného vývoje cen aktiv, tj. situace, kdy se cena aktiv výrazně vzdaluje od své odpovídající, fundamentálně podložené hodnoty. Zaměřuje se na teorie související se vznikem a přetrváním nadhodnocení cen aktiv tzv. bublin cen aktiv, dále na způsoby jejich identifikace a rovněž poukazuje na úskalí determinace fundamentální hodnoty aktiva i následně na složitost rozlišení takové odchylky tržní ceny aktiva od její fundamentální hodnoty. Bublínu cen aktiv přitom definujeme jako explozivně a asymetricky tvořenou odchylku tržní ceny aktiva od její fundamentální hodnoty s možností její náhlé a výrazné korekce.<sup>1</sup> Cenu aktiva tvoří jak faktory založené na fundamentech, tak i ty, které do této kategorie nelze řadit (např. příliš optimistický investiční sentiment a stádní chování). V realitě je však poměrně složité dané složky od sebe jasně oddělit. Navíc, jsou-li významnou součástí růstu cen aktiv právě nefundamentální faktory, rozpoznání bubliny je o to složitější, jelikož nefundamentální faktory nejsou přímo měřitelné.<sup>2</sup>

Z jakého důvodu jsou bubliny cen aktiv tak „populární“ a proč nás vlastně zajímají? Prvním pohledem je zájem ekonomických agentů, zvláště tvůrců hospodářské politiky, o vliv bublin na reálnou ekonomiku. Druhým pohledem je možnost či schopnost investorů zaujmout investiční pozici k realizaci nadměrného, tj. vyššího než průměrného výnosu (*excess return*), viz např. Brunnermeier a Nagel (2004). Tito autoři ukazují časování tzv. „vezení se“ na technologické bublině v případě některých hedgeových fondů. Ačkoliv oba pohledy mají rozdílnou motivaci, shodují se na intenzivní snaze bublinu identifikovat ex ante, nebo alespoň ve fázi formování bubliny, tj. na jejím vzestupu. Praktické výsledky často ukazují neschopnost standardních metod identifikovat bublinu ex post, natož ex ante, viz např. Gurkaynak (2005).

Vliv bublin na reálnou ekonomiku optikou prvního pohledu může probíhat buď deformací investičních rozhodnutí, a/nebo prostřednictvím kanálu bohatství a skrze

\* Názory v tomto příspěvku jsou naše vlastní a neodráží nezbytně oficiální pozici ČNB. Za cenné náměty a připomínky děkujeme v abecedním pořadí Janu Filáčkovi, Janu Fraitovi, Daně Hájkové, Michalu Hlaváčkovi, Tomáši Holubovi, Zlatuši Komárkové, Petru Královi a Martinu Motlovi (všichni ČNB). Za případné chyby však nesou odpovědnost výhradně jeho autoři. Text odráží výsledky projektu GA ČR 403/11/2073.

1 V rámci dále představené klasifikace bublin cen aktiv se tato definice blíží pojetí tzv. racionální bubliny.

2 Komplementární práci je přehledová studie Kubicové a Komárka (2011).

bilance bankovního sektoru, tj. konkrétně přes ovlivnění: (i) spotřeby domácností prostřednictvím kanálu bohatství (růst cen nemovitostí a finančních aktiv v držbě domácností je vnímán jako růst bohatství a zdrojů pro financování spotřeby); (ii) bilance bankovního sektoru (ceny nemovitostí působí často v roli zástavy při úvěrových operacích);<sup>3</sup> (iii) vývoje investic (z Tobinovy Q-teorie plyne, že vlivem růstu tržních cen akcií dochází k relativnímu zlevnění kapitálu použitelného pro investice, což v případě narůstající bubliny znamená neadekvátní zlevňování kapitálu a deformaci investičních rozhodnutí, a může tedy docházet k neefektivním investicím s negativními efekty do budoucna). Síla těchto efektů se napříč zeměmi liší, ovšem shodně mají vliv na reálnou ekonomiku.<sup>4</sup> Zda bude ovlivněna výkonnost ekonomiky při splasknutí bubliny, není pouze věcí samotného vývoje cen aktiv, ale důležitý je i vývoj okolního ekonomického prostředí, stav finančního sektoru,<sup>5</sup> jeho schopnost absorbovat šoky, jeho zranitelnost i křehkost, a následná pravděpodobnost i síla reakce měnové, případně fiskální politiky.<sup>6</sup>

Empirický výzkum potvrzuje ekonomickou intuici, že vážnější dopady pro vývoj reálné ekonomiky pramení ze splasknutí bublin na nemovitostním trhu oproti bublinám na akciovém trhu, viz např. Helbling a Terrones (2003a,b), Bordo a Jeanne (2002). Efekty pramenící z náhlého splasknutí bublin na nemovitostním trhu generují vyšší ztráty výstupu a trvají v průměru déle (cca 4 roky) než u akciového trhu (cca 1,5 roku). Splasknutí bubliny na trzích nemovitostí dále představuje větší hrozbu pro finanční stabilitu země (regionu) v případě, že bankovní sektor je více exponovaný skrze úvěry zajištěné nemovitostmi.

Některé ceny aktiv (ceny nemovitostí, určitá skupina akciových titulů) se vyvíjejí procyklicky; jejich růst je zpravidla tažen ve fázi konjunktury ekonomického cyklu. Při tom obvykle souběžně dochází k nadměrné úvěrové aktivitě (zvýšené úvěrové riziko), která rovněž „přikrmuje“ růsty cen aktiv, resp. tvorbu bublin. Tato procykličnost může vycházet z příznivě se vyvíjejícího makroekonomického prostředí a nadměrného optimismu ekonomických subjektů, což může vést k devastaci racionálního vyhodnocování dané situace a nadměrnému přebírání rizika. Lze tak tedy nalézt souvislost mezi cyklickým chováním reálné ekonomiky a cykličností ve vnímání a posuzování rizika,

3 Rostou-li ceny nemovitostí, pravděpodobná ztráta z realizace zástavy hypotečního úvěru se snižuje, což pomyslně zvyšuje kapitál banky a umožní jí zvýšit objem investic a úvěrů. Ovšem při razantním poklesu cen nemovitostí může dojít až k rozsáhlým úvěrovým omezením, zmražení úvěrového trhu (*credit crunch*) a negativnímu vlivu na ekonomickou aktivitu.

4 Úvěrové expanze a propady cen aktiv, zejména cen nemovitostí, mají podle řady studií, např. Bordo a Jeanne (2002), Borio a Lowe (2002) vážné finanční a ekonomické důsledky.

5 Rozdílné v systémech založených na bankách (např. Evropa) oproti systémům založených na kapitálových trzích (např. USA), dále záleží na obchodním modelu, pod kterými dané finanční instituce podnikají.

6 Odolnost vůči šoku skrze změny cen aktiv závisí mimo jiné na spektru a možnostech flexibilního chování při poskytování úvěrů (např. odklad splátek) společně s jejich formami zajištění atd.

tj. tímto vzniká jakýsi cyklus finančního rizika.<sup>7</sup> K realizaci rizika dochází v dobách poklesu ekonomického růstu, přičemž finanční nerovnováhy se postupně odstraňují, avšak nemusí docházet k jejich úplnému vymizení.

Text je strukturován následovně. Druhá kapitola nastiňuje otázku, proč vlastně bubliny vznikají. Ve třetí kapitole jsou diskutovány možnosti empirického testování bublin. Čtvrtá kapitola je věnována specifickým jednotlivých aktiv a segmentů finančního trhu. Pátá kapitola přináší výsledky empirické identifikace bublin na sledovaných segmentech českého finančního trhu, tj. trhu měnovém, akciovém a nemovitostním. Závěrečná kapitola patří shrnutí.

