

# Obsah

## Rubrika *Stati*

*Martin Červený*: Návrh kritérií pro hodnocení znaleckých posudků na ocenění podniku: výnosové ocenění ..... 3

*Milan Hrdý*: Spolehlivost výnosového oceňování bank na bázi regresní analýzy .....18

*Lukáš Hruboš*: Násobek EV / EBITDA: upravená EBITDA – symetrický obraz v rozvaze .....33

*Darina Tauberová*: Regresní model pro predikování vývoje cen na nemovitostním trhu..... 54

## Editorial

Vážení čtenáři,

dostáváte do ruky první číslo časopisu Oceňování, který vychází již jedenáctým rokem. Tentokrát jsme pro Vás připravili čtyři příspěvky v hlavní rubrice Stati, které se zabývají vybranými problémy souvisejícími s tématem oceňování majetku.

Příspěvek Martina Červeného z katedry financí a oceňování podniku VŠE předkládá návrh kritérií pro hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování podniku se zaměřením na výnosové ocenění. Navrhovaná kritéria se zaměřují nejen na samotné vyhodnocení obsahové stránky předmětného ocenění, ale sledují i naplnění obecných zásad kladených na znalecký posudek, a to ve formě přizpůsobené konkrétnímu oboru.

Milan Hrdý z katedry financí a oceňování podniku VŠE ve svém příspěvku analyzuje přesnost stanovení predikce úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí banky vypočítaných pouze odhadem na bázi regresní analýzy s vysvětlujícími proměnnými např. HDP, sazby PRIBOR, změny měnových kurzů apod. pro první a druhý rok finančního plánu oceňované komerční banky. Tato přesnost je stanovena jako procentuální odchylka od skutečně dosažené hodnoty vykázané v účetních výkazech oceňované banky.

Článek Lukáše Hruboně (Mazars Consulting, s.r.o.) prezentuje koncept rozlišení položek aktiv a závazků mezi podnikohospodářské kategorie Čistý pracovní kapitál a Čistý dluh s cílem a) zdůraznit ekonomickou funkci jednotlivých aktiv a závazků, b) zajistit co nejpresnější oceňovací výsledek, neboť správné vyčíslení a aplikace obou veličin je předpokladem validního ocenění společnosti.

Darina Tauberová (ÚSI VÚT v Brně) se ve svém článku zabývá nalezením vhodného přístupu pro možnou predikci vývoje cen na nemovitostním trhu. Jako vhodným se jeví vytvoření zpožděného vícenásobného lineárního regresního modelu. Tento model byl vytvořen a byla ověřena jeho platnost. Model je také vhodný pro užití v běžné praxi znalců a odhadců díky jednoduchosti výpočtu bez nutného vlastnictví jakéhokoliv výpočetního programu.

Věříme, že pro Vás bude náplň časopisu přínosná a těšíme se na další příspěvky z praxe i akademické půdy.

Ing. Radana Šmídová, Ph.D.

šéfredaktorka časopisu Oceňování

# Návrh kritérií pro hodnocení znaleckých posudků na ocenění podniku: výnosové ocenění<sup>#</sup>

Martin Červený\*

## Úvod

Otázce kvality znaleckých posudků již bylo věnováno poměrně hodně řádků. Znalci, nejen z ekonomických oborů, jsou z některých stran v tuzemsku dlouhodobě kritizováni za nízkou úroveň svých posudků, a to i v medializovaných případech. Názory na celkovou situaci českého znalcetví se však různí a kritickým hlasům i přes některé pokusy chybí jasný důkaz v podobě průřezové analýzy konkrétních znaleckých oborů. Během své praxe v oboru oceňování jsem sice viděl pár poměrně dobrých prací, ale setkal jsem se i s posudky žalostné kvality. Některé k mému překvapení dokonce pocházely z dílen renomovaných institucí. Je proto nezbytné provést řádnou sondu, zevrubně mapující kvalitu posudků v dané disciplíně. Kontrola a hodnocení odborných problémů v praxi prozatím splývala s otázkou revizí znaleckých posudků ze strany kolegů či možná spíše konkurentů znalců. Jedná se o poměrně zaběhnutý systém, který však nemá striktně vymezený pracovní rámec a neumožňuje statistické zobecňování. Je většina znaleckých posudků v daném oboru nekvalitní nebo se jedná pouze o zprofanované *černé labutě*? A když jsme u toho – kdy lze posudek označit za nekvalitní, nebo dokonce nepravdivý?

Text, který právě čtete, je úvodem do autorova dlouhodobého výzkumu, zabývajícího se problematikou kvality znaleckých posudků v oboru oceňování podniku v České republice. Ústředním motivem tohoto výzkumu je ověřování hypotézy, že významná část posudků na ocenění podniků s dobrou perspektivou nemá v tuzemsku dobrou úroveň, což částečně prokázaly některé pilotní průzkumy, jež zmíníme dále. **Nastavení jednotných kritérií pro umožnění obecného hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování podniku je pak cílem tohoto článku.** Předkládaná kritéria mají potenciál být využita především jako základ pro připravovanou průřezovou analýzu v dané oblasti, nicméně je autorovou ambicí kritéria koncipovat tak, aby bylo umožněno jejich širší uplatnění, ať už pro účely vypracování revizí, tak ze strany soudů či jiných orgánů veřejné moci. **Tento první díl série se soustředí na relativně nejvýznamnější, výnosové ocenění.** Právě specializaci považuji za klíčový moment v otázce kontroly znaleckých posudků. Veškeré pokusy definovat hodnotící kritéria, a to včetně pokusů na legislativní úrovni, byly doposud zaměřeny příliš obecně, s cílem pojmut co nejširší spektrum znaleckých oborů a disciplín. Naopak, požadavky je nutné definovat jako základní kameny na úrovni jednotlivých oborů. Teprve poté je možné uvažovat o jednotné regulaci, pakliže se prokáže jako přínosná a proveditelná.

Mou snahou je definovat kritéria pro hodnocení znaleckých posudků na oceňování podniků výnosovou metodou s důrazem na co možná nejlepší praktickou využitelnost. Za účelem naplnění hlavního cíle článku proto vymezuji jednotlivé **dílčí cíle**:

---

<sup>#</sup> Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu *Analýza obsahové správnosti znaleckých posudků v oboru oceňování podniku v podmínkách ČR*, registrovaného v rámci Interní grantové soutěže Vysoké školy ekonomické v Praze pod evidenčním číslem IG104017.

<sup>\*</sup> Martin Červený – doktorand při Katedře financí a oceňování podniku, Fakulta financí a účetnictví Vysoké školy ekonomické v Praze; mail: cerveny@zkdusek.com.

- a) provést analýzu dosavadních tematicky zaměřených empirických průzkumů za účelem zdůvodnění záměru výzkumu a identifikování možných slabých míst ve znaleckých posudcích,
- b) navrhnout vhodnou kategorizaci kritérií dle relativní důležitosti a odborné náročnosti,
- c) předložit návrh hodnotících kritérií, jež bude odrážet pracovní rámec daný oceňovacími standardy i obecnými zásadami oceňování, s co možná nejlepší využitelností pro podmínky České republiky.

Jak z vymezených dílčích cílů vyplývá, kritéria by měla být koncipována takovým způsobem, že nejdříve **vymezí minimum kladené na znalecké posudky v dané disciplíně, na které naváží dodatečné požadavky**, mj. odvozené od konkrétního předmětu a účelu ocenění, jež budou postupně zjemňovat nároky směrem k vyšší odbornosti a náročnosti. Není rovněž vyloučeno, že kritéria budou upravována ex post, na základě průběžných zjištění připravované průřezové analýzy, kde budou potenciálně identifikovány nové nedostatky, na něž bude nezbytné se více koncentrovat. Z tohoto důvodu bude v rámci kritérií vyhrazen prostor i monitorovací funkci. V této fázi proto není mým záměrem přednést výčet pravidel, která by měla být přijímána bez výhrad a dogmaticky, jelikož věřím, že v první řadě by měla být rozpoutána skutečná diskuse na odborné úrovni, přesně jak si toto téma žádá a zaslouží.

## **Analýza současného stavu poznání**

Současná úroveň oboru oceňování podniku je natolik pokročilá, že struktura znaleckých posudků již dávno není nahodilá. Na celosvětové úrovni oceňovatelé čerpají z Mezinárodních oceňovacích standardů (IVS, 2017), na evropské úrovni je dále možno vycházet z Evropských oceňovacích standardů (EVS, 2016), vydávaných organizací TEGoVA. Přestože žádný z existujících standardů u nás není právně závazný, struktura znaleckého posudku na ocenění podniku je tedy jasná přinejmenším do té míry, že existuje vymezení jeho standardně požadovaných částí i pracovní rámec pro aplikaci jednotlivých oceňovacích metod, včetně definic základních bází hodnoty. České publikace zpravidla reagují na dílčí problémy s ohledem na potřeby domácích podmínek a vytvářejí koncepční rámec pro vypracování ocenění českými znalci. Tato pravidla jsou pak vesměs přijímána praxí, čímž vznikají **obecně uznávané principy oboru oceňování**. Návrh kritérií obsažený v předloženém článku bude proto vycházet primárně z těchto principů.

Výše vzpomínané otázce revizí se v české literatuře věnuje např. Rýdlová (2015). Vypracování revize předpokládá individualizované hodnocení znaleckého posudku na profesionální úrovni, avšak východiska mohou být cenným zdrojem i pro tento výzkum. Autorka považuje za vhodné, aby kritéria revize byla stanovena na základě platných Mezinárodních oceňovacích standardů (IVS), a to včetně Guidance Notes, tedy pokynů k obsahovým náležitostem ocenění, a dále na základě obecně uznávaných oceňovacích principů v ČR, které jsou dle autorky vtěleny např. do Návrhu českých oceňovacích standardů pro oceňování podniku (IOM, 2011), případně do metodiky ZNAL (nově také OCE) České národní banky. Rýdlová dále připouští, že posuzování obsahové i metodické stránky posudku co do rozsahu a hloubky provedených analýz není vůbec jednoduché, protože jednotlivé části mohou být propracovány v různé úrovni hloubky a detailnosti. **Za zcela klíčový považuji názor, že hodnocení posudku nesmí být pojato formalisticky, ale je třeba brát v úvahu kontext specifik oceňovaného podniku tak, aby bylo ocenění účelné a splňovalo zadané úkoly.**

V neposlední řadě Rýdlová (2015) uvádí dílčí kroky pro zpracování revize, kterými jsou vyjma hodnocení formální stránky následující posouzení:

- a) Metodologický přístup a obsahové náležitosti
- b) Hloubka a rozsah analýz
- c) Aplikace metod
- d) Splnění principiálních požadavků na znalecké posudky
- e) Zda znalecký posudek odpovídá na zadané znalecké otázky

Pro účely tohoto článku tak budou relevantní především první dva zmíněné kroky, jelikož volbu a aplikaci metody vymezený cíl již předpokládá. Volbě metody v kontextu hledané báze hodnoty by měl být věnován samostatný text v rámci zpracovávaného výzkumu.

Kritéria pro hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování již byla vedlejším produktem některých pilotních průzkumů v podobě studentských prací, jež sloužily jako inspirace pro zahájení průřezové analýzy. Např. Doležalová (2011) byla snad vůbec první, kdo empiricky ověřoval kvalitu předkládaných ocenění v tuzemských podmínkách. Dále Gébl (2012) prováděl analýzu ocenění podniků i majetku. Poměrně podrobná kritéria vypracoval a předložil Oukropec (2014), jenž se pokusil provést srovnání kvality znaleckých posudků v čase. Švecová (2017) pojala analýzu s částečným zaměřením na osobu znalce, když hodnocené znalecké posudky dále roztrídila do skupin podle toho, zda byly vypracovány znalcem – fyzickou osobou či znaleckým ústavem. Nejvíce rozpracovaná kritéria nabízí Havlíková (2017), jejíž hlavní přínos spatřuji jednak v relativně větším vzorku zkoumaných posudků (celkem 110), ale také v zúžení hodnotících kritérií a specializaci výhradně na výnosovou metodu.

Veškeré zde zmiňované studentské práce mají několik společných rysů. V první řadě všechny tyto práce hodnotí znalecké posudky zveřejněné ve sbírce listin či v obchodním rejstříku. Znalecké posudky zde zveřejňované jsou však nekompletní množinou, protože publikovány dle zákona jsou pouze ocenění týkající se speciálních případů z oblasti přeměn obchodních korporací, kapitálových vkladů či insolvenčí. Zadání i následné zveřejnění těchto posudků je vždy v režii objednatele, tedy dotčené korporace nebo podnikatele. **Dovolují si proto vyslovit odůvodněný předpoklad, že ocenění v hrubém rozporu s představou objednatele ve sbírce listin nikdy neskončí.** Získání většího počtu znaleckých posudků vypracovávaných pro jiné účely je však i vzhledem k zásadě mlčenlivosti znalce a ochraně osobních údajů účastníků prakticky nesplnitelný úkol, a tak si lze jiné zdroje většího objemu dat pro kvantitativní analýzu jen těžko představit.

I přesto mají všechny výše zmíněné práce další společný rys – hodnocené vzorky posudků skončily nevalně a autoři spíše dochází k závěrům, že kvalita ocenění je v praxi vzdálená teoretickému „ideálu krásy“. Tak například, Havlíková (2017) upozornila, že 18 % hodnocených znaleckých posudků vůbec neuvádělo hledanou bázi hodnoty. Nedostatky však byly identifikovány i ve finanční a strategické analýze – pouze 4 % posudků obsahovala sestavený výkaz cash flow, každý druhý posudek neuváděl konkrétní komentáře k postupům. Zarážející je také skutečnost, že prostorové srovnání chybělo v 94 % zkoumaných ocenění, v 75 % posudků nebyli konkurenti vůbec uvedeni. Téměř třetině posudků dle výzkumu autorky zcela chyběl finanční plán pro ocenění, avšak dílčí výhrady byly zjištěny u 80 % zkoumaných posudků. Obdobné výsledky udávají i ostatní autoři. Pro dokreslení situace níže uvádím Tabulku č. 1, zachycující přehled měr výskytu vybraných společných zásadních nedostatků v posudcích, identifikovaných v citovaných průzkumech:

Tab. 1: Míry výskytu zásadních nedostatků ve znaleckých posudcích<sup>1</sup>

| Kritérium                                                                | Doležalová (2011) | Oukropec (2014) | Švecová (2017) | Havlíková (2017) |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Neuvedená báze hodnoty                                                   | 27 %              | 10 %            | 4 %            | 18 %             |
| Metoda/diskontní míra neslučitelná sází hodnoty                          | 18 %              | 30 %            | 45 %           | 11 %             |
| Nedostatečné komentáře                                                   | 50 %              | 52 %            | 64 %           | 50 %             |
| Chybějící prostorové srovnání                                            | 64 %              | 90 %            | 78 %           | 94 %             |
| Chybí fin. plán pro ocenění                                              | 13 %              | 25 %            | 4 %            | 30 %             |
| Finanční plán převzatý od managementu bez úprav (při tržní bázi hodnoty) | 37 %              | 25 %            | 33 %           | 38 %             |
| Bez fin. analýzy plánu                                                   | x                 | 90 %            | x              | 74 %             |
| Subjektivní přiřázky k diskont. míře u tržní hodnoty                     | 33 %              | x               | x              | 80 %             |
| Nedodržení symetrií v diskontní míře                                     | 20 %              | x               | 27 %           | 38 %             |

Zdroj: Doležalová (2011), Oukropec (2014), Švecová (2017), Havlíková (2017) + vlastní dopočty

Uvedený přehled zajisté není vyčerpávající, ale utváří alespoň částečnou představu o některých kritických momentech ocenění. Z výsledků těchto prací nelze pozorovat ani jednoznačný trend směřující k obecnému zlepšení. Někteří autoři navíc upozorňují na výskyt nedostatků, které nemusejí být vždy zcela zřejmé, například častá iluze znalců, že podniku v druhé fázi, zpravidla s růstem, stačí investice ve výši odpisů (Oukropec, 2014). Na problematiku subjektivních přiřázek k diskontní míře pro tržní ocenění pak kromě výše uvedených upozornila i ČNB, např. ve svém rozhodnutí ze dne 29. 4. 2013 (ČNB, 2013).

K nedostatkům znaleckých posudků se několikrát vyjádřili i Mařík a Maříková (2011a, 2011b). Své závěry zakládají na zkušenostech v oboru přesahujících dvě dekády, a přestože optimisticky hovoří o značném pokroku, připouštějí i existenci ocenění „vyhotovených za večer“. Protože se jedná o nedostatky, které identifikovaly jedny z největších kapacit v oboru, je dle mého názoru účelné, aby na ně předkládaná kritéria také reflektovala.

## Obecná struktura hodnotících kritérií

Navrhovaná soustava má tři stupně, v nichž jsou otázky řazeny tak, aby sledovaly strukturu vymezenou obecnými zásadami oceňování a provádí případného hodnotitele všemi částmi v logické souslednosti a rovněž dle relativní důležitosti. Koncepce hodnotících kritérií v prvním a druhém stupni umožňuje pracovat pouze s binárními odpověďmi typu *ano/ne*, což bude využitelné zejména pro statistické zobecnění v rámci připravovaného výzkumu.

### Základní požadavky

V první řadě bylo nezbytné vyčlenit **základní požadavky, definující rámcové minimum**, jež by znalecký posudek na výnosové ocenění měl splňovat v každém případě.

<sup>1</sup> Práce Gébl (2012) zde není zahrnuta z důvodu odlišného pojetí hodnocení posudků. Hodnota „x“ je uvedena v případě, že kritérium nebylo daným autorem zjišťováno.

Nesplnění těchto náležitostí pak obecně svědčí o **omezené použitelnosti** hodnoceného posudku, případně je nezbytné **blíže zkoumat výslovně uvedené důvody pro nesplnění kritéria**. Z tohoto důvodu se zaměřují především na použití fundamentálních generátorů hodnoty a soulad aplikovaných postupů s konkrétní bází hodnoty. Pro naplnění těchto požadavků však není nezbytné, aby ocenění explicitně obsahovalo část věnovanou generátorům hodnoty, ale jde spíše o posouzení, zda se znalec nějakým způsobem zabýval klíčovými parametry výnosové metody. Podstatné vady v této části budou také zpravidla indikovat porušení zásad úplnosti a komplexnosti znaleckého posudku. Vysvětlení volby konkrétních základních požadavků se pak věnuje důvodová zpráva v rámci tohoto článku.

### Standardní náležitosti

**Standardní náležitosti** slouží jako jemnější kritéria, jež vycházejí ze standardizované struktury znaleckého posudku, definované obecnými zásadami oboru, a zkoumají stupeň jejího naplnění. Ačkoliv i zde je použit binární přístup, hodnocení standardních náležitostí posudku je třeba posuzovat více v kontextu účelu a konkrétních podmínek pro vypracování posudku, protože **volba báze hodnoty determinuje, jaké postupy a podklady je nutné při ocenění použít**. Nastavená kritéria jsou přizpůsobena primárně pro hledání tržní hodnoty a předpokládají dostupnost alespoň základních účetních podkladů a údajů o relevantním trhu při ocenění, přičemž v ostatních případech by měla být aplikována přiměřeným způsobem.

### Způsob naplnění doporučeného postupu

V nejvyšším stupni hodnotících kritérií je opuštěn binární způsob, protože zde se předpokládá testování v souvislostech. Smyslem celého procesu hodnocení je posoudit, zda znalec v předloženém posudku aplikuje vhodné metody, ale i **jaké kvalitativní úrovně posudek jako celek dosahuje**. Většího prostoru tak dostává verbální hodnocení, mapující hloubku provedených analýz – například adekvátnost míry investic pro plánovaný růst či zda odhad nákladů kapitálu vychází z využití diferencovaných úrokových měr apod.

Přínos této části spočívá i ve skutečnosti, že případná analýza znaleckých posudků bude v takovéto formě i rozsahu průkopnickým projektem. V první fázi projektu je tak, spíše než samotné hodnocení, podstatné kvantitativně zmapovat portfolio užívaných metod a postupů v domácích podmínkách. Případné doplnění hodnotících kritérií bude čerpat zejména z poznatků této skupiny kritérií.

### Základní obecné zásady a dodatečné principy posudků

Věřím, že znalecký posudek by měl být psán s důrazem na srozumitelnost. Nejde o kategorický požadavek na absenci odbornosti, jakožto spíše o průnik způsobu podání (vysvětlováním) i míry splnění požadavků na odůvodněnost, vnitřní konzistenci, transparentci a přezkoumatelnost znaleckého posudku, tedy obecných zásad, o kterých bylo pojednáno již v předchozím vydání tohoto časopisu (Červený, 2016). Detailní rozpracování obecných zásad pak obsahuje právě například Návrh standardu pro oceňování podniku (IOM, 2011) nebo článek Maříka a Maříkové (2016a), zaměřený na domácí podmínky v praktických souvislostech. **Tyto zásady nelze v žádném případě pominout při jakékoliv kontrole obsahové správnosti znaleckého posudku** či se jim věnovat v samostatném vyhodnocení. Naopak, tyto zásady vždy procházejí celým textem posudku a jsou, nebo by alespoň měly být, determinantou pro jeho obsah, použité zdroje i veškeré formulace.

Z těchto důvodů byla do finální části hodnotících kritérií zahrnuta část **Naplnění zásad znaleckého posudku**, jež v podstatě odpovídá zkoumání naplnění požadavků v bodech d) a e) u Rýdlové (2015), jmenovitě zda posudek splňuje principiální požadavky a zda odpovídá na

znalecké otázky. Hodnotitel by měl ověřovat zejména podloženost a odůvodněnost každé jednotlivé části, ale i vzájemné logické vazby mezi nimi. **Proto je tato skupina kritérií zahrnuta na samém konci procesu hodnocení, byť co do významnosti se v podstatě jedná o základní náležitosti.**

Navržená forma rovněž pracuje s binárními otázkami, ale v této části by šlo uvažovat i o použití škálového systému hodnocení naplnění zásad, např. známkováním jako ve škole. Zvolený systém hodnocení by však měl spočívat na jednotné zásadě, a sice že **hrubé porušení obecných zásad kladených na znalecký posudek povede v konečném důsledku k jeho odmítnutí, případně povinnosti znalce posudek dopracovat.** Ani naplnění těchto zásad není zárukou bezchybnosti či snad pravdivosti znaleckého posudku, ale do určité míry taková rizika minimalizuje. Závažná logická či obsahová chyba může být snadněji odhalena a opravena, pokud je posudek v dostatečné míře přezkoumatelný a transparentní.

Je také nutné předestřít, že během zpracování výzkumu budu čelit ještě dalším dílčím problémům, jež se odrazí ve formě a úrovni hodnocených prací, a se kterými bude nezbytné se vypořádat. Z tohoto důvodu již **ex ante vymezují dodatečné principy pro hodnocení znaleckých posudků**, které formulují i Mařík a Maříková (2016a), podle nichž by posudek měl být:

- zpracován v souladu s nejlepší praxí vyjádřenou oceňovacími standardy, tj. **požadavek na náležité úsilí znalce,**
- postaven na **volbě odpovídající báze hodnoty a účelu ocenění.**

Je nutné trvat na požadavku hodnotit každý posudek individuálně, a to vzhledem ke konkrétnímu účelu ocenění, případně pracovním podmínkám znalce. Je jisté, že například ocenění pro některá soudní řízení, vypracovávaná mnoho let zpětně a za stavu značné důkazní nouze, se mohou od obecně požadované struktury lišit, aby znalec vůbec byl schopen svůj znalecký úkol naplnit, někdy třeba jen částečně. V tuto chvíli nemám vhodnější řešení než striktní apelaci na dodržování principů důvodnosti, odůvodněnosti a transparency, nicméně je jisté, že se v případné hloubkové analýze tomuto fenoménu nevyhneme.

## Důvodová zpráva k navrhovaným kritériím

Hlavní výstup článku, tj. konkrétní podoba navrhovaných kritérií, je prezentován v následující, finální kapitole. Součástí navrhovaných kritérií je však i důvodová zpráva, jejímž hlavním úkolem je poskytovat případnému hodnotiteli určité vodítko, případně objasnit zahrnutí konkrétních bodů ve vazbě na obecné principy oceňování, případně již známé empirické zkušenosti o častých nedostatecích ve znaleckých posudcích. Smyslem této části je tak především vymezit základní požadavky na jednotlivé části posudku. Pro detailní výklad o standardní podobě ocenění odkazují na příslušnou odbornou literaturu (např. Mařík, 2018) či oceňovací standardy (IVS, 2017).

## Nález, zadání

V této části je nezbytné studovat motivy vedoucí objednavatele k zadání znaleckého posudku, zejména jeho **účel a z něho vyplývající hledanou bázi hodnoty.** Bázi hodnoty by měl znalec v posudku vždy uvést, protože tato je určující pro celou jeho následující strukturu a bez jejího vymezení má posudek jen malou hodnotu (Mařík a Maříková, 2011a). Údaje by měly být uvedeny **výslovně** vždy v nálezové části posudku, případně v závěru. Datum ocenění, případně hodnotová báze sice někdy bývají zahrnuty i implicitně dle zvolených postupů, takový přístup je však chybný, zhoršuje užitnou hodnotu posudku a odporuje ustanovení 20.3 IVS (2017).

## Finanční analýza

Dosavadní empirická zjištění ukazují, že finanční analýza se v podstatné části znaleckých posudků vyznačuje určitou povrchností (Mařík a Maříková, 2011a) a zpracovatelé se omezí na uvedení poměrových ukazatelů bez patřičných komentářů (Havlíková, 2017).

Finanční analýza by měla minimálně poskytnout celkovou představu o oceňovaném jmění daného podniku. Domnívám se, že je nutné **vždy obsáhnout alespoň:**

- analýzu finančních výkazů,
- popis hlavních položek aktiv a závazků podniku k datu ocenění.

Banální výčet hodnot z rozvahy s konstatováním, zda během sledovaného období došlo k poklesu či růstu zpravidla není dostačující. Standardní náležitosti proto vyžadují zevrubnější zpracování:

- veškeré kroky by měly být prováděny s důrazem na prostorové srovnání, ideálně doplněné o komparaci poměrových ukazatelů s odpovídající konkurencí,
- nemělo by chybět relevantní vyhodnocení finančního zdraví se zaměřením na možná finanční rizika; Doležalová (2011) odhalila, že většina zkoumaných znaleckých posudků (cca 58 %) zcela postrádala jasný závěr o perspektivách daného podniku.

Způsob naplnění doporučeného postupu si klade za cíl monitorovat rozsah zdrojů finanční analýzy se zaměřením na počet analyzovaných minulých období, metodiku a rozsah vzorku prostorového srovnání (konkurenční podniky, odvětvové ukazatele) a metodiku testu souhrnného vyhodnocení finanční analýzy (konkrétní bonitní a bankrotní modely).

## Strategická analýza/Analýza výnosového potenciálu

Strategická analýza je, i přes svou důležitost, chápána jako slabé místo mnohých ocenění. Švecová (2017) uvádí, že cca čtvrtina posudků se omezuje na pouhý popis makroekonomické situace. Havlíková (2017) jde v kritice dále, jelikož podle ní si znalci „pletou strategickou analýzu s přílohou hospodářských novin o vývoji makroekonomických veličin ČR, potažmo Evropské unie“. **Základním výstupem** strategické analýzy by mělo být:

- poskytnout zdůvodněný odhad tržeb podniku,
- vyhodnotit předpoklad *going concern* a položit základ pro volbu metody ocenění.

Standardní postupy však doporučují postupovat nejprve skrze analýzu vnějšího potenciálu, zaměřenou na jasně vymezený relevantní trh (popř. trhy), včetně prognózy jeho vývoje, dále pak analýzu vnitřního potenciálu se zaměřením na konkurenční pozici oceňovaného podniku a projekci jeho tržního podílu do budoucna. *Příběh* o oceňovaném podniku by měl být doplněn i jasným vymezením konkurenčních výhod podniku. Úroveň zpracování lze zkoumat z údajů o metodice odhadu budoucího vývoje relevantního trhu (regresní analýza, ideálně konsenzus uznávaných expertů a analytických společností) a postupu při odhadu dlouhodobého růstu tohoto trhu.

Pojetí strategické analýzy nabízí určitý prostor pro kreativitu znalce, který se může odchýlit od běžných postupů, shledá-li to účelným, ale i zde je třeba trvat na jeho povinnosti své postupy náležitě zdůvodnit. **V každém případě by nemělo být rezignováno na snahu blíže pochopit vlivy relevantního trhu i konkurenčního prostředí na předmětný podnik.**

## Generátory hodnoty a finanční plán

Kromě predikce tržeb by ocenění mělo **vždy (alespoň implicitně) obsahovat ještě následující generátory hodnoty**: ziskovou marži, pracovní kapitál, plán dlouhodobého majetku a plán financování, tedy v podstatě základy projekce čistých peněžních toků.

Této části by standardně mělo předcházet dělení majetku na provozní a neprovozní, které by v ideálním případě mělo být převzato i do projekce finančního plánu v podobě kompletní účetní závěrky. S odvoláním na práci Oukropce (2014) je však možné očekávat hlubší nedostatky v této části, a to zejména v nedostatečně podložených prognózách, nesmyslně nadhodnocených tempech růstu atp. Proto je tak nezbytné důsledně dbát na nutnost popsat dílčí kroky a neměla by být pominuta finanční analýza plánu, jež oceňovateli skýtá určitou příležitost pro sebereflexi. Dle Havlíkové (2017) chyběla v 74 % případů, dle Oukropce (2014) dokonce v 90 %. Propracovaný posudek by měl nabízet variantní zpracování finančního plánu ve vazbě na možné scénáře budoucího vývoje (nejčastěji např. pesimistický a optimistický), směřující k žádoucímu intervalovému odhadu výsledné hodnoty.

Způsob naplnění doporučených postupů si klade za cíl blíže prozkoumat délku finančního plánu pro ocenění, jež dle empirických poznatků nemusí být v některých případech dostatečná, ale i jeho původ. U tržní hodnoty by finanční plán neměl být bez kritického vyhodnocení přebírán od managementu, nýbrž za něj ručí právě znalec (oba nedostatky viz Mařík a Maříková, 2011a, zcela shodně i všechny citované studentské práce), například u investiční hodnoty však není nutné tento požadavek plnit.

## Náklady kapitálu

Odborná literatura dlouhodobě věnuje více pozornosti odhadu nákladů vlastního kapitálu, jelikož se vždy jedná o implicitní veličinu. Z tohoto důvodu jsou hodnotící kritéria v této fázi soustředěna zejména na náklady vlastního kapitálu, byť metodika stanovení nákladů cizího kapitálu bude předmětem dalšího šetření. Doporučené postupy pro odhad nákladů vlastního kapitálu navíc nejsou rigidní, a proto nelze uvažovat o jediném správném postupu jejich odhadu. **Zvolený model odhadu nákladů kapitálu by však nikdy neměl odporovat bázi hodnoty a je nezbytné dodržet patřičné symetrie diskontní míry** (investoři, inflace, daně, riziko – srov. Mařík, 2018).

Je tedy namístě, aby v této části byl relativně větší prostor ponechán dalšímu zjišťování, přičemž standardní kritéria se soustředí pouze na případné subjektivní přírážky, jež by neměly být aplikovány zejména v případě tržní hodnoty. Třetí úroveň kritérií má v této fázi za úkol blíže prozkoumat metodiku odhadu jednotlivých parametrů modelu, a sice bezrizikové úrokové míry, rizikové prémie trhu a koeficientu beta, případně jiných přírážek a srážek, ale také způsob určení vah jednotlivých složek úročeného kapitálu.

## Výnosové ocenění, syntéza ocenění, závěr

Obecným předpokladem výnosového ocenění je, aby **použití výnosové metody bylo podloženo závěry strategické i finanční analýzy**, následně i sestaveným finančním plánem pro ocenění. Hlavní nedostatky v samotné aplikaci výnosového ocenění lze předpokládat v pokračující hodnotě (Mařík a Maříková, 2011b). Pokračující hodnota v případě předpokladu nekonečného trvání podniku pracuje se **stabilizací podniku na úrovni růstu a rentability**, jejíž ověření by mělo být standardní součástí posudku. Ocenění by rovněž nemělo pomíjet spolehlivé řešení problematiky kapitálové struktury (typicky sladěním kapitálové struktury pomocí iterací), případně alternativními způsoby (srovnej Mařík a Maříková, 2016b).