## 2. Jak vznikají bubliny?

Teoretickou snahu porozumět bublinám dokládá již Keynes (1936, str. 138), když uvádí: „*It might have been supposed that competition between expert professionals, possessing judgment and knowledge beyond that of the average private investor, would correct the vagaries of the ignorant individual left to himself*“, čímž připouští možnost vzniku spekulativních bublin. Následně Friedman (1953) a Fama (1965) se přiklánějí spíše k názoru, že bubliny nemohou vzniknout. Friedman (1953) věří v to, že racionální spekulanti stabilizují ceny. Fama (1965, str. 38) říká: „*If there are many sophisticated traders in the market, they may cause these bubbles to burst before they really get under way.*”

Praktické zkušenosti ze světové ekonomiky ukázaly, že bubliny vznikají a zanikají opakovaně v různých skupinách aktiv, navíc mají tendenci se „přelévat“ mezi jednotlivými trhy aktiv. To, co je o bublinách obecně známé, je jejich dynamika, tj. zpravidla exponenciální nárůst v ceně aktiva, ovšem důvody vzniku bublin již tak zřejmé nejsou. Vzhledem ke komplexnosti prostředí, ve kterém bubliny vznikají, je pravděpodobné, že jejich vznik je podmíněn souhrou makroekonomických i mikroekonomických faktorů daného ekonomického prostředí. Vlivem nedávného vývoje ve světové ekonomice jsou obviňovány z příspěvku k tvorbě bublin i příliš uvolněné měnové politiky centrálních bank, přebytky globální likvidity a nedostatečná regulace a dohled finančního sektoru.

Technologická bublina (tzv. „*Dot-com*“ bublina) se vyvíjela v USA vlivem růstu cen akcií v důsledku rychlého technologického rozvoje. Výsledkem byla přehnaná očekávání investorů ohledně budoucího vývoje a neobežetné posuzování rizika jednotlivých akciových titulů. I když zpočátku mohla být ohodnocení daných titulů podložena důslednou analýzou a racionální úvahou, následné nadhodnocení bylo spíše známkou neracionality, přehnaného optimismu a sebenaplňujících se očekávání.<sup>8</sup> V důsledku této epizody se akademici i praktici začali ještě důsledněji zamýšlet

7 Tzn., že ačkoliv vnímání rizika klesá, skutečné, v budoucnu realizovatelné riziko v podstatě roste v dobách konjunktury a současně v tomto období narůstají finanční nerovnováhy.

8 Debata ohledně technologické bubliny a jejího vzniku není zdaleka ukončena. V zásadě existují dvě skupiny, které se zamýšlejí nad otázkou, zda byl či nebyl růst cen internetových titulů opodstatněný vývojem fundamentů.

nad otázkami vysvětlující vznik bublin, např.: Z jakého důvodu racionální investoři nevstoupili na trh a nesnažili se zkonvergovat tržní ceny titulů s jejich fundamentálními hodnotami? Jaký druh neracionality se může v obchodování vyskytnout? Bylo racionálních investorů příliš málo na to, aby ovlivnili tržní ceny?

Jedním z možných způsobů, jak objasnit vznik bublin může být argumentace prostřednictvím teorií behaviorálních financí.<sup>9</sup> To by znamenalo víru v to, že reziduální hodnota v ocenění ceny aktiva není pouhým opomenutím fundamentálně důležité proměnné v rovnici určené pro ocenění aktiva, ale je způsobena určitým, psychologicky ovlivněným, ne plně racionálním chováním některých agentů v ekonomice. Pokud je chybné ocenění aktiva racionálními investory rozeznáno, tak by mělo být teoreticky odstraněno působením arbitráže. Arbitrážéři by měli zaujmout pozici, která bude působit ve směru jdoucí k odstranění chybného ocenění, a vlivem toho by teoreticky bubliny neměly vznikat.<sup>10</sup> Praktické zkušenosti prokázaly, že chybné ocenění aktiv může přetrvávat po poměrně dlouhou dobu, což naráží na otázku ohledně „účinnosti“ arbitráže. Podle teorie behaviorálních financí působení (účinnost) arbitráže ovlivňují náklady transakcí a přijímané riziko arbitrážery plynoucí z těchto transakcí. Z těchto důvodů může být působení arbitráže omezené, tzn., že hovoříme o limitované arbitráži.<sup>11</sup> Tomuto tématu se věnují např. Abreu a Brunnermeier (2002, 2003), DeLong a kol. (1990a) nebo Shleifer a Vishny (1997). Dalšími možnými odpověďmi na klíčovou otázku ohledně přetrvání bublin lze nalézt v článcích zaměřených na tzv. *positive feedback bubbles* např. DeLong a kol. (1990b)<sup>12</sup> nebo tzv. *heterogenous beliefs* v kombinaci s tzv. *short-sale constraints*, viz např. Ofek a Richardson (2003).

### 3. Možnosti empirického testování bublin

Rámec technik vhodný pro testování výskytu bublin je limitován znaky bublin (asymetričnost dynamiky, nelinearita, náhle a těžší identifikovatelné změny investorského sentimentu, „špatné vs. správné“ ocenění ceny aktiva atd.). Úspěšnost ekonometrických testů není jednoznačná, přičemž se testy rozcházejí ve svých výsledcích. Gurkaynak (2005) v závěru empirické studie uvádí, že pro každý test, který identifikuje bublinu,

9 Napomáhají vysvětlit důvody neefektivnosti trhů, přičemž na tyto důvody pohlížejí zejména skrze psychologické faktory a chování ekonomických agentů. Používají modely, v nichž někteří agenti nejsou plně racionální. Podle behaviorálních financí spolu obchodují racionální a neracionální agenti a vlivem jejich vzájemné aktivity může i dlouhodobě přetrvávat chybné ocenění.

10 Praktické zkušenosti v průběhu dekad či dokonce století ukázaly zcela opačný výsledek. Bubliny se utvářely již např. v 17. století tzv. tulipánová horečka či v 18. století tzv. *South Sea Bubble*.

11 Limitovaná arbitráž, tj. situace, kdy jsou trhy neefektivní, je jedním z bloků behaviorálních financí. Pro úplnost za druhý blok je považována kognitivní psychologie, která zkoumá způsob, jakým lidé přemýšlejí, přičemž bylo dokázáno, že se lidé dopouštějí systematických chyb, např. nadměrné sebedůvěry při hodnocení situace a následném obchodování (*overconfidence*).

12 Tito investoři (tzv. *positive feedback investors*) nakupují aktiva, když ceny rostou a prodávají je, když ceny klesají, konkrétně jsou to např. strategie následující trend nebo vycházející z extrapolace očekávání ohledně ceny aktiva, rovněž jsou to způsoby obchodování používající stop-loss objednávky, tj. dojde k likvidaci pozice při dosažení určitého limitu v ceně aktiva.

se najde jiný, který bublinu popře. Navíc poukazuje na fakt, že stále nejsme schopni rozlišit bublinu od časově proměnlivých (*time-varying*) nebo režimově proměnlivých (*regime-switching*) fundamentů. Primární otázkou však dle našeho názoru je, zda nejednotnost výsledků empirického testování vychází z nedostatečně sofistikovaných, resp. specifikovaných modelů, nebo zda jsou bubliny více psychologicko-behaviorálně determinovaným fenoménem, které se dají jen velmi těžko vysvětlit na základě fundamentů. Snaha diagnostikovat bubliny *ex ante* se projevila dokonce převzetím nástrojů z teorie komplexních systému např. Sornette (2003).<sup>13</sup>

Mezi základní techniky identifikace bublin lze řadit: (a) trendové křivky a statistické filtry, (b) poměrové ukazatele, (c) testy jednotkového kořene a kointegrace a specifikační testy a (d) strukturálně bohaté modely.

### 3.1 Trendové křivky, statistické filtry

Nejjednodušším, avšak čistě statistickým přístupem k zjištění nesladěnosti cen aktiv je možnost porovnat trend dané časové řady oproti jeho skutečnému průběhu. Tento přístup lze využít k prvotní orientaci o přibližné úrovni nesladěnosti, viz např. Csjsabók (2003). Nicméně nemusí *ex ante* platit, že tyto výsledky budou nutně méně úspěšné, nežli výsledky získané na bázi mnohem sofistikovanějších koncepcí.<sup>14</sup> Pro výpočet trendu lze použít jednorozměrné filtry jako např. Hodrick-Presscotův filtr (HP filtr) s adekvátním vyhlazovacím koeficientem dle periodicity časové řady<sup>15</sup> anebo Band-Pass filtr (BP filtr).<sup>16</sup> Výhodou BP filtru je schopnost izolace cyklické složky časové řady od složky necyklické, viz např. Baxter a King (1995), nicméně filtraci předchází předpoklad o znalosti stupně integrace časové řady. Ty jsou zjišťovány pomocí testů jednotkového kořene, které však mohou někdy dávat rovněž protichůdné výsledky.

### 3.2 Poměrové ukazatele

Poměrové ukazatele zahrnují ukazatele typu *price-to-income*, *price-to-rent* respektive *price-to-earnings*, které rovněž slouží pro prvotní orientaci o možném výskytu bubliny (někdy i proložením např. HP trendu). Tyto ukazatele stejně jako výše uvedené jednorozměrné filtry jsou zatíženy několika nedostatky, např.: (i) vysokou proměnlivostí indikace nerovnovážného stavu, (ii) přímým nezohledněním vývoje úrokových sazeb a jiných fundamentálně významných veličin a (iii) stále krátkou historií časových

13 Tento proud testování bublin je nad rámec tohoto příspěvku.

14 Obecně platí, že čím menší je počet pozorování, tím menší je síla závěrů o nesladěnosti daného aktiva.

15  $\lambda = 6812100$  (denní), 270400 (týdenní), 14400 (měsíční), 1600 (kvartální) periodicitu dat. Aplikace HP filtru může vést k tzv. počátečnímu a koncovému zkreslení (*start and end point bias*).

16 Výpočty uvedené ve čtvrté kapitole byly získány dle varianty BP filtru zohledňující celou délku časové řady (tzv. *full-length asymmetric filter*).

řad, zejména v případě trhů nemovitostí tranzitivních ekonomik. Jejich oblíbenost je zejména u praktiků vystupujících na finančních trzích. Příkladem aplikace na americký trh nemovitostí je práce Himmelberg, Mayer a Sinai (2005).

### 3.3 Testy jednotkového kořene, kointegrace a specifikační testy

Diba a Grossmann (1988) testovali vývoj cen akci ve vztahu k vývoji dividend. Sledovali pomocí testů jednotkové kořene a kointegrační analýzy řád integrace těchto časových řad a zdali se v časové řadě ceny aktiva vyskytuje explozivní komponent. Pokud není dynamika ceny aktiva více explozivní než vývoj klíčového fundamentu, pak bublina není přítomna. Jestliže by přítomna byla, pak by generovala explozivní komponent v příslušné ceně. Klasické testy jednotkového kořene<sup>17</sup> a následná kointegrační analýza jsou spojeny s metodologickými problémy, tzn., že standardní lineární ekonometrické metody nemusí postačovat ke zjištění nelineárního charakteru chování určitého komponentu ceny aktiva zejména u tzv. periodicky kolabujících bublin, viz např. Evans (1991). Následně došlo k rozšíření testů o možnost testovat jednotkový kořen v modelu s autoregresním koeficientem měnícím se v čase a s možností změny režimu (*regime-switching models*) např. Van Norden (1996) a Van Norden a Vigfusson (1998). Tento směr testování byl zvolen zejména z důvodu časově proměnlivé rizikové prémie, která může být zdrojem nadměrných fluktuací a v klasických testech tj. bez zohlednění časově proměnlivé proměnné způsobuje komplikace v testování přítomnosti bubliny. Prokázaná nestacionarita časové řady totiž nutně nemusí znamenat přítomnost bubliny v ceně aktiva.

Kointegrační metody a specifikační testy jsou řazeny mezi tzv. nepřímé testy (Salge, 1997), tzn. snahou je potvrdit, či vyvrátit existenci bubliny. Tyto přístupy ale nespécifikují přímo proces formování bubliny (viz např. Levin a Wright pro aplikaci na trh nemovitostí ve Velké Británii). Vypovídací schopnost těchto testů ovlivňuje špatná specifikace modelu a problém související s malými vzorky dat. Přímé testy existence bublin identifikují proces vzniku bubliny, viz např. bublina vnitřní hodnoty dle Froota a Obsfelda (1991). Tyto testy se vztahují zejména na akciový trh (často testují vztah dividend a ceny akcie) a i přímý test je citlivý na špatnou specifikaci modelu (např. vynechání důležité determinanty).

### 3.4 Strukturálně bohaté modely

Za pokročilou techniku identifikace bubliny lze označit takovou metodu, která využívá ekonometrický model (modelový přístup) odhalující determinanty ceny aktiva (nejlépe za pomoci nabídkových i poptávkových faktorů), viz např. pro situaci na českém nemovitostním trhu Hlaváček a Komárek (2009). Následně za předpokladu korektní

<sup>17</sup> Viz např. ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) test, PP (*The Phillips-Perron*) test nebo KPSS (*The Kwiatkowski, Phillips, Schmidt a Shin*) test. Provedení testů jednotkového kořene je nutná pro správnou aplikaci např. Band-Pass filtru, viz část 5.

specifikace modelu dokáže zmapovat nestandardní vývoj na daném trhu a vysvětlit pomocí determinant částečně či plně vývoj ceny aktiva.

#### 4. Specifika jednotlivých aktiv a segmentů finančního trhu

Nástroje identifikace bublin na trzích aktiv shodně vycházejí z předpokladu, že se tržní ceny odchylují od fundamentální hodnoty aktiva, ale již nezohledňují jednotlivé specifické atributy těchto trhů. Ty lze spatřovat v rozdílné likviditě, frekvenci a objemech obchodů, transakčních nákladech, strnulosti trhů, zpoždění atd. Klíčové je určení fundamentální hodnoty<sup>18</sup> aktiva a relativní velikosti odchylky, kterou lze již označit za bublinu. Nápomocným vodítkem k identifikaci bublin na určitém segmentu trhu aktiv může být souběžné zvážení vývoje u ostatních jeho segmentů a vývoje dalších ukazatelů, jako jsou měnové agregáty, úvěrové a investiční ukazatele.

Ceny finančních aktiv např. měnových kurzů a akcií se vyznačují vyšší volatilitou a endogenním charakterem v porovnání s vývojem fundamentálních makroekonomických proměnných (inflace, nezaměstnanost, HDP, atd.) a v určitých časových obdobích se mohou vyvíjet velmi rozdílně od vývoje reálné ekonomiky, viz např. Frait a Komárek (2007). Rovněž lze identifikovat rozdíly mezi jednotlivými druhy aktiv, tj. samotným vývojem a faktory určujícími pohyb cen měnových kurzů, akcií a nemovitostí. Ceny akcií a měnové kurzy patří mezi typické finanční časové řady, jejichž výnosy obvykle vykazují: (i) podmíněnou heteroskedasticitu – kolísání rozptylu, které je podmíněno znalostí informace o předchozích hodnotách dané časové řady; (ii) leptokurtické rozdělení – vyznačuje se podobností s normálním normovaným rozdělením, avšak zde se vyskytuje větší četnost hodnot časové řady výrazně vzdálených od střední hodnoty, tak i na druhé straně výrazně blízkých střední hodnotě než v odpovídajícím normálním rozdělení; (iii) klastry volatility – výskyt intervalů (segmentů) s nízkou a naopak vysokou volatilitou, což vzniká vlivem toho, že předchozí vysoká (nízká) volatilita vyvolává s velkou pravděpodobností také vysokou (nízkou) volatilitu v následujícím období; (iv) stacionaritu – výnosy časové řady fluktuují kolem konstantní úrovně a jejich nepodmíněný rozptyl lze považovat za konstantní; (v) nekorelovanost – výnosy v různých časech nejsou často vzájemně korelovány, což však neznamená, že jsou v těchto obdobích „obecně“ nezávislé (jsou jen lineárně nezávislé); (vi) významnou korelovanost časových řad čtverců – tato vlastnost je s výhodou využívána „úspěšnými“ modely volatility, např. modely typu GARCH nebo modely exponenciálního vyrovnávání; (vii) asymetričnost v reakci volatility na kladné a záporné pohyby v mírách zisku. Z výše uvedených vlastností finančních časových řad intuitivně plyne existence nezanedbatelného handicapu, se kterým je vstupováno do následné empirické analýzy.

18 To už samo o sobě může být netriviální, neboť očekávaný tok všech plateb související s aktivem i diskontní faktor nejsou přímo pozorovatelné ex ante. Nicméně pro identifikaci bublin je kvantifikace fundamentální hodnoty aktiva stále hlavním vodítkem.