Způsob naplnění doporučených postupů v této části zkoumá primárně zvolenou variantu výnosového ocenění (DCF, EVA, KČV). V dané fázi bude rovněž vhodné monitorovat využití sekundárních metod ocenění (majetkové, porovnávací) a jejich vliv v rámci souhrnného ocenění. Dále je sledováno použití přírážek a diskontů, jejichž význam je nutné posuzovat pouze vzhledem k účelu konkrétního ocenění a hodnotové bázi. Na závěr ocenění je příhodné věnovat pozornost i způsobu konstrukce závěrečného výroku o hodnotě a interpretaci výsledků dílčích metod.

### Naplnění obecných zásad znaleckého posudku

Navrhovaná kritéria v oblasti obecných zásad se zaměřují pouze na vybrané, klíčové otázky ohledně hodnoceného posudku, protože jednotlivé zásady v případě výnosových ocenění částečně splývají a jejich naplnění je vzájemně provázané. Hodnocení se zaměřuje jednak na posouzení:

- a) zda ocenění obsahuje veškeré standardní části ocenění (alespoň implicitně), tedy nález, část analytickou, prognózu a vlastní ocenění,
- b) jak jsou tyto vzájemně provázané (jestli závěry dílčích částí určují další postupy),
- c) zda znalec odpovídá na zadanou znaleckou otázku (se zaměřením na ověření, že zvolenými postupy skutečně dospívá ke kýžené bázi hodnoty).

Pakliže odpovědi v této části jsou výhradně pozitivní, posudek nevykazuje zjevné vady z hlediska zásad **úplnosti**, **komplexnosti** a **vnitřní konzistence**, byť není vyloučeno hlubší zkoumání jednotlivých dílčích zásad v případě pochybností.

Druhá skupina se zaměřuje na dodržení principu **nestrannosti**, a to ve vazbě na doposud citované empirické práce, které mj. docházely k závěru, že znalci často nekriticky přebírají části ocenění přímo od zadavatelů či oceňované společnosti, přestože za tyto části ručí právě znalci.

Finální okruh otázek se zaměřuje na vyhodnocení **transparence**, **odůvodněnosti**, **důvodnosti** a **přezkoumatelnosti** znaleckého posudku. Každý výsledek znaleckého zkoumání je nutno hodnotit výhradně jako pohled konkrétního znalce. Právě stupeň podloženosti a zdůvodněnosti veškerých kroků činí klíčový rozdíl mezi použitelným a nepoužitelným oceněním. Naplnění těchto zásad spatřuji ve dvou zásadních okruzích:

- **veškeré zdroje by měly být řádně odcitovány** a jejich logicky řazený seznam by měl být uveden v nálezové části znaleckého posudku,
- všechny části a postupy by měly být **opatřeny patřičnými komentáři**.

Ačkoliv není žádoucí, aby každý jednotlivý posudek suploval vysokoškolskou učebnici, měl by uživatel znaleckého posudku dokonale provádět jednotlivými kroky, a zejména znalcovými úvahami aplikovanými na konkrétní případ. Bylo by pak zcela nepřijatelné, aby některé dílčí části obsahovaly úpravy či modifikace vstupních parametrů či výpočtů, aniž by byly řádně odůvodněny. Takové kroky by měly vést k jednoznačnému odmítnutí znaleckého posudku.

## Návrh kritérií pro hodnocení výnosového ocenění

### I. Zadání znaleckého posudku (nálezová část)

- A. Základní požadavky
  - 1. Je výslovně uveden účel ocenění?
  - 2. Je výslovně uvedena hledaná báze hodnoty?
  - 3. Je ve znaleckém posudku uvedeno datum ocenění?

### II. Finanční analýza

- A. Základní požadavky
  - 4. Je provedena analýza účetních výkazů vč. popisu zjištěných faktů?
  - 5. Je proveden popis hlavních položek majetku a závazků k datu ocenění?
- B. Standardní náležitosti
  - 6. Je sestaven a analyzován výkaz cash flow za minulé období?
  - 7. Jsou spočítány poměrové ukazatele?
  - 8. Jsou poměrové ukazatele řádně komentovány (např. trendy)?
  - 9. Je zahrnuto prostorové srovnání?
  - 10. Jsou výslovně uvedena hlavní rizika spojená s finanční situací podniku?
- C. Způsob naplnění doporučeného postupu
  - 11. Za kolik období do minulosti je provedena fin. analýza:
  - 12. Metodika prostorového srovnání:
  - 13. Model souhrnného vyhodnocení fin. analýzy:

### III. Strategická analýza

- A. Základní požadavky
  - 14. Zahrnut odhad tržeb podniku?
  - 15. Jasně vyhodnocení předpokladu *going concern*?
- B. Standardní náležitosti
  - 16. Provedeno věcné i geografické vymezení relevantního trhu?
  - 17. Vyhodnocena atraktivita relevantního trhu?
  - 18. Provedena prognóza relevantního trhu?
  - 19. Jsou identifikováni hlavní konkurenti podniku?
  - 20. Kvantifikován tržní podíl podniku?
  - 21. Odhad podílů do budoucnosti vč. zdůvodnění?
  - 22. Výslovně identifikovány konkurenční výhody podniku?
- C. Způsob naplnění doporučeného postupu
  - 23. Metodika prognózy relevantního trhu:
  - 24. Způsob odhadu dlouhodobého tempa růstu trhu:

#### **IV. Generátory hodnoty a finanční plán**

- A. Základní požadavky (v posudku alespoň implicitně)
  - 25. Proveden odhad ziskové marže?
  - 26. Zahrnut plán pracovního kapitálu?
  - 27. Plán investic pro ocenění je součástí generátorů hodnoty?
  - 28. Projekce budoucího financování?
- B. Standardní náležitosti
  - 29. Uskutečněno vymezení provozního a neprovozního majetku?
  - 30. Proveden odhad ziskové marže shora i zdola?
  - 31. Je předložen finanční plán v kompletním rozsahu (VZZ, Rozvaha, CF)?
  - 32. Provedena finanční analýza finančního plánu pro ocenění?
  - 33. Finanční plán sestaven variantně?
- C. Způsob naplnění doporučeného postupu
  - 34. Metodika pro odhad plánovaných investic:
  - 35. Zdroj finančního plánu pro ocenění:
  - 36. Modifikace finančního plánu pro ocenění:
  - 37. Délka finančního plánu:

#### **V. Náklady kapitálu/diskontní míra**

- A. Základní požadavky
  - 38. Zvolený model odhadu diskontní míry odpovídá bázi hodnoty?
  - 39. Dodrženy symetrie diskontní míry (investoři, inflace, daně, riziko)?
- B. Standardní náležitosti
  - 40. Postup je prostý subjektivních přiřázek (platí pro tržní hodnotu)?
- C. Způsob naplnění doporučeného postupu
  - 41. Model odhadu diskontní míry:
  - 42. Způsob stanovení kapitálové struktury pro diskontní míru:
  - 43. Metoda odhadu bezrizikové míry:
  - 44. Metodika stanovení rizikové premie:
  - 45. Způsob určení koeficientu beta:
  - 46. Použité další přiřázky k modelu CAPM:
  - 47. Metodika stanovení nákladů cizího kapitálu:

#### **VI. Výnosové ocenění a souhrnné ocenění**

- A. Základní požadavky
  - 48. Výnosové ocenění použito v souladu se závěry SA a FA?
- B. Standardní náležitosti

- 49. Řešena otázka stabilizace růstu podniku a rentability investic ve 2. fázi?
- 50. Vyřešena problematika kapitálové struktury (např. sladěním iteracemi)?
- 51. Ocenění provedeno intervalově?
- C. Hloubka provedených analýz
  - 52. Použitá metoda ocenění:
  - 53. Způsob propočtu pokračující hodnoty:
  - 54. Alternativní metody ocenění:
  - 55. Aplikované diskonty/přirážky:

## **VII. Naplnění obecných zásad znaleckého posudku**

- A. Vnitřní konzistence/úplnost/komplexnost
  - 56. Zvolené postupy odpovídají hledané bázi hodnoty?
  - 57. Znalecký posudek obsahuje (alespoň implicitně) všechny nezbytné části ocenění, příp. je vynechání konkrétní části opodstatněné a řádně zdůvodněno?
  - 58. Odpovídá posudek jasně na zadanou znaleckou otázku?
  - 59. Dodrženy veškeré symetrie (ceny, hladiny hodnoty)?
  - 60. Likvidační hodnota je nižší než výnosové ocenění, pakliže je ocenění podniku stanoveno na úrovni výsledku výnosové metody?
- B. Nestrannost
  - 61. Znalec nepřebírá údaje pro finanční plán použité ve znaleckém posudku od zadavatele anebo tyto přebírá, ale jejich hodnoty podrobuje kritické analýze, pakliže to báze hodnoty vyžaduje?
- C. Opakovatelnost/odůvodněnost/důvodnost/transparentnost
  - 62. Veškeré zdroje pro vypracování znaleckého posudku jsou řádně citovány?
  - 63. Všechny postupy ve znaleckém posudku jsou náležitě popsány, zdůvodněny a podloženy, posudek je prostý nevysvětlených úprav?
  - 64. Znalecký posudek je prostý početních a formálních chyb?

## Závěr

Cílem tohoto článku bylo definovat možná kritéria pro hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování podniku. V uvedeném textu byl rozsah specializován, zúžen výhradně na výnosové ocenění, aby jednotlivým částem mohla být věnována náležitá pozornost. Předložený návrh kritérií je formulován spíše kvantitativně, a to v souvislosti se záměrem autora provést průřezovou analýzu kvality znaleckých posudků v této disciplíně, avšak jejich potenciál je možno spatřovat i ve využitelnosti pro sjednocení metodiky provádění revizních ocenění či případného odborného dohledu. Za účelem naplnění hlavního cíle článku byly realizovány jednotlivé dílčí cíle:

- a) provést analýzu dosavadních tematicky zaměřených empirických průzkumů a identifikovat možná slabá místa,
- b) navrhnout vhodnou kategorizaci kritérií, odstupňovanou dle relativní důležitosti a odborné náročnosti,
- c) předložit návrh hodnotících kritérií, jež budou odrážet pracovní rámec daný obecnými zásadami oceňování, s co možná nejlepší využitelností v podmínkách České republiky.

Zdrojem pro nastavená kritéria byly zejména obecně uznávané principy oceňování, formulované jednak ve výše citovaných standardech i publikacích orientovaných na domácí podmínky, ale také empirická zjištění některých perspektivních závěrečných prací, vypracovaných na půdě Vysoké školy ekonomické v Praze. Na základě závěrů těchto akademických průzkumů jsem formuloval kritéria mj. i se zaměřením právě na nedostatky v nich uvedené. Samotné hodnocení je soustředěno na celkem čtyři zásadní oblasti, a to:

- a) **základní požadavky**, kde dochází k vymezení minimálního pracovního rámce posudku se zaměřením na použití zcela základních parametrů výnosového ocenění a soulad aplikovaných postupů s konkrétní bází hodnoty,
- b) **standardní náležitosti**, představující jemnější kritéria, sloužící k vlastnímu hodnocení obsahové stránky standardizovaného znaleckého posudku ve vymezených dílčích částech,
- c) následné hodnocení **způsobu naplnění doporučeného postupu**, snažící se blíže monitorovat a vyhodnotit skutečně užívané postupy za účelem testování hloubky a kvality ocenění v souvislostech i pro potřeby dalšího výzkumu,
- d) vyhodnocení **obecných zásad kladených na znalecký posudek**, tedy takových požadavků, které musejí být splněny, aby posudek byl jako důkaz vůbec upotřebitelný; vyhodnocení této části probíhá až nakonec, po prostudování celého textu ocenění, byť se v zásadě jedná o základní náležitosti posudku.

Na tomto místě je nezbytné upozornit, že se jedná o návrh – v rané fázi by se dalo hovořit o pilotním projektu. Výše uvedený výčet hodnotících kritérií není vyčerpávající, ale je koncipován tak, aby pokryl hlavní slabá místa hodnoceného ocenění a odstranil základní pochybnosti o jeho nekvalitě. Není však vyloučeno, že na základě provedení prvotních šetření či dalších diskusí na odborné úrovni budou kritéria dál upravována, rozšiřována či zužována, aby bylo dosaženo optimální podoby, vyhovující zejména domácím podmínkám.

## Literatura:

- [1] ČERVENÝ, M. (2016): *Východiska obsahového hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování podniku*. Oceňování, roč. 9, č. 2, 2016, s. 34-44. ISSN 1803-0785.
- [2] Česká národní banka (2013): *Rozhodnutí ČNB ze dne 29. 4. 2013, č. j. 2013/5081/570*.
- [3] DOLEŽALOVÁ, L. (2011): *Nedostatky ve znaleckých posudcích s doporučením na jejich odstranění*. Diplomová práce obhájená na KFOP, FFÚ, VŠE v Praze. Vedoucí práce M. Mařík. Rok obhajoby 2011.
- [4] *Evropské oceňovací standardy* (také "EVS", vyd. 2016). Dostupné online: <<https://www.tegova.org/>>. Přístup dne 26. 3. 2018.
- [5] GÉBL, D. (2012): *Analýza znaleckých posudků na ocenění podniku*. Diplomová práce obhájená na KFOP, FFÚ, VŠE v Praze. Vedoucí práce J. Hlaváč. Rok obhajoby 2012.
- [6] HAVLÍKOVÁ, Z. (2017): *Analýza úrovně znaleckých posudků pro výnosové ocenění podniku*. Diplomová práce obhájená na KFOP, FFÚ, VŠE v Praze. Vedoucí práce M. Mařík. Rok obhajoby 2017.
- [7] *Informace ČNB k oceňování účastnických cenných papírů pro účely povinných nabídek převzetí, veřejných návrhů smlouvy a vytěsnění (OCE)*. Verze 1.1., září 2014.
- [8] Institut oceňování majetku při Vysoké škole ekonomické v Praze (IOM, vyd. 2011): *Návrh českého standardu pro oceňování podniků. Verze prosinec 2011*. Dostupné online: <<http://iom.vse.cz/odborna-cinnost/ceske-ocenovaci-standardy/>>. Přístup dne 7. 10. 2017.
- [9] MAŘÍK, M. (2018): *Metody oceňování podniku - proces ocenění, základní metody a postupy*. 4. vyd. Ekopress, Praha, 2018. ISBN: 978-80-87865-38-5
- [10] MAŘÍK, M., MAŘÍKOVÁ, P. (2011a): *Slabší místa v ocenění českých podniků - 1. část. Odhadce a oceňování podniku*, roč. XVII, č. 2, 2011, s. 21-31. ISSN 1213-8223.
- [11] MAŘÍK, M., MAŘÍKOVÁ, P. (2011b): *Slabší místa v ocenění českých podniků - 2. část. Odhadce a oceňování podniku*, roč. XVII, č. 3-4, 2011, s. 26-35. ISSN 1213-8223.
- [12] MAŘÍK, M., MAŘÍKOVÁ, P. (2016a): *K obecným zásadám oceňování majetku a zejména podniku s důrazem na podmínky České republiky*. Odhadce a oceňování majetku, sv. 22, č. 1-2, s. 3--16. ISSN 1213-8223.
- [13] MAŘÍK, M., MAŘÍKOVÁ, P. (2016b): *Analytické řešení cyklického problému při odhadu kapitálové struktury v tržních hodnotách pro metodu DCF entity*. Oceňování, roč. 9, č. 2, 2016, s. 22-33. ISSN 1803-0785.
- [14] *Mezinárodní oceňovací standardy* (také "IVS", vyd. 2017). Dostupné online: <<https://www.ivsc.org/>>. Přístup dne 20. 10. 2017.
- [15] OUKROPEC, J. (2014): *Analýza znaleckých posudků na ocenění podniku*. Diplomová práce obhájená na KFOP, FFÚ, VŠE v Praze. Vedoucí práce M. Mařík. Rok obhajoby 2014.
- [16] RÝDLOVÁ, B. (2015): *Zpracování revizních posudku*. Oceňování, roč. 8, č. 2, 2015, s. 74-85. ISSN 1803-0785.
- [17] ŠVECOVÁ, E. (2017): *Analýza vybraných znaleckých posudků pro ocenění podniků v ČR*. Diplomová práce obhájená na KFOP, FFÚ, VŠE v Praze. Vedoucí práce M. Mařík. Rok obhajoby 2017.
- [18] *Znalecké posudky pro účely povinných nabídek převzetí a veřejných návrhů smluv o koupi účastnických cenných papírů (ZNAL)*.

## **Návrh kritérií pro hodnocení znaleckého posudku na ocenění podniku: výnosové ocenění**

*Martin Červený*

### **ABSTRAKT**

Článek předkládá návrh kritérií pro hodnocení znaleckých posudků v oboru oceňování podniku se zaměřením na výnosové ocenění. Potenciál jejich využití je možno spatřovat primárně v průřezové analýze kvality skutečně předložených a zveřejněných znaleckých posudků v ČR, ale i pro účely sjednocení postupů při provádění revizí nebo dozoru ze strany specializovaných veřejných institucí. Navrhovaná kritéria se zaměřují nejen na samotné vyhodnocení obsahové stránky předmětného ocenění, ale sledují i naplnění obecných zásad kladených na znalecký posudek, a to ve formě přizpůsobené konkrétnímu oboru. Jelikož je text základem pilotního projektu o kvalitě ocenění, důraz je kladen i na funkci monitorovací, aby bylo co nejvíce zmapováno portfolio použitých metod a postupů znalci v tuzemsku. Návrh je orientován kvantitativně co možná nejvíce prakticky, hodnotitele provádí celým procesem ocenění a umožňuje sledovat úroveň naplnění jednotlivých hlavních částí předloženého znaleckého posudku.

**Klíčová slova:** Znalecký posudek; Kritéria hodnocení; Výnosové ocenění.

## **The proposal for evaluation criteria for business valuation reports: income-based methods of valuation**

### **ABSTRACT**

The article proposes a set of evaluation criteria for business valuation reports, focused mostly on income oriented approaches to valuation. The potential of its application can be anticipated primarily in a cross-sectional analysis of the quality of submitted and published business valuation reports in the Czech Republic. Alternatively, these criteria can be utilized when performing valuation revisions, or by public institutions for various supervision purposes. The proposed set of criteria is dealing not just with an assessment of the technical aspects of the valuation, but it also monitors the fulfillment of general principles expert witnesses' reports ought to follow. All this is presented in a form tailored for the specific discipline of business valuation. Since the article is a basis for a pilot research assessing the overall quality of business reports, the emphasis is put on the monitoring function in order to learn as much as possible about methods and practices used by expert witnesses in the domestic conditions. The proposal is designed rather practically, while it guides the evaluator through the entire standardized process of business valuation and allows him to track the levels of fulfillment in every single part of the report.

**Key words:** Business valuation report; Evaluation criteria; Income-based valuation.

**JEL classification:** G30

# Spolehlivost výnosového oceňování bank na bázi regresní analýzy<sup>#</sup>

*Milan Hrdý\**

## Úvod

Oceňování finančních institucí patří mezi velmi zajímavé a specifické oblasti oceňování podnikatelských subjektů. Jedná se o oblast, která nebyla poměrně dlouhou dobu komplexněji řešena a teprve v posledních dvaceti letech dochází postupně k jejímu podrobnějšímu zpracování. Zprvu se v polovině devadesátých let objevily publikace týkající se oceňování komerčních bank, např. Miller (1995) nebo Hazel (1996), později pak i publikace zabývající se oceňováním finančních institucí, např. Rezaee (2001) nebo Damodaran (2009). V ČR se oceňováním finančních institucí zabýval komplexně Hrdý (2005), později se zaměřením na oceňovací standardy pro banky (Hrdý, 2011), na pojišťovny (Hrdý, Ducháčková, 2011) či investiční společnosti a investiční fondy nebo penzijní společnosti (Hrdý, 2013 a 2015). Oblastí oceňování komerčních pojišťoven se zabývala také Hejduková (Pláničková) (2009, 2010) a Králík (2007) a důležitou roli hrála také identifikace diskontní úrokové míry pro finanční instituce (Hrdý, 2012). Nejnovější publikace zejména v oblasti oceňování komerčních bank a komerčních pojišťoven představili Massari, M., Gianfrate G., Zannetti, L. (2014), Hrdý a Ducháčková (2017) a také Hrdý aj. (2017).

Ve výše uvedených publikacích byly poměrně podrobně zpracovány oceňovací postupy pro příslušné finanční instituce včetně komerčních bank a nyní již nastává vhodný okamžik pro posuzování věrohodnosti těchto oceňovacích postupů a jejich schopnosti predikovat co nejreálněji budoucí vývoj klíčových generátorů hodnoty příslušné finanční instituce. Tento článek se jako pilotní zaměřuje na posouzení schopnosti predikovat čisté úrokové výnosy a výnosy z poplatků a provizí, které tvoří jakožto významné generátory hodnoty naprosto klíčovou část výnosového oceňování komerčních bank. Na přesnosti a věrohodnosti predikce těchto veličin závisí úspěch celého procesu výnosového oceňování komerčních bank. Celkový finanční plán pro účely výnosového oceňování komerční banky může být sestaven na základě předchozí precizně zpracované finanční analýzy a analýzy interních a externích faktorů a v rámci precizně sestaveného finančního plánu na základě spolupráce s managementem oceňované banky a při využití procesu segmentace jednotlivých položek trhu (bližší viz Hrdý, 2017) nebo na základě využití pouze externích informací bez spolupráce s managementem banky a s využitím regresní analýzy a stanovení závislosti některých klíčových položek bankovních výnosů včetně výnosů z poplatků a provizí na vybraných makroekonomických veličinách.

Vzhledem k tomu, že oceňovací posudky zpracované příslušnou znaleckou kanceláří ve spolupráci s managementem oceňované banky podléhají poměrně důslednému procesu utajení, budeme v této fázi analyzovat pouze predikce sestavené z externích údajů bez přístupu k vnitřním údajům v bance na základě provedené regresní analýzy. Jako zdroj pro účely této analýzy budou využity vybrané diplomové práce vypracované na téma oceňování bank studenty oboru oceňování na KFOP VŠE Praha.

---

<sup>#</sup> Článek byl zpracován s využitím prostředků institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj vědy a výzkumu na FFÚ VŠE IP 100040.

<sup>\*</sup> Doc. Ing. Milan Hrdý, Ph.D. – docent na Katedře financí a oceňování podniku Fakulty financí a účetnictví VŠE Praha.

Cílem tohoto článku je proto analyzovat přesnost stanovení predikce úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí pro první a druhý rok finančního plánu oceňované komerční banky, přičemž tato přesnost bude stanovena jako procentuální hodnota skutečně dosažené hodnoty vykázané ve výroční zprávě, tj. pokud predikovaná hodnota bude např. 90 miliónů a skutečná hodnota 100 miliónů, pak přesnost odhadu bude na úrovni 90 % a odchylka na úrovni 10 %. Totéž by platilo i v případě, že by predikovaná hodnota byla 110 miliónů. Neboli nebude hrát roli, zda odhad bude podceněn nebo přeceněn, ale rozhodující bude jeho velikost. Otázkou je, jaká přesnost odhadu je ještě akceptovatelná a jaká už nikoliv. Oceňovací praxe povětšinou považuje za relativně dobrý odhad s odchylkou do 10 % od skutečného stavu a za maximálně akceptovanou odchylku do 20 %<sup>1</sup>.

Základní použitou metodou bude metoda analýzy a komparace s následnou syntézou získaných poznatků do příslušných závěrů. Pro účely metodického vyhodnocení byla využita vícenásobná regresní analýza a zamítnuto použití panelové regrese, která se v posledních letech významně uplatňuje v rámci ekonometrických analýz, neboť pro plánování a identifikaci jednotlivých položek bankovního zisku v závislosti na vývoji příslušných makroekonomických veličin se jeví tato vícenásobná regresní analýza jako vhodnější. Pro vlastní analýzu byly použity banky působící na českém trhu dle vlastního výběru studentů, kteří zpracovávali příslušné diplomové práce, jejichž výsledky budou v článku využity. Tento výběr byl spíše náhodný, avšak se zaměřením zejména na klíčové banky působící na českém trhu.

## **1. Teoretická východiska pro identifikaci čistých úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí na bázi regresní analýzy**

Při oceňování komerčních bank hraje velmi významnou roli, podobně jako při oceňování klasických podniků, výnosové oceňování, které nejlépe dokáže posoudit její budoucí potenciál. Tato nesporná výhoda je však eliminována nutností sestavit finanční plán, který je vždy pouze odhadem budoucích hodnot, které jsou očekávány. Jeho úspěšnost bude záviset nejen na zkušenostech a schopnostech bankovního managementu a příslušného znaleckého ústavu, ale také na vývoji celkového ekonomického prostředí a jeho stabilitě. Stabilní ekonomické prostředí, které v současném bankovním sektoru v ČR relativně existuje, posiluje věrohodnost finančního plánu pro účely oceňování a jeho relativně dobrou vypovídací schopnost. Odborná literatura (Hrdý, 2017) doporučuje při plánování pro účely výnosového oceňování bank vycházet z odnímatelného upraveného čistého zisku neboli dividendového potenciálu, který bude primárně odvozen z plánovaného výkazu zisků a ztráty oceňované banky. V rámci tohoto výkazu budou plánovány některé klíčové položky, jako např. čisté úrokové výnosy, výnosy z poplatků a provizí, výnosy z finančních operací, ostatní provozní výnosy, všeobecné provozní náklady tvorba a zúčtování opravných položek a tvorba a zúčtování rezerv. Vedle těchto klíčových položek budou odvozeny i položky další, a to sice na bázi procentuálního podílu na tržbách či aktivech. Nejpřesnější finanční plán bude pochopitelně dosažen na základě těsné spolupráce znaleckého ústavu a managementu oceňované banky, neboť banky mají velmi často k dispozici poměrně precizně zpracované finanční plány na klouzavé bázi, které jsou aktuálně upravovány v závislosti na vývoji na trhu i případně v závislosti na změně vlastní bankovní strategie.

<sup>1</sup> Na zpětný testing predikce peněžních toků či zisku v případě výnosového oceňování existují různé názory od těch nejextrémnějších, kteří takovéto testování striktně odmítají z důvodu případných naprosto odlišných podmínek v případě sestavování plánu a v případě budoucího vývoje, avšak rozumnější přístupy hovoří právě o zmíněných deseti, respektive dvaceti procentech, přičemž není podstatné, zda odchylka je kladná nebo záporná, tj. zda odhad byl vyšší nebo nižší než nastalá skutečnost.

Velmi často se však dostáváme do situací, kdy budeme potřebovat provést ocenění vybrané komerční banky, přičemž nebudeme mít přístup k interním bankovním informacím a budeme nuceni vycházet pouze z výročních zpráv oceňované banky za několik let dozadu a dále pak z makroekonomických údajů, a především také z různých prognóz těchto makroekonomických údajů. Výnosové ocenění je pochopitelně možné provést i v tomto případě, avšak s menší přesností než v případě, kdy máme přístup k interním informacím. V této souvislosti není od věci zmínit tzv. metodu postupného zpřesňování dle Hrdého (2005), kdy bylo možné postupovat od hrubého odhadu až k přesnému výpočtu.

Hrubý odhad může být reprezentován klasickou extrapolací z minulosti známého dividendového potenciálu. Budeme tedy předpokládat, že minulý vývoj se bude opakovat v budoucnosti. Extrapolaci provedeme na základě přímky podle následující rovnice (Hrdý, 2017, s. 53):

$$y = f(u) = k_1 u + k_0,$$

kde

$$k_1 = \frac{n \sum u_i y_i - \sum u_i \sum y_i}{n \sum u_i^2 - (\sum u_i)^2}, \quad k_0 = \frac{\sum u_i^2 \sum y_i - \sum u_i \sum u_i y_i}{n \sum u_i^2 - (\sum u_i)^2}.$$

Veličina  $y$  představuje jednotlivé dividendové potenciály v minulosti a veličina  $u$  potom jednotlivé roky, pro které známe veličinu  $y$ . Je možné doporučit pro jednodušší výpočet použít pro hodnoty  $u$  nikoliv rok ve tvaru 2014, 2013 apod., ale ve tvaru 1, 2, 3 až  $n$ , kde  $n$  představuje počet let, pro které máme údaje z minulosti. Pro výpočet veličin  $y$  pro jednotlivé roky plánu pak budeme dosazovat hodnoty  $u = n + 1$ ,  $u = n + 2$ ,  $u = n + 3$  až  $u = n + t$ , kde  $t$  bude počet let finančního plánu. Poté bude identifikována pokračující hodnota, kdy dividendový potenciál bude identifikován na bázi posledního roku první fáze a růst  $g$  bude považován na základě zásady opatrnosti roven nule. Tím bude do určité míry zajištěno, že hodnota oceňované banky nebude nadhodnocena, spíše naopak. Metoda postupného zpřesňování byla v minulosti navrhována z důvodu toho, že posudky jednotlivých znalců či znaleckých ústavů na stejnou banku byly velmi odlišné a lišily se v řádech stovek miliónů, někdy i miliard. Právě jednoduchá extrapolace nám zaručí výchozí údaj, jak by vypadala hodnota oceňované banky, pokud by zisky zůstaly přibližně na stejné úrovni, jako tomu bylo v minulosti.

Jak již bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, do úvahy můžeme vzít i budoucí odhad některých vybraných makroekonomických veličin, zejména pak odhadovaného růstu HDP, odhadované změny úrokových sazeb, vývoj inflace, vývoj nezaměstnanosti, průměrné mzdy apod. Vývoj těchto jednotlivých veličin může mít určitou souvislost s některými ziskovými položkami oceňované banky a můžeme se pokusit najít určitou korelační závislost mezi těmito ziskovými položkami a vývojem vybraných makroekonomických veličin, zejména pak vývojem HDP. Těmito vybranými ziskovými položkami budou především úrokové výnosy a výnosy z poplatků a provizí, což jsou klíčové položky tvořící více než 80 % celkového bankovního zisku (Hrdý, 2017).

Klíčovou položkou plánování je především identifikace úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí. Existuje statistická závislost těchto dvou položek především na vývoji HDP. Jak ukazují některé studie (Menzlová, 2014), koeficient korelace mezi výnosy z poplatků a provizí může činit až 0,94 a koeficient korelace mezi úrokovými výnosy a vývojem HDP potom až 0,82, což jsou velmi vysoké pozitivní korelace. Na základě příslušné korelační závislosti je možné odvodit příslušnou regresní funkci, která vypadá následujícím způsobem:

$$Y = a + b \times X,$$

kde  $Y$  je vysvětlovaná proměnná, což mohou být právě úrokové výnosy nebo výnosy z poplatků a provizí, a  $X$  je vysvětlující proměnná, což může být právě HDP. Na základě této regresní rovnice pak můžeme vypočítat vývoj úrokových výnosů či vývoj výnosů z poplatků a provizí.

Výsledná hodnota úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí pak bude stanovena jako součin prognózované velikosti trhu dle výše uvedené rovnice a prognózovaného tržního podílu.

Kromě závislosti na HDP můžeme identifikovat závislost úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí na dalších makroekonomických veličinách. Jedná se např. o průměrnou mzdu, kde byla zjištěna statistická závislost vůči výnosům z poplatků a provizí na úrovni 97,1 % (Menzlová, 2014), a v případě úrokových výnosů 71,1 %. Poměrně silná je i statistická závislost mezi výnosy z poplatků a provizí a počtem obyvatel, která činila 94,4 %, a mezi úrokovými výnosy a počtem obyvatel, která činila 68 % (Menzlová, 2014). Naopak poměrně slabou statistickou závislost vykazuje vztah mezi úrokovými výnosy a výnosy z poplatků a provizí a úrokovými sazbami a také inflací. Negativní statistická závislost se naopak ukazuje mezi úrokovými výnosy a nezaměstnaností, která činila -60,1 % (Menzlová, 2014), a mezi výnosy z poplatků a provizí, která činila -19,9 %. Výše uvedené faktory se však nejeví vždy jako vhodné pro identifikaci příslušnou regresní funkcí. Klíčovým bude vývoj HDP.