Zjišťování míry nesladěnosti, resp. přítomnosti bubliny na trzích aktiv lze provést pomocí poměrových ukazatelů anebo aplikací modelového přístupu. Poměrové ukazatele slouží pro rychlou prvotní orientaci na konkrétném trhu aktiv, nicméně jsou zatíženy řadou nedostatků, zejména: (i) nejednoznačností a proměnlivostí „alarmujícího“ poměru označujícího nadhodnocení, resp. existenci bubliny, tzn., že porovnání s vlastními historickými hodnotami může být zkreslující; (ii) nezohledněním přímého vývoje úrokových sazeb, (iii) jejich užším záběrem pro aktiva, u nichž lze získat výnos pouze vlivem růstu jejich ceny (měnové kurzy, zlato, komodity); (iv) krátkou historií časových řad, zejména v případě tranzitivních ekonomik, jež znemožňuje dlouhodobý náhled na jejich vývoj. Nicméně pro základní orientaci na daném trhu aktiv jsou vhodným vodítkem. Jejich oblíbenost je zejména u praktiků vystupujících na finančních trzích. Obecně však platí, že jak pro finanční tak i nefinanční aktiva je vhodné kombinovat více přístupů k identifikaci bubliny tak, aby byly postiženy i faktory nepřímo spojené s cenami aktiv (strukturální změny ekonomiky, inovace, demografické faktory atd.).

#### 4.1 Devizový trh

Na devizovém trhu je diskutabilní určení v čase se měnící rovnovážné hodnoty měnového kurzu s přihlédnutím k možné existenci více rovnovah, což závisí na délce zohledněného časového období a spektru aplikovaných modelů. V dlouhodobém kontextu je rovnovážná hodnota měnového kurzu nejčastěji odvozována na bázi teorie parity kupní síly, resp. reálné rovnovážné hodnoty kurzu, v kratším horizontu zejména na bázi teorie nekryté úrokové parity. Odchytky od rovnovážných hodnot nemusejí automaticky znamenat výskyt bubliny,<sup>19</sup> spíše odrážejí aktuální nesladěnost měnového kurzu – viz Horváth a Komárek (2007). Mezi hlavní faktory ovlivňující vývoj reálných měnových kurzů patří vývoj diferenciálu v produktivitě, přímé zahraniční investice, reálný úrokový diferenciál, směnné poměry, otevřenost ekonomiky, čistá zahraniční aktiva, pozice veřejných financí, atd. Měnový kurz není „pravým“ finančním aktivem, neboť jeho držba nenesé výnos, tak jako např. akcie nebo obligace.

#### 4.2 Akciový trh

Praktici působící na akciových trzích často aplikací poměrových ukazatelů poměrují tržní cenu akcie (P) k zveřejněnému čistému zisku na akcii (E)<sup>20</sup> a hodnotu dividend (D) k tržní ceně akcie (P), viz např. ECB (2005). Poměr P/E (*price-to-earning*) udává,

19 Frankel a Meese (1987) a Rogoff (1996) dokazují, že odchytky měnových kurzů od rovnovážných hodnot podle parity kupní síly mohou trvat i po delší období a průměrné tempo opětovného vracení činí cca 15 % ročně. Důkazy v případě nekryté parity již tak jednoznačné nejsou, viz Frankel a Rose (1995).

20 (E) může být ve formě hodnoty historické za posledních např. 12 měsíců, nebo hodnoty odhadované.



kolik je ochoten investor zaplatit za akcii s ohledem na zisk plynoucí z této akcie. Vysoký poměr indikuje, že investoři spatřují v dané akci (resp. akciovém indexu) růstový potenciál zisku firmy. Nákup akcií s vysokým poměrem P/E vyjadřuje ochotu investorů zaplatit „prémii“ za očekávaný růst akcie. Samotné posouzení toho, zdali je poměr P/E vysoký či nikoliv, je diskutabilní. Pokud dostatečně dlouhé časové řady dovolí, jsou hodnoty poměrových ukazatelů porovnávány se svými historickými hodnotami, případně lze využít porovnání titulu v konkrétním sektoru. Obrácením poměru P/E získáme akciový výnos (*earnings yield*), který lze porovnávat s dluhopisovým výnosem, čímž získáme relativní nadhodnocení či podhodnocení akciového trhu k dluhopisovému. Toto porovnání sice neidentifikuje bublinu, ale napomůže k orientaci ohledně velikosti poměru P/E. Poměr D/P (*dividend-to-price*) vyjadřuje dividendový výnos, tj. poměr dividendy na akcii k tržní ceně akcie, uváděný v procentech. Jeho výhodou oproti poměrovému ukazateli P/E je, že lépe vyjadřuje finanční sílu firmy, tj. informuje o peněžní (korunové) hodnotě 1 jednotky dividend, která je snáze porovnatelná s ostatními výnosy v ekonomice.

Použití výše uvedených poměrových ukazatelů však nezaručuje správnou identifikaci bubliny, a to i v případě značné odchylky od historického průměru (zde opět záleží na délce časové řady a jak se časová řada vyvíjela napříč hospodářským cyklem). Výpočet na bázi uvedených indikátorů je nedostatečný tím, že samotná historická fundamentální hodnota aktiva nezahrnuje informace o strukturálních změnách klíčových determinant. A z tohoto důvodu je využívání odchylek akciových indexů od dlouhodobých průměrů či trendů jako identifikátoru bublin nedostačující.

Modelové oceňování akcií probíhá např. na základě diskontování budoucích příjmů – prostřednictvím Gordonova dividendového diskontního modelu. Současná hodnota akcie je vyjádřena jako diskontovaný součet všech očekávaných budoucích dividend. Pro zjednodušení je abstrahováno od situace, kdy firma nevyplácí dividendy a růst dividend je považován za konstantní po celé časové období. Možnosti oceňování akcií jsou ve skutečnosti zatíženy vysokým stupněm nejistoty, jelikož komponenty modelů nejsou často přímo pozorovatelné.<sup>21</sup> Rovněž specifická riziková prémie akcie ztěžuje identifikaci její fundamentální hodnoty. Nicméně lze odvodit implicitní rizikovou prémii akcie, kterou lze získat jako rozdíl mezi bezrizikovou úrokovou sazbou a diskontní mírou a následně porovnat s dlouhodobým průměrem rizikové prémie. Diskuse ohledně možností oceňování cen akcií je spíše mikroekonomicky zaměřená a jde nad rámec tohoto textu.

### 4.3 Trh nemovitostí

V rámci poměrových ukazatelů s aplikací na trh nemovitostí<sup>22</sup> lze např. využít poměru ceny nemovitosti k ceně nájmu (P/R, *price-to-rent*) nebo poměru ceny nemovitosti

21 Kriticky důležitá je velikost diskontního faktoru a předpoklady o jeho vývoji v čase.

22 Statistiky cen nemovitostí jsou vykazovány s nižší frekvencí (měsíčně, čtvrtletně) a jsou oproti cenám akcií a vývoji měnových kurzů méně volatilní a méně přesné.

k důchodu (P/I, *price-to-income*). Ukazatel P/R poskytuje základní informace o vývoji ceny nemovitosti k ceně nájmu nemovitosti a volbu mezi vlastnickým bydlením či bydlením v nájmu. Nárůst poměru může nasvědčovat o nadhodnocení ceny nemovitosti tažené očekáváním ohledně budoucích zisků souvisejících s nemovitostí, ale stejně tak může nasvědčovat o nižší výhodnosti vlastnického bydlení oproti nájmu. Pokud by zde působila jakási optimalizace (arbitráž) měl by při růstu daného poměru poklesnout zájem o vlastnické bydlení. Ukazatel P/R se nejeví jako zcela vhodný k určení nesladěnosti cen nemovitostí, neboť nezohledňuje náklady obětované příležitosti (nelze porovnat výnos z investice do nemovitosti a např. nákup státních dluhopisů) a současně nezohledňuje úrokovou míru, která souvisí s dostupností financování prostřednictvím úvěru. Částečně nápomocné je převrácení poměru P/R, tj. výnos z pronájmu nemovitosti, kterým zajistíme porovnání s dlouhodobou úrokovou mírou, viz např. ČNB (2009, str. 44) a tím aproximaci nákladů ušlé příležitosti. Finicelli (2007) doporučuje neporovnávat poměr P/R s historickými hodnotami, neboť poměr P/R se nemusí vyvíjet stabilně; navrhuje porovnat poměr P/R s přístupem zohledňující náklady vlastnictví.

Poměr mezi cenou nemovitosti a příjmem (P/I)<sup>23</sup> poskytuje základní informace o dosažitelnosti nemovitosti vzhledem k příjmům, viz např. ČNB (2009, str. 43). Vysoký poměr P/I vypovídá o tom, že náklady na nákup nemovitosti jsou relativně vysoké oproti možnosti jejich financování z příjmů.

Modelové aplikace při zkoumání trhu nemovitostí mohou jít ve směru modifikace dividendového diskontního modelu tak, že hodnota dividendového toku je nahrazena výnosy z nájmu, což je analogické k případu akciového trhu.<sup>24</sup> Další možností je aplikace modelu, který obsahuje nabídkové a poptávkové faktory trhu nemovitostí, blíže viz např. Hlaváček a Komárek (2009). Mezi hlavní faktory determinující vývoj cen nemovitostí patří růst peněžní zásoby, růst úvěrů použitelných na financování bydlení (zejména hypoteční úvěry), růst objemu stavební výroby, vývoj úrokových sazeb (snížení úrokových sazeb vede k růstu cen nemovitostí), demografické faktory (růst počtu obyvatel vede k růstu cen nemovitostí), velikost samotného trhu nemovitostí (čím vyšší nabídka sráží ceny nemovitostí) a omezenost nabídky nemovitostí v dané lokalitě. Nabídka je zde tažena zejména ziskovostí stavebního odvětví a je považována v krátkém období za strnulou. Poptávka je determinována zejména disponibilním příjmem domácností, hypoteční úrokovou mírou a demografickými faktory.

23 Pro aproximaci příjmů lze použít mzdu.

24 S tím rozdílem, že se často abstrahuje od odhadování rizikové prémie a hodnoty budoucí míry růstu nájmu, neboť to je doprovázeno značnou nejistotou vlivem kvality a dostupnosti dat. Ovšem např. Finicelli (2007) následuje Gordonův model upravený pro nemovitosti a využívá tzv. *cost approach*. Velmi zjednodušenou modifikací Gordonova modelu získáváme poměrové ukazatele vyjadřující cenu a výnos.

## 5. Empirická identifikace bublin cen aktiv

Empirická snaha o identifikaci nesladěnosti a případně bublin cen aktiv s aplikací na Českou republiku bude ilustrována, jak pomocí poměrových ukazatelů, tak pomocí kvantitativních (statistických i modelových) přístupů. Obrázky 1 až 3 obsahují pro devizový, akciový a nemovitostní trh: (a) úroňový vývoj ceny sledovaného aktiva, (b) vývoj poměrových ukazatelů, (c) míru nesladěnosti ceny aktiva dle aplikace jednoduchých statistických filtrů a (d) kvantifikaci ceny nesladěnosti aktiva na bázi modelových přístupů.<sup>25</sup>

### 5.1 Měnové kurzy

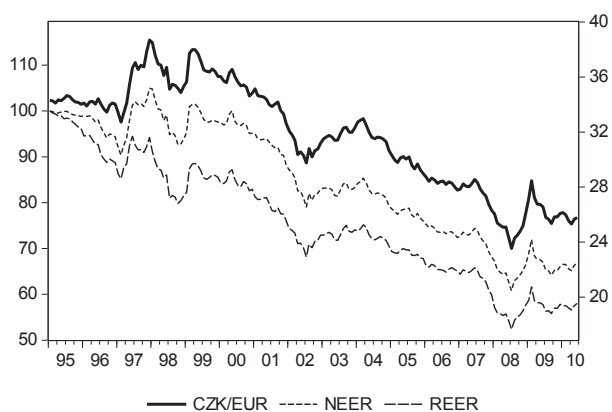
Měnový kurz koruny, a to jak v podobě bilaterálního nominálního kurzu (CZK/EUR) tak i efektivního kurzu (jak ve své nominální, tak i reálné podobě) vykazuje stabilní apreciační trend, viz obrázek 1a. Pouze z vykreslení jejich vývoje lze pozorovat období s výraznějšími odchylkami od pomyslného apreciačního trendu. Statistické filtry v části obrázku 1b-c ukazují na velikost jeho nesladěnosti, a to jak v korunovém, tak i procentním vyjádření. Následně je možné výše uvedené výsledky porovnat s odhadem rovnovážného měnového kurzu na základě modelu BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*, viz např. Komárek a Melecký, 2007), který aplikací kointegračních metod (ARDL a EG) získává nesladěnost reálného měnového kurzu pomocí jeho standardních determinant (diferenciál produktivity práce, reálný úrokový diferenciál, podíl přímých zahraničních investic na HDP, podíl čistých zahraničních aktiv na HDP, otevřenost ekonomiky a směnné poměry), viz obrázek 1d. Výsledky odhadu nesladěnosti se mírně liší napříč kointegračními metodami (jednoduchost metody EG) a rovněž nejsou výrazně odlišné od aplikace jednorozměrných statistických filtrů, vyjma počátku a konce sledovaného období. Navíc námi odhadnutá nesladěnost nepřekročila 10% hranici, což neinterpretujeme jako výrazně nerovnovážný vývoj.<sup>26</sup>

25 Vyjma poměrových ukazatelů pro devizový trh (obvykle se takto nesleduje) a modelového přístupu pro akciové trhy (nad rámec tohoto textu).

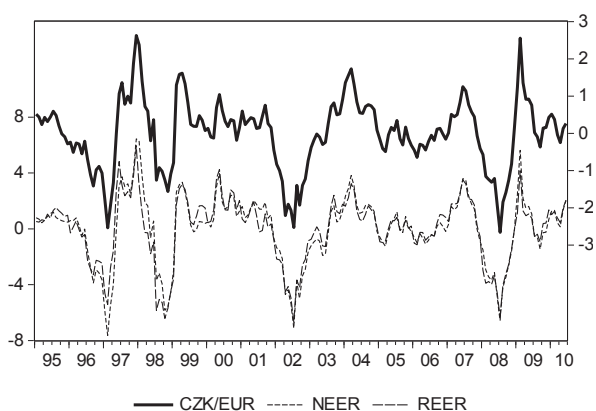
26 Tento přístup však nezohledňuje, že měnová politika na vývoj kurzu v některých obdobích již přímo reagovala intervencemi na devizových trzích, viz např. Égert a Komárek (2006).

Obrázek 1  
**Vývoj a nesladěnost měnového kurzu**

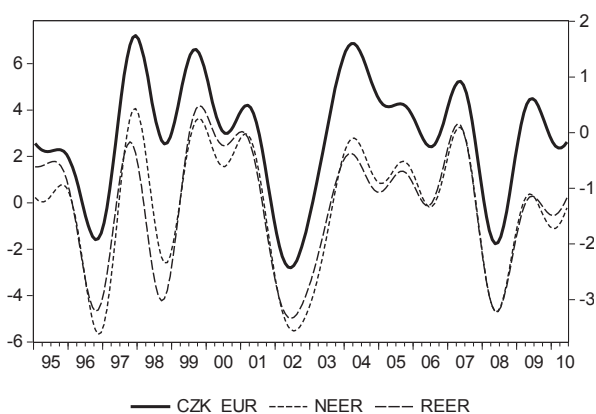
a) vývoj nominálního a reálného efektivního kurzu (leden 1995 = 100; CZK – pravá osa)



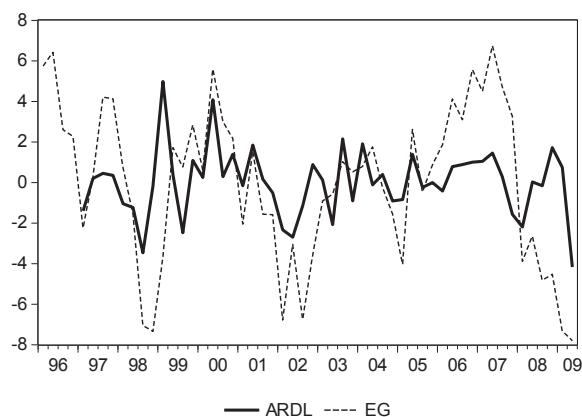
b) nesladěnost – statistické metody, HP filtr (%; CZK – pravá osa)



c) nesladěnost – statistické metody, BP filtr (%; CZK – pravá osa)



d) nesladěnost – ekonometrické metody, EG a ARDL (%)



Poznámka: HP – Hodrick-Prescottův filtr, BP – Band Pass filtr, NEER – nominální efektivní kurz, REER – reálný efektivní kurz, ARDL – AutoRegressive Distributed Lag model, EG – Engel-Granger model; levá osa %, pravá osa CZK; +/- = nadhodnocení/podhodnocení.

Zdroj: Thomson DataStream a IMF-IFS.