Pokud máme naplánovány úrokové výnosy a výnosy z poplatků a provizí, můžeme začít sestavovat finanční plán, přičemž nejprve naplánujeme aktiva rozvahy, především pak plán úvěrů včetně opravných položek a plán pohledávek. Vycházet je v tomto případě možné z vývoje v dané bance za analyzované období, případně je možné také vycházet z vývoje v celém bankovním sektoru, který je k dispozici především na stránkách ČNB. Opravné položky je možné plánovat na základě poměru opravných položek a celkových úvěrů z minulých období. Další položky aktiv, která není možné na základě dostupných údajů plánovat, ponecháme na úrovni posledního roku před datem ocenění. Na pasivní straně rozvahy bude nutné nejprve naplánovat finanční závazky v zůstatkové hodnotě, a to na základě poměru depozit na úvěrech. Problémem je plánování investiční činnosti, a to jak na straně pasiv, tak na straně aktiv. Na straně pasiv to učiníme na základě poměru pasiv investiční činnosti na pasivech na neinvestiční činnosti za poslední rok před datem ocenění. Vypočtené závazky přičteme k rozdílu mezi plánem aktiv a pasiv a tato částka pak představuje finanční aktiva. Musíme však dát pozor na to, že tato částka finančních aktiv v sobě obsahuje také pohledávky vůči centrální bance a také pokladní hotovost. Hotovost oddělíme tak, že ji vypočítáme na základě poměru hotovosti vůči bilanční sumě v předcházejících známých obdobích.

Klíčový pro identifikaci odnímatelného čistého upraveného zisku bude plán výkazu zisku a ztráty. Úrokové výnosy máme k dispozici již z předcházejících výpočtů, takže bude nutné naplánovat úrokové náklady. Vycházíme obvykle z poměru úrokových výnosů na úrokových nákladech, které se obvykle předpokládají na stejné úrovni, jako tomu bylo

v analyzovaném období, případně je možné kopírovat trend tohoto vývoje z minulých období. Na obdobné úrovni bude také plán nákladů na poplatky a provize. Plánování dividendových výnosů a výnosů z finanční činnosti bude obvykle identifikováno na předchozí úrovni, pokud nebudou k dispozici další údaje.

Pokud se týká plánování nákladů, klíčové jsou náklady osobní, přičemž, pokud nemáme k dispozici úmysl managementu ohledně jejich zvyšování nebo snižování, je možné naplánovat jejich mírné zvyšování v souladu např. s trendem zvyšování minimální mzdy či s plánovaným vývojem mezd v národním hospodářství. Dále je možné členit další náklady do jednotlivých skupin, zejména podle toho, zda jsme u některých nákladů schopni odhadovat jejich budoucí vývoj či nikoliv. Jeden z přístupů nabízí např. Menzlová (2014), která rozděluje náklady na základě nákladů, jež management může ovlivnit a nemůže ovlivnit. Mezi náklady, které může ovlivnit, patří např. dvě kategorie nákladů, jednak IT náklady, náklady za pozemky a dále pak náklady na marketing, provoz. Třetí kategorii tvoří cestovné, školení, pojištění a platební karty a jako čtvrtá specifická kategorie je vymezen fond pojištění vkladů. Odpisy zůstávají stejné, pokud nedošlo ke zvýšení hmotného majetku.

Pochopitelně se můžeme rovněž pokusit provést vícenásobnou regresní analýzu, kdy funkce úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí bude závislá nejen na HDP, ale i na vývoji některých dalších makroekonomických veličin. Vícenásobná regresní analýza může být sestavena na základě následující rovnice (Hrdý, 2017):

$$x = a + b \times X1 + c \times X2 + d \times X3 + n \times Xn,$$

|             |   |                                  |
|-------------|---|----------------------------------|
| kde         |   |                                  |
| $x$         | – | vysvětlovaná proměnná;           |
| $X1, X, Xn$ | – | vysvětlující proměnná;           |
| $a, b, c$   | – | konstanty;                       |
| $n$         | – | počet vysvětlujících proměnných. |

Aby tato analýza byla úspěšná, je nutné, aby vysvětlující proměnné mezi sebou nevykazovaly významné statistické závislosti. Některé práce (Filip, 2017) ukazují, že statistická závislost některých dalších proměnných vedle HDP, jako např. průměrná mzda či počet obyvatel, je bohužel relativně vysoká. Z tohoto vyplývá, že vícenásobná regresní analýza bude velmi problematická a při oceňování finančních institucí budeme ve většině případů nuceni vystačit „pouze“ s jednoduchou regresí závislosti vývoje úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí na vývoji HDP. Tato závislost byla prokázána jako relativně vysoká a může být, proto považována za relativně věrohodnou.

Pokud jsme v úvodu této části vycházeli z metody postupného zpřesňování, můžeme konstatovat, že využití regresní analýzy oproti jednoduché extrapolaci zpřesní výpočty o závislost vývoje klíčových ziskových položek na vývoji HDP. Další zpřesnění by mělo vyplývat ze skutečnosti, že bude nutné plánovat další položky, především výkaz zisků a ztráty a také pochopitelně aktiva a pasiva, přičemž jak již bylo zmíněno v předchozím textu, tak při jejich plánování je možné přihlédnout jednak k výsledkům vlastní finanční analýzy, kterou je možné provést relativně velmi pečlivě i v případě, že vycházíme pouze z údajů z výročních zpráv a z údajů publikovaných národním regulátorem, a také k predikovanému vývoji v ekonomice, který může pochopitelně ovlivňovat i další položky, nejen úrokové výnosy a výnosy z poplatků a provizí.

## 2. Identifikace dat pro vlastní analýzu

Jak již bylo uvedeno v úvodní části, zdrojem dat pro vlastní analýzu budou provedená ocenění komerčních bank včetně plánu čistých úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí v rámci diplomových prací KFOP FFÚ VŠE Praha, které vedl autor tohoto příspěvku, a dále pak skutečné hodnoty čistých úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí příslušných bank publikovaných v rámci jednotlivých výročních zpráv či povinně zveřejňovaných výkazů vybraných bank, a to za roky 2016 a 2017. Využitá data budou z následujících diplomových prací, kde vedoucím práce byl vždy autor tohoto příspěvku:

1. Jakub Holec. Ocenění České spořitelny, a.s., VŠE Praha, 2015 (ocenění č. 1)
2. Martina Špacírová. Ocenění J&T Banky, a.s., VŠE Praha, 2015 (ocenění č. 2)
3. Petra Menzlová. Ocenění ČSOB, a.s., VŠE Praha, 2015 (ocenění č. 3)
4. Michal Filip. Ocenění ČSOB, a.s., VŠE Praha, 2016 (ocenění č. 4)
5. Marcela Štočková. Ocenění komerční banky, a.s., VŠE Praha, 2016 (ocenění č. 5)
6. Klára Horáková. Ocenění Raiffeisenbank, a.s., VŠE Praha, 2016 (ocenění č. 6)
7. Barbora Hessová. Ocenění vybrané komerční banky, VŠE Praha, 2017 (ocenění č. 7)
8. Tomáš Potůček. Ocenění Moneta Money Bank, a.s., 2017 (ocenění č. 8)

Dále budou využity výroční zprávy za rok 2016 a povinně zveřejňované údaje za rok 2017 ČSOB, a.s., Komerční banky, a.s., Raiffeisenbank, a.s., Monety Money Bank, a.s., České spořitelny, a.s. a J&T Banky, a.s.

Údaje týkající se těchto uvedených bank je možné prezentovat v následujících tabulkách:

**Tabulka č. 1 – Čistý úrokový výnos a výnos z poplatků a provizí za rok 2016**

| Banka                   | Čistý úrokový výnos | Výnos z poplatků a provizí |
|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| ČSOB, a.s.              | 16 684 mil. Kč      | 6 128 mil. Kč              |
| Komerční banka, a.s.    | 20 571 mil. Kč      | 5 979 mil. Kč              |
| Česká spořitelna, a.s.  | 25 512 mil. Kč      | 9 308 mil. Kč              |
| Raiffeisenbank, a.s.    | 6 286 mil. Kč       | 1 695 mil. Kč              |
| Moneta Money Bank, a.s. | 8 305 mil. Kč       | 1 961 mil. Kč              |
| J&T Banka, a.s.         | 3 220 mil. Kč       | 1 037 mil. Kč              |

Zdroj: Výroční zpráva za rok 2016 ČSOB, a.s., Komerční banky, a.s., České spořitelny, a.s., Raiffeisenbank, a.s., Moneta Money Bank, a.s., J&T Banky, a.s.

**Tabulka č. 2 – Čistý úrokový výnos a výnos z poplatků a provizí za rok 2017**

| <b>Banka</b>            | <b>Čistý úrokový výnos</b> | <b>Výnos z poplatků a provizí</b> |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| ČSOB, a.s.              | 17 441 mil. Kč             | 4 929 mil. Kč                     |
| Komerční banka, a.s.    | 20 646 mil. Kč             | 6 377 mil. Kč                     |
| Česká spořitelna, a.s.  | 25 581 mil. Kč             | 8 856 mil. Kč                     |
| Raiffeisenbank, a.s.    | 5 928 mil. Kč              | 1 813 mil. Kč                     |
| Moneta Money Bank, a.s. | 6 616 mil. Kč              | 1 726 mil. Kč                     |
| J&T Banka, a.s.         | 3 334 mil. Kč              | 914 mil. Kč                       |

Zdroj: Uveřejněné Výkazy k 30.09.2017 ČSOB, a.s., Komerční banky, a.s., České spořitelny, a.s., Raiffeisenbank, a.s., Moneta Money Bank, a.s., J&T Banky, a.s. přepočítané odhadem na roční bázi.

Predikce vyplývající z jednotlivých diplomových prací a jednotlivých ocenění příslušných bank je demonstrována v následujících tabulkách:

**Tabulka č. 3 – Predikce Čistého úrokového výnosu a výnosu z poplatků a provizí za rok 2016**

| <b>Banka</b> | <b>Čistý úrokový výnos</b> | <b>Výnos z poplatků a provizí</b> |
|--------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Ocenění č. 1 | 38 700 mil. Kč             | 12 400 mil. Kč                    |
| Ocenění č. 2 | 1 855 mil. Kč              | 385 mil. Kč                       |
| Ocenění č. 3 | 24 024 mil. Kč             | 6 075 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 4 | 22 591 mil. Kč             | 6 858 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 5 | 23 761 mil. Kč             | 7 109 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 6 | 7 132 mil. Kč              | 1 956 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 7 | 3 270 mil. Kč              | 608 mil. Kč                       |
| Ocenění č. 8 | -----                      | -----                             |

Zdroj: Diplomové práce VŠE Praha: Jakub Holec (2015), Martina Špacírová (2015), Petra Menzlová (2015), Michal Filip (2016), Marcela Štočková (2016), Klára Horáková (2016), Barbora Hessová (2017) a Tomáš Potůček (2017)

**Tabulka č. 4 – Predikce Čistého úrokového výnosu a výnosu z poplatků a provizí za rok 2017**

| <b>Banka</b> | <b>Čistý úrokový výnos</b> | <b>Výnos z poplatků a provizí</b> |
|--------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Ocenění č. 1 | 40 200 mil. Kč             | 12 600 mil. Kč                    |
| Ocenění č. 2 | 1 938 mil. Kč              | 385 mil. Kč                       |
| Ocenění č. 3 | 24 676 mil. Kč             | 6 133 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 4 | 23 043 mil. Kč             | 7 111 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 5 | 25 130 mil. Kč             | 7 336 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 6 | 7 513 mil. Kč              | 1 966 mil. Kč                     |
| Ocenění č. 7 | 3 592 mil. Kč              | 616 mil. Kč                       |
| Ocenění č. 8 | 8 478 mil. Kč              | 1 863 mil. Kč                     |

Zdroj: Diplomové práce VŠE Praha: Jakub Holec (2015), Martina Špacírová (2015), Petra Menzlová (2015), Michal Filip (2016), Marcela Štočková (2016), Klára Horáková (2016), Barbora Hessová (2017) a Tomáš Potůček (2017)

### 3. Vlastní analýza

V rámci vlastní analýzy budou nejprve vypočítány relativní odchylky pro jednotlivá ocenění v jednotlivých letech, a to jak pro výnosy z poplatků a provizí, tak pro výnosy úrokové. Průměrná odchylka bude vypočítána z absolutních hodnot, tj. stejně bude započítána odchylka, bez ohledu na to, zda bude vyšší nebo nižší než provedený odhad.

**Tabulka č. 5 – Relativní odchylka odhadu (ROO) čistého úrokového výnosu za rok 2016**

| Ocenění                      | Odhad          | Skutečnost     | ROO         |
|------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| č. 1 Česká spořitelna, a.s.  | 38 700 mil. Kč | 25 512 mil. Kč | 55 %        |
| č. 2 J&T Banka, a.s.         | 1 855 mil. Kč  | 3 220 mil. Kč  | 42 %        |
| č. 3 ČSOB, a.s.              | 24 676 mil. Kč | 22 235 mil. Kč | 11 %        |
| č. 4 ČSOB, a.s.              | 22 591 mil. Kč | 22 235 mil. Kč | 2 %         |
| č. 5 Komerční banka, a.s.    | 23 761 mil. Kč | 20 571 mil. Kč | 16 %        |
| č. 6 Raiffeisenbank, a.s.    | 7 132 mil. Kč  | 6 286 mil. Kč  | 13 %        |
| č. 7 J&T Banka, a.s.         | 3 270 mil. Kč  | 3 220 mil. Kč  | 2 %         |
| č. 8 Moneta Money Bank, a.s. | -----          | 8 305 mil. Kč  | -----       |
| Průměr (v absolutní hodnotě) | -----          | -----          | <b>20 %</b> |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

**Tabulka č. 6 – Relativní odchylka odhadu (RÚO) výnosu z poplatků a provizí za rok 2016**

| Ocenění                      | Odhad          | Skutečnost    | ROO         |
|------------------------------|----------------|---------------|-------------|
| č. 1 Česká spořitelna, a.s.  | 12 400 mil. Kč | 8 856 mil. Kč | 40 %        |
| č. 2 J&T Banka, a.s.         | 385 mil. Kč    | 1 037 mil. Kč | 63 %        |
| č. 3 ČSOB, a.s.              | 6 075 mil. Kč  | 6 128 mil. Kč | 1 %         |
| č. 4 ČSOB, a.s.              | 6 858 mil. Kč  | 6 128 mil. Kč | 12 %        |
| č. 5 Komerční banka, a.s.    | 7 109 mil. Kč  | 5 979 mil. Kč | 19 %        |
| č. 6 Raiffeisenbank, a.s.    | 1 956 mil. Kč  | 1 695 mil. Kč | 15 %        |
| č. 7 J&T Banka, a.s.         | 608 mil. Kč    | 1 037 mil. Kč | 41 %        |
| č. 8 Moneta Money Bank, a.s. | -----          | 1 961 mil. Kč | -----       |
| Průměr (v absolutní hodnotě) | -----          | -----         | <b>27 %</b> |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

**Tabulka č. 7 – Relativní odchylka odhadu (ROO) čistého úrokového výnosu za rok 2017**

| Ocenění                      | Odhad          | Skutečnost     | ROO         |
|------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| č. 1 Česká spořitelna, a.s.  | 40 200 mil. Kč | 25 581 mil. Kč | 57 %        |
| č. 2 J&T Banka, a.s.         | 1 938 mil. Kč  | 3 334 mil. Kč  | 42 %        |
| č. 3 ČSOB, a.s.              | 24 676 mil. Kč | 17 441 mil. Kč | 41 %        |
| č. 4 ČSOB, a.s.              | 23 043 mil. Kč | 17 441 mil. Kč | 32 %        |
| č. 5 Komerční banka, a.s.    | 25 130 mil. Kč | 20 646 mil. Kč | 22 %        |
| č. 6 Raiffeisenbank, a.s.    | 7 513 mil. Kč  | 5 928 mil. Kč  | 27 %        |
| č. 7 J&T Banka, a.s.         | 3 592 mil. Kč  | 3 334 mil. Kč  | 7 %         |
| č. 8 Moneta Money Bank, a.s. | 8 478 mil. Kč  | 6 616 mil. Kč  | 28 %        |
| Průměr (v absolutní hodnotě) | -----          | -----          | <b>32 %</b> |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

**Tabulka č. 8 – Relativní odchylka odhadu (ROO) výnosu z poplatků a provizí za rok 2017**

| Ocenění                      | Odhad          | Skutečnost    | ROO         |
|------------------------------|----------------|---------------|-------------|
| č. 1 Česká spořitelna, a.s.  | 12 600 mil. Kč | 9 308 mil. Kč | 35 %        |
| č. 2 J&T Banka, a.s.         | 385 mil. Kč    | 914 mil. Kč   | 58 %        |
| č. 3 ČSOB, a.s.              | 6 133 mil. Kč  | 4 929 mil. Kč | 24 %        |
| č. 4 ČSOB, a.s.              | 7 111 mil. Kč  | 4 929 mil. Kč | 44 %        |
| č. 5 Komerční banka, a.s.    | 7 336 mil. Kč  | 6 377 mil. Kč | 15 %        |
| č. 6 Raiffeisenbank, a.s.    | 1 966 mil. Kč  | 1 813 mil. Kč | 8 %         |
| č. 7 J&T Banka, a.s.         | 616 mil. Kč    | 914 mil. Kč   | 33 %        |
| č. 8 Moneta Money Bank, a.s. | 1 863 mil. Kč  | 1 961 mil. Kč | 5 %         |
| Průměr (v absolutní hodnotě) | -----          | -----         | <b>28 %</b> |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

Tabulky č. 5-8 ukazují, že přesnost odhadu je ve druhém roce horší než v roce prvním, což jistě není žádné velké překvapení, i když v případě zisku z poplatků a provizí je rozdíl téměř zanedbatelný. Odhad pro první rok pro oblast úrokových příjmů je ve svém průměru dokonce na hranici tolerovaných 20 %. Na analýzu je možné se také podívat z hlediska jednotlivých bank nebo z hlediska jednotlivých oceňovacích posudků. Pokud bychom řešili jednotlivé banky, mohli bychom vycházet z následující tabulky, kde PO je průměrná odchylka, ÚV úrokové výnosy a VPP jsou výnosy z poplatků a provizí:

**Tabulka č. 9 – Přesnost odhadů u jednotlivých bank pro roky 2016 a 2017**

| Banka                   | PO ÚV 2016 | PO VPP 2016 | PO ÚV 2017 | PO VPP 2017 |
|-------------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Česká spořitelna, a.s.  | 55 %       | 40 %        | 57 %       | 35 %        |
| ČSOB, a.s.              | 6,5 %      | 6,5 %       | 36,5 %     | 34 %        |
| Komerční banka, a.s.    | 19 %       | 22 %        | 22 %       | 15 %        |
| J&T Banka, a.s.         | 21 %       | 52 %        | 24,5 %     | 45,5 %      |
| Raiffeisenbank, a.s.    | 13 %       | 15 %        | 27 %       | 8 %         |
| Moneta Money Bank, a.s. | -----      | -----       | 28 %       | 5 %         |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

Tabulka č. 9 ukazuje, že relativní stabilitu odhadů v rámci akceptovaného rozmezí vykazuje Komerční banka, a.s. a Raiffeisenbank, a.s. Naopak nejvíce nepřesné odhady se vyskytují u České spořitelny, a.s. a J&T Banky, a.s. Tato tabulka však nemá zásadní vypovídací schopnost, neboť i když možný volatilní vývoj u vybrané banky může být ovlivněn jejími specifiky a také i menšími změnami např. obchodní politiky, tak významnější bude posouzení přesnosti odhadu z hlediska jednotlivých ocenění, což je možné dokumentovat v následující tabulce:

**Tabulka č. 10 – Celková přesnost odhadů jednotlivých posudků**

| Ocenění | PO ÚV 2016 | PO VPP 2016 | PO ÚV 2017 | PO VPP 2017 | Průměr         |
|---------|------------|-------------|------------|-------------|----------------|
| č. 1    | 35 %       | 40 %        | 57 %       | 35 %        | <b>41,75 %</b> |
| č. 2    | 58 %       | 63 %        | 42 %       | 58 %        | <b>55,25 %</b> |
| č. 3    | 24 %       | 1 %         | 41 %       | 24 %        | <b>22,50 %</b> |
| č. 4    | 44 %       | 12 %        | 32 %       | 44 %        | <b>33,00 %</b> |
| č. 5    | 15 %       | 19 %        | 22 %       | 15 %        | <b>17,75 %</b> |
| č. 6    | 8 %        | 15 %        | 27 %       | 8 %         | <b>14,5 %</b>  |
| č. 7    | 33 %       | 41 %        | 7 %        | 33 %        | <b>28,5 %</b>  |
| č. 8    | -----      | -----       | 28 %       | 5 %         | <b>16,5 %</b>  |

Zdroj: vlastní výpočty na základě předchozích údajů

Tabulka č. 10 ukazuje, že přísnější měřítko snesou ocenění č. 5, č. 6 a č. 8, které jsou v přípustném pásmu odchylky do 20 %, i když pochopitelně ocenění č. 8 je jen pro jeden rok. Za relativně akceptovatelné by bylo možné považovat ocenění č. 3, naopak odhady u ocenění č. 1 a č. 2 mají odchylku již opravdu vysokou, zejména pokud si uvědomíme, že se jedná o první dva roky plánu, přičemž u dalších let by odchylka byla patrně ještě větší. Rozhodně by stálo za analýzu, jaké faktory brala nejúspěšnější ocenění v úvahu neboli jaké vysvětlující proměnné byly brány do úvahy při odhadu čistých úrokových výnosů a čistých výnosů z poplatků a provizí. V případě ocenění č. 5 to byl pro úrokové výnosy vývoj HDP a pro výnosy z poplatků a provizí také vývoj HDP. V případě ocenění č. 6 to byl pro úrokové výnosy průměrná roční sazba PRIBOR3M a také vývoj počtu obyvatel a pro výnosy z poplatků a provizí to byl vývoj počtu obyvatel a také průměrný kurs CZK/EUR. V případě ocenění č. 8 to byl pro úrokové výnosy vývoj HDP, sazby PRIBOR3M a inflace a výnosy z poplatků a provizí byly navázány na vývoj celkových aktiv a jejich průměrný vývoj za předchozí období. Z toho vyplývá, že nelze jednoznačně rozhodnout, které faktory budou důležitější, avšak vícekritériální regresní analýza nemusí být od věci.

## Závěr

Cílem tohoto článku bylo analyzovat přesnost stanovení predikce úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí pro první a druhý rok finančního plánu oceňované komerční banky, přičemž tato přesnost byla stanovena jako procentuální hodnota skutečně dosažené hodnoty vykázané ve výroční zprávě či v účetních výkazech příslušné banky. Ke splnění cíle byla použita především metoda analýzy s následnou syntézou získaných poznatků, přičemž bylo využito vybraných osm diplomových prací studentů Fakulty financí a účetnictví VŠE v Praze, které byly vesměs na téma Oceňování bank a jejímž vedoucím práce byl autor tohoto článku. Oceňované byly Komerční banka, a.s., Česká spořitelna, a.s., Raiffeisenbank, a.s., Moneta Money bank, a.s., J&T Banka, a.s. a ČSOB, a.s. Analyzované roky byly 2016 a 2017. Stanovený cíl práce by splněn a bylo konstatováno, že akceptovatelné hodnotě dvacetiprocentní odchylky vyhověl pouze odhad čistých úrokových výnosů pro první rok

finančního plánu. Klíčové je však posouzení přesnosti jednotlivých posudků, kde nejlépe vyhověly doporučeným hodnotám ocenění č. 6 (Raiffeisenbank, a.s.) s průměrnou odchylkou za dva roky, a to jak z čistých úrokových výnosů, tak výnosů z poplatků a provizí na úrovni 14,5 %, ocenění č. 8 (Moneta Money Bank, a.s.) s průměrnou odchylkou 16,5 % a ocenění č. 5 (Komerční banka, a.s.) s průměrnou odchylkou 17,75 %. Pro skutečně věrohodné posouzení skutečnosti, zda výnosové ocenění banky na bázi regresní analýzy má své opodstatnění a může poskytovat relativně rozumné výsledky však bude třeba pokračovat ve výzkumu a bude nutné posoudit vývoj až budou známy údaje z dalších let.

## Literatura:

- [1] DAMODARAN, A. (2009): *Valuing Financial Service Firms*. New York, Damodaran, c2009, WWW dostupné z: <<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>.
- [2] FILIP, M. *Ocenění ČSOB, a.s.* Praha, 2017. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [3] HAZEL, J.,J. (1996). *The Bank Valuation Handbook*. Irwin Publications,USA,1996,329 s.
- [4] HEJDUKOVÁ, M. (2009): Specifika komerčních pojišťoven jako předmětu ocenění s důrazem na finanční analýzu. *Oceňování*, 2009, roč.2, č. 4, s. 14-28
- [5] HEJDUKOVÁ, M., (2010): Výnosové metody oceňování komerčních pojišťoven. *Oceňování*, 2010, roč. 3, č. 3, s. 16-26
- [6] HESSOVÁ, B. *Ocenění vybrané komerční banky*. Praha, 2017. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [7] HOLEC, J. *Ocenění České spořitelny, a.s.* Praha, 2015. Diplomová práce VŠE Praha.
- [8] HORÁKOVÁ, K. *Ocenění Raiffeisenbank, a.s.* Praha, 2016. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [9] HRDÝ, M. (2017). *Oceňování bank, pojišťoven a dalších finančních institucí*. 1. vydání, Praha: Wolters Kluwer ČR, 2017, 292 s.
- [10] HRDÝ, M., DUCHÁČKOVÁ, E. Valuation Standards for Insurance Companies in the Financial Theory. *Prague Economic Papers*, 2017, 26(2), pp. 227–23. Dostupné z: <http://doi.org/10.18267/j.pep.606>.
- [11] HRDÝ, M. (2015). Oceňování investičních fondů a investičních společností v kontextu nové zákonné úpravy. *Oceňování*, ročník 8, č. 2/2016, s. 47-57
- [12] HRDÝ, M. (2013). Úvod do oceňovacích standardů pro investiční společnosti, investiční fondy a penzijní společnosti. *Oceňování*, ročník 6, č. 2 /2013, s. 14–26
- [13] HRDÝ, M. (2012). Problematika diskontní úrokové míry při oceňování bank a dalších finančních institucí. *Oceňování*, ročník 5., č. 3/2012, s. 14–26
- [14] HRDÝ, M. (2011). Oceňovací standardy pro banky a další finanční instituce. *Oceňování*, ročník 4., č. 3/2011, s. 21-36
- [15] HRDÝ, M. (2005). *Oceňování finančních institucí*. Praha: Grada Publishing, 2005, 216 s.
- [16] HRDÝ, M. – DUCHÁČKOVÁ, E. (2011): Úvod do oceňovacích standardů pojišťoven. *Oceňování*, roč. 4, č.4/2011
- [17] KRÁLÍK, J. (2007): *Specifika zpracování finanční analýzy, její možné modifikace a vlastní aplikace při procesu oceňování pojišťovny*. Doktorská disertační práce. Liberec: Technická universita Liberec, Ekonomická fakulta, 2007
- [18] MASSARI, M., GIANFRATE G., ZANETTI L. *The Valuation of Financial Companies. Tools and Techniques to Value Banks, Insurance Companies, and Other Financial Institutions*. United Kingdom, 2014, John Wiley and Sons, 246 pp.

- [19] MENZLOVÁ, P. *Ocenění ČSOB, a.s.* Praha, 2014. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [20] MILLER, W. D, (1995). *Commercial Banks Valuation*. John and Sons, Inc., USA, 1995, 263 s.
- [21] POTUČEK, T. *Ocenění Moneta Money Bank*. Praha, 2017. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [22] Povinně uveřejňované údaje Komerční banka, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.kb.cz/cs/o-bance/vztahy-s-investory/vykazy-a-vysledky/hospodarske-vysledky/>
- [23] Povinně uveřejňované údaje ČSOB, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.csob.cz/portal/o-csob/povinne-uverejnovane-informace#informace-o-csob>
- [24] Povinně uveřejňované údaje Česká spořitelna, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: [https://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/tz\\_1-3q2017\\_czefinal.pdf](https://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/tz_1-3q2017_czefinal.pdf)
- [25] Povinně uveřejňované údaje Raiffeisenbank, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.rb.cz/o-nas/o-spolecnosti/vysledky-hospodareni/ctvrtletni-zpravy>
- [26] Povinně uveřejňované údaje Moneta Money Bank, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/o-nas/informacni-povinnost>
- [27] Povinně uveřejňované údaje J&T Banka, a.s., 2017. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: [https://www.jtbank.cz/informacni-povinnost/#povinne\\_uverejnovane\\_informace](https://www.jtbank.cz/informacni-povinnost/#povinne_uverejnovane_informace)
- [28] REZAE, Z., (2001). *Financial Institutions, Valuations, Mergers and Acquisition*. Wiley John and Sons, USA, 2001, 434 s.
- [29] ŠPACÍROVÁ, M. *Ocenění J&T Banky, a.s.* Praha, 2015. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [30] ŠTOČKOVÁ, M. *Ocenění komerční banky, a.s.* Praha, 2016. Diplomová práce. VŠE Praha.
- [31] Výroční zpráva Komerční banka, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.kb.cz/file/cs/o-bance/vztahy-s-investory/publikace/vyrocni-zpravy/kb-2016-vyrocni-zprava.pdf?c5a9afc4096cf0de121fabd912833b72>
- [32] Výroční zpráva ČSOB, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.csob.cz/portal/documents/10710/444804/vz-csob-2016.pdf>
- [33] Výroční zpráva Česká spořitelna, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. [https://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/vz\\_cs\\_2016\\_final.pdf](https://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/vz_cs_2016_final.pdf)
- [34] Výroční zpráva Raiffeisenbank, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.rb.cz/attachments/vyrocni%20zpravy/vz-rb-16-cz.pdf>
- [35] Výroční zpráva Moneta Money Bank, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/documents/cz/press/mmb-vyrocni-zprava-2016.pdf>
- [36] Výroční zpráva J&T Banka, a.s., 2016. [cit.2018-01-31]. Dostupné z: [https://www.jtbank.cz/public/85/2/b5/33131\\_136663\\_VZ\\_JT\\_BANKA\\_2016\\_CZ\\_doplnena.pdf](https://www.jtbank.cz/public/85/2/b5/33131_136663_VZ_JT_BANKA_2016_CZ_doplnena.pdf)

## **Spolehlivost výnosového oceňování bank na bázi regresní analýzy**

*Milan Hrdý*

### **ABSTRAKT**

Cílem tohoto příspěvku je analyzovat přesnost stanovení predikce úrokových výnosů a výnosů z poplatků a provizí banky vypočítaných pouze odhadem na bázi regresní analýzy s vysvětlujícími proměnnými např. HDP, sazby PRIBOR, změny měnových kurzů apod. pro první a druhý rok finančního plánu oceňované komerční banky, přičemž tato přesnost bude stanovena jako procentuální odchylka od skutečně dosažené hodnoty vykázané v účetních výkazech oceňované banky. Otázkou je, jaká přesnost odhadu je ještě akceptovatelná a jaká už nikoliv. Oceňovací praxe povětšinou považuje za relativně dobrý odhad s odchylkou do 10 % od skutečného stavu a za maximálně akceptovanou odchylku do 20 %. Tu má v průměru pouze odhad čistého úrokového výnosu pro první rok plánu. Přesnost odhadu závisí zejména na přesnosti jednotlivých ocenění, kde tři z nich splňují akceptovanou odchylku 20 %. Přesnější informace bude možné získat dalšími výzkumy, až budou známa data pro další roky.

**Klíčová slova:** Oceňování; Banky; Regresní analýza; Přesnost; Zpětné testování;

## **Confidence Level of Income Valuation of Banks on the Basis of Regression Analysis**

### **ABSTRACT**

The aim of this paper is to analyze the accuracy of the estimation of the plan of net interest incomes and fees incomes of the bank calculated only by the estimation of the basis of the regression analysis with the dependent variable such as for example GDP, PRIBOR, the changes of the exchange rates etc. for the first and second year of the financial plan of the valuating commercial bank. This accuracy is stated as the percentage deviation from the real value stated in accounting statements of the valuing bank. The question is what accuracy can be acceptable. The valuation practice considered as the relatively good estimation the deviation of 10 % and as the maximum accepted deviation of 20 % from the reality. This deviation average has only the estimation of the net interest income for the first year of the plan. The accuracy of the estimation depends on the accuracy of selected valuations where three of them fulfill the accepted deviation of 20 %. The more accurate information can be obtained by the next researches if data for next years will be available.