## 5.2 Ceny akcií

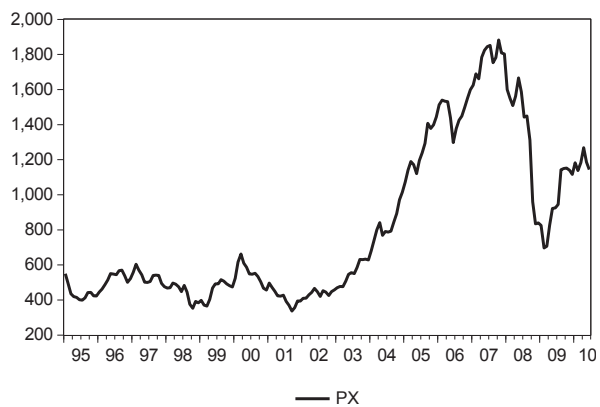
Vyhodnocení možné přítomnosti bubliny na akciových trzích ilustruje obrázek 2. Jeho první část obsahuje vývoj indexu PX, který od počátku roku 2002 do konce roku 2007 strmě rostl.<sup>27</sup> Ryze statistický pohled přináší poznání o jeho nadhodnocení v období kolem roku 2000 a dále v letech 2006–2007 (obrázek 2c). V obrázku 2b je sledován poměr P/E historický i odhadovaný.<sup>28</sup> Poměry P/E byly zhruba do konce roku 2007 stabilní, tj. v té době se zdál být růst cen opodstatněný výhledy i skutečným čistým ziskem (E). Období éry pádu Lehman Brothers (09/2008) znamenalo prudký pokles cen. Na což do jisté míry reagovaly i poměry P/E, jejich pokles byl však brzděn poklesem zisků, a následný propad ekonomické aktivity v roce 2009 se odrazil v dočasném nárůstu skutečného P/E. Na konci roku 2010 došlo ke stabilizaci, ale P/E se pohybují pod úrovní z let 2006–2007. Na přelomu roků 2008/2009 došlo k přehodnocení zisků i výhledu zisků na což ceny postupně reagovaly. Nárůst cen v následujícím období představoval spíše přibližování se k předkrizovým úrovním. Rozdílnost poměrů P/E v obrázku 2b je dána přehodnocováním výhledů ohledně růstového a ziskového potenciálu firem. Obrázek 2d prezentuje porovnání výnosů akciového a dluhopisového trhu. Vývoj akciového výnosu (*earnings yield*) na podzim 2008 poznamenal prudký pád akciového indexu a do jisté míry „zkreslil“ doposud relativně stabilní vývoj akciového výnosu. Následně v roce 2010 již došlo k zotavení výnosů akciového trhu mírně nad úroveň let 2006–2007.

27 Graf 2a svým téměř učebnicovým vývojem tvaru bubliny nemusí, kvůli strukturálnímu vývoji a mělkosti akciového trhu od svého založení, nutně znamenat bublinu na tomto trhu.

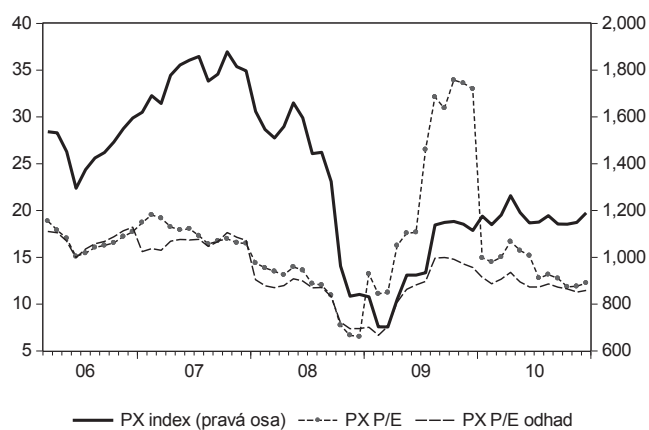
28 Poměr P/E je vyjádřen jednak jako poměr aktuální tržní ceny k historickému čistému zisku na akcii (PX P/E), tak jako poměr aktuální tržní ceny k odhadovanému čistému zisku na akcii (PX P/E odhad).

Obrázek 2  
**Vývoj a nesladěnost cen akcií**

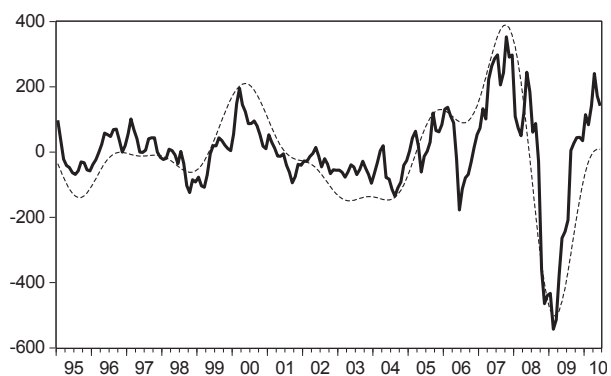
a) vývoj indexu akciového trhu (body)



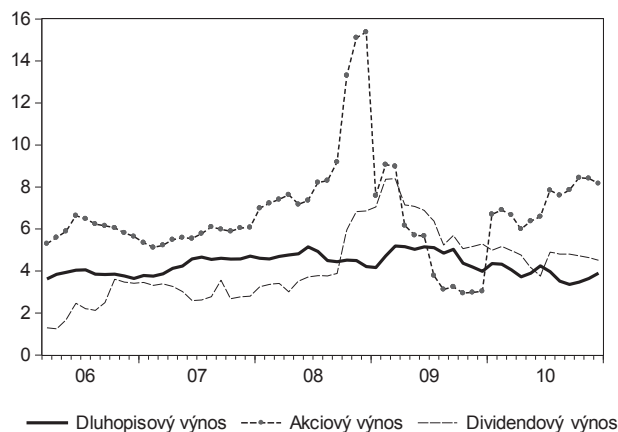
b) nesladěnost – poměrové ukazatele – P/E a P/E odhad (logaritmické měřítko)



c) nesladěnost – statistické metody (body)



d) nesladěnost – dividendový výnos, akciový výnos a výnos 10-letého dluhopisu (v %)



Poznámka: HP – Hodrick-Prescottův filtr, BP – Band Pass filtr, PX – akciový index Burzy cenných papírů Praha; +/- = nadhodnocení/podhodnocení. V grafu namísto ekonometrických metod je dán poměrový ukazatel – dividendový výnos, neboť ekonometrická analýza akciového trhu je nad rámec tohoto příspěvku. Společně s dividendovým výnosem je zobrazen výnos 10-letého státního dluhopisu a akciový výnos získaný z obrácené hodnoty P/E ukazatele. Zdroj: Thomson DataStream a Bloomberg.

### 5.3 Ceny nemovitostí

Index cen nemovitostí vykazoval v ČR až do roku 2008 nepřetržitý růst, který vystřídal vlivem dopadu probíhající finanční krize následný poklesem (obrázek 3a). Míra nerovnováženosti vývoje cen nemovitostí dle ukazatele poměru ceny nemovitosti k důchodu (P/I), (obrázek 3b) dokládá pravděpodobné nadhodnocení cen nemovitostí na konci prvního pololetí 2008,<sup>29</sup> což rovněž indikuje možnost nadhodnocení cen bytů relativně ke schopnosti domácností splácet úvěry na bydlení z jejich příjmů. Praha se z tohoto pohledu jeví jako nejrizikovější region, ceteris paribus,<sup>30</sup> viz ČNB (2009, str. 43). Nicméně, rozšíření spekulativních nákupů bytů nelze v blízké budoucnosti očekávat, neboť ve většině regionů ČR nedosahují výnosy z pronájmů výše hypotečních úvěrů.

29 Ačkoliv ukazatel dosáhl historických maxim, posouzení jeho historických hodnot není zcela vypovídající, vzhledem k tomu, že máme k dispozici pouze 9 let vývoje na trhu nemovitostí. V tomto období nastaly specifické etapy vývoje trhu nemovitostí, které nelze považovat za zcela tržní období. Jedná se o periody deregulace nájemného, zvýšení DPH a s tím související „předzásobení“ vedoucí k zrychlenému cenovému vývoji i vstup do EU tzn. určité strukturální změny mající pravděpodobně vliv na utváření cen nemovitostí.

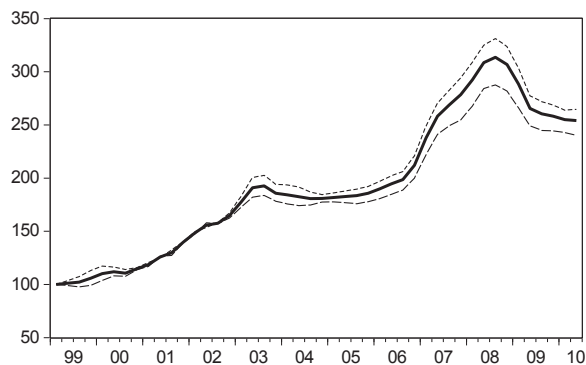
30 Praha však vykazuje oproti ostatním regionům výrazně lepší hodnoty u jiných relevantních ukazatelů (např. vyšší přírůstek stěhování, nižší nezaměstnanost aj.) a její postižení ekonomickou recesí bude relativně nižší, než tomu bude u jiných průmyslových regionů.

Modelové výsledky<sup>31</sup> shodně potvrzují identifikaci nadhodnocení cen nemovitostí jako poměrové ukazatele a rovněž potvrzují jejich nadhodnocení před vstupem ČR do EU, které však neinterpretujeme (vzhledem k jeho velikosti a vývoji dalších relevantních proměnných) jako výskyt bubliny. Výsledky standardní regresní analýzy pro ČR ukázaly, že růst cen bytů lze zejména vysvětlit růstem cen pozemků a růstem nájemného. Slabý vliv je rovněž pozorován u podílu přímých zahraničních investic na HDP, pohybem nezaměstnanosti, přírůstku stěhování, přirozeného přírůstku obyvatelstva a sňatečnosti.<sup>32</sup> Obrázek 3d obsahuje vývoj mezery v cenách nemovitostí v tis. Kč/m<sup>2</sup> spolu s 10% konfidenčním intervalem. Současná korekce cen nemovitostí zřejmě ještě neznamená jejich výrazné podhodnocení, tak jak to ukazují aplikované statistické filtry (obrázek 3c).

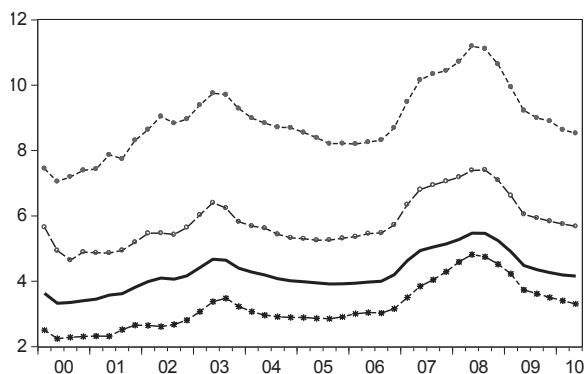
Obrázek 3

**Nesladěnost cen nemovitostí**

a) vývoj indexu cen nemovitostí (1999Q1=100)



b) nesladěnost – poměrové ukazatele (P/I)1

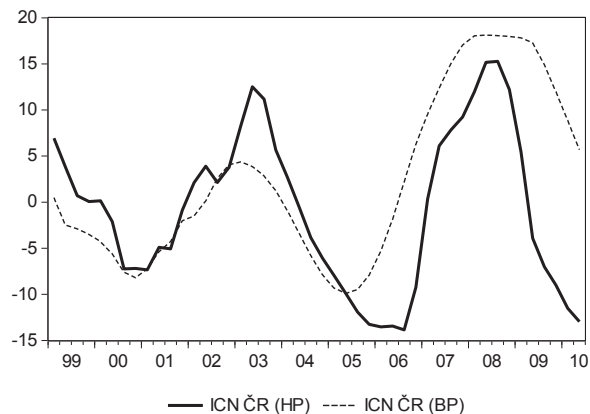


31 Výsledky jsou převzaty z práce Hlaváčka a Komárka (2009), kde byla aplikována jak standardní, tak i panelová regrese napříč jednotlivými kraji ČR.

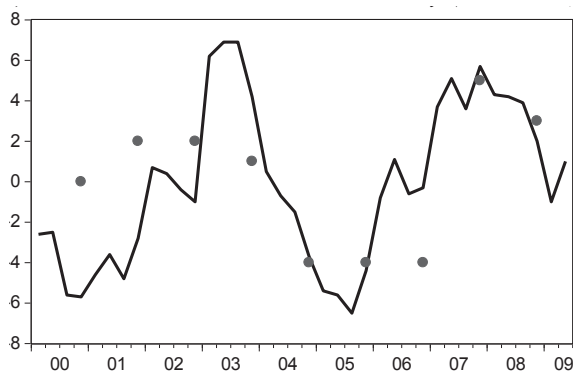
32 Regresní analýza byla Hlaváčkem a Komárkem (2009) provedena na kvartálních datech pro ČR a Prahu. Panelová regresní analýza byla provedena s a bez zahrnutí Prahy.



c) nesladěnost – statistické metody (%)



d) nesladěnost – ekonometrické metody (tis. Kč/m<sup>2</sup>)



Poznámka: HP – Hodrick-Prescottův filtr, BP – Band Pass filtr, ICN – index cen nemovitostí; +/- =nadhodnocení/ podhodnocení. <sup>1)</sup> podíl ceny bytu 68 m<sup>2</sup> a mzdy za poslední 4 čtvrtletí.  
Zdroj: ČSÚ a ČNB.

## 6. Závěr

Bubliny cen aktiv se staly populárním tématem jak veřejnosti, tak odborníků. Ambicí autorů článku nebylo potvrdit či vyvrátit existenci bublin jako takových, spíše jsme se pokusili poukázat na dostupné způsoby identifikace nadhodnocení ceny aktiva a případně jeho následné označení za bublinu. Identifikace bublin se jeví problematická nejen v čase (ex ante i ex post), ale i z pohledu rozlišení fundamentálních vs. nefundamentálních determinant a interpretace jejich hodnoty. Praktická identifikace bubliny si nevystačí s pouhou odchylkou cen aktiv od trendových nebo dlouhodobých průměrných hodnot na bázi indexů, jelikož tyto indexy nepostihují komplexnost prostředí, v němž bubliny vznikají. Je nutné mít na paměti, že nerovnovážený vývoj ceny aktiva je podmínkou nutnou nikoliv postačující k tomu, abychom na daném aktivu shledali bublinu.

V případě poměrových ukazatelů lze jejich význam spatřovat v získání hrubého obrazu o nerovnovážnosti vývoje, nicméně pro získání ostřejšího obrazu je nutné aplikovat empirické postupy. Námi prezentované výsledky však ukazují, že napříč jednotlivými přístupy, ale i jednotlivými empirickými postupy v rámci jedné metody získáváme poměrně široký konfidenční interval. I z tohoto důvodu je vhodné sledovat, zda se nerovnovážnost vývoje projevuje „jen“ na jednom, nebo i ostatních trzích aktiv. Přínosem pro identifikaci a průběh bublin se nám dále zdá být souběžné sledování dynamiky úvěrové aktivity, měnových agregátů, vnímání rizika a formování rizikové premie finančními trhy, neboť bubliny vznikají v komplexním prostředí. Výše uvedené potvrdil současný průběh finanční krize.

Identifikaci nadhodnocení cen aktiv v české ekonomice stejně jako v ostatních tranzitivních ekonomikách nad výše uvedené komplikují specifické faktory. Mezi ty řadíme: (i) do jisté míry se stále vyskytující, byť limitně odeznívající konvergenční tendence (zejména trh nemovitostí) a jejich do značné míry přirozeně vyšší dynamiku způsobenou strukturálními a demografickými faktory oproti vývoji cen aktiv v rozvinutých ekonomikách, (ii) mělkost trhů aktiv (zejména trh akcií), (iii) větší časová zpoždění a vykazovaná pestrost dat (zejména trh nemovitostí).

Celkově lze shrnout, že přibližná identifikace bublin je ex post možná, ale: (a) její nezbytnou podmínkou je průběžný monitoring cen aktiv, (b) doporučujeme využívat celé spektrum dostupných metod a modelů, a to od těch nejjednodušších (trendové křivky a filtry) po ty komplexní (modely zohledňující nabídkové a poptávkové faktory a další teoretické modely) přístupy, (c) budování strukturálně bohatých modelů (umožňujících zkoumání dopadů bublin na trzích aktiv) je žádoucí, (d) je nutné respektovat specifika napříč zeměmi a trhy (např. vysoké a rostoucí odchylky od trendu v zemích s nerozvinutými finančními trhy nemusí vlivem efektu základny znamenat existenci bubliny).