**Key words:** Valuation; Banks; Regression Analysis; Accuracy; Back Testing;

**JEL classification:** G20

# Násobek EV / EBITDA: upravená EBITDA – symetrický obraz v rozvaze<sup>#</sup>

Lukáš Hruboň\*

## Úvod

V minulém příspěvku<sup>1</sup> jsem se zabýval kvantifikací veličiny EBITDA (Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization), která je často v podmínkách českého M&A trhu využívána jako základna pro ocenění cílových společností na úrovni hodnoty *entity* (brutto). Nedílnou součástí ocenění je v dalším kroku hodnotu *entity* (Enterprise Value) upravit o relevantní rozvahové a případně mimorozvahové položky k datu ocenění tak, abychom obdrželi hodnotu pro vlastníky společnosti na tzv. úrovni *equity* (netto). *Záměrem tohoto článku je návrh doporučeného členění položek rozvahy (či mimorozvahových) na Čistý pracovní kapitál, respektive Čistý dluh s cílem a) zdůraznit ekonomickou funkci jednotlivých aktiv a závazků, b) zajistit co nejpřesnější oceňovací výsledek.*

## Východiska analýzy

### EBITDA reportovaná a upravená - repetitorium

EBITDA je jedním z měřítek provozní ziskovosti firmy. Účetní výsledek hospodaření je upraven tak, aby neobsahoval vliv následujících komponent výkazů zisku a ztráty:

- *Úroky* – nákladové úroky z titulu financování (bankovní úvěry, akcionářské půjčky apod.) a výnosové úroky plynoucí z peněžních prostředků nad rámec provozně nutného zůstatku jsou vyloučeny jako položky odrážející finanční strukturu společnosti;
- *Daně* – splatná (a odložená) daň z příjmů právnických osob nejsou zohledněny;
- *Odpisy* – odpisy dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku nepředstavující peněžní výdaj jsou přičteny zpět k hospodářskému výsledku.

Těmito úpravami hospodářského výsledku vyčíslíme tzv. základní *reportovanou* EBITDA. Cílem finančního analytika / oceňovatele je obvykle *reportovanou* EBITDA, zde začínající na úrovni provozního výsledku, konvertovat na tzv. *upravenou* hodnotu následovně:

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| +/- | Provozní výsledek hospodaření                       |
| +/+ | Odpisy hmotného majetku (Depreciation) <sup>2</sup> |
| +/+ | Odpisy nehmotného majetku (Amortization)            |
| =   | <b>Reportovaná EBITDA</b>                           |
| +/- | Úpravy reportované EBITDA                           |
| =   | <b>Upravená EBITDA</b>                              |

<sup>#</sup> Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Fakulty financí a účetnictví VŠE Praha, který je realizován v rámci institucionální podpory VŠE IP100040.

\* Ing. Lukáš Hruboň, Ph.D., ACCA

<sup>1</sup> Hruboň (2017): *Násobek EV / EBITDA: kvantifikace veličiny EBITDA*, Oceňování, číslo 3/2017, ročník 10

<sup>2</sup> V českých účetních výkazech publikovaných od roku 2016 nazváno poněkud krkolomně „trvalé změny hodnot dlouhodobého majetku“. V účelově zaměřených výsledovkách (typické pro IFRS) je nutné vyhledat hodnotu ve výkazu o peněžních tocích.

Autor navrhuje respektování následujících obecných požadavků na *upravenou EBITDA*:

**Upravená EBITDA (v Kč)**

1. je primárně ukazatelem na *akruální roční* bázi, tj. realizace peněžního toku v daném období není rozhodující;
2. vyjadřuje *aktuální* úroveň výkonnosti (očekávaný vývoj ziskovosti v delším časovém horizontu zachycuje výše násobku);
3. zohledňuje ziskovost na *dlouhodobě udržitelné* bázi (anglicky „recurring“);
4. se vztahuje k *provozní* aktivitě („operating“) na bázi *hlavní činnosti* podniku („core“);
5. relevantní náklady a výnosy bez známé přesné výše jsou kalkulovány na bázi nejlepšího expertního odhadu.

**Rozvaha – základní definice a klasifikace položek**

Definice aktiva a závazku

Autor doporučuje využívat etablované a s ekonomickou logikou dobře slučitelné definice / obecný přístup, který nabízí Mezinárodní účetní standardy (International Financial Reporting Standards – IFRS):

*Aktiva* jsou zdroje kontrolované účetní jednotkou jako důsledek minulých událostí.

*Závazky* jsou současné povinnosti účetní jednotky vzniklé jako důsledek minulých událostí.

Obě kategorie jsou vykázány ve výkazu finanční pozice (rozvaze), pokud (i) je pravděpodobné, že přinesou budoucí ekonomické užitky do podniku, respektive že vyústí v odliv zdrojů z podniku; a (ii) jsou spolehlivě kvantifikovatelné.

Toto vymezení pojmů a pravidla rozeznání využijeme jako „koncepční rámec“ dalšího výkladu. Autor tohoto článku si dovoluje v návaznosti na uvedená kritéria upozornit zejména na následující diskutabilní okruhy:

- Dle Českých účetních standardů (ČÚS) jsou mezi rezervami někdy rozeznávány i tituly, které nesplňují podmínku „současné povinnosti vzniklé na základě minulých událostí“. Příkladem je rezerva na opravu dlouhodobého majetku, která je typicky tvořena „dobrovolně“ na základě úvahy managementu s cílem získání okamžitě uplatnitelného daňového štítu. Pokud investiční výdaj nevyplyvá z historicky uzavřených smluv či požadavků legislativy, není podmínka v duchu IFRS zpravidla naplněna.
- U odloženého daňového závazku lze rozporovat, že se vůbec jedná o „současnou povinnost“ splnit závazek. Autor tohoto článku se domnívá, že se v případě odloženého daňového závazku nejedná o splatný dluh a jeho vykazování v rozvaze je ve většině případů redundantní nepřinášející žádnou přidanou hodnotu pro uživatele účetních výkazů.<sup>3</sup> Na druhou stranu, pokud oceňovatel používá v DCF modelu účetní odpisy i pro kalkulaci základu DPPO a položka odložené daně vyplývá pouze z rozdílu v účetním vs. daňovém ocenění dlouhodobého majetku, může tato představovat nejlepší aproximaci rozdílu při výpočtu hodnoty.

<sup>3</sup> přičemž v závaznosti na komplexnost dočasných rozdílů mezi účetní a daňovou zůstatkovou cenou aktiv / závazků „zbytečně“ konzumuje při přípravě závěrky kapacitu účetního oddělení a následně auditora. Obdobné implikace platí dle autora pro odloženou daňovou pohledávku.

- Lidské zdroje nesplňují zpravidla podmínku „kontroly“, a proto nejsou v rozvaze vykázány.

Mimo účetní konvenci historických pořizovacích cen (vs. reprodukční ceny) a rozdílná řešení finančního / operativního leasingu představuje „koncept nevykázání lidského kapitálu“ ve znalostní ekonomice atribut omezující srovnatelnost rentabilit investovaného kapitálu mezi jednotlivými podniky, a to i v rámci stejného odvětví.<sup>4</sup>

V obdobném duchu dle IFRS definujeme také vlastní kapitál:

*Vlastní kapitál* je rozdíl mezi aktivy a závazky.

#### Krátkodobost a dlouhodobost položek rozvahy

*Krátkodobá*<sup>5</sup> aktiva a pasiva jsou pro další výklad (stačí, aby bylo vyhověno pouze jedné z podmínek):

- peněžní prostředky a jejich ekvivalenty (stravenky, velmi likvidní investice apod.);
- aktiva, která budou přeměněna v peněžní prostředky v rámci jednoho podnikového produkčního cyklu;
- aktiva typicky využitelná / realizovatelná pouze v horizontu do 1 roku,
- závazky, které budou uhrazeny v rámci jednoho podnikového produkčního cyklu,
- pohledávky a závazky splatné do jednoho roku.

Ostatní položky rozvahy uvažujeme jako *dlouhodobé*.<sup>6</sup>

Příklad. U tradičního výrobního podniku připadá v rámci jednoho produkčního cyklu v úvahu vznik a konverze následujících položek:

- Nákup materiálu a vznik závazku vůči dodavateli,
- Úhrada závazku vůči dodavateli,
- Přeměna materiálu ve finální produkt (spotřeba materiálu, změna stavu zásob – aktivace výrobku),
- Prodej produktu a vznik pohledávky vůči zákazníkovi,
- Úhrada pohledávky zákazníkem.

V tomto produkčním cyklu můžeme identifikovat následující položky krátkodobého charakteru: materiál, hotový výrobek, pohledávka a závazek z obchodního styku, respektive peněžní prostředky.

<sup>4</sup> Tj. jsme schopni z rozvahy vyčíslit například pro oceňování důležitou výši peněžních prostředků či bankovního dluhu. Na druhou stranu hodnota hypoteticky loajálních zaměstnanců nemůže být zobrazena. Dále, hodnota dlouhodobě pronajatých aktiv dle ČÚS v současnosti není na rozvaze zobrazováno, v IFRS se od roku 2019 chystá sjednocení úprav pro finanční a operativní leasing (pro dlouhodobé nevypověditelné kontrakty). Například společnost poskytující služby s vysokou přidanou hodnotou fungující čistě na zaměstnanecké bázi v pronajatých prostorách s pronajatým IT vybavením a vozovým parkem v rozvaze nevykazuje téměř žádná aktiva dlouhodobého charakteru a následně vykazuje nesmyslně vysoké hodnoty účetních rentabilit investovaného kapitálu.

<sup>5</sup> dle ČÚS: „oběžná“, dle IFRS: „current“

<sup>6</sup> Dle IFRS: „non-current“

Vymezení krátkodobých vs. dlouhodobých položek rozvahy tak není nijak složité. V souvislosti s uvedeným dělením ale můžeme narazit na některé okruhy, které vyžadují zvláštní pozornost:

- Dlouhodobá aktiva nevykázaná v rozvaze díky nízkým pořizovacím cenám – dle ČÚS tzv. drobný hmotný či nehmotný majetek. Vzhledem k tomu, že takové investiční výdaje ovlivňují ukazatel EBITDA je nutno dále prověřit: (i) zda při určování výše násobku EV / EBITDA na základě společností v oboru byly tyto náklady zahrnuty, (ii) zda mají opakovaný charakter. V případě zahrnutí položky v EBITDA „peers“ a při spíše *opakujícím se charakteru*, není vhodné položku dodatečně kapitalizovat, tj. rozeznat v rozvaze.
- Potenciálně dlouhodobá aktiva nevykázaná v rozvaze díky pravidlům účetní opatrnosti – dle ČÚS například někdy náklady na výzkumu a vývoj či marketingové kampaně s potenciálně dlouhodobým dopadem. Pokud oceňovatel získá dostatečné ujištění, že efekty zmíněných položek bude moci společnost skutečně čerpat v dlouhodobém horizontu, může uvážit jejich *pro forma* kapitalizaci a odepisování.
- Dlouhodobá aktiva, která jsou určena k prodeji.<sup>7</sup> V rámci ČÚS nedochází k samostatnému vykázání těchto aktiv, ani k jejich přecenění na prodejní ceny. Zůstávají vykázány jako součást dlouhodobého majetku v amortizovaných vstupních cenách. V rámci IFRS řeší tuto problematiku standard IFRS 5: Non-current Assets Held for Sale and Discontinued Operations.
- Krátkodobé části dlouhodobých pohledávek a závazků (splatnost do 1 roku) jsou vykázány jako krátkodobé položky.
- Pohledávky a závazky i výrazně po době splatnosti nejsou překlasifikovány do dlouhodobých položek, přičemž ani nebyla tvořena opravná položka k pohledávkám.

#### Funkční ekonomická klasifikace rozvahy

Firma se typicky při své činnosti setkává s následujícími funkčními skupinami aktiv / pasiv / jejich ekvivalentů:

##### **A) Položky související s hlavní činností podniku**

- Dlouhodobá aktiva (zejména hmotného a nehmotného charakteru)
- Krátkodobá aktiva a závazky

##### **B) Aktiva využívaná mimo hlavní činnost podniku**

- Investiční (spekulativní) aktiva určená k dlouhodobé držbě
- Nevyužívaná / zbytná hmotná aktiva jinak určená k hlavní činnosti podniku
- Výše neuvedená aktiva určená k divestici v krátkém období

##### **C) Zdroje financování**

- Vlastní kapitál
- Dluh: explicitně či implicitně úročené závazky
- Ekvivalenty dluhu (např. rezervy na existující rizika)

##### **D) Položky související spíše s respektováním účetní konvence**

- Rezervy na „hypotetická“ budoucí rizika

---

<sup>7</sup> Může se jednat o aktiva zakoupena z volných peněžních prostředků na spekulaci (např. investiční nemovitosti, automobily, umělecké sbírky) nebo aktiva, která se stanou nevyužívanými při výkonu hlavní činnosti podniku.

- Odložené daně

**E) Mimorozvahové položky (zejména podmíněné a těžko kvantifikovatelné závazky)**

- Soudní spory proti společnosti
- Společností vydaná ručení ve prospěch třetích stran
- Potenciální investiční závazky (specifikum CAS)
- Potenciální závazky vyplývající z obchodních smluv / změn legislativy

Poznámka: Dále nebudou specificky vyšetřovány podmíněná aktiva jako například položky vymáhané v soudních sporech s nejistým výsledkem. Obecně pro ně platí obdobné závěry jako podmíněné závazky.

Syntéza – Čistý pracovní kapitál a Čistý dluh

Pro ekonomicky výstižnou prezentaci rozvahy a její návodné rozčlenění využívané při oceňování podniku jsou v oboru podnikových financí zažité pojmy Čistý pracovní kapitál („ČPK“), respektive Čistý dluh („ČD“).<sup>8</sup> Jejich prvky budeme na úrovni základní definice charakterizovat následovně:

*Položky Čistého pracovního kapitálu:*

- Splňují definici aktiva nebo závazku;
- Souvisí s provozní činností („operating“ activity) na bázi opakované („recurring“) hlavní činností podniku („core“);
- Jsou zpravidla krátkodobé povahy.

*Položky Čistého dluhu:*

- Splňují definici aktiva nebo závazku;
- Souvisí s financováním („financing“), respektive dividendovou politikou („dividend“) NEBO souvisí s investicemi do dlouhodobého majetku („investment“) NEBO souvisí s podnikáním mimo hlavní činnost podniku („non-core“) NEBO souvisí s aktivitou spíše jednorázové povahy („one-off“ / „non-recurring“),
- Nabývají krátkodobé i dlouhodobé povahy.

K definicím připojíme následující komentáře:

- Dalšími položkami ekonomické prezentace rozvahy jsou stejně jako v „běžné“ účetní rozvaze dlouhodobá aktiva a vlastní kapitál definované výše.
- **Čistý pracovní kapitál i Čistý dluh budeme uvažovat jako kladný, pokud aktiva budou vyšší než závazky.** Pro větší názornost si uvedeme jednoduchý příklad:  
A) Společnost má volnou peněžní hotovost ve výši Kč 12 mil. a úročené bankovní úvěry ve výši Kč 25 mil. Čistý dluh dle zde použité definice = +12 (-) 25 = Kč -13 mil. Tj. jedná se o převis dluhu.

<sup>8</sup> Anglicky Net Working Capital („NWC“), respektive Net Debt („ND“)

- B) Společnost má volnou peněžní hotovost ve výši Kč 10 mil. a úročené bankovní úvěry ve výši Kč 3 mil. (kontokorent). Čistý dluh dle zde použité definice = +10 (-) 3 = Kč 7 mil. Tj. jedná se o převis volné hotovosti. Dále v textu však nebudeme s pojmem Čistě volné peněžní prostředky pracovat a vždy budeme hovořit o Čistém dluhu.
- Některé položky jako rezervy, peněžní prostředky nebo odložené či splatné daňové zůstatky mohou spadat do obou kategorií (Čistý dluh i ČPK), respektive do žádné z nich. Cílem finančního analytika je zařadit maximum rozvahových zůstatků mimo dlouhodobý hmotný a nehmotný majetek, respektive vlastní kapitál buďto do Čistého dluhu, či do ČPK. Detailům se budeme věnovat v dalším výkladu.
  - Požadavek na splnění definice aktiva a závazku může být v konkrétní situaci při vyjednávání mezi vlastníky cílové společnosti a zájemcem o koupi modifikován. Například již zmíněný investiční plán do budoucna, který nevyplývá z již uzavřených smluv, může být do určité míry nebo celý mezi závazky v Čistém dluhu doplněn. V úvahu připadají také další úpravy této základní definice, které budeme diskutovat dále.
  - Poznámka: Na tomto místě upozorníme na určité „schisma“ pojmu Čistý pracovní kapitál pro účely: (i) finanční analýzy likvidity, respektive (ii) pro účely samotného ocenění podniku. V rámci finanční analýzy jsou používány ukazatele likvidity (L1, L2, L3, absolutní výše ČPK), které pracují s ČPK vyčísleném na bázi klasifikace krátkodobosti vs. dlouhodobosti položek. Tj. jedná se o poněkud jiný koncept, který má za úkol zejména zhodnotit věřitelské riziko. V kontextu finanční analýzy tak do definice ČPK spadají také peněžní prostředky a jejich ekvivalenty, zatímco v kontextu ocenění tyto většinou vnímáme jako součást čistého dluhu (kategorie provozně nutných peněžních prostředků je diskutována dále).

### **Základní oceňovací model: tržní násobek EBITDA – význam položek rozvahy**

V oborech mimo finanční instituce a při splnění podmínky „going concern“ se nejčastěji setkáváme s oceněním podniků na tzv. *entity* (brutto) bázi. Zjištěná Enterprise Value (EV) v tomto případě představuje hodnotu oceňované firmy pro vlastníky i věřitele. Široce rozšířeným přístupem při odhadu hodnoty při akvizicích<sup>9</sup> je využití násobku EV / EBITDA stanoveného na bázi fundamentálních faktorů či reprezentativního odhadu jeho výše u společností v oboru (ideálně srovnatelných). Postup kalkulace hodnoty netto oceňované firmy je následující:

$$\begin{aligned} &EV [\text{oceňovaná firma, v Kč}] \\ &= \\ &\text{násobek EV / EBITDA} [\text{reprezentativní výše,}^{10} \text{ koeficient}] \\ &\times \\ &EBITDA [\text{oceňovaná firma, v Kč}]. \end{aligned}$$

Pro určení hodnoty na bázi tzv. *equity value* (netto), tj. hodnoty pouze pro vlastníky, je dále nutno upravit Enterprise Value následovně:

$$\begin{aligned} &Equity Value [\text{oceňovaná firma, v Kč}] \\ &= \\ &EV [\text{oceňovaná firma, v Kč}] \end{aligned}$$

<sup>9</sup> Viz Hruboň (2014b)

<sup>10</sup> Kupříkladu medián současného násobku EV / EBITDA obchodovaných společností v oboru případně korigovaný o různou očekávanou míru růstu či rizika mezi oceňovanou společností a „peers“

+ / +

Čistý dluh [oceňovaná firma, v Kč]

+ / +

Skutečný Čistý pracovní kapitál k datu ocenění [oceňovaná firma, v Kč]

- / -

Očekávaný Čistý pracovní kapitál k datu ocenění [oceňovaná firma, v Kč]

+ / -

Korekce vyplývající z rozdílných fundamentálních faktorů použitého násobku EV / EBITDA a fundamentálními faktory oceňované firmy

Poznámka: Násobek EV / EBITDA v sobě implicitně zahrnuje schopnost podniku generovat v budoucnu kladná cash flow, tj. jedná se o ocenění na bázi „going concern“. Pro udržení této výdělkové schopnosti jsou ve firmě vázány následující rozvahové komponenty: A) provozně nutný dlouhodobý hmotný a nehmotný majetek, respektive B) provozně nutná výše ČPK.

Příklad: Cílová společnost je oceněna na úrovni násobku EBITDA (5x). Upravená EBITDA dosáhla v roce XX17 hodnoty Kč 10 mil. Volné peněžní prostředky dosahovaly k ultimu XX17 Kč 3 mil., zatímco bankovní úvěry Kč 10 mil. Dle výše uvedené přístupu ke kvantifikaci (důraz na znaménka) je hodnota Čistého dluhu následující = +3 (-) 10 = -Kč 7 mil., tj. jedná se o převis dluhu.

|                |                   |              |
|----------------|-------------------|--------------|
| EV (mil. Kč) = | 5x Kč 10 mil.     | = Kč 50 mil. |
| + / +          |                   |              |
| Čistý dluh     | Kč +3 (-) 10 mil. | = Kč -7 mil. |
| =              |                   |              |
| Equity value   |                   | = Kč 43 mil. |

Úprava o diferenciál skutečné výše Čistého pracovního kapitálu k datu ocenění oproti jeho očekávané (průměrné)<sup>11</sup> výši má za cíl zohlednit jeho případně výrazně „nereprezentativní“ výši k datu ocenění. Oproti normální provozní výši vychýlená hodnota směrem dolů může souviset třeba s cíleným předčasným zesplatněním pohledávek, odkladem platby závazků či redukcí zásob pod jejich obvyklou výši. Taková výše ČPK zrcadlově vyvolává aktuálně nadhodnocenou výši Čistého dluhu a celou úpravu tak lze *de facto* zahrnutou mezi položky Čistého dluhu.

Na tomto místě zopakujeme, že klíčovými fundamentálními faktory násobku EV / EBITDA jsou (i) očekávaný růst, (ii) riziko, (iii) investiční náročnost a (iv) míra zdanění. Zatímco jiný očekávaný růst a riziko oceňované společnosti vs. například oborový medián je vhodné zohlednit úpravou výše samotného násobku; u rozdílné míry efektivního zdanění či jiné míry investic do dlouhodobého majetku může být praktičtější zohlednit úpravu v absolutních hodnotách prostřednictvím Čistého dluhu.

Příklad: Investiční míra měřená jako medián podílu investic do dlouhodobého majetku na tržbách u vzorku společností v oboru (dále „PEERS1“) je průměrně za poslední 3 roky 10 % p.a. U oceňované společnosti s tržbami Kč 100 mil. se v následujícím roce (po datu ocenění) počítá s mimořádnou rozvojovou investicí ve výši Kč 50 mil. Oceňovatel aplikuje nijak neupravený násobek EV / EBITDA určený jako medián hodnot PEERS1. Vzhledem k mimořádné investici může finanční analytik přikročit k snížení hodnoty equity / přidat mezi

<sup>11</sup> Očekávaná výše je často určena za předpokladu nerostoucí společnosti jako průměr posledních 12 měsíců.

záporné položky Čistého dluhu Kč 40 mil. [mimořádná investice ve výši Kč 50 mil. (-) Kč 100 mil. x 10 % představující tržní úroveň investic].

Při oceňování metodou DCF *entity* by pak oceňovatel měl postupovat analogicky k výše nastíněnému a zejména:

- Upravit EV „generovanou modelem“ o Čistý dluh (nejlépe s konzistentním datem diskontování cash flow a datem rozvahy pro určení výše Čistého dluhu);
- Vyčíslit co nejpřesněji historickou řadu hodnot ČPK, což usnadní určit reprezentativní doby obratu do budoucnosti;
- Mechanismus úpravy hodnoty (ceny) v důsledku oproti obvyklému stavu nedostatečného / příliš vysokého ČPK k datu ocenění zůstává zachován, *de facto* se jedná o úpravu náležitosti do Čistého dluhu;
- Všechny hlavní hodnototvorné faktory zohlednit ve finančním plánu / diskontní míře. Tím pádem položka „Korekce vyplývající z rozdílných fundamentálních faktorů použitého násobku EV / EBITDA a fundamentálními faktory oceňované firmy“ nemá při výnosovém ocenění smysl. Například rozdílné efektivní sazby daně či detail investičních akcí do budoucna zohledňuje přímo finanční plán / plán investic.

## Členění a úpravy rozvahy – praktický průvodce

Po provedení základní expozice problematiky konstrukce rozvahy a její role při oceňování podniků se dále budeme věnovat konkrétním komentářům, jak postupovat při určování položek Čistého dluhu vs. Čistého pracovního kapitálu.

Základním principem je rozčlenění položek rozvahy (mimo dlouhodobý majetek a vlastní kapitál) do jedné z kategorií. **Obecně by tak vždy mělo být rozhodnuto, zda má položka charakter Čistého dluhu, nebo Čistého pracovního kapitálu.** Výjimky z tohoto pravidla (zejména odložené daně či některé rezervy) budeme diskutovat dále. Dále je vhodné zvážit zahrnutí existujících závazků či aktiv, které nesplnily kritéria pro rozeznání v rozvaze.

### Konzistence mezi finančními výkazy

Jak vidno z definic upravené EBITDA a Čistého pracovního kapitálu měly by obě veličiny být používány do maximální míry konzistentně. Tj. pokud s výnosem či nákladem ovlivňujícím *upravenou* EBITDA vzniká také položka aktiv či závazků, měly by tyto být zahrnuty do ČPK. A naopak, například pohledávky a závazky související zejména s investicemi do dlouhodobého majetku, financováním / výplatou dividend by měly spadat do Čistého dluhu. Odraz typické výsledovky v rozvaze a výkazu peněžních toků je prezentován níže.

| Výsledovka                                                        | Rozvaha         | Cash Flow               |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| +/- Tržby                                                         | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| -/- Spotřeba materiálu a energie                                  | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| -/- Nakupované služby                                             | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| -/- Osobní náklady                                                | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| +/- Ostatní opakované výnosy / náklady z hlavní činnosti (provoz) | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| +/- Kurzové rozdíly související s hlavní činností (provoz)        | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| -/- Poplatky za platební styk / bankovní záruky                   | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| Σ EBITDA                                                          |                 |                         |
| -/- Odpisy                                                        | Dlouhodobý maj. | n.a.                    |
| +/- Třby z prodeje dl. maj. / zůstatková cena prodaného dl. maj.  | Dlouhodobý maj. | Investiční CF / n.a.    |
| +/- Ostatní jednorázové / neopakované výnosy a náklady            | ČD - rozšířený  | Provozní CF - rozšířený |
| +/- Výnosy a náklady mimo hlavní činnost                          | ČD - rozšířený  | Provozní CF - rozšířený |
| +/- Kurzové rozdíly nesouvisející s hlavní činností               | ČD - rozšířený  | Finanční CF             |
| -/- Nákladové úroky                                               | ČD - rozšířený  | Finanční CF             |
| +/+ Výnosové úroky (peněžní prostředky nad nutnou provozní výši)  | ČD - rozšířený  | Finanční CF             |
| +/- Ostatní finanční výnosy a náklady                             | ČD - rozšířený  | Finanční CF             |
| -/+ Splatná daň z příjmu právnických osob                         | ČPK             | Provozní CF - základní  |
| -/+ Odložená daň z příjmu právnických osob                        | Ostatní         | n.a.                    |
| Σ Čistý zisk                                                      |                 |                         |

Autor doporučuje provozní výnosy a náklady nesouvisející s hlavní činností podniku, respektive jednorázové / neopakované položky související s provozní činností ponechat v provozním cash flow, ale oddělit je zde od opakovaných provozních položek souvisejících s hlavní činností.<sup>12</sup> Jejich symetrický odraz je však pro větší přehlednost zahrnut přímo do ukazatele Čistého dluhu. Tak budou zmíněné zůstatky jednoznačně v poměru 1 : 1 zohledněny v hodnotě netto (potažmo kupní ceně) a nedojde k případné kontaminaci dat o historických hodnotách ČPK využívaných k určení reprezentativní doby obratu či průměrné potřebné výše ČPK.

### Diskuse vybraných položek rozvahy

V této subkapitole budeme předpokládat vysokou informační dostupnosti dle klasifikace prezentované v Hruboň (2017). V praxi však může být častá situace, kdy je přístup k datům omezen na úrovni nízké dostupnosti. Další výzvu pro finančního analytika představuje významnost jednotlivých položek / úprav s cílem sledovat co nejvyšší efektivitu prací.

#### Aktiva využívaná mimo hlavní činnost podniku

Následující kategorie aktiv:

- investiční (spekulativní) aktiva určená k dlouhodobé držbě,
- nevyužívaná / zbytná hmotná aktiva jinak určená k hlavní činnosti podniku,
- výše neuvedená aktiva určená k divestici v krátkém období

mají být zahrnuty v prodejních / likvidačních cenách snížených o náklady na prodej do Čistého dluhu. V případě, kdy je aktiva nutno zlikvidovat za zápornou cenu, respektive při nákladech na prodej převyšující kladnou prodejní cenu, bude hodnota zohledněná v Čistém dluhu záporná.

#### Vybrané položky konsolidovaných účetních výkazů

Úvodem připomeňme, že v Hruboň (2017) je navržen základní princip ocenění na bázi násobku EV / EBITDA pro konsolidační celek založený na důsledné aplikaci tzv. poměrné

<sup>12</sup> V rámci provozního cash flow tak vzniknou dvě sekce: (i) provozní cash flow – opakovaná hlavní činnost, (ii) provozní cash flow – neopakované položky či položky mimo hlavní činnost.

metody konsolidace pro všechny dceřiné a přidružené podniky. Tak je v konsolidovaných výkazech proporcionálně k výši vlastnických podílů v jednotlivých dceřiných / přidružených firmách zohledněná správná výše EBITDA a také rozvaha obsahuje relevantní výši Čistého dluhu. Dle autora je toto nejtransparentnější způsob zpracování podkladových výkazů valuace, a to zejména při vysoké informační dostupnosti. Nicméně, současná účetní legislativa podporuje použití tzv. plné metody konsolidace pro dceřiné společnosti, respektive metody ekvivalence pro přidružené podniky. V tomto kontextu je nutné vnímat také následující komentáře.

- *Goodwill / konsolidační rozdíl* vzniká v konsolidované účetní závěrce jako důsledek aplikace účetní metody koupě u společností pořízených akvizicí podílu (tzv. „share deal“). Jedná se nejčastěji o přebytek kupní ceny placené za cílovou společnost nad hodnotou jejích čistých aktiv na přeceněné bázi. Pro klasifikaci ČD vs. ČPK je doporučené řešení následující:
  - a. Proporcionální metoda konsolidace: položka není relevantní – jedná se primárně o účetní veličinu balancující rozvahu bez daňových dopadů;<sup>13</sup>
  - b. Současná účetní legislativa: položka obdobně není relevantní.
- *Menšinové podíly* – při konsolidaci dceřiné společnosti tzv. plnou metodou jsou v případě jejího rozdrobeného vlastnictví z hlediska entity s kontrolním podílem vykázány tzv. menšinové podíly.<sup>14</sup> Ty vyjadřují podíl menšinových akcionářů na účetní hodnotě vlastního kapitálu akumulovaného od akvizice / založení firmy. Při posouzení položky je podstatné, zda jsou tyto nekontrolní podíly předmětem ocenění nebo ne. Pokud předpokládáme, že je předmětem ocenění pouze část vlastnických podílů v držení hlavního vlastníka (tj. menšinové podíly nejsou předmětem ocenění), je při klasifikaci ČD vs. ČPK vhodné řešení následující:
  - a. Proporcionální metoda konsolidace: položka není relevantní – podíly nekontrolních vlastníků nejsou zahrnuty do Enterprise Value oceňovaného celku;
  - b. Současná účetní legislativa: Menšinové podíly musí být zahrnuty do Čistého dluhu jako záporná položka. Oproti menšinovým podílům v účetních výkazech je ale nutno pracovat s tržní hodnotou těchto podílů k datu ocenění.
- *Nekonsolidované finanční investice* – společnosti koncernu nesplňující podmínky dceřiné ani přidružené společnosti jsou vykázány v konsolidované rozvaze jako finanční investice. Ty je vhodné v tržních cenách snížených o očekávané náklady prodeje zahrnout do Čistého dluhu.

#### Dlouhodobý nehmotný / finanční majetek

- *Finanční investice v nekonsolidovaných (individuálních) výkazech.* Z pohledu oceňované entity jsou tyto podíly vždy v ocenění odpovídajícímu jejich tržní hodnotě (čisté prodejní hodnotě) zahrnuty do Čistého dluhu.

---

<sup>13</sup> Goodwill má i svou obecnou ekonomickou interpretaci jako odhad hodnoty aktiv nezachycených v rozvaze, zejména neoddělitelných nehmotných aktiv, respektive lidského kapitálu. Odpisy konsolidačního rozdílu v ČR jsou neúčinné z hlediska DPPO – daň je kvantifikována na úrovni každé účetní jednotky samostatně. Goodwill se dle IFRS neodepisuje, pouze jednou ročně testuje na znehodnocení. Nehledě na užití IFRS reportingu je nutno DPPO stanovit na základě individuálních účetních výkazů dle ČÚS.

<sup>14</sup> Dle IFRS „non-controlling“ interest.

- *Goodwill / oceňovací rozdíl<sup>15</sup> v nekonsolidovaných (individuálních) výkazech.* Goodwill / oceňovací rozdíl může vzniknout buďto při fúzi či při realizaci transakce typu prodej závodu. Při fúzi se jedná o teoretickou veličinu danou znaleckým posudkem, při transakci typu prodej závodu o veličinu určenou na bázi skutečně placené ceny. Zásadním rozdílem je, že dle české daňové legislativy odpisy goodwillu / OR vzniklého při fúzi nejsou uznatelné pro účely DPPPO, zatímco při prodeji závodu<sup>16</sup> ano. Pokud je tedy při oceňování postaven detailní finanční plán / oceňovací model a jeho součástí jsou daňové odpisy goodwillu / OR vzniklého z prodeje závodu, není třeba korekce a položka má z hlediska Čistého dluhu hodnotu nula. Pokud ocenění vznikne na bázi násobku / jiné dohody, která takový detail nemůže postihnout, je vhodné daňový štít „ukrytý“ v goodwillu / OR vzniklého při prodeji závodu zahrnout jako aktivum, které je součástí Čistého dluhu.
- *Dlouhodobé půjčky* podnikům ve skupině účtované jako dlouhodobý majetek náleží v nominální hodnotě včetně příslušenství do Čistého dluhu.

### Dlouhodobé pohledávky a závazky

U položek dlouhodobých pohledávek a závazků je nutno postupovat v duchu výše uvedených definic aktiv a závazků zahrnovaných do Čistého dluhu vs. ČPK. Například dlouhodobá půjčka od vlastníka bude součástí Čistého dluhu. Na druhou stranu např. dlouhodobé poskytované / přijímané zálohy pro výrobní činnost, které se dějí na opakované bázi a nevykazují extrémní fluktuaci ve své výši, je vhodné klasifikovat jako ČPK.

### Odložená daňová pohledávka a závazek

Odložené daně jsou dle autora tohoto článku především účetní veličinou, která pro účely oceňování společnosti nepřináší žádnou přidanou hodnotu, jelikož nepředstavují splatnou pohledávku / závazek.

Toto tvrzení může být diskutováno zejména v oboru nemovitostí, kde jsou odložené daně významné a jedna ze stran zamýšlené akviziční transakce může navrhnout jejich zohlednění v kupní ceně. Tato korekce je však správná pouze v případě, kdy Enterprise Value nemovitostní společnosti byla odhadnuta na základě oceňovacího DCF modelu pracujícího s účetními namísto daňovými odpisy. Jinak není vhodné odložené daně do kalkulace hodnoty *equity* nemovitostní firmy zahrnovat.

Poznámka: Rozdíl mezi kupní cenou nemovitosti a její daňovou zůstatkovou hodnotou vytváří při prodejní transakci prostřednictvím převodu podílů („share deal“), nikoliv prodeji aktiva („asset deal“), u kupujícího neefektivitu,<sup>17</sup> protože tento není schopen pořizovanou nemovitost „přecenit pro daňové účely“. Toto je ve vyjednáváním o kupní ceně variantně zohledňováno, ale autor si dovoluje upozornit, že přes zdánlivou podobnost se nejedná o odloženou daň.

### Zásoby

Zásoby s „vysokou obrátkou“ jsou jednoznačně součástí ČPK. Reklasifikaci do Čistého dluhu (v příslušné realizovatelné hodnotě, tj. po opravných položkách) lze uvážit v případě následujících aktiv:

<sup>15</sup> Obdobně se jedná o „převis“ hodnoty / ceny společnosti nad hodnotou jejích čistých aktiv. V případě goodwillu se její aktiva a závazky přeceňují, zatímco u oceňovacího rozdílu se pracuje s účetními zůstatkovými cenami.

<sup>16</sup> Jedná se o tzv. formu transakce „asset deal“.

<sup>17</sup> Zde nekomentujeme pozitivní daňové efekty „share deal“ jako faktické osvobození od daně z nabytí nemovitosti, či osvobození od daně z příjmů u prodávajícího.

- Materiál, polotovary či zásoby hmotné povahy, které (i) jsou v daleko větších objemech, než vyžaduje typický produkční cyklus; (ii) souvisí s ukončenou aktivitou.
- Nedokončená výroba (kapitalizované historické alokované náklady) u projektů neobvyklých svou strukturou / objemem či problematických. U tohoto bodu lze očekávat vhodnost analýzy prostřednictvím finančního plánu / scénářů. Po zahrnutí takového projektu do oceňovacího modelu je hodnota NV pro účely rozvahové úpravy EV nula.

#### Krátkodobé pohledávky a závazky

Krátkodobé pohledávky a závazky jsou často jádrem Čistého pracovního kapitálu. Oceňovatel by měl mít na zřeteli, že je vždy nutno vyřadit pohledávky a závazky nesouvisející:

- S provozní činností;
- S hlavní činností podniku na opakované bázi.

Závazky související s investicí do dlouhodobého majetku (typicky mimo drobné opakované nákupy) by tak měly být zahrnuty do Čistého dluhu. To platí také například pro pohledávky z prodeje spekulativních aktiv (nemovitosti, vozy, umělecká díla).

Dlouhodobě nedobytné krátkodobé pohledávky, u kterých však stále existuje možnost úhrady, by měly být ve snížené či nulové hodnotě překlasifikovány do Čistého dluhu.

Dlouhodobě nesplácené krátkodobé závazky představují dodatečný způsob financování produkčního cyklu podniku. Proto má být jejich výše po splatnosti nad oborový standard (často více než 90 dní po splatnosti) překlasifikována do Čistého dluhu.

#### Časové rozlišení

Časové rozlišení je nejtýpičtěji v celé své výši zahrnuto mezi položky ČPK. Situace je jednoznačná u příjmů a výdajů příštích období, které mají charakter pohledávky, respektive závazku. U nákladů a výnosů příštích období je dle autora tohoto článku k diskusi, zda tyto položky pouze korigují výši pohledávek a závazků (a jedná se tak o položku ČPK), či zda byla již částka uhrazena (a jedná se tak o položku Čistého dluhu).

Příklad: Realitnímu brokerovi náleží za vytipování nájemce, který uzavřel dlouhodobou obtížně vypověditelnou smlouvu na 10 let, provize ve výši Kč 1 mil. Z pohledu vlastníka nemovitosti je tak provize kapitalizována na rozvaze jako náklad příštích období a rozpouštěna do nákladů po dobu 10 let.

A) V (hypotetickém) případě, kdy bude provize zaplácena až po skončení nájemního vztahu, aktivní balance nákladů příštích období koriguje příslušný závazek, který *de facto* bude hrazen až za 10 let, saldo se každým rokem zvyšuje.

B) V případě, kdy bude provize zaplácena ihned, v podstatě dojde k předplacení služby, jejíž benefit bude pravděpodobně čerpán po dobu dalších 10 let. Čistý dluh (+ přebytek aktiv / - přebytek pasív) se tak sníží o Kč 1 mil. Peněžní prostředky jsou touto platbou okamžitě „nadproporciálně“ redukovány, což je možné korigovat zahrnutím příslušné částky časového rozlišení do Čistého dluhu.

Na tomto místě je vhodné poznamenat, že analýza již zaplacených vs. nezaplacených položek v praxi prováděna zpravidla není pro svou pracnost.

### Zúčtování se státem

Opakovaně vznikající daňové povinnosti / pohledávky související s hlavní činností podniku jsou součástí ČPK. Specificky zde upozorníme na daně, u kterých je související zůstatky nutno zahrnout do Čistého dluhu.

- *Salda z titulu daně z příjmů právnických osob* bezesporu splňují výše uvedenou definici. Nicméně: (i) zálohy na tuto daň jsou funkcí daňové povinnosti minulého období, (ii) kromě plně uzavřených finančních výkazů se zpravidla o závazku z titulu DPPO průběžně vůbec neúčtuje, což by dále znesnadnilo analýzu průměrné úrovně ČPK za posledních 12 měsíců.

Příklad: Společnost odvedla za rok XX16 daň ve výši Kč 10 mil. Na zálohách má k 31/12/XX17 zaplacené Kč 5 mil. (dvě čtvrtletní zálohy), přičemž vzhledem k tržnímu poklesu bude společnost za XX17 realizovat daňovou ztrátu. „Předplacených“ Kč 5 mil. tak nesouvisí se současným obdobím a jedná se *de facto* o úvěr poskytnutý správci daně.

Poznámka: Závazek z titulu DPPO může být evidován v době, kdy není ještě přesně vyčíslen, jako rezerva, a bude zahrnut do Čistého dluhu.

- *Závazky z titulu srážkové daně související s výplatou dividend,*
- *Závazky z titulu daní z příjmů i SPZP vztahující se k faktickým dividendám vyplaceným prostřednictvím mezd.*

### Bonusy zaměstnancům

Bonusy zaměstnancům by měly většinou vyhovovat požadavkům na: (i) opakovanost a (ii) souvislost s hlavní činností podniku, a proto tradičně patří závazky z jejich výplaty do ČPK. Speciální pozornost je konzistentně s úpravami EBITDA klasifikovat jako položky Čistého dluhu závazky související s:

- Mimořádnými bonusy, které již nebudou opakovány (např. při prodeji firmy),
- Bonusy současným či minulým majitelům, které mají suplovat dividendu. Například se jedná o post-akviziční earn-out.

### Peněžní prostředky a jejich ekvivalenty

Peněžní prostředky jsou často podstatnou kladnou částí Čistého dluhu. Zejména v případech „cash cow“ společnosti, která nevyplatila přebytečné zůstatky na dividendách. V této souvislosti je nasnadě analyzovat dále koncept „provozně nutné“ a „přebytečné“ hotovosti. Úroveň peněžních prostředků, které obvykle potřebuje firma pro svůj provozní cyklus, aniž by musela čerpat dodatečný úvěr, je totiž možné zahrnout variantně jako součást ČPK. Implikací této operace při akviziční transakci je, že kupující neplatí 1:1 za veškeré peněžní prostředky, ale pouze jejich část. Tento bod je ovšem správně předmětem akvizičních vyjednávání a musí se přizpůsobit konkrétní situaci. Problém v teoretické rovině zkoumá např. Damodaran (2005), který také diskutuje makroekonomické základy. My se zde zaměříme na praktickou část věci, tj. jak lze minimální provozní úroveň hotovosti v praxi na mikroekonomické úrovni konkrétního podniku určit.

1. *Specifické obory podnikání s výraznou potřebou oběživa.* V některých oborech podnikání (například prodejní automaty na občerstvení) je možné identifikovat množství hotovosti (tj. fyzických peněz), které jsou vždy vázány v podnikání. V případech, kdy fyzická hotovost nehraje zásadní roli, přicházejí v úvahu následující varianty:

2. *Pravidlo selského rozumu.* Damodaran (2005) uvádí, že první odhad se na základě zkušenosti často pohybuje kolem 2% tržeb. V tomto smyslu se jedná o “průměr” společností v různých oborech. Vztažení k tržbám samozřejmě vyvolává otázku, jak relevantní je tento údaj například pro obchodníka s energií s nízkými maržemi a vysokým objemem tržeb.
3. *Opatrnostní motivy v krátkém období* zřejmě nejlépe vystihují podstatu samotného problému pro praktické užití. Například kupující při akviziční transakci se nechce dostat do situace, kdy ihned po uzavření transakce – „během prvního měsíce“ – bude nucen zainvestovat do zvýšení čistého pracovního kapitálu, jelikož například nemá možnost pro tuto eventualitu vyjednat dostatečný kontokorentní rámec.<sup>18</sup> Autor tohoto článku navrhuje dvě možnosti k určení opatrnostní výše peněžního zůstatku (je vhodné obě kombinovat):
  - Nejvyšší investice („šok“) do měsíčního ČPK za posledních dvanáct měsíců;
  - Jedno až dvouměsíční výše fixních provozně nutných výdajů (tzv. „burn rate“). Typicky se bude jednat o součet personálních nákladů, nájmu a ostatních pravidelně placených provozních položek.

Poznámka I: V rámci *subjektivního* ocenění „přebytečných“ peněžních prostředků v rámci akviziční transakce kupujícím je nutno vzít v úvahu možnosti tyto volné prostředky dále repatriovat ze společnosti (případně využít ve společnosti samé) a daňové dopady takových transferů. Například volné prostředky, které nemohou být použity ke splacení úvěrů ve společnosti samotné ani v rámci skupiny společností<sup>19</sup> a jejich výplata je možná pouze prostřednictvím zdaněné dividendy, by měly být oceněny v jejich nominální hodnotě snížené o očekávanou srážkovou daň.

Poznámka II: Pokud společnost používá skupinový „cash pooling“ (a nedrží tzv. master účet) nemá peněžní prostředky / přečerpání v účetnictví evidovány na tradičních účtech, ale jako ostatní pohledávku či závazek.

#### Úvěry a půjčky – banka, spřízněné osoby, vydané dluhopisy

Úvěry a půjčky (respektive emitované dluhopisy) představují jednu z typických a klíčových položek Čistého dluhu u firem financovaných cizími zdroji. Finanční analytik musí mít na mysli, že k datu ocenění je nutné zahrnout mimo samotné jistiny také:

- Veškeré naběhlé úroky;
- Všechny úroky / poplatky za nečerpání úvěru či za jeho sjednání;
- Všechny sankční úroky / poplatky za předčasné splacení, pokud taková skutečnost.

Pozn. Salda se spřízněnými osobami, které nevyplývají z běžné obchodní aktivity, je zpravidla vhodné klasifikovat jako financování, a tedy jako součást Čistého dluhu, přestože tyto někdy nebývají explicitně úročeny (obecně v rozporu s legislativou pro „transfer pricing“).

#### Nezaplacené náklady transakčním poradcům při akvizici

Závazky z nesplacených odměn poradcům cílové společnosti jsou vždy součástí Čistého dluhu.

---

<sup>18</sup> Např. když výše samotného akvizičního úvěru omezuje výši provozního financování.

<sup>19</sup> za předpokladu od daně osvobozených transferů zdrojů mezi nimi

## Rezervy

Z rezerv účtovaných dle ČÚS je vhodné nejprve vyřadit položky nesplňující definici závazku. Bude se jednat zejména o rezervy na dále nespecifikované budoucí hypotetické ztráty tvořené bez reálného podkladu pouze z rozhodnutí managementu.

Rezervy jsou v duchu dříve prezentovaných definic závazky: (i) které *pravděpodobně* budou hrazeny, (ii) u kterých není přesně známa částka či období příslušné úhrady.

V tomto kontextu je nutné rezervy striktně rozdělit do dvou skupin:

1. Rezervy související s minulým / probíhajícím účetním obdobím – položky, kde není známa přesná výše;
2. Rezervy související s budoucími účetními obdobími.

U položek „typu 1“ (např. rezerva na daň z příjmů či nedoúčtované náklady) je cílem zajistit kompletnost závazků z titulu současného období, tj. období před rozvahovým datem. U této kategorie provedeme „standardní“ klasifikaci ČD vs. ČPK na bázi zde provedeného výkladu. Například rezerva na daň z příjmu spadá do Čistého dluhu, rezerva na nedoúčtované opakované nákupy služeb v rámci hlavní činnosti do ČPK apod.

Rezervy „typu 2“ upozorňují uživatele finančních výkazů na rizika, která se efektivně projeví v budoucím účetním období (ve smyslu dopadů do hospodaření a cash flow). Z důvodu opatrnosti se o nich však účtuje už nyní. V české praxi se v této souvislosti nejčastěji setkáváme s rezervami týkající se:

typicky se opakujících / standardních jevů:

- opakující se bonusy u zaměstnanců,
- nevyčerpaná dovolená zaměstnanců,
- záruční opravy výrobků / vratky zboží,
- nevyčerpané zákaznické programy.

typicky jednorázových / specifických jevů:

- ztrátové uzavřené kontrakty,
- investiční požadavek vyplývající z uzavřených smluv,
- investiční požadavek vyplývající s investičního plánu managementu.<sup>20</sup>

U zmíněných rezerv „typu 2“ je v prvním kroku nutné ověřit, zda v případě určení Enterprise Value pomocí detailního DCF modelu / finančního plánu, není již podkladové cash flow tvořené rezervy zohledněno. Tím zabráníme dvojímu započtení. Pokud je například investice, na kterou se tvořila rezerva, zahrnuta v plánu cash flow, hodnotu EV o výši rezervy neupravujeme.

V případě určení hodnoty EV pomocí oceňovacího násobku, jež nezohledňuje specifické okolnosti oceňované firmy, je vhodné:

- a) upravit *vždy* EV o částky rezerv týkajících se jednorázových / specifických jevů – jedná se o položky Čistého dluhu,

<sup>20</sup> Zde je diskutabilní, zda se jedná o závazek dle v úvodu uvedené definice. V každém případě se při akvizičních transakcích mohou strany dohodnout, že v případě ocenění násobkem bude například investiční plán na nadcházející fiskální rok (či dva) zahrnut do Čistého dluhu.

- b) upravit *zpravidla* (opatrnostní pohled na ocenění) EV o částky rezerv týkající se opakovaných / standardních jevů – jedná se o položky Čistého dluhu.

Proč však u opakovaných provozních položek nevolíme klasifikaci do Čistého pracovního kapitálu? Souvisí to s účetním řešením, respektive souběhem tvorby rezervy do budoucna a zachycením příslušného nákladu za minulost. Problematiku přibližuje následující *Příklad*. Výrobce textilu v roce XX16 neúčtoval o žádných rezervách. Procento vrácených výrobků zákazníky se dlouhodobě pohybuje s mírnými odchylkami okolo 10 % tržeb. Vratky jsou plně refundovány zákazníkům a zlikvidovány s nulovými náklady / výnosy. Po upozornění auditora začal podnik od roku XX17 rozeznávat příslušnou rezervu ve výši 10 % tržeb ukončeného fiskálního roku. Skutečné tržby a vratky jsou uvedeny v následující tabulce stejně tak jako dopady na EBITDA, respektive Čistý dluh (pro názornost nedochází k úpravám historického srovnatelného období XX16 po změně účetní politiky).

| mil. Kč                                                                | XX15 | XX16      | XX17       | XX18       |
|------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------------|------------|
| Tržby                                                                  | 100  | 110       | 120        | 130        |
| Skutečné vratky                                                        |      | -9        | -13        | -10        |
| Tvorba rezervy (10 % tržeb období)                                     |      | 0         | -12        | -13        |
| Rozpuštění rezervy minulého roku                                       |      | 0         | 0          | 12         |
| <b>Dopad vratek / rezerv na reportovanou EBITDA</b>                    |      | <b>-9</b> | <b>-25</b> | <b>-11</b> |
| <b>Dopad vratek / rezerv na upravenou EBITDA (zde skutečné vratky)</b> |      | <b>-9</b> | <b>-13</b> | <b>-10</b> |
| <b>Rezerva konec roku</b>                                              |      | <b>0</b>  | <b>-12</b> | <b>-13</b> |

Z extraktu výsledovky, respektive rozvahy je patrné následující:

- I když nebyla tvořena rezerva, náklad na vratky související s předchozími prodeji se ve výsledovce všech let projeví. Tj. žádný relevantní náklad ani v XX16 v *plné* výši nechybí. Závazek z titulu vrátky zákazníkům náleží do ČPK.
- Jednorázové dotvoření prospektivně konstruované rezervy vede v prvním období (XX17) k „dvojitě“ nákladu. Do *upravené* EBITDA však může jeden typ nákladu vstupovat pouze jednou. V tomto případě uvažujeme dopad do *upravené* EBITDA pouze ve výši skutečného nákladu souvisejícího s minulými prodeji.
- Od dalšího období (XX18) se při relativně stabilní výši rezervy její rozpuštění na začátku období, respektive tvorba na konci období neutralizuje.
- Zůstatek rezervy ke konci každého roku představuje opatrnostní náhled na hospodaření / výkaznictví.

Ohledně rezerv „typu 2“ učiníme následující shrnutí:

- V případě určování Enterprise Value v DCF modelu podkladové cash flow rezervy zahrnout do finančního plánu a rezervu dále při ocenění neuvažovat.
- V případě odhadu Enterprise Value pomocí násobku neupraveného pro charakteristiky oceňované firmy:
  - (i) rezervy na jednorázová / specifická záporná cash flow – např. ztrátové kontrakty, investiční plány, plnění záruk u projektů neobvyklých svou výší či strukturou – zahrnout do Čistého dluhu;
  - (ii) rezervy na stále se opakující rizika – plnění z titulu záruk / vratek / bonusových programů či nevyčerpaných dovolených – zahrnout do Čistého dluhu v nejvíce opatrnostní

variantě (pojetí hypotetické likvidace firmy). Alternativně za zaručeného předpokladu „going concern“ a stabilní výše rizikových částek pro účely ocenění dále nezohledňovat.

Poznámka I: Dopady tvorby / rozpouštění jednotlivých typů rezerv na *upravenou* EBITDA jsou symetrické s klasifikací Čistý dluh vs. ČPK.

Poznámka II: Je vhodné upozornit, že ne vždy jsou příslušné rezervy zaúčtovány, a to zejména ze dvou důvodů: (i) pracujeme s ne zcela uzavřenými výkazy; (ii) účetní jednotka je malá, obecně neauditovaná, a tento typ položek nemá „kapacitu“ ani motivaci více analyzovat. Oceňovatel by se měl vždy alespoň rámcově ubezpečit ohledně komplexnosti zaúčtovaných závazků / nákladů.

### Finanční a operativní leasing

Dle stávající české úpravy jsou splátky/nájemné u finančního/operativního leasingu účtovány v rámci služeb, a tedy v plné výši ovlivňují ukazatel EBITDA. Dle IFRS je pak předmět finančního leasingu, který je prostřednictvím tohoto typu financování *de facto* zakoupen,<sup>21</sup> rozeznán jako dlouhodobé aktivum v rozvaze nájemce a ve výsledovce se náklady na pořízení aktiva projeví prostřednictvím odpisů a úrokového nákladu financování. Obdobnému režimu vykazování bude od roku 2019 podléhat i leasing operativní u dlouhodobých nevypověditelných smluv. Diametrálně odlišný způsob vykazování ČÚS vs. IFRS má v případě vysokého objemu majetku pořízeného prostřednictvím finančního leasingu podstatný vliv na výši vykázané EBITDA. Dle ČÚS se pravidelné měsíční / čtvrtletní závazky z leasingu zaúčtují na základě došlého dokumentu mezi závazky z obchodního styku, tj. do ČPK. V IFRS se pak u finančního leasingu objeví v rozvaze celý diskontovaný dluh, tj. jedná se o obdobu úvěru. Které řešení je to správné? Autor tohoto článku nabízí ke zvážení následující aspekty:

- *Konzistence s násobkem EV / EBITDA.* Nejdůležitějším kritériem pro rozhodnutí o provedení zařazení do ČPK vs. Čistého dluhu je konzistence s *upravenou* EBITDA - zda násobek byl vypočítán na základě účetních informací na bázi IFRS či ČÚS. Příhodné je také posoudit, v jakém rozsahu společnosti ve vzorku srovnatelných společností využívaly finanční leasing.
- *Pomocná kritéria.* V případě, kdy analýza dle předchozího bodu není dostupná, nebo je násobek určen bez přesného kvantitativního základu (expertní odhad na základě fundamentálních faktorů) lze obecně doporučit následující:
  - a) u operativních leasingů zahrnout závazky do ČPK,
  - b) u finančních leasingů charakteru strukturální či jednorázové kapitálové investice použít přístup kompatibilní s IFRS (de facto investiční výdaj) a zahrnout závazek do Čistého dluhu,
  - c) u finančních leasingů drobnějšího opakovaného rázu pracovat se současným řešením dle ČÚS a závazky zahrnout do ČPK.

### Faktoring

Faktoring je způsob financování oběžného majetku / přenosu inkasního rizika, kdy jsou faktorem profinancovány či převzaty pohledávky (často např. od jednoho konkrétního bonitního klienta). Výhodou je inkaso pohledávky před její splatností, respektive v některých případech přesun inkasního rizika na třetí stranu. Nevýhodou pak úrok placený za poskytnutí

<sup>21</sup> Smluvní vztah naplňuje zejména následující charakteristiky: a) leasingová smlouva upravuje převod aktiva z pronajímatele na nájemce, b) smluvní doba leasingu pokrývá do značné míry životnost aktiva, c) současná hodnota leasingových plateb zhruba odpovídá tržní ceně aktiva

prostředků před lhůtou splatnosti, respektive poplatků za převzetí rizika úpadku dlužníka. Pro korektní zahrnutí je nutné vzít v úvahu účetní řešení u jednotlivých typů faktoringu:

- *Regresní*, kdy faktor nepřebírá podkladové inkasní riziko. Původní obchodní pohledávka zůstává v účetnictví jednotky a zároveň faktor převede účetní jednotce „dopředu“ peněžní prostředky ve výši nominální hodnoty pohledávky snížené o příslušný úrok / další poplatky. V podstatě se tento způsob poskytnutí hotovosti neliší účetně ani fakticky od kontokorentního úvěru. Závazek vůči faktorovi by tak měl být zahrnut do Čistého dluhu.
- *Bezregresní*, kdy faktor přebírá do svých knih příslušnou pohledávku a také riziko s ní spojené. V účetnictví postupitel vyřadí původní pohledávku a místo ní zaúčtuje novou (nižší) pohledávkou za faktorem. Jedna položka ČPK tak nahrazuje zpravidla druhou a není tak třeba zahrnout operaci do Čistého dluhu.

#### Zůstatky související s finančními deriváty

Společnosti se při svém hospodaření setkávají s celou řadou tržních rizik - zejména měnovým, úrokovým a komoditním. Pro jejich snížení v krátkém a středním horizontu může využívat zajištění pomocí fixace směnného kurzu, úrokové míry či ceny komodity uzavřením finančních derivátů. Dle ČÚS jsou finanční deriváty obecně 1x ročně přeceněny na jejich vnitřní (tržní) hodnotu a příslušné saldo s protistranou obchodu je vykázáno většinou jako ostatní pohledávka či závazek. Autor tohoto článku doporučuje klasifikovat jako položku ČPK hodnotu derivátů (absolutní k rozvahovému datu) na kurzové či komoditní riziko související se zajištěním transakcí (peněžní toky) při hlavní provozní činnosti podniku. Tj. mělo by se jednat v principu o většinu těchto derivátů.

Na druhou stranu do Čistého dluhu vždy náleží hodnota derivátů:

- Zajišťujících úrokovou sazbu (souvisí pro nebankovní instituce s financováním),
- Zakoupených pouze pro spekulativní účely.

#### Dlouhodobá penzijní schémata

V případě, kdy firma nabízí svým zaměstnancům dlouhodobý benefit na bázi opakovaných (doživotních) výsluh po dosažení určitého věku a odpracovaných let ve firmě, je nutno tento závazek snížený o akumulovaná aktiva k jeho úhradě zahrnout do Čistého dluhu. V praxi je nutné investice fondu i penzijní závazky evidovat zcela samostatně od provozní části podnikání. Oceněním aktiv i závazků „penzijního fondu“ na tržní bázi se pak zabývají odborníci – pojistní matematici.

V této souvislosti je nutno podotknout, že v České republice je uvedený způsob zajištění penzí marginální. U nás časté příspěvky na penzijní připojištění představují zcela jiný koncept. Správcem doplňkového penzijního programu není zaměstnavatel (účetní jednotka) a ten také nemá povinnost výplat výsluh. Dále nárok na příspěvky do programu končí s ukončením zaměstnání. Jedná se o běžný a opakovaný benefit pro zaměstnance, a proto mají být související účetní prvky výsledovky i rozvahy zahrnuty do *upravené EBITDA* / Čistého pracovního kapitálu..

#### Mimorozvahové položky

Oceňovaná firma může být k datu ocenění zatížena závazky, které nejsou zachyceny v rozvaze. V kontextu definic uvedených v předchozí kapitole se jedná o závazky s následujícími charakteristikami: (i) není pravděpodobně, že nastanou; nebo (ii) nelze spolehlivě odhadnout jejich hodnotu; nebo (iii) se možná uskuteční dále v budoucnu / jejich

realizace závisí na větším množství provázaných náhodných jevů. Mezi nejčastější případy patří:

- Soudní spory vedené proti společnosti, pokud není známo rozhodnutí soudu první instance nebo probíhá odvolací soud a verdikt prvního stupně řízení byl ve prospěch společnosti;
- Poskytnuté ručení za závazky třetí strany při standardní (tj. nízké) pravděpodobnosti jeho realizace;
- Dosud neschválené (projednávané) změny pro společnost klíčové legislativy – např. uzákonění povinných dodatečných investic do životního prostředí;
- Závazky ze smluv včetně investičních, které mohou, ale nemusí nastat v budoucnosti;
- Povinné výplaty podílů na zisku současným či bývalým vlastníkům („earn-out“).

Uvedené položky bez pochyby náleží do Čistého dluhu. Otevřenou otázkou ale zpravidla zůstane odhad jejich hodnoty, o který by se ale oceňovatel měl v každém případě pokusit prostřednictvím analýzy velikosti expozice a pravděpodobnosti její realizace.

U akvizic je pak vhodné z důvodu nesnadnosti identifikace všech rizik / závazků, respektive odhadu jejich hodnoty zahrnout do smlouvy o prodeji podílů systém odškodnění v případě realizace rizik v budoucnosti.

U podmíněného závazku typu podmíněný investiční požadavek vyplývající ze smluv / očekávaného investičního plánu je dále nutno vzít v potaz oceňovací metodu. Při ocenění pomocí DCF by měly být očekávané investice zohledněny přímo v plánu investičního cash flow (analýza scénářů), a následně tedy rozhodně nesmí být zahrnuty do Čistého dluhu, aby se zabránilo dvojímu započtení. V případě využití oceňovacích násobků je vhodné jakoukoliv významnou podmíněnou investici zohlednit v Čistém dluhu.

## **Závěr**

V rámci pokračování analýzy „fenoménu“ násobku EV / EBITDA diskutuji koncept rozčlenění položek aktiv a závazků mezi podnikohospodářské kategorie Čistý pracovní kapitál a Čistý dluh. Správné vyčíslení a aplikace obou veličin je předpokladem validního ocenění společnosti. Zejména z hlediska valuačního přístupu pomocí tržního násobku by všechna aktiva a závazky mající svůj souvztažný zápis jako výnos či náklad ovlivňující *upravenou* EBITDA měly být klasifikovány jako Čistý pracovní kapitál. Všechny ostatní položky nesouvisející s *upravenou* EBITDA včetně aktiv a závazků z titulu investiční aktivity a financování / výplaty dividend by naopak měly být zahrnuty do Čistého dluhu. Výjimku z rozčlenění mohou tvořit neklasifikované položky rezerv či odloženého daňového pasiva, které nemusí mít povahu závazku nebo jsou již zpravidla korektně zohledněny v oceňovacím DCF modelu. U mimobilančních závazků (v případě jejich významnosti) je vhodné se pokusit o jejich ocenění a následně je zahrnout do Čistého dluhu.

## **Literatura**

- [1] Damodaran A. (2005): *Dealing with Cash, Cross Holdings and Other Non-Operating Assets: Approaches and Implications*, SSRN Electronic Journal, September 2005
- [2] Hruboň, L. (2014b): *Násobek EV / EBITDA: význam, analýza fundamentálních faktorů*, Oceňování, 2014, č. 3, s. 29 - 44, ISSN 1803-0785.