#### Literatura

- ABREU, D.; BRUNNERMEIER, M. 2002. Synchronization Risk and Delayed Arbitrage. *Journal of Financial Economics*, 2002, Vol. 66, No. 2-3, pp. 341–360.
- ABREU, D.; BRUNNERMEIER, M. 2003. Bubbles and Crashes. *Econometrica*, Vol. 71, No. 1, pp. 173–204.
- BAXTER, M.; KING, R. 1995. Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Times Series. NBER Working Paper, No.w5022, February 1995.
- BORDO, M.; JEANNE, O. 2002. Boom–busts in Asset Prices, Economic Instability, and Monetary Policy. NBER Working Paper 8966.
- BORIO, C.; LOWE, P. 2002. Asset Prices, Financial and Monetary Stability: Exploring the Nexus. BIS Working Papers 114.
- BRUNNERMEIER, M.; NAGEL, S. 2004. Hedge Funds and the Technology Bubble. *The Journal of Finance*, 2004, Vol. LIX, No. 5, pp. 2013–2040.
- CSJABÓK, A. 2003. The Equilibrium Real Exchange Rate In Hungary: Results From Alternative Approaches. Paper Presented at the 2nd Workshop On Macroeconomic Policy Research, National Bank of Hungary, October 2-3.

- ČNB. 2009. Zpráva o finanční stabilitě 2008/09.
- DE LONG, J. B.; SCHLEIFER, A.; SUMMERS, L.; WALDMANN, R. 1990a. Noise Trader Risk in Financial Markets. *Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, No. 4, pp. 703–38.
- DE LONG, J. B.; SCHLEIFER, A.; SUMMERS, L.; WALDMANN, R. 1990b. Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Speculation, *Journal of Finance*, 1990, Vol. 45, No. 2, pp. 379–95.
- DIBA, B.; GROSSMANN, H. 1988. The Theory of Rational Bubbles in Stock Prices. *The Economic Journal*, 1988, Vol. 98, No. 392, pp. 746–754.
- ECB. 2005. Asset Price Bubbles and Monetary Policy. *Monthly bulletin ECB*, April 2005, pp. 47–60.
- ÉGERT, B.; KOMÁREK, L. 2006. Foreign Exchange Interventions and Interest Rate Policy in the Czech Republic: Hand in Glove? *Economic Systems*, 2006, Vol. 30, No. 2, pp. 121–140.
- EVANS, G. W. 1991. Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices. *American Economic Review*, 1991, Vol. 84, No. 4, pp. 922–930.
- FAMA, E. F. 1965. The Behavior of Stock-Market Prices. *Journal of Business*, 1965, Vol. 38, No. 1, pp. 34–105.
- FINICELLI, A. 2007. House Price Misalignments in the United States. Bank of Italy [http://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/econo/quest\\_ecofin\\_2/qef7/QEF\\_7.pdf](http://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/econo/quest_ecofin_2/qef7/QEF_7.pdf)
- FRAIT, J.; KOMÁREK, L. 2007. Monetary Policy and Asset Prices: What Role for Central Banks in new EU Member States? *Prague Economic Papers*. 2007, Vol. 16, No. 1, pp. 3–23.
- FRANKEL, J.; MEESE, R. 1987. Are Exchange Rates Excessively Variable?. In FISCHER, S. (ed), *NBER Macroeconomics Annual 1987*. Cambridge: M.I.T. Press, 1987.
- FRANKEL, J.; ROSE, A. 1995. Exchange Rate Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment. (written for International Economics Department of the World Bank), Oct. 5, 1995.
- FRIEDMAN, M. 1953. The Case for Flexible Exchange Rates. *Essays in Positive Economics*, Chicago: Chicago University Press, 1953.
- FROOT, K.; OBSTFELD, M. 1991. Intrinsic Bubbles: The Case of Stock Prices. *The American Economic Review*, 1991, Vol. 81, No. 5, pp. 1189–1214.
- GURKAYNAK, R. S. 2005. Econometric Tests of Asset Price Bubbles: Taking Stock. Finance and Economics Discussion Series Federal Reserve Board, Washington, D.C.
- HELBLING, T.; TERRONES, M. 2003b. Asset Price Booms and Busts – Stylized Facts from the Last Three Decades of the 20th Century. Paper presented at a European Central Bank workshop entitled “Asset Prices and Monetary Policy,” Frankfurt, 11–12 December.
- HELBLING, T.; TERRONES, M. 2003a. Real and Financial Effects of Bursting Asset Price Bubbles. In *World Economic Outlook April 2003*. Washington: International Monetary Fund.
- HIMMELBERG, CH., MAYER, CH., SINAI, T. 2005: Assessing High House Prices: Bubbles, Fundamentals and Misperceptions. *The Journal of Economic Perspectives*, 2005, Vol. 19, No. 4, pp. 67–92.
- HLAVÁČEK, M.; KOMÁREK, L. 2009. Determinanty cen nemovitostí pro jednotlivé regiony ČR. Zpráva o finanční stabilitě 2008/09. Česká národní banka.
- HORVÁTH, R.; KOMÁREK, L. 2007. Equilibrium Exchange Rates in the EU New Members: Methodology, Estimation and Applicability to ERM II. *Prague Economic Papers*, 2007, Vol. 16, No. 1, pp. 24–37.
- KOMÁREK, L.; MELECKÝ, M. 2007. The Behavioral Equilibrium Exchange Rate of the Czech Koruna. *Transition Studies Review*, 2007, Vol. 14, No. 1, pp. 105–121.
- KEYNES, J. M. 1936. *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. London, UK: Macmillan, 1936.
- KUBICOVÁ, I.; KOMÁREK, L. 2011. The Classification and Identification of Asset Price Bubbles. *Czech Journal of Economics and Finance*, 2011, Vol. 61, No. 1 (forthcoming).
- LEVIN, E. J., WRIGHT, R. E. 1997, The impact of speculation on house prices in the United Kingdom. *Economic Modelling*, 1997, Vol. 4, No. 4, pp. 567–585.

- OFEK, E.; RICHARDSON, M. 2003. DotCom Mania: The Rise and Fall of Internet Stocks. NYU Stern School working paper FIN-01-037, 58(3), 1113.1138.
- ROGOFF, K. 1996. The Purchasing Power Parity Puzzle. *Journal of Economic Literature*, 34, June 1996, pp. 647–68.
- SALGE, M. 1997. *Rational Bubbles: Theoretical Basis, Economic Relevance, and Empirical Evidence with a Special Emphasis on the German Stock Market (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 451)*. Springer Verlag, 1997. ISBN 3540626298.
- SHLEIFER, A.; VISHNY, R. W. 1997. The Limits of Arbitrage. *Journal of Finance*, 1997, Vol. 52, No. 1, pp. 35–55.
- SORNETTE, D. 2003. *Why Stock Markets Crash (Critical Events in Complex Financial Systems)*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, January 2003.
- VAN NORDEN, S. 1996. Regime Switching as a Test for Exchange Rate Bubbles. *Journal of Applied Econometrics*, 1996, Vol. 11, No. 3, pp. 219–51.
- VAN NORDEN, S.; VIGFUSSON, R. 1998. Avoiding the Pitfalls: Can Regime-Switching Tests Reliably Detect Bubbles? *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 1998, Vol. 3, No. 1, Article 1. <http://www.bepress.com/snde/vol3/iss1/art1>

## METHODS OF IDENTIFICATION ASSET PRICE BUBBLES IN THE CZECH ECONOMY

**Luboš Komárek**, Czech National Bank, Na Příkopě 28, CZ – 115 03, Praha 1, Technical University of Ostrava and The University of Finance and Administration in Prague, (lubos.komarek@cnb.cz); **Ivana Kubicová**, Czech National Bank, Na Příkopě 28, CZ – 115 03, Praha 1 (ivana.kubicova@cnb.cz);

---

### Abstract

The article discusses the approaches and options for identification of disequilibrium asset prices movements. It focuses mainly on theoretical and empirical methods for identifying the so-called „bubbles“ in asset prices. Subsequently, the dissimilarity among foreign exchange, stock and real estate markets in the Czech Republic is discussed, and application of selected methods (ratios, statistical and econometric methods) for identification of bubbles on these markets is shown. Its main advantage is that we analyze the problem not only from the perspective of one market, but on the main segments of financial sector. Paper concludes that the misalignment of asset prices during current financial crisis was not significantly different from their values from the second part of nineties.

### Keywords

asset prices, asset bubbles, equilibrium value, misalignment

### JEL Classification

G12, G14, D5