- [3] Hruboň, L. (2016): *Násobek EV/EBITDA: Regresní analýza fundamentálních faktorů - data z WSE v letech 2012 - 2014*, Oceňování, číslo 6/2016, ročník 9
- [4] Hruboň L. (2017): *Násobek EV / EBITDA: kvantifikace veličiny EBITDA*, Oceňování, číslo 3/2017, ročník 10
- [5] Mařík, M. aj. (2007): *Metody oceňování podniku: Proces ocenění, základní metody a postupy*. 2. vydání. Praha, Ekopress, 2007. ISBN 978-80-86929-32-3.

## **Násobek EV / EBITDA: upravená EBITDA – symetrický obraz v rozvaze**

*Lukáš Hruboň*

### **ABSTRAKT**

Tento článek prezentuje koncept rozlišení položek aktiv a závazků mezi podnikohospodářské kategorie Čistý pracovní kapitál a Čistý dluh. Správné vyčíslení a aplikace obou veličin je předpokladem validního ocenění společnosti. Autor uvádí, že zejména z hlediska přístupu tržního násobku by všechna aktiva a závazky mající svůj souvztažný zápis jako výnos či náklad ovlivňující *upravenou* EBITDA měly být klasifikovány jako Čistý pracovní kapitál. Všechny ostatní položky nesouvisející s *upravenou* EBITDA včetně aktiv a závazků z titulu investiční aktivity, financování / výplaty dividend by naopak měly být zahrnuty do Čistého dluhu. Výjimku z rozčlenění mohou tvořit neklasifikované položky rezerv či odloženého daňového pasiva, které nemusí mít povahu závazku nebo jsou již zpravidla korektně zohledněny v oceňovací DCF modelu. U mimobilančních závazků (v případě jejich významnosti) je vhodné se pokusit o jejich ocenění a následně je zahrnout do Čistého dluhu.

**Klíčová slova:** tržně srovnávací metoda; násobek EV / EBITDA; upravená EBITDA; normalizovaná EBITDA; čistý dluh; čistý pracovní kapitál.

## **EV / EBITDA Multiple: adjusted EBITDA – Symmetrical Balance Sheet Treatment**

### **ABSTRACT**

This article presents a concept of the assets and liabilities allocation between the corporate finance aggregates: Net working capital and Net debt, respectively. A correct quantification and application of both aggregates is a prerequisite for a valid corporate valuation. The author argues that, namely from the market multiple based valuations perspective, all assets and liabilities having their double entry as revenues (income) and costs affecting *adjusted* EBITDA shall be treated as Net working capital. All other items not related to *adjusted* EBITDA including assets and liabilities related to investment activity, financing / dividend pay-outs shall be treated as Net debt. However, there might be non-classified items such as provisions or deferred tax balances non-compliant with the liability definition or already correctly included in a DCF valuation model. In case of significant off-balance sheet liabilities, the author suggests their valuation shall be attempted and value included in Net debt.

**Key words:** Market comparison valuation; EV / EBITDA multiple; EBITDA adjusted; normalized EBITDA; Net debt; Net working capital.

**JEL classification:** G30

# Regresní model pro predikování vývoje cen na nemovitostním trhu<sup>#</sup>

*Darina Tauberová\**

## Úvod

Při oceňování nemovitých věcí je znalec, příp. odhadce, stále častěji konfrontován s potřebou stanovit tržní hodnotu nemovitosti v rámci perspektivy vývoje cen nemovitostí. Jedná se nejen o případy koupě za účelem investování do nemovitostí, případy výstavby, provedení analýzy trhu, ale i každé stanovení tržní hodnoty by mělo obsahovat analýzu vývoje cen oceňované nemovité věci. Tyto požadavky kladou nároky na rozvíjení oboru oceňování nemovitostí, neboť predikci vývoje nemovitostního trhu nelze stanovit pouze na základě analýzy aktuálně prodávaných (nabízených) nemovitých věcí. Je nutné přistoupit k dalším metodikám, kdy jako vhodné se jeví využít matematicko – statistické metody. Výběr vhodného matematicko – statistického přístupu byl předmětem disertační práce autorky. Závěry této disertační práce jsou prezentovány v tomto článku. Novost práce spočívá nejen v nalezení vhodného metodologického přístupu, který je v oboru oceňování nemovitostí de facto nepoužívaný, ale i v podrobném popsání tohoto postupu a srozumitelném vysvětlení použitého modelu a prováděných testů. Článek předpokládá znalost obecné problematiky oceňování nemovitostí.

Zkoumání je zaměřeno na rezidenční nemovitosti z důvodu, že pro korporátní nemovité věci typu komerčních objektů větších rozsahů, průmyslových objektů či hal a zemědělských pozemků, platí jiná pravidla a zákonitosti než pro rezidenční nemovité věci. Autorku ke zkoumání vede snaha obor oceňování nemovitostí rozvíjet, neboť tento obor je jedním z velmi důležitých oborů nezbytných pro ekonomiku státu jako celku, jeho stabilitu a vliv na globální ekonomiku. Při kvalitně prováděných posudcích je možné minimalizovat rizika trhu, kterým je např. tzv. „realitní bublina“.

Autorka zkoumala možné přístupy jevící se jako vhodné pro vytvoření systémového přístupu pro predikování vývoje cen nemovitostí a pro predikci vývoje nemovitostního trhu bylo zvoleno jako nejvhodnější vytvoření regresního modelu, konkrétně vytvoření zpožděného vícenásobného regresního modelu za podmínky splnění předpokladů regresních modelů. Článek je rozdělen na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou vysvětleny regresní modely, předpoklady regresních modelů a testování hypotéz, v praktické části je demonstrován výběr proměnných a samotná tvorba regresního modelu vč. jeho verifikace.

## 1. Teoretická část

V této kapitole jsou vysvětleny regresní modely, předpoklady regresních modelů a testování hypotéz. Také je vysvětleno, jak probíhá výběr relevantních vysvětlujících proměnných.

---

<sup>#</sup> Článek je zpracován jako jeden z výstupů výsledků disertační práce autorky

<sup>\*</sup> Mgr. Darina Tauberová, znalec a certifikovaný odhadce, doktorand na ÚSI VÚT v Brně. Email: darina.tauberova@centrum.cz

## 1.1. Regresní modely

Regresní modely zjišťují vzájemný vztah jednotlivých veličin. Regresní modely jsou jednoduché lineární a nelineární a dále vícenásobné modely lineární a nelineární. U jednoduchých modelů je pouze jedna vysvětlující proměnná  $x$ , u vícenásobných regresních modelů je sada vysvětlujících proměnných  $x_1, \dots, x_n$ . Další typy modelů – logistické, multinomické, Poissonovy apod. – nebudou v této práci popsány, neboť nebudou využívány (Meloun, Militký 2002).

Základem regresního modelování je metoda nejmenších čtverců. Tato metoda byla prvně publikována již v roce 1805 francouzským matematikem Adrienem Mariem Legendrem a byla využívána pro určení dráhy nebeských těles (Hebák, 1998). Pojem regrese byl prvně využíván antropologem a meteorologem Francisem Galtonem v roce 1877 v oboru genetika při řešení otázky vztahu mezi výškou otců a synů (Rybář, 2014).

Lineární regrese není běžně užívána v oboru oceňování, ale na vědecké úrovni je i v tomto oboru využívána, např. Zbyněk Zazvonil o ní hovoří ve své publikaci „*Porovnávání hodnota nemovitostí*“.

Regresní analýza jako statistická metoda umožňuje odhadovat hodnotu závisle proměnné na základě znalosti nezávisle proměnných. V případě lineární regrese se jedná o nalezení vzorce závislosti, kde  $x$  je nezávislá proměnná a  $y$  proměnná závislá. Vztah mezi dvěma proměnnými je sumarizován přímkou, z níž lze vypočítat její parametry a určit její rovnici.

$$y = a + b * x, \tag{1}$$

|     |        |   |                                               |
|-----|--------|---|-----------------------------------------------|
| kde | $a, b$ | – | určují svojí hodnotou vlastnosti dané přímky, |
|     | $y$    | – | je hodnota závisle proměnné,                  |
|     | $x$    | – | je hodnota nezávisle proměnné,                |

Data jsou zakreslena do bodového grafu, tzv. korelačního pole a je nutné ověřit, zda mezi veličinami existuje závislost, tzv. regrese. Smyslem regresní analýzy je určit koeficienty " $a$ " a " $b$ ", neboť hodnoty  $x$  ( $x$ -ové souřadnice jsou přesné) a  $y$  ( $y$ -ové souřadnice mohou být zatíženy chybou) jsou známy. Koeficient  $a$  určuje sklon přímky, koeficient  $b$  určuje posun přímky a určuje průsečík přímky s osou  $y$ , jedná se o regresní koeficient, který určuje svoji hodnotou vlastnosti dané přímky. Korelační koeficient určuje mezi dvěma proměnnými jejich souvislost, zda existuje či nikoliv a zda je možno vyslovit nějakou predikci. Regresní analýza je navíc schopna popsat velikost vlivu nezávisle proměnné  $x$  na závisle proměnnou  $y$ . Platí, že závisle proměnná  $y$  je měřena na intervalové úrovni a nezávisle proměnná  $x$  je intervalová nebo dichotomická (tzn. proměnná, nabývající pouze dvou hodnot). Rozložnost obou proměnných by mělo být normální, při větším souboru toto není podmínkou, neboť dle teorie pravděpodobnosti a dle centrální limitní věty, pak nenormální rozložení nemá na výsledky velký účinek. Lineární regrese představuje aproximaci hodnot přímkou metodou nejmenších čtverců (Řezanková, Loster, 2013). Lze shrnout, že při tvorbě modelu je tedy závisle proměnná  $y$  to, co vysvětlují, a nezávisle proměnná  $x$  podle čeho vysvětlují.

Obecně lze výpočty provádět v profesionálních statistických programech nebo v programech jako je OpenOffice či Microsoft Excel, pro přesnější a jednodušší výpočty je však vhodnější používat profesionální statistické software (GRET, Statgraphics apod.).

V případě, že je do výpočtu uvažována sada nezávisle proměnných a jedna závisle proměnná, pak se jedná o mnohonásobnou (vícenásobnou) lineární regresi (Meloun, Militký 2002).

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n, \quad (2)$$

kde  $a, b$  – určují svoji hodnotou vlastnosti dané přímky,  
 $y$  – je hodnota závisle proměnné,  
 $x_1 \dots x_n$  – je hodnota nezávisle proměnné,

Další druhy modelů, nelineární modely, se běžně užívají (kvadratické, kubické, logaritmické), nicméně platí, že pokud model lineární regrese je pouze o málo horší než model nelineární regrese, bývá lineární model regrese upřednostňován z důvodu jasnější interpretace regresních koeficientů, což v případě nelineárních modelů není možné (Rybář, 2014).

## 1.2. Zpoždění proměnných

Při tvorbě regresního modelu je nutno uvažovat s možným zpožděním proměnných. Důvodem je, že v ekonomice reagují jevy s určitým zpožděním na daný podnět. Tedy, hodnota vysvětlované proměnné  $y$  v určitém čase  $t$  nemusí nutně záviset na proměnné  $x_1$  v čase  $t$ , ale závisí na ní v čase  $t-j$ , kde  $j$  vyjadřuje míru zpoždění. Pokud toto zpoždění není odhaleno, může nezahrnutí zpoždění vést k chybným výsledkům a nezjištění významných korelací.

Zjištění optimálních zpoždění je možné za použití statistických softwarů, které nabízejí možnost automatického zanalyzování zpoždění proměnných, popř. lze využít MS Excel, kde se zpoždění zjišťuje posunutím postupně o jedno časové období a poté vždy vypočítat korelační koeficient (cesta v MS Excel: Analýza dat - Korelace). Jak v statistickém softwaru, tak při použití programu MS Excel je nutné znát okolnosti, vývoj a vztahy proměnných a vždy zanalyzovat, zda v praxi jsou zpoždění reálná či nikoliv. Zároveň při konečné stavbě zpožděného vícenásobného regresního modelu je nutné některá zpoždění přizpůsobit tak, aby splňovala některé nezbytné předpoklady regresního modelu, zejména předpoklad autokorelace reziduí (vysvětleno níže) (Rybář, 2014).

## 1.3. Předpoklady regresních modelů

Regresní modely musí splňovat několik předpokladů, kterými jsou:

- Proměnné musí být v lineárním vztahu. Vícenásobná lineární regrese je založena na Pearsonově korelačním koeficientu, takže neexistence linearity může způsobit, že důležité vztahy zůstanou neobjasněny.
- Proměnné musí být normálně rozloženy, jinak je zde možnost nepřesnosti výsledků. Tedy je nutné zkoumat rozložení každé proměnné vstupující do analýzy, v rámci platnosti centrální limitní věty.
- Nezávisle proměnná musí být intervalová nebo dichotomická
- Nezávisle proměnné nesmí být mezi sebou příliš vysoce korelovány, protože by to bylo porušením požadavku na multikolinearitu
- V datech nesmí být odlehle hodnoty
- Vztahy mezi proměnnými by měly vykazovat homoskedasticitu, tj. homogenitu rozptylu, která znamená, že rozptyl v datech jedné proměnné bude přibližně odpovídat rozptylům ostatních proměnných. Heteroskedasticita naopak má za následek, že model nebude vypovídající a nestranný (Hebák, 1998).

Při výběru proměnných je vhodné upřednostnit kvalitu nad kvantitou, neexistuje přímý vztah, že čím více proměnných do výpočtu bude zahrnuto, tím více bude výsledek přesnější. V rámci

efektivitu je vhodné dosáhnout s minimálními vstupy maximálně možného efektu, tedy počet proměnných maximálně redukovat. Tedy, u regresních modelů je potřebné zajistit následné předpoklady: správný funkční tvar dané závislosti, homoskedasticitu reziduí, nepřítomnost autokorelace reziduí, nepřítomnost odlehlých hodnot a normalitu reziduí (Meloun, Militký 2002). Jak výše uvedené zajistit a ověřit je vysvětleno níže.

### Koeficient determinace, Pearsonův korelační koeficient

Při tvorbě regresních modelů je sledován koeficient determinace. Vzájemný vztah mezi veličinami vyjadřuje korelace. Pokud ve vztahu veličin existuje korelace, pak na sobě veličiny pravděpodobně závisí. Korelace však neřeší kauzalitu- vztah příčiny a následku. V případě regresních modelů se využívají koeficienty  $R$  a  $R^2$ ,  $R$  je koeficient korelace a  $R^2$  je koeficient determinace. Hodnota  $R$  je tzv. Pearsonův korelační koeficient, který je možno vypočítat dle vzorce:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{(n-1)s_x s_y}, \quad (3)$$

kde  $r$  – Pearsonův korelační koeficient,  
 $\bar{x}$  a  $\bar{y}$  – jsou výběrové průměry,  
 $s_x$  a  $s_y$  – jsou výběrové směrodatné odchylky,

V případě, že druhé momenty náhodných veličin  $x$  a  $y$  jsou konečné, korelační koeficient nabývá hodnot z intervalu  $<-1,1>$ . Při nezávislosti veličin je korelační koeficient roven 0. Platí vztah, že čím vyšší je v regresní analýze hodnota  $R$ , tím se nabývá na jistotě, že model vyhovuje vloženým datům, tedy v případě hodnot blízkých se  $+1$  se jedná o přímou lineární závislost, v případě hodnot blízkých se  $-1$  se jedná o nepřímou lineární závislost mezi veličinami. Koeficient determinace  $R^2$  určuje, jak přesná je predikce dle zjištěné regresní rovnice, nabývá hodnot  $<0,1>$ , Pokud jsou data rozložena příliš daleko od regresní přímky, jedná se o velkou chybu a hodnota  $R^2$  bude nízká. Naopak, pokud data budou v blízkosti regresní přímky, jedná se o malou chybu a  $R^2$  bude nabývat vysokých hodnot.  $R^2$  určuje, jaký podíl rozptylu v pozorování závisle proměnné se podařilo regresí vysvětlit. Čím vyšší je procento, tím větší je úspěšnost regresní analýzy. Při vynásobení hodnoty stem je získána hodnota v procentech, tzn. kolik procent rozptylu hledané proměnné je možné objasnit modelem a kolik zůstane neobjasněno, hodnoty nabývají  $<0\%,100\%>$ . Pokud existuje lineární závislost, koeficient determinace je počítán jako druhá mocnina korelačního koeficientu  $r$ . Tedy  $R^2 = r^2$ . Koeficienty  $R$  a  $R^2$  lze použít pouze v případě lineární závislosti. V případě nelineární závislosti jsou užívány indexy  $I$ , index korelace, a index  $I^2$ , index determinace (Hebák, 1998). Nicméně indexy determinace a koeficienty determinace jsou ve statistických softwarech užívány shodně pod označením  $R^2$ .

Koeficient determinace  $R^2$  nám říká, kolik rozptylu vysvětlované proměnné je vysvětleno, ale nezohledňuje počet vysvětlujících proměnných v modelu. Proto se používá v případě vícenásobných regresních modelů adjustovaný koeficient determinace  $R^2_{ADJ}$ , který zohledňuje také přidání nevýznamných proměnných. Tento koeficient lze vypočítat dle vzorce:

$$R^2_{adj} = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n-1}{n-p}, \quad (4)$$

kde  $R^2_{ADJ}$  – je adjustovaný koeficient determinace,  
 $R^2$  – je koeficient determinace  
 $p$  – označuje počet parametrů v regresním modelu.,

Adjustovaný koeficient determinace je vlastně očištěním koeficientu determinace  $R^2$  a lépe ukazuje vhodnost přidání či odebrání statisticky významných či naopak nevýznamných vysvětlujících proměnných do modelu.

### Statistická významnost $p$ , $p$ -hodnota

V rámci testování hypotéz je užívána  $p$ -hodnota ( $p$ -value). Jedná se o nejmenší hladinu významnosti testu, kdy je zamítnuta nulová hypotéza. Tato nulová hypotéza  $H_0$  může být následující: náhodné chyby jsou homoskedastické. V případě nízkých hodnot je vysoká pravděpodobnost, že platí nulová hypotéza. Standardní je hranice 5%. Výsledek testu je srovnáván se zvolenou hladinou významnosti  $\alpha$ . Tedy pokud výsledek testu bude méně než 5%, může být nulová hypotéza zamítnuta a jedná se pak o statisticky významný výsledek (Hebák, 1998).

### Multikolinearita

Multikolinearitu, vzájemnou statistickou závislost, je nutné odstranit v případě vícerozměrných regresních modelů. Samotná multikolinearita je chápána jako nežádoucí korelace (závislost) mezi vysvětlujícími proměnnými. Pokud závislost mezi vysvětlujícími proměnnými nabývá v absolutní hodnotě 0,8, pak se jedná o vysokou multikolinearitu (Rybář, 2014). Nezávisle proměnné nemají být mezi sebou příliš vysoce korelovány, protože by to bylo porušením požadavku na multikolinearitu a porušení klasického lineárního modelu. Pokud v datech existuje multikolinearita, výsledky regrese jsou nespolehlivé. Je to z důvodu, že vysoká multikolinearita zvyšuje pravděpodobnost, že jinak vhodná nezávisle proměnná bude uvažována jako statisticky bezvýznamná a vyřazena z modelu. Multikolinearita vzniká ve chvíli, kdy některé proměnné jsou příliš vzájemně korelovány a jsou příliš závislé, multikolinearita má vliv na odhady mezních vlivů. Řešením je vyloučení některé ze silně korelované proměnné. Důvodů vzniku multikolinearity může být mnoho- např. nevhodná specifikace modelu, chybné zařazení zpoždění, nadměrný počet vysvětlujících proměnných, jejich nevhodná volba a kombinace apod. Koeficient determinace poté vychází relativně vysoký, ale  $t$ -testy jsou statisticky nevýznamné (Hebák, 1998). Zjistit multikolinearitu lze několika způsoby, např. určením párového korelačního koeficientu mezi vysvětlujícími proměnnými, kdy platí, že pokud je  $|r| \geq 0,8$  je zde multikolinearita, popř. je možné jednotlivé vysvětlující proměnné postupně měnit na vysvětlované proměnné a díky ostatním vysvětlujícím proměnným modelovat lineární regresi a zjišťovat koeficient determinace (Melou, Militký, 2002).

### Zpětná hřebenová regrese

Pro odstranění multikolinearity je využívána zpětná hřebenová regrese (backword regression, ridge regression), kdy jsou vyřazovány takové vysvětlující proměnné, které mají největší  $p$ -hodnoty.

### Studentův $t$ -test, $F$ -test a $\chi^2$ test

Testovacích statistik a přístupů je mnoho, mezi nejčastěji užívané patří Studentův  $t$ -test,  $F$ -test a  $\chi^2$  test (chí kvadrát).

a) Studentův  $t$ -test testuje rozdíly dvou středních hodnot, jedná se o nejčastěji užívaný test. Tento test slouží pro zkoumání významnosti jednotlivých odhadnutých koeficientů. Případné zamítnutí nulové hypotézy lze zjistit pomocí intervalů spolehlivosti, porovnáním testové statistiky s kritickou hodnotou a pomocí  $p$ -hodnoty (Meloun, Militký 2002).

b)  $F$ -test testuje rozdíly dvou rozptylů. Tento test je užíván pro testování jakékoliv hypotézy, kterou lze zapsat lineární kombinací regresních proměnných. Jedná se o analýzu rozptylu, nebo-li ANOVA (Analysis of variance) nebo také disperzní analýza. Analýza

rozptylu testuje rozdíly více středních hodnot, tedy testování rozdílů mezi jednotlivými soubory, kdy se vícenásobně porovnají jejich průměry. Tento test ověřuje, zda na hodnotu náhodné veličiny má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který je pozorovatelný u zkoumané veličiny, jedná se o rozklad celkového rozptylu dat na složky objasněné, tzv. známé zdroje variability a na složku neobjasněnou, o níž se předpokládá, že je náhodná. Jedná se o samostatnou metodu řešení, kdy je úkolem zjistit, zda soubor diskrétních nezávisle proměnných ovlivňuje hodnotu kvantitativní závisle proměnné. Jedná se o statistickou metodu, která umožňuje provádět vícenásobné porovnávání středních hodnot. Tato metoda je založena na hodnocení vztahů mezi rozptyly porovnávaných výběrových souborů (testování shody středních hodnot se převádí na testování shody dvou rozptylů). Jedná se o *f-testy*, kdy se hodnotí vztahy mezi rozptyly. Podmínkou testu je normalita dat v souboru, homoskedasticita a nezávislost měření. Měří se na hladině spolehlivosti 5% (Meloun, Milítký 2002).

c)  $\chi^2$  test (chí kvadrát, test dobré shody) testuje rozdíl četnosti souborů, testuje normalitu reziduí. Při testování se specifikují kritické hodnoty (kvantily) příslušných rozdělení dle testů- *t*-rozdělení, *f*-rozdělení,  $\chi^2$  –rozdělení (Meloun, Milítký 2002).

### Rezidua

Odhady regresních parametrů jsou odvozeny metodou nejmenších čtverců (viz výše). Optimální regresní parametry mají být určeny tak, aby součet čtverců dle vzorce  $S_R = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{iTeor})^2$  byl minimální. Rozdíly hodnot reálné hodnoty  $y_i$  a teoretické hodnoty  $y_{iTeor}$  jsou označovány jako rezidua regresního modelu a reprezentují v podstatě strany čtverců, které se snažíme minimalizovat. Vztah je definovaný jako  $e_i = y_i - y_{iTeor}$ . Rezidua by měla být rozložena zcela náhodně kolem horizontální osy a neměly by se nacházet mimo 95-ti % interval spolehlivosti. Rezidua by měla přibližně kopírovat přímku, měla by mít normální rozdělení s nulovou střední hodnotou (Rybář, 2014).

### Homoskedasticita

S rezidui přímo souvisí homoskedasticita/heteroskedasticita. Předpokladem lineárního regresního modelu je homoskedasticita, která zaručuje konstantnost rozptylu reziduí. Volně lze termín homoskedasticita přeložit jako stejnorozptylovost. Když tato podmínka není splněna, pak se jedná o heteroskedasticitu. Pokud je v modelu přítomna heteroskedasticita, jsou výsledky modelu nespolehlivé, stejně tak testy hypotéz (*t-testy*, *F testy*). Analýza může být provedena na základě testování hypotéz: Breusch – Paganův test, Whiteův test, Glejserův test, Goldfeld-Quandtův test, Bartlettův test heteroskedasticity. Testy jsou založeny na nulové hypotéze, že rozptyly náhodné složky jsou konstantní (Hebák, 1998). Analýza může být provedena i graficky, kdy se v grafu vizuálně rezidui kontrolují rozptyly. Jedná se sice o nejméně přesnou metodu, ale v mnohých případech je dostačující.

### Autokorelace reziduí, Durbin-Watsonův test

Nepřítomnost autokorelace reziduí v modelu je dalším předpokladem lineárního regresního modelu. Autokorelace je definována jako porušení předpokladu o vzájemné nezávislosti náhodných složek z různých pozorování. Autokorelace může být způsobena nevhodným způsobem sběru dat, nezahrnutí zpoždění proměnných, vlivy okolí, výběr nesprávného modelu. Důsledkem je potom vychýlení odhadu rozptylu modelu a statistické testy ztrácejí na síle. Autokorelaci lze odhalit grafickou analýzou reziduí v čase- rezidua v případě nepřítomnosti autokorelace náhodně kolísají. Autokorelaci je možné odstranit například využitím vhodnějších zpoždění proměnných a využití vhodnějšího trendu. Autokorelace ve vztahu ke zpoždění mezi rezidui je rozlišována jako autokorelace prvního, druhého až *m*-tého řádu (Rybář, 2014). Hodnoty jsou v intervalu  $<0,4>$ ; pokud je hodnota *D*

menší než 2, jedná se o pozitivní autokorelaci, hodnoty vyšší než 2 značí autokorelaci negativní (Hebák, 1998).

### **Odlehlé hodnoty v modelu**

Kvalitu modelu mohou ovlivňovat tzv. odlehlé hodnoty. Odlehlý bod se vyskytuje vně základní konfiguraci bodů v grafu a v případě, že není k dispozici větší počet zkoumaných proměnných, může i jedna odlehlá hodnota zkresluje celý model. Odlehlý bod je nazýván vlivný, pokud zjistíme, že po jeho odstranění se významně změní poloha regresní přímky (Meloun, Militký 2002).

## **2. Praktická část – vytvoření modelu**

Výsledná volba metody řešení problému je vytvoření zpožděného vícenásobného regresního modelu za podmínky splnění předpokladů regresních modelů, které jsou uvedeny výše. Veličiny (faktory) jsou standardizovány a parametrizovány na bazické indexy. Na základě korelace a zpožděných korelací je pak z těchto veličin možné identifikovat podstatné vysvětlující proměnné.

Popis postupu tvorby zpožděného vícenásobného regresního modelu je následující:

KROK 1) Výběr vysvětlované proměnné  $y$

KROK 2) Výběr vysvětlujících proměnných  $x_1, \dots, x_{24}$

KROK 3) Vytvoření korelační matice bez zpoždění

KROK 4) Zjištění zpoždění vysvětlujících proměnných

KROK 5) Zpětná hřebenová regrese

KROK 6) Vytvoření zpožděného vícenásobného regresního modelu

KROK 7) Ověření pravdivosti výsledků řešení problému

### **2.1. Výběr vysvětlované proměnné $y$**

Jako vysvětlovaná proměnná byl vybrán House price index (HPI). Tento syntetický cenový index je zveřejňován Českým statistickým úřadem, měří vývoj cenové hladiny rezidenčních nemovitostí a je počítán na základě harmonizované normy Evropské unie. Jeho výhodou je mezinárodní srovnatelnost. Data jsou zveřejňována čtvrtletně v bazických indexech vztažených k roku 2015 (2015=100). Jedná se o index, který jasně ukazuje růst/pokles cenové hladiny rezidenčních nemovitostí. Nejedná se pouze o statistické údaje prodaných nemovitostí, ale index navíc obsahuje i poptávku po netržních komoditách, což je obsaženo v rámci výpočtu HPI a obsahuje i tzv. neúplná data. Index HPI je tedy vypočítáván na základě (1) metody hedonické regrese (neboli metody hedonické ceny, která měří poptávku po netržních komoditách (jako je hluk, výhled z oken, okolí), (2) klouzavého průměru (metoda založená na zjišťování vývoje časové řady) a (3) na základě metody regrese na datech opakovaných prodejů. Výpočet HPI vychází tedy jak ze statistik cen nemovitostí „Ceny nemovitostí ČSÚ“ uveřejňovaných na stránkách ČSÚ, tak i z tzv. neúplných dat a tím může být vypočítáván čtvrtletně. Z tohoto důvodu dochází v časových řadách HPI k zpětným mírným revizím již zveřejněných hodnot. (Český statistický úřad)

Hlavní metodické aspekty House price indexu (HPI) jsou dle ČSÚ následující:

1. Měří vývoj cen rezidenčních nemovitostí (byty, rodinné domy, vč. souvisejících pozemků)
2. Jedná se o celkové nákupy domácností, nákupy ostatních sektorů jsou vyloučeny

3. Zahrnuje jak nové, tak starší rezidenční nemovitosti
4. Index vychází ze skutečně realizovaných cen, ale i z tzv. neúplných dat
5. HPI reprezentuje vývoj cenové hladiny na celém území České republiky
6. HPI je každoročně řetězen, je zpětně revidován
7. Aktualizuje se vnitřní váhová struktura, netržní ceny jsou vyloučeny

## 2.2. Výběr vysvětlujících proměnných $x_1, \dots, x_{24}$

Do regresního modelu musejí být vybrány relevantní proměnné. Jsou to proměnné, které vstupují do predikce vývoje nemovitostního trhu. Jsou to faktory makroekonomické, mikroekonomické, socio-ekonomické či politické. Data faktorů byla podrobně statisticky zkoumána, bylo zjištěno, že některé faktory nelze zařadit do statistického zkoumání, neboť nejsou k dispozici relevantní data, popř. existují data pouze za krátký časový úsek. Základními zdroji dat jsou oficiální stránky Českého statistického úřadu a České národní banky. Je nutné upozornit, že není možné veškeré činitele ovlivňující zkoumaný problém vyjmenovat ani popsat, neboť lidská činnost je ovlivňována nejen objektivně, ale i subjektivně. Dále, při vytváření jakýchkoliv modelů v této práci se vychází z tzv. no-event scénáře, který předpokládá, že nedojde k žádné mimořádné události, kterou je např. vyhození dluhové a bankovní krize eurozóny, migrace, válečný stav či jiné geopolitické události s významným dopadem na českou ekonomiku. Zároveň se nepředpokládá zásadní průlom v řešení problémů v České republice, resp. Eurozóně.

Jako relevantní vysvětlující proměnné byly vybrány faktory uvedené v Tab. 1. Tato data jsou dále zkoumána. Bylo vybráno 24 vysvětlujících proměnných k dalšímu statistickému zkoumání z hlediska relevantnosti pro sestavení modelu pro predikci vývoje trhu. Na základě vědeckého zkoumání, odborných rešerší a na základě odborné literatury byly tyto proměnné určeny jako nejrelevantnější. Problémem u některých faktorů, které by v teoretické rovině mohly ovlivňovat predikci, jsou data, která není možno parametrizovat a kvantifikovat, či zdroje dat jsou nedostatečné. Jednotlivé vysvětlující proměnné popisovány v tomto článku nebudou.

**Tab. 1 Výběr vysvětlujících proměnných**

| Označení | Popis vysvětlující proměnné                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $x_1$    | <i>Hrubý domácí produkt</i>                                                             |
| $x_2$    | <i>Inflace</i>                                                                          |
| $x_3$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Bytová výstavba v ČR</i>                         |
| $x_4$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Počet stavebních povolení</i>                    |
| $x_5$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Nové podlahové plochy dle stav. povolení</i>     |
| $x_6$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Důvěra ve stavebnictví</i>                       |
| $x_7$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Index stavební produkce celkem</i>               |
| $x_8$    | <i>Stavebnictví a rezidenční výstavba: Index stavební produkce pozemní stavitelství</i> |
| $x_9$    | <i>Hypoteční úvěrování a dostupnost hypotečních produktů: Průměrná úroková sazba</i>    |
| $x_{10}$ | <i>Hypoteční úvěrování a dostupnost hypotečních produktů: Počet hypoték</i>             |
| $x_{11}$ | <i>Hypoteční úvěrování a dostupnost hypotečních produktů: Dostupnost úvěrů</i>          |
| $x_{12}$ | <i>Zaměstnanost: Obecná míra nezaměstnanosti</i>                                        |
| $x_{13}$ | <i>Zaměstnanost: Míra ekonomická aktivity 15-64letých</i>                               |
| $x_{14}$ | <i>Zaměstnanost: Mediány hrubých měsíčních mezd</i>                                     |

|          |                                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------|
| $x_{15}$ | <i>Ceny nemovitostí: Indexy nabídkových cen bytů, celá ČR</i>          |
| $x_{16}$ | <i>Ceny nemovitostí: Indexy realizované cen nových bytů, celá ČR</i>   |
| $x_{17}$ | <i>Ceny nemovitostí: Indexy realizované cen starších bytů, celá ČR</i> |
| $x_{18}$ | <i>Kurz koruny vůči euru</i>                                           |
| $x_{19}$ | <i>Kurz koruny vůči dolaru</i>                                         |
| $x_{20}$ | <i>Demografický vývoj</i>                                              |
| $x_{21}$ | <i>Domáci realizovaná poptávka</i>                                     |
| $x_{22}$ | <i>Index dostupnosti bydlení</i>                                       |
| $x_{23}$ | <i>Index návratnosti bydlení</i>                                       |
| $x_{24}$ | <i>Výdaje na konečnou spotřebu domácností</i>                          |

Zdroj: vlastní tvorba

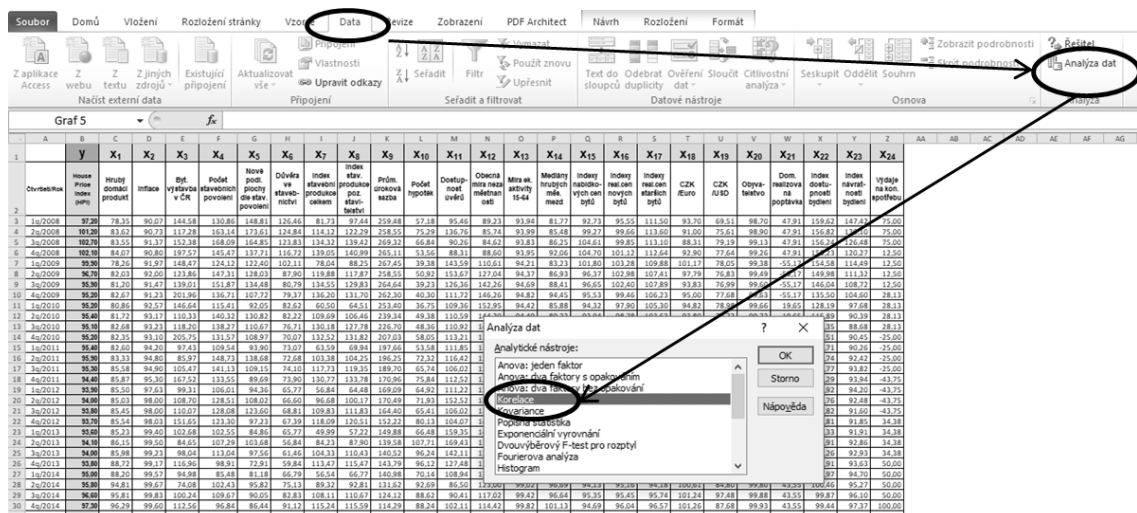
Aby bylo možné data všech faktorů dále zkoumat, je nutné je upravit do srovnatelných hodnot. Jako vhodné se v tomto případě jeví bazické indexy. Indexy jsou klíčovým nástrojem pro jakékoliv porovnání v čase a místě. Bazický index vysvětluje, jaký je rozdíl hodnot nyní a v nějakém vybraném období (např. Statistický úřad používá rok 2015 jako vybrané období a jiné roky jsou k tomuto datu srovnávány). Bazické indexy všech období jsou tedy vztaženy vždy k jednomu danému datu, ke stejné vybrané hodnotě a nejlépe zachycují vývoj v časové řadě. Bazický index vztažený k roku 2015 je počítán tak, že se zjistí průměrná hodnota v roce 2015, která se označí jako 2015=100. Pak je možné, že i v samotném roce 2015 v jednotlivých měsících či kvartálech je hodnota odlišná od hodnoty 100. Je to způsobeno právě tím, že bází je průměr 2015=100, vychází z průměrných hodnot celého roku 2015. Z důvodu, že Český statistický úřad nejčastěji nově používá bazický index 2015=100, jsou data v této práci také vztažena k průměru roku 2015.

### 2.3. Vytvoření korelační matice bez zpoždění

V prvním kroku byly proměnné zkoumány bez zpoždění, byl zjišťován korelační koeficient metodou nejmenších čtverců. Korelační matice obsahuje párové korelační koeficienty jednotlivých vysvětlujících proměnných, které podávají informaci o výskytu tzv. multikolinearity (tedy závislosti) mezi dvěma či více proměnnými. Multikolinearita se v modelu vyskytuje tehdy, když hodnota párového koeficientu překročí v absolutní hodnotě 0,8. Pro výše uvedených 24 vysvětlujících proměnných  $x_1, \dots, x_{24}$  je vytvořena korelační matice Pearsonových korelačních koeficientů. Korelační matici lze vytvořit i v programu MS Excel.

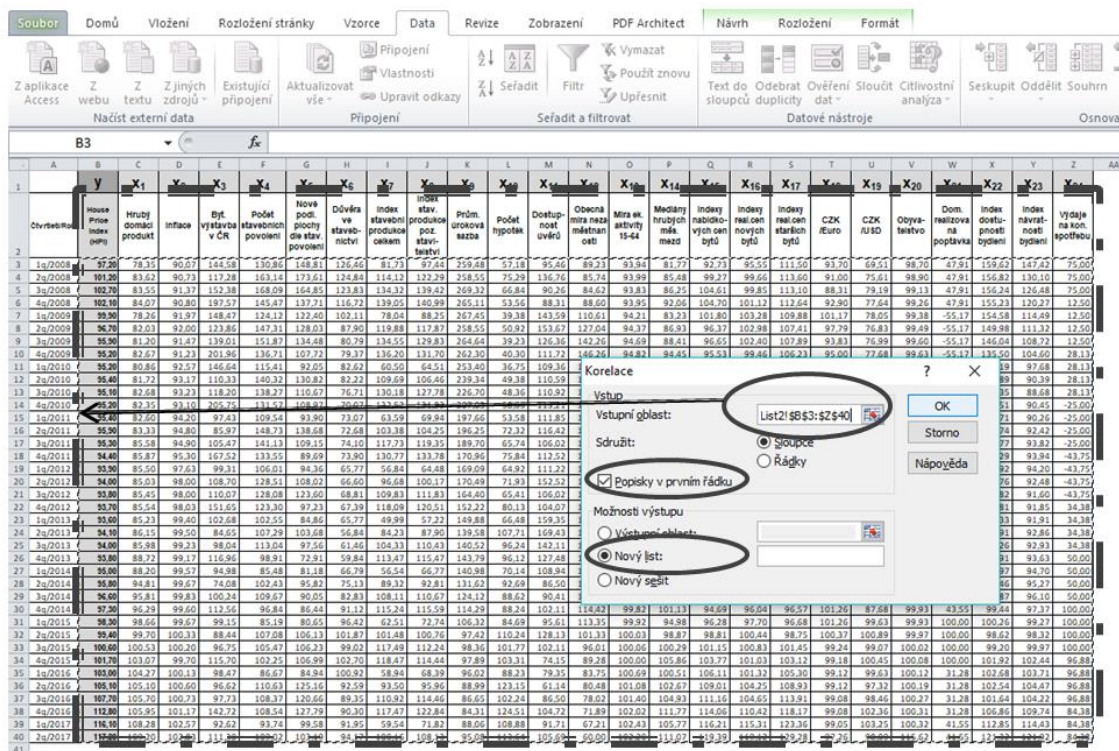
Postup v MS Excel: Data - Analýza dat – Korelace viz Obr. 1 – Označení vybraných dat (všechna vstupní data,  $y, x_1, \dots, x_{24}$ ), zaškrtnutí políčka „Popisky v prvním řádku“ a políčka „Nový list“, viz Obr. 2 – Je vytvořena korelační matice na samostatném listu viz Obr. 3.

Obr. 1 Korelace, postup v MS Excel, 1. část



Zdroj: Vlastní tvorba

Obr. 2 Korelace, postup v MS Excel, 2. část



Zdroj: Vlastní tvorba

Na novém listu se zobrazí korelační matice pro všechny proměnné včetně popisu jednotlivých proměnných.

## Obr. 3 Korelační matice, postup v MS Excel, 3. část

|                                         | House Price Index (HPI) | Hrubý domácí produkt (HDP) | Inflace  | Byt. výstavba v ČR | Počet stavebních povolení | Nové podl. plochy ve stavebnictví | Důvěra ve stavební produkci celkem | Index stavební produkce | stav. produkce stav. telství | Prům. úroková sazba | Počet hypoték | Dostupnost úvěrů | Obecná míra nezaměstnanosti | Míra ek. aktivit 15-64 | Mediány hrubých výdajů mēš. mezi | Indexy nabídko- nových bytů | Indexy real.cen starších bytů | Indexy real.cen CZK /Euro | CZK /USD | Obyva- telstvo | Dom. realizova- ná poptávka | Index dostu- pnosti bydlení | Index návrat- nosti na kon. spotřebu | Výdaje na kon. spotřebu |
|-----------------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|---------------|------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| House Price Index (HPI)                 | 1                       |                            |          |                    |                           |                                   |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Hrubý domácí produkt                    | 0,743241                | 1                          |          |                    |                           |                                   |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Inflace                                 | 0,382226                | 0,820575                   | 1        |                    |                           |                                   |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Byt. výstavba v ČR                      | -0,06039                | -0,40961                   | -0,61894 | 1                  |                           |                                   |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Počet stavebních povolení               | -0,18141                | -0,62472                   | -0,80693 | 0,486175           | 1                         |                                   |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Povolení                                | 0,213879                | -0,27013                   | -0,5838  | 0,264362           | 0,791273                  | 1                                 |                                    |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Důvěra ve stavebnictví celkem           | 0,509672                | 0,197105                   | -0,28204 | 0,211131           | 0,249618                  | 0,597066                          | 1                                  |                         |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| stavi- telství                          | -0,02431                | -0,1378                    | -0,34627 | 0,520698           | 0,632894                  | 0,437326                          | 0,141906                           | 1                       |                              |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Prům. úroková sazba                     | 0,031765                | -0,13738                   | -0,36142 | 0,551746           | 0,650421                  | 0,483765                          | 0,20581                            | 0,987961                | 1                            |                     |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Počet hypoték                           | -0,40181                | -0,86862                   | -0,97256 | 0,574267           | 0,796482                  | 0,544613                          | 0,189517                           | 0,280596                | 0,29455                      | 1                   |               |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Dostupnost úvěrů                        | 0,552605                | 0,848088                   | 0,845865 | -0,48999           | -0,54937                  | -0,20773                          | 0,033616                           | -0,07415                | -0,05846                     | -0,88107            | 1             |                  |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Míra ek. aktivit 15-64                  | -0,41031                | -0,51462                   | -0,19271 | -0,03465           | 0,201506                  | -0,01172                          | -0,39583                           | -0,06985                | -0,0838                      | 0,303813            | -0,25793      | 1                |                             |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Mediány hrubých výdajů mēš. mezi        | -0,88967                | -0,71217                   | -0,32574 | 0,089222           | 0,160867                  | -0,31404                          | -0,72724                           | -0,00595                | -0,08168                     | 0,393977            | -0,59717      | 0,491487         | 1                           |                        |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Indexy nabídko- nových bytů             | 0,584017                | 0,935658                   | 0,941817 | -0,5168            | -0,77518                  | -0,44512                          | -0,04174                           | -0,25932                | -0,26277                     | -0,94813            | 0,880314      | -0,33646         | -0,53535                    | 1                      |                                  |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Indexy real.cen starších bytů           | 0,631227                | 0,889337                   | 0,793402 | -0,17748           | -0,5487                   | -0,35883                          | -0,06292                           | 0,103204                | 0,095346                     | -0,83718            | 0,813937      | -0,41924         | -0,52148                    | 0,867788               | 1                                |                             |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Indexy real.cen starších bytů CZK /Euro | 0,962786                | 0,729658                   | 0,335124 | 0,000673           | -0,17864                  | 0,223314                          | 0,566982                           | 0,026489                | 0,067397                     | -0,35186            | 0,498803      | -0,43826         | -0,87357                    | 0,566433               | 0,598978                         | 1                           |                               |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Indexy real.cen starších bytů CZK /USD  | 0,931613                | 0,604706                   | 0,240562 | 0,020134           | -0,06731                  | 0,221014                          | 0,417194                           | 0,0296                  | 0,059875                     | -0,23427            | 0,361819      | -0,26691         | -0,72374                    | 0,4452                 | 0,531751                         | 0,912344                    | 1                             |                           |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Obyva- telstvo                          | 0,844219                | 0,328152                   | -0,14646 | 0,266105           | 0,250848                  | 0,523891                          | 0,61932                            | 0,144244                | 0,205578                     | 0,117971            | 0,088743      | -0,30961         | -0,72408                    | 0,093692               | 0,232144                         | 0,824212                    | 0,880914                      | 1                         |          |                |                             |                             |                                      |                         |
| Dom. realizovaná poptávka               | 0,353495                | 0,645147                   | 0,581562 | -0,30727           | -0,69687                  | -0,41022                          | 0,151408                           | -0,25691                | -0,2708                      | -0,57962            | 0,492958      | -0,22308         | -0,3802                     | 0,704325               | 0,502463                         | 0,441563                    | 0,316535                      | 0,036946                  | 1        |                |                             |                             |                                      |                         |
| Index dostu- pnosti bydlení             | 0,549724                | 0,434229                   | 0,35912  | -0,08681           | -0,16626                  | -0,11936                          | 0,040976                           | -0,01782                | 0,004791                     | -0,29511            | 0,320831      | -0,08166         | -0,37254                    | 0,389042               | 0,473707                         | 0,492951                    | 0,616456                      | 0,462211                  | 0,142263 | 0,319213       | 1                           |                             |                                      |                         |
| Výdaje na kon. spotřebu                 | 0,394109                | 0,581834                   | 0,372744 | -0,25395           | -0,37629                  | -0,04148                          | 0,514541                           | -0,08071                | -0,07051                     | -0,47097            | 0,530326      | -0,48359         | -0,57141                    | 0,489233               | 0,396417                         | 0,39436                     | 0,195727                      | 0,151374                  | 0,406307 | 0,59923        | 0,12319                     | 1                           |                                      |                         |
|                                         | 0,107726                | -0,48715                   | -0,80067 | 0,538775           | 0,692964                  | 0,716792                          | 0,61369                            | 0,247207                | 0,308898                     | 0,81248             | -0,56436      | 0,116127         | -0,16765                    | -0,64299               | -0,57962                         | 0,157955                    | 0,216329                      | 0,547879                  | -0,28491 | -0,48228       | -0,05047                    | -0,22078                    | 1                                    |                         |
|                                         | 0,526                   | 0,053105                   | -0,33153 | 0,282094           | 0,314648                  | 0,638411                          | 0,834149                           | 0,086845                | 0,187674                     | 0,30351             | -0,01039      | -0,17588         | -0,67301                    | -0,10673               | -0,13235                         | 0,529236                    | 0,477876                      | 0,725949                  | 0,041886 | 0,001712       | 0,181112                    | 0,202999                    | 0,775261                             | 1                       |
|                                         | 0,5789                  | 0,69042                    | 0,42951  | -0,24962           | -0,42211                  | 0,003595                          | 0,554929                           | -0,09005                | -0,07129                     | -0,48273            | 0,594357      | -0,39955         | -0,6816                     | 0,649781               | 0,480738                         | 0,651095                    | 0,446321                      | 0,337706                  | 0,65474  | 0,667901       | 0,199164                    | 0,720905                    | -0,06978                             | 0,402467                |

Zdroj: Vlastní tvorba

Výše uvedená korelační matice je použitelná pouze pro první předvýběr relevantních proměnných, protože v sobě nezahrnuje znalost konkrétní situace na trhu a neřeší posun proměnných v čase. Kdyby byl model sestaven pouze na základě nezpožděných proměnných, hodnota adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  by vyšla nižší, než v případě využití zpožděných vysvětlujících proměnných. Výsledek modelu se pomocí zpožděných vysvětlujících proměnných může ještě vylepšit, jak bude demonstrováno v dalších kapitolách. Předvýběrem a za pomoci statistického software bylo do užšího výběru vybráno 8 vysvětlujících proměnných. Výsledky korelace bez zpoždění jsou uvedeny na Obr. 4. Hodnocení pomocí programu MS Excel je však zdoluhavé, a proto je vhodnější využít profesionální statistický software. Bude využit software GRETL, který provede veškeré výpočty v jednom kroku.

## Obr. 4 Korelace bez zpoždění

| Model 1: OLS, za použití pozorování 2008:1-2017:2 (T = 38)               |            |             |         |           |     |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| Závisle proměnná: hpi                                                    |            |             |         |           |     |
|                                                                          | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota |     |
| -----                                                                    |            |             |         |           |     |
| const                                                                    | 59,0193    | 27,9771     | 2,110   | 0,0436    | **  |
| hdp                                                                      | -0,184255  | 0,111862    | -1,647  | 0,1103    |     |
| inlace                                                                   | -0,320478  | 0,238422    | -1,344  | 0,1893    |     |
| urok_sazba                                                               | -0,0686474 | 0,0228820   | -3,000  | 0,0055    | *** |
| nabidkove_ceny                                                           | 0,555514   | 0,100399    | 5,533   | 5,77e-06  | *** |
| real_ceny                                                                | 0,368525   | 0,0957712   | 3,848   | 0,0006    | *** |
| poptavka                                                                 | 0,0314325  | 0,00889432  | 3,534   | 0,0014    | *** |
| dostupnost                                                               | 0,0799325  | 0,0277237   | 2,883   | 0,0073    | *** |
| spotreba                                                                 | -0,0379612 | 0,0109289   | -3,473  | 0,0016    | *** |
|                                                                          |            |             |         |           |     |
| Střední hodnota závisle proměnné                                         | 98,69211   |             |         |           |     |
| Sm. odchylka závisle proměnné                                            | 6,089707   |             |         |           |     |
| Součet čtverců reziduí                                                   | 35,65990   |             |         |           |     |
| Sm. chyba regrese                                                        | 1,108897   |             |         |           |     |
| Koeficient determinace                                                   | 0,974011   |             |         |           |     |
| Adjustovaný koeficient determinace                                       | 0,966842   |             |         |           |     |
| F(8, 29)                                                                 | 135,8584   |             |         |           |     |
| P-hodnota(F)                                                             | 7,16e-21   |             |         |           |     |
| Logaritmus věrohodnosti                                                  | -52,71204  |             |         |           |     |
| Akaikeho kritérium                                                       | 123,4241   |             |         |           |     |
| Schwarzovo kritérium                                                     | 138,1623   |             |         |           |     |
| Hannan-Quinnovo kritérium                                                | 128,6678   |             |         |           |     |
| rho (koeficient autokorelace)                                            | 0,464514   |             |         |           |     |
| Durbin-Watsonova statistika                                              | 1,033550   |             |         |           |     |
| zde je poznámka o zkratkách statistik modelu                             |            |             |         |           |     |
|                                                                          |            |             |         |           |     |
| Pomíne-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (inlace) |            |             |         |           |     |

Zdroj: SW GRETL

Neopomenutelným důvodem pro použití zpožděných vysvětlujících proměnných je také to, že pro predikci na základě zpožděných proměnných jsou používána reálná data nikoliv predikovaná. Hodnoty koeficientu determinace  $R^2$  jsou 0,974011 a hodnoty adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  jsou 0,966842. Vyhodnocení těchto výsledků bude provedeno v následujících kapitolách. Je vysoce pravděpodobné, že koeficient determinace  $R^2$  a adjustovaný koeficient determinace  $R^2_{ADJ}$  se zvýší, pokud se zjistí optimální zpoždění vysvětlujících proměnných a vyselektují se statisticky nevýznamné vysvětlující proměnné.

### 2.3. Zjištění zpoždění vysvětlujících proměnných

V dalším kroku bylo zjišťováno optimální zpoždění vysvětlujících proměnných. Pro zjištění optimálních zpoždění podle nejvyššího zpožděného korelačního koeficientu je využit statistický software GRET. Pokud by bylo zjišťováno optimální zpoždění pomocí MS Excel, postup by byl takový, že se posunují řádky dat a vytváří se korelační matice v daném zpoždění. Jedná se o velmi pracný a časově náročný postup. Software GRET navrhne optimální zpoždění jednotlivých vysvětlujících proměnných a zároveň vyselektuje statisticky nevýznamné vysvětlující proměnné. Proměnné, které nekorelují, jsou z modelu odstraněny postupnou hřebenovou regresí, která je demonstrována v následující kapitole. Zjišťuje se, jestli se zpožděním a odstraněním vybraných vysvětlujících proměnných se model zlepšuje (dle adjustovaného koeficientu  $R^2_{ADJ}$ ).

Na základě výstupu ze software GRET je vybráno 8 vysvětlujících proměnných. Optimální zpoždění je uvedeno v Tab. 2, v tabulce jsou uvedeny i zkratky jednotlivých vysvětlujících proměnných.

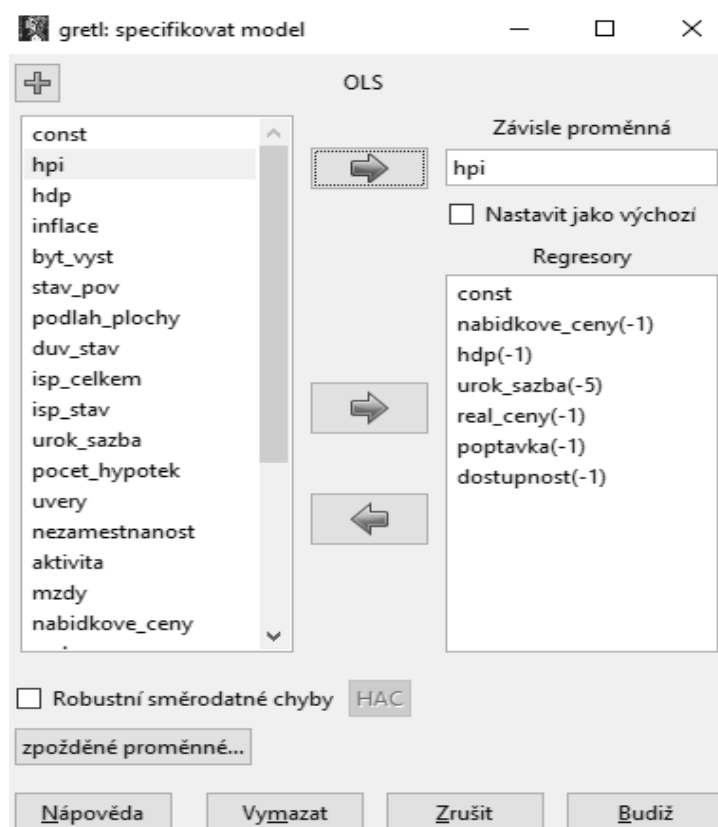
**Tab. 2 Optimální vysvětlující proměnné a jejich zpoždění**

| Označení | Popis vysvětlující proměnné        | Zkratka | Optimální zpoždění (kvartální) |
|----------|------------------------------------|---------|--------------------------------|
| $y$      | <i>House price index</i>           | HPI     | x                              |
| $x_1$    | <i>Hrubý domácí produkt</i>        | HDP     | 1                              |
| $x_2$    | <i>Inflace</i>                     | IN      | 1                              |
| $x_9$    | <i>Průměrná úroková sazba</i>      | US      | 5                              |
| $x_{15}$ | <i>Indexy nabídkových cen bytů</i> | NC      | 1                              |
| $x_{16}$ | <i>Indexy real.cen nových bytů</i> | RC      | 1                              |
| $x_{21}$ | <i>Domácí realizovaná poptávka</i> | RP      | 1                              |
| $x_{22}$ | <i>Index dostupnosti bydlení</i>   | DB      | 1                              |
| $x_{24}$ | <i>Výdaje na konečnou spotřebu</i> | VS      | 1                              |

Zdroj: vlastní tvorba

Na základě vybraných vysvětlujících proměnných v jejich optimálních zpoždění je vytvořen primární regresní model pro vysvětlovanou proměnnou HPI. Do programu jsou importována data včetně zadání zjištěného zpoždění a poté vybrány určené vysvětlující proměnné, viz Obr. 5.

Obr. 5 Výběr proměnných v SW GRETL



Zdroj: SW GRETL

Program zpracuje vložená data a provede taktéž veškeré jemu zadané statistické testy. Využití statistických software zrychluje práci a výpočty. Primární navržená podoba modelu je znázorněna na Obr. 6. V modelu je použito všech 8 vybraných optimálních proměnných v jejich zpoždění.

Obr. 6 Zpožděné korelace, výsledek 1

Model 6: OLS, za použití pozorování 2008:2-2017:2 (T = 33)  
Závisle proměnná: hpi

|                  | koeficient  | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota |     |
|------------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const            | -22,2525    | 47,0781     | -0,4727 | 0,6407    |     |
| nabidkove_ceny_1 | 0,425910    | 0,136200    | 3,127   | 0,0046    | *** |
| hdp_1            | 0,207645    | 0,119247    | 1,741   | 0,0944    | *   |
| inflace_1        | 0,168358    | 0,392140    | 0,4293  | 0,6715    |     |
| urok_sazba_5     | 0,0249994   | 0,0287762   | 0,8688  | 0,3936    |     |
| real_ceny_1      | 0,563908    | 0,164472    | 3,429   | 0,0022    | *** |
| poptavka_1       | -0,0165910  | 0,0125738   | -1,319  | 0,1995    |     |
| dostupnost_1     | -0,140115   | 0,0388663   | -3,605  | 0,0014    | *** |
| spotreba_1       | -0,00244279 | 0,0132426   | -0,1845 | 0,8552    |     |

Střední hodnota závisle proměnné 98,40000  
Sm. odchylka závisle proměnné 6,450920  
Součet čtverců reziduí 27,88980  
Sm. chyba regrese 1,077996  
Koeficient determinace 0,979056  
Adjustovaný koeficient determinace 0,972075  
F(8, 24) 140,2416  
P-hodnota(F) 3,06e-18  
Logaritmus věrohodnosti -44,04891  
Akaikovo kritérium 106,0978  
Schwarzovo kritérium 119,5664  
Hannan-Quinnovo kritérium 110,6296  
rho (koeficient autokorelace) 0,150897  
Durbin-Watsonova statistika 1,691421

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 35 (spotreba\_1)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -  
Nulová hypotéza: žádná autokorelace  
Testovací statistika: LMF = 0,889223  
s p-hodnotou =  $P(F(1,23) > 0,889223) = 0,355489$

Whiteův test heteroskedasticity -  
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita  
Testovací statistika: LM = 24,0589  
s p-hodnotou =  $P(\text{Chi-kvadrát}(16) > 24,0589) = 0,0882256$

Test normality reziduí -  
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené  
Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 2,51364  
s p-hodnotou = 0,284558

Zdroj: SW GRETL

Interpretace výsledků a výstupy ze software GRETL jsou uvedeny níže. Při výpočtech je možno zadat provedení mnohých statistických testů, pro účely této práce jsou však zvoleny tři hlavní relevantní testy: test autokorelace, test heteroskedasticity a test normality reziduí.

Obr. 7 Vysvětlení jednotlivých položek

Model 6: OLS, za použití pozorování 2008:2-2017:2 (T = 33)  
Závisle proměnná: hpi

|                  | 1.          | směr. chyba | t-podíl | 2.        |     |
|------------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----|
|                  | koeficient  |             |         | p-hodnota |     |
| const            | -22,2525    | 47,0781     | -0,4727 | 0,6407    |     |
| nabídkove_ceny_1 | 0,425910    | 0,136200    | 3,127   | 0,0046    | *** |
| hdp_1            | 0,207645    | 0,119247    | 1,741   | 0,0944    | *   |
| inflace_1        | 0,168358    | 0,392140    | 0,4293  | 0,6715    |     |
| urok_sazba_5     | 0,0249994   | 0,0287762   | 0,8688  | 0,3936    |     |
| real_ceny_1      | 0,563908    | 0,164472    | 3,429   | 0,0022    | *** |
| poptavka_1       | -0,0165910  | 0,0125738   | -1,319  | 0,1995    |     |
| dostupnost_1     | -0,140115   | 0,0388663   | -3,605  | 0,0014    | *** |
| spotreba_1       | -0,00244279 | 0,0132426   | -0,1845 | 0,8552    |     |

Střední hodnota závisle proměnné 98,40000  
 Sm. odchylka závisle proměnné 6,450920  
 Součet čtverců reziduí 27,88980  
 Sm. chyba regrese 1,077896  
 Koeficient determinace 0,979056 3.  
 Adjustovaný koeficient determinace 0,972075 4.  
 F(8, 24) 140,2416  
 P-hodnota(F) 3,06e-18  
 Logaritmus věrohodnosti -44,04891  
 Akaikovo kritérium 106,0978  
 Schwarzovo kritérium 119,5664  
 Hannan-Quinnovo kritérium 110,6296  
 rho (koeficient autokorelace) 0,150897  
 Durbin-Watsonova statistika 1,691421 5.  
 zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 35 (spotreba 1)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -  
 Nulová hypotéza: žádná autokorelace  
 Testovací statistika: LMF = 0,889223 5.  
 s p-hodnotou =  $P(F(1,23) > 0,889223) = 0,355489$

Whiteův test heteroskedasticity -  
 Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita  
 Testovací statistika: LM = 24,0589 6.  
 s p-hodnotou =  $P(\text{Chi-kvadrát}(16) > 24,0589) = 0,0882256$

Test normality reziduí -  
 Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené  
 Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 2,51364 7.  
 s p-hodnotou = 0,284558

Zdroj: SW GRETL

Interpretace výsledků a vysvětlení těchto výsledků významných pro další zkoumání ze software GRETL jsou následující. Jednotlivé položky uvedené na Obr. 7 jsou označeny, očíslovány a níže vysvětleny pod tímto číslem:

**1. Sloupec „Koeficient“:** Ve sloupci označeném jako „Koeficient“ jsou uvedeny hodnoty, které tvoří regresní model.

**2. Sloupec „P-hodnota“:** P-hodnota určuje statistickou významnost jednotlivých parametrů (tedy i proměnných). Pokud je hodnota  $p$  pro daný parametr nižší než daná hladina významnosti (nejčastěji 0,05), je parametr statisticky významný. Pro přehlednější čtení

výsledků modelu program GRETL zvýrazňuje statisticky významné koeficienty hvězdičkou, kdy \* je pro  $p$  menší než 0,1, \*\* pro  $p$  menší než 0,05, \*\*\*  $p$  menší než 0,01. V případě uvedeném v Obr. 6 (popř. Obr. 7) je jako statisticky nevýznamná označená vysvětlující proměnná  $x_{24}$  *Výdaje na konečnou spotřebu domácností*. Tato proměnná bude z modelu vyjmuta a model bude nadále zkoumán bez této proměnné.

**3. „Koeficient determinace“.** Koeficient determinace  $R^2$  ukazuje, z kolika procent je uvažovaná regresní závislost schopna objasnit výchozí variability hodnot vysvětlované proměnné. Statistika  $R^2$  (vhodnost modelu) je v tomto případě 0,979056. Tedy uvažovaná regresní závislost je schopna objasnit 97,91% výchozí variability hodnot vysvětlované proměnné.

**4. „Adjustovaný koeficient determinace“.** Adjustovaný koeficient determinace  $R^2_{ADJ}$  je vhodnější mírou kvality modelu než hodnoty samotného koeficientu determinace  $R^2$ , neboť se jedná o koeficient, který vhodněji reflektuje vhodnost/nevhodnost přidání/odebrání vysvětlující proměnné. Pro celý model je hodnota adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  0,972075, tedy 97,21%.

**5. „Durbin-Watsonova statistika“.** Durbin-Watsonova statistika testuje rezidua a určuje, zda existuje statisticky významná korelace založená na pořadí, v jakém se data objevují v datovém souboru. Pokud jsou hodnoty blíží se 2, pak náhodná složka modelu je prostá autokorelace. Hodnota Durbin-Watsonovy statistiky je v tomto případě 1,691421, což je hodnota blíží se 2, tedy náhodná složka modelu se zdá být prostá autokorelace. Navíc  $p$ -hodnota Durbin-Watsonova testu vyšla 0,355489, tedy vyšší než 0,05. V modelu tedy není přítomna statisticky významná autokorelace na hladině významnosti 5%.

**6. „Whiteův test heteroskedasticity“** Test má chí kvadrát rozdělení a spočívá v testování hypotézy o konstantním rozptylu reziduí. Testovaná hypotéza je  $H_0$ : Není zde heteroskedasticita. Sleduje se výsledná  $p$ -hodnota na hladině významnosti 0,05. Pokud je  $p$ -hodnota větší než stanovená hladina významnosti, nulovou hypotézu nelze zamítnout. Výsledná  $p$ -hodnota testu heteroskedasticity je 0,0882256, tedy hodnota větší než 0,05. Nulovou hypotézu nelze zamítnout na hladině významnosti 0,05. Náhodná složka modelu není heteroskedastická, tedy je homoskedastická a je zaručena konstantnost rozptylu reziduí. Předpoklad nepřítomnosti heteroskedasticity v modelu tedy není porušen.

**7. „Test normality reziduí“.** Při testování normality reziduí se statisticky zjišťuje, zda jsou rezidua náhodně rozložena kolem horizontální osy. Je testována nulová hypotéza  $H_0$ : Chyby jsou normálně rozdělené. Sleduje se výsledná  $p$ -hodnota na hladině významnosti 0,05. Pokud je  $p$ -hodnota větší než stanovená hladina významnosti, nulovou hypotézu nelze zamítnout. Výsledná  $p$ -hodnota testu normality reziduí je 0,284558, tedy hodnota větší než 0,05. Nulovou hypotézu nelze zamítnout na hladině významnosti 0,05. Rezidua jsou v modelu normálně rozložena.

## 2.4. Zpětná hřebenová regrese

Zpětnou hřebenovou regresí byl zjišťován optimální počet proměnných (je zjišťován systém podstatných veličin), odstraněny byly ty vysvětlující proměnné, které měly největší  $p$ -hodnotu. V modelu označeném jako Výsledek 1 (viz Obr. 6), byla  $p$ -hodnota u vysvětlující proměnné  $x_{24}$  *Výdaje na konečnou spotřebu domácností* ve výši 0,8552, což je hodnota nejvíce se blíží hodnotě 1 a je tedy tato proměnná nejvíce statisticky nevýznamná. Z tohoto důvodu byla vysvětlující proměnná  $x_{24}$  *Výdaje na konečnou spotřebu domácností* z modelu odstraněna. Následně byl proveden výpočet bez této proměnné.

Obr. 8 Zpožděné korelace, výsledek 2

```

Model 7: OLS, za použití pozorování 2008:2-2017:2 (T = 33)
Závisle proměnná: hpi

      koeficient   směr. chyba   t-podíl   p-hodnota
-----
const      -22,7160      46,0938      -0,4928      0,6264
nabidkove_ceny_1    0,411150      0,108066      3,805      0,0008 ***
hdp_1        0,211599      0,115016      1,840      0,0777 *
inflace_1      0,172966      0,383708      0,4508      0,6560
urok_sazba_5     0,0258235      0,0278727      0,9265      0,3631
real_ceny_1      0,575463      0,149109      3,859      0,0007 ***
poptavka_1     -0,0185039      0,00697246     -2,654      0,0136 **
dostupnost_1    -0,142546      0,0358516     -3,976      0,0005 ***

Střední hodnota závisle proměnné      98,40000
Sm. odchylka závisle proměnné      6,450920
Součet čtverců reziduí      27,92934
Sm. chyba regrese      1,056964
Koeficient determinace      0,979027
Adjustovaný koeficient determinace      0,973154
F(7, 25)      166,7129
P-hodnota(F)      2,30e-19
Logaritmus věrohodnosti      -44,07228
Akaikovo kritérium      104,1446
Schwarzovo kritérium      116,1166
Hannan-Quinnovo kritérium      108,1728
rho (koeficient autokorelace)      0,148015
Durbin-Watsonova statistika      1,697771
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 31 (inflace_1)

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 20,9496
s p-hodnotou = P(Chi-kvadrát(14) > 20,9496) = 0,10293

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 2,75796
s p-hodnotou = 0,251835

```

Zdroj: SW GRETL

Zhodnocení modelu výsledku 2: Po odstranění vysvětlující proměnné  $x_{24}$  *Výdaje na konečnou spotřebu domácností* se zvýšila hodnota adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{\text{ADJ}}$  z 0,972075 na 0,973154, tedy z 97,21% na 97,32%, byla potvrzena vhodnost odstranění proměnné. Hodnoty Durbin-Watsonovy statistiky jsou 1,697771, což je hodnota blíží se 2, tedy náhodná složka modelu je prostá autokorelace. Whiteův test heteroskedasticity: *p-hodnota* testu heteroskedasticity je 0,10293, tedy větší než 0,05 a nulovou hypotézu „ $H_0$ : Není zde heteroskedasticita“ nelze zamítnout na hladině významnosti 0,05, náhodná složka modelu je homoskedastická, předpoklad nepřítomnosti heteroskedasticity v modelu tedy není porušen. Test normality reziduí, chí kvadrát test, ukazuje normální rozdělení chyb, *p-hodnota* na hladině významnosti 0,05 je 0,251835. Nejvyšší *p-hodnotu* ve výši 0,6560 v modelu má vysvětlující proměnná  $x_2$  *Inflace*.

V následujícím výpočtu byla odstraněna další statisticky nejméně významná vysvětlující proměnná  $x_2$  *Inflace* s *p*-hodnotou 0,6560 a bylo zkoumáno, zda se model opět zlepšil, tj. zda se zvýšila hodnota  $R^2_{\text{ADJ}}$ .

### Obr. 9 Zpožděné korelace, výsledek 3

Model 8: OLS, za použití pozorování 2008:2-2017:2 (T = 33)

Závisle proměnná: hpi

|                  | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota |     |
|------------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const            | -2,17210   | 6,79210     | -0,3198 | 0,7517    |     |
| nabidkove_ceny_1 | 0,395358   | 0,100651    | 3,928   | 0,0006    | *** |
| hdp_1            | 0,183845   | 0,0956486   | 1,922   | 0,0656    | *   |
| urok_sazba_5     | 0,0142312  | 0,0105839   | 1,345   | 0,1904    |     |
| real_ceny_1      | 0,611055   | 0,124534    | 4,907   | 4,30e-05  | *** |
| poptavka_1       | -0,0181625 | 0,00682416  | -2,661  | 0,0132    | **  |
| dostupnost_1     | -0,152422  | 0,0279395   | -5,455  | 1,01e-05  | *** |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota závisle proměnné   | 98,40000  |
| Sm. odchylka závisle proměnné      | 6,450920  |
| Součet čtverců reziduí             | 28,15635  |
| Sm. chyba regrese                  | 1,040642  |
| Koeficient determinace             | 0,978856  |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0,973977  |
| F(6, 26)                           | 200,6125  |
| P-hodnota(F)                       | 1,70e-20  |
| Logaritmus věrohodnosti            | -44,20585 |
| Akaikovo kritérium                 | 102,4117  |
| Schwarzovo kritérium               | 112,8873  |
| Hannan-Quinnovo kritérium          | 105,9364  |
| rho (koeficient autokorelace)      | 0,127082  |
| Durbin-Watsonova statistika        | 1,742615  |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 27 (urok\_sazba\_5)

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 32,5688

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(27) > 32,5688) = 0,211673$

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 1,60816

s p-hodnotou = 0,4475

LM test pro autokorelaci až do řádu 4 -

Nulová hypotéza: žádná autokorelace

Testovací statistika: LMF = 0,805669

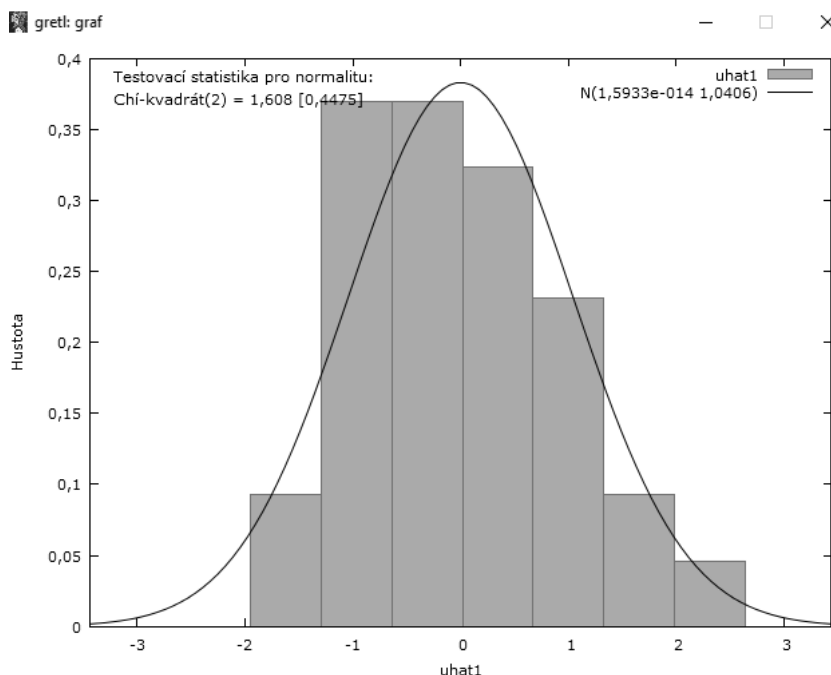
s p-hodnotou =  $P(F(4,22) > 0,805669) = 0,534743$

Zdroj: SW GRETL

Zhodnocení modelu výsledku 3: Po odstranění další vysvětlující proměnné  $x_2$  *Inflace* se opět zvýšila hodnota adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{\text{ADJ}}$  z 0,973154 na 0,973977, tedy z 97,32% na 97,40%, byla potvrzena vhodnost odstranění proměnné. Hodnoty Durbin-

Watsonovy statistiky jsou 1,742615, což je hodnota blíží se 2, tedy náhodná složka modelu je prostá autokorelace. P-hodnota testu pro autokorelaci má navíc hodnotu 0,534743, tedy hodnota je větší než 0,05 a je zde předpoklad nepřítomnosti autokorelace reziduí v modelu. Whiteův test heteroskedasticity, tedy *p-hodnota* testu heteroskedasticity, je 0,211673, tedy větší než 0,05 a nulovou hypotézu „ $H_0$ : Není zde heteroskedasticita“ nelze zamítnout na hladině významnosti 0,05. Náhodná složka modelu je homoskedastická, předpoklad nepřítomnosti heteroskedasticity v modelu tedy není porušen. Test normality reziduí, chí kvadrát test, ukazuje normální rozdělení chyb, *p-hodnota* na hladině významnosti 0,05 je 0,4475. Graficky je normalita reziduí v tomto modelu zobrazena na Grafu, Obr. 10.

**Obr. 10 Normalita reziduí, chí kvadrát test**



Zdroj: SW GRETL

Po odstranění další nejméně statisticky významné proměnné je evidentní, že se hodnota  $R^2_{ADJ}$  zlepšuje. Po odstranění další vysvětlující proměnné již docházelo ke snižování hodnot adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  a k výraznému snižování hodnot koeficientu determinace  $R^2$ . Hodnota adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  byla při použití nezpožděných proměnných 0,966842, tedy 96,69%, hodnoty postupně s odstraňováním nejvíce statisticky nevýznamných proměnných stoupaly: 97,21%, 97,32%, 97,40%. Je tedy evidentní, že zjištěné zpoždění vysvětlujících proměnných model vylepšil na hodnotu adjustovaného koeficientu determinace  $R^2_{ADJ}$  97,40%. Zpětnou hřebenovou regresí bylo tedy zjištěno, že jako statisticky významné vysvětlující proměnné je vhodné použít proměnné  $x_1$ ,  $x_9$ ,  $x_{15}$ ,  $x_{16}$ ,  $x_{21}$  a  $x_{22}$ . Tab. 3 vybrané vysvětlující proměnné obsahuje, včetně zjištěného zpoždění, Tab. 4 pak obsahuje data vybraných proměnných.

Do nejužšího výběru se dostaly i proměnné  $x_{15}$ ,  $x_{16}$ , tedy indexy nabídkových cen bytů a indexy realizovaných cen bytů. Výsledná vysvětlovaná proměnná je House price index, která samozřejmě z cen nemovitostí vychází, nicméně se jedná o index obsáhlejší, jak je vysvětleno v kap. 2.1. tohoto článku.

Tab. 3 Optimální vysvětlující proměnné a jejich zpoždění

| Označení | Popis vysvětlující proměnné        | Zkratka | Optimální zpoždění (kvartální) |
|----------|------------------------------------|---------|--------------------------------|
| $y$      | <i>House price index</i>           | HPI     | x                              |
| $x_1$    | <i>Hrubý domácí produkt</i>        | HDP     | 1                              |
| $x_9$    | <i>Průměrná úroková sazba</i>      | US      | 5                              |
| $x_{15}$ | <i>Indexy nabídkových cen bytů</i> | NC      | 1                              |
| $x_{16}$ | <i>Indexy real.cen nových bytů</i> | RC      | 1                              |
| $x_{21}$ | <i>Domácí realizovaná poptávka</i> | RP      | 1                              |
| $x_{22}$ | <i>Index dostupnosti bydlení</i>   | DB      | 1                              |

Zdroj: Vlastní tvorba

Tab. 4 Data vybraných vysvětlujících proměnných

|                 | $y$               | $x_1$                | $x_9$                  | $x_{15}$                    | $x_{16}$                    | $x_{21}$                  | $x_{22}$                  |
|-----------------|-------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Čtvrtletí / rok | House Price Index | Hrubý domácí produkt | Průměrná úroková sazba | Indexy nabídkových cen bytů | Indexy real.cen nových bytů | Dom. realizovaná poptávka | Index dostupnosti bydlení |
| 1q/2008         | 97,20             | 78,35                | 259,48                 | 92,73                       | 95,55                       | 47,91                     | 159,62                    |
| 2q/2008         | 101,20            | 83,62                | 258,55                 | 99,27                       | 99,66                       | 47,91                     | 156,82                    |
| 3q/2008         | 102,70            | 83,55                | 269,32                 | 104,61                      | 99,85                       | 47,91                     | 156,24                    |
| 4q/2008         | 102,10            | 84,07                | 265,11                 | 104,70                      | 101,12                      | 47,91                     | 155,23                    |
| 1q/2009         | 99,90             | 78,26                | 267,45                 | 101,80                      | 103,28                      | -55,17                    | 154,58                    |
| 2q/2009         | 96,70             | 82,03                | 258,55                 | 96,37                       | 102,98                      | -55,17                    | 149,98                    |
| 3q/2009         | 95,90             | 81,20                | 264,64                 | 96,65                       | 102,40                      | -55,17                    | 146,04                    |
| 4q/2009         | 95,20             | 82,67                | 262,30                 | 95,53                       | 99,46                       | -55,17                    | 135,50                    |
| 1q/2010         | 95,20             | 80,86                | 253,40                 | 94,32                       | 97,90                       | 19,65                     | 128,19                    |
| 2q/2010         | 95,40             | 81,72                | 239,34                 | 93,94                       | 98,78                       | 19,65                     | 115,89                    |
| 3q/2010         | 95,10             | 82,68                | 226,70                 | 93,47                       | 97,51                       | 19,65                     | 111,35                    |
| 4q/2010         | 95,20             | 82,35                | 207,03                 | 92,54                       | 97,11                       | 19,65                     | 109,51                    |
| 1q/2011         | 95,40             | 82,60                | 197,66                 | 90,85                       | 97,02                       | -6,20                     | 108,71                    |
| 2q/2011         | 95,90             | 83,33                | 196,25                 | 88,98                       | 98,19                       | -6,20                     | 110,74                    |
| 3q/2011         | 95,30             | 85,58                | 189,70                 | 88,42                       | 96,14                       | -6,20                     | 110,77                    |
| 4q/2011         | 94,40             | 85,87                | 170,96                 | 87,67                       | 94,28                       | -6,20                     | 107,29                    |
| 1q/2012         | 93,90             | 85,50                | 169,09                 | 88,80                       | 94,47                       | -36,19                    | 107,92                    |
| 2q/2012         | 94,00             | 85,03                | 170,49                 | 90,57                       | 94,77                       | -36,19                    | 104,76                    |
| 3q/2012         | 93,80             | 85,45                | 164,40                 | 89,82                       | 93,59                       | -36,19                    | 102,82                    |
| 4q/2012         | 93,70             | 85,54                | 152,22                 | 90,39                       | 95,26                       | -36,19                    | 100,81                    |
| 1q/2013         | 93,60             | 85,23                | 149,88                 | 90,20                       | 93,50                       | 2,14                      | 100,33                    |
| 2q/2013         | 94,10             | 86,15                | 139,58                 | 90,39                       | 94,08                       | 2,14                      | 99,91                     |
| 3q/2013         | 94,00             | 85,98                | 140,52                 | 91,13                       | 93,99                       | 2,14                      | 100,26                    |
| 4q/2013         | 93,80             | 88,72                | 143,79                 | 92,16                       | 94,47                       | 2,14                      | 101,91                    |
| 1q/2014         | 95,00             | 88,20                | 140,98                 | 92,91                       | 95,75                       | 43,55                     | 101,97                    |
| 2q/2014         | 95,80             | 94,81                | 131,62                 | 94,13                       | 95,16                       | 43,55                     | 100,46                    |
| 3q/2014         | 96,60             | 95,81                | 124,12                 | 95,35                       | 95,45                       | 43,55                     | 99,87                     |
| 4q/2014         | 97,30             | 96,29                | 114,29                 | 94,69                       | 96,04                       | 43,55                     | 99,44                     |
| 1q/2015         | 98,30             | 98,66                | 106,32                 | 96,28                       | 97,70                       | 100,00                    | 100,26                    |
| 2q/2015         | 99,40             | 99,70                | 97,42                  | 98,81                       | 100,44                      | 100,00                    | 98,62                     |
| 3q/2015         | 100,60            | 100,53               | 98,36                  | 101,15                      | 100,83                      | 100,00                    | 99,20                     |
| 4q/2015         | 101,70            | 103,07               | 97,89                  | 103,77                      | 101,03                      | 100,00                    | 101,92                    |
| 1q/2016         | 103,00            | 104,27               | 96,02                  | 106,11                      | 101,32                      | 31,28                     | 102,68                    |
| 2q/2016         | 105,10            | 105,10               | 88,99                  | 109,01                      | 104,25                      | 31,28                     | 102,54                    |
| 3q/2016         | 107,70            | 105,70               | 86,65                  | 111,16                      | 104,65                      | 31,28                     | 101,64                    |
| 4q/2016         | 112,80            | 105,95               | 84,31                  | 114,06                      | 110,42                      | 31,28                     | 106,86                    |
| 1q/2017         | 116,10            | 108,28               | 88,06                  | 116,21                      | 115,31                      | 41,55                     | 112,85                    |
| 2q/2017         | 117,20            | 109,20               | 95,08                  | 119,39                      | 119,12                      | 41,55                     | 121,32                    |

Zdroj: www.cnb.cz, www.czso.cz, přepočít na bazické indexy, tabulka: vlastní tvorba

## 2.5. Vytvoření zpožděného vícenásobného regresního modelu

Zpětnou hřebenovou regresí bylo zjištěno, že statisticky nejvýznamnější je pro tvorbu modelu 6 vysvětlujících proměnných. Testy ukazují, že je možno vytvořit regresní model. Dle vzorce

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n, \quad (5)$$

kde  $a, b$  – určují svoji hodnotou vlastnosti dané přímky,  
 $y$  – je hodnota závisle proměnné,  
 $x_1 \dots x_n$  – je hodnota nezávisle proměnné,

Závisle proměnná, tedy vysvětlovaná proměnná, je v tomto případě House price index (HPI), jehož hodnoty je cílem predikovat, neboť tento index nejlépe ukazuje růst cenové hladiny rezidenčních nemovitostí. Jako nezávisle proměnné, tedy vysvětlující proměnné, jsou zvoleny  $x_1$  Hrubý domácí produkt (HDP),  $x_9$  Průměrná úroková sazba (US),  $x_{15}$  Indexy nabídkových cen bytů, celá ČR NC),  $x_{16}$  Indexy realizovaných cen nových bytů, celá ČR RC),  $x_{21}$  Domácí realizovaná poptávka (RP) a  $x_{22}$  Index dostupnosti bydlení (DB).

Hodnoty do modelu byly určeny v posledním výpočtu, viz Obr. 9, data jsou uvedena v Tab. 4. Pro přehled je v Tab. 5 uveden přehled relevantních vysvětlujících proměnných, zjištěné optimální zpoždění a zjištěný koeficient.

**Tab. 5 Vybrané vysvětlující proměnné, zpoždění a koeficient**

| Označení | Popis vysvětlující proměnné | Zkratka | Optimální zpoždění (kvartální) | Koeficient        |
|----------|-----------------------------|---------|--------------------------------|-------------------|
| $y$      | House price index           | HPI     | x                              | <b>-2,1721</b>    |
| $x_1$    | Hrubý domácí produkt        | HDP     | 1                              | <b>0,183845</b>   |
| $x_9$    | Průměrná úroková sazba      | US      | 5                              | <b>0,0142312</b>  |
| $x_{15}$ | Indexy nabídkových cen bytů | NC      | 1                              | <b>0,395358</b>   |
| $x_{16}$ | Indexy real.cen nových bytů | RC      | 1                              | <b>0,611055</b>   |
| $x_{21}$ | Domácí realizovaná poptávka | RP      | 1                              | <b>-0,0181625</b> |
| $x_{22}$ | Index dostupnosti bydlení   | DB      | 1                              | <b>-0,152422</b>  |

Zdroj: Výpočty SW GRET, tabulka vlastní tvorba

Finální vícenásobný lineární regresní model je následující:

$$y = -2,17210 + 0,183845 * x_{11} + 0,0142312 * x_{95} + 0,395358 * x_{151} + 0,611055 * x_{161} - 0,0181625 * x_{211} - 0,152422 * x_{221} \quad (5)$$

kde  $y$  House price index  
 $x_{11}$  Hrubý domácí produkt se zjištěným zpožděním  
 $x_{95}$  Průměrná úroková sazba se zjištěným zpožděním  
 $x_{151}$  Indexy nabídkových cen bytů se zjištěným zpožděním  
 $x_{161}$  Indexy real.cen nových bytů se zjištěným zpožděním  
 $x_{211}$  Domácí realizovaná poptávka se zjištěným zpožděním  
 $x_{221}$  Index dostupnosti bydlení se zjištěným zpožděním

Při dosazení zkratk vysvětlujících proměnných je získán tento vícenásobný lineární regresní model, číslo za zkratkou jednotlivé vysvětlující proměnné značí zpoždění:

$$\text{HPI} = -2,17210 + 0,183845 \cdot \text{HDP1} + 0,0142312 \cdot \text{US5} + 0,395358 \cdot \text{NC1} + 0,611055 \cdot \text{RC1} - 0,0181625 \cdot \text{RP1} - 0,152422 \cdot \text{DB1} \quad (6)$$

kde *HPI* House price index  
*HDP1* Hrubý domácí produkt se zjištěným zpožděním  
*US5* Průměrná úroková sazba se zjištěným zpožděním  
*NC1* Indexy nabídkových cen bytů se zjištěným zpožděním  
*RC1* Indexy real.cen nových bytů se zjištěným zpožděním  
*RP1* Domácí realizovaná poptávka se zjištěným zpožděním  
*DB1* Index dostupnosti bydlení se zjištěným zpožděním

Po dosazení konkrétních dat do modelu je možno zjistit, a tedy predikovat vývoj cen rezidenčních nemovitostí. Z původně vyselektovaných 24 vysvětlujících proměnných bylo statisticky vybráno 6 nejvíce statisticky významných vysvětlujících proměnných za dodržení pravidel regresního modelu. Bylo také zjištěno optimální zpoždění těchto proměnných.

## 2.6. Ověření pravdivosti výsledků řešení problému

Pro ověření pravdivosti výsledků a platnosti vytvořeného modelu a pro verifikaci dat je možno provést výpočet pro zjištění výsledku, který je již znám, kdy vytvořeným modelem by měla být zjištěna stejná hodnota HPI.

Vybrán byl náhodně druhý kvartál roku 2016, tedy se modeluje predikce hodnoty HPI ve druhém kvartálu roku 2016. Hodnota HPI byla ve druhém kvartálu 2016 známa, ve výši 105,10, výsledek navrženého modelu by měl být obdobný s touto hodnotou. V Tab. 6 je graficky znázorněn postup výpočtu, hodnoty do výpočtu se musí uvažovat se zjištěným optimálním zpožděním.

Postup výpočtu:

Do modelu „ $\text{HPI} = -2,17210 + 0,183845 \cdot \text{HDP51} + 0,0142312 \cdot \text{US5} + 0,395358 \cdot \text{NC1} + 0,611055 \cdot \text{RC1} - 0,0181625 \cdot \text{RP1} - 0,152422 \cdot \text{DB1}$ “ byla dosazena konkrétní čísla, výpočet je graficky demonstrována v Tab. 6, kde jsou zvýrazněny hodnoty, které se do výpočtu dosazují, vyznačená je také hledaná hodnota HPI. Výpočet lze provést v programu MS Excel.

**Tab. 6** Hodnoty použité do modelu, hodnoty zpožděného modelu, predikce 2q/2016

|               | y                 | x <sub>1</sub>       | x <sub>9</sub>         | x <sub>15</sub>             | x <sub>16</sub>             | x <sub>21</sub>           | x <sub>22</sub>           |
|---------------|-------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Kvartál / rok | House Price Index | Hrubý domácí produkt | Průměrná úroková sazba | Indexy nabídkových cen bytů | Indexy real.cen nových bytů | Dom. realizovaná poptávka | Index dostupnosti bydlení |
| 4q/2014       | 97,30             | 96,29                | 114,29                 | 94,69                       | 96,04                       | 43,55                     | 99,44                     |
| 1q/2015       | 98,30             | 98,66                | 106,32                 | 96,28                       | 97,70                       | 100,00                    | 100,26                    |
| 2q/2015       | 99,40             | 99,70                | 97,42                  | 98,81                       | 100,44                      | 100,00                    | 98,62                     |
| 3q/2015       | 100,60            | 100,53               | 98,36                  | 101,15                      | 100,83                      | 100,00                    | 99,20                     |
| 4q/2015       | 101,70            | 103,07               | 97,89                  | 103,77                      | 101,03                      | 100,00                    | 101,92                    |
| 1q/2016       | 103,00            | 104,27               | 96,02                  | 106,11                      | 101,32                      | 31,28                     | 102,68                    |
| 2q/2016       | 105,10            | 105,10               | 88,99                  | 109,01                      | 104,25                      | 31,28                     | 102,54                    |
| 3q/2016       | 107,70            | 105,70               | 86,65                  | 111,16                      | 104,65                      | 31,28                     | 101,64                    |
| 4q/2016       | 112,80            | 105,95               | 84,31                  | 114,06                      | 110,42                      | 31,28                     | 106,86                    |
| 1q/2017       | 116,10            | 108,28               | 88,06                  | 116,21                      | 115,31                      | 41,55                     | 112,85                    |
| 2q/2017       | 117,20            | 109,20               | 95,08                  | 119,39                      | 119,12                      | 41,55                     | 121,32                    |
| Koeficienty   | -2,1721           | 0,183845             | 0,0142312              | 0,395358                    | 0,611055                    | -0,0181625                | -0,152422                 |

Zdroj: www.cnb.cz, www.czso.cz, přepočten na bazické indexy, tabulka: vlastní tvorba

$$HPI_{2q/2016} = -2,17210 + 0,183845 \cdot 104,27 + 0,0142312 \cdot 106,32 + 0,395358 \cdot 106,11 + 0,611055 \cdot 101,32 - 0,0181625 \cdot 31,28 - 0,152422 \cdot 102,68 = 106,15$$

Výsledná hodnota HPI za 2q/2016 je na základě vybraného vícenásobného lineárního regresního modelu **HPI 2q/2016 = 106,15**. Hodnota reálná HPI ve 2q/2016 dle dat ČSÚ byla **HPI 2q/2016 = 105,10**.

Procentuální rozdíl, o kolik procent se liší predikce od opravdové hodnoty, je cca 1%. Výpočet je:  $(106,15 - 105,1) / 105,1 = 0,0099$  (chyba je tedy přibližně 1 %).

Hodnoty vysvětlované proměnné jsou si velmi blízké a tím byla provedena verifikace modelu.

## 2.7. Výpočet predikce vývoje trhu rezidenčních nemovitostí

Po vytvoření modelu a jeho ověření je možno přistoupit k výpočtu predikce vývoje cen na rezidenčním trhu, tedy určení výše HPI v následujícím kvartálu. Postup výpočtu:

Do modelu „ $HPI = -2,17210 + 0,183845 \cdot HDP1 + 0,0142312 \cdot US5 + 0,395358 \cdot NC1 + 0,611055 \cdot RC1 - 0,0181625 \cdot RP1 - 0,152422 \cdot DB1$ “, byla dosazena konkrétní čísla, jak je demonstrováno v Tab. 7.

**Tab. 7 Hodnoty použité do modelu, hodnoty zpožděného modelu, predikce 3q/2017**

|               | y                       | x <sub>1</sub>       | x <sub>9</sub>         | x <sub>15</sub>                      | x <sub>16</sub>                      | x <sub>21</sub>           | x <sub>22</sub>           |
|---------------|-------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Kvartál / rok | House Price Index (HPI) | Hrubý domácí produkt | Průměrná úroková sazba | Indexy nabídkových cen bytů, celá ČR | Indexy real.cen nových bytů, celá ČR | Dom. realizovaná poptávka | Index dostupnosti bydlení |
| 4q/2014       | 97,30                   | 96,29                | 114,29                 | 94,69                                | 96,04                                | 43,55                     | 99,44                     |
| 1q/2015       | 98,30                   | 98,66                | 106,32                 | 96,28                                | 97,70                                | 100,00                    | 100,26                    |
| 2q/2015       | 99,40                   | 99,70                | 97,42                  | 98,81                                | 100,44                               | 100,00                    | 98,62                     |
| 3q/2015       | 100,60                  | 100,53               | 98,36                  | 101,15                               | 100,83                               | 100,00                    | 99,20                     |
| 4q/2015       | 101,70                  | 103,07               | 97,89                  | 103,77                               | 101,03                               | 100,00                    | 101,92                    |
| 1q/2016       | 103,00                  | 104,27               | 96,02                  | 106,11                               | 101,32                               | 31,28                     | 102,68                    |
| 2q/2016       | 105,10                  | 105,10               | 88,99                  | 109,01                               | 104,25                               | 31,28                     | 102,54                    |
| 3q/2016       | 107,70                  | 105,70               | 86,65                  | 111,16                               | 104,65                               | 31,28                     | 101,64                    |
| 4q/2016       | 112,80                  | 105,95               | 84,31                  | 114,06                               | 110,42                               | 31,28                     | 106,86                    |
| 1q/2017       | 116,10                  | 108,28               | 88,06                  | 116,21                               | 115,31                               | 41,55                     | 112,85                    |
| 2q/2017       | 117,20                  | 109,20               | 95,08                  | 119,39                               | 119,12                               | 41,55                     | 121,32                    |
| 3q/2017       | ?                       |                      |                        |                                      |                                      |                           |                           |
| Koeficienty   | -2,1721                 | 0,183845             | 0,0142312              | 0,395358                             | 0,611055                             | -0,0181625                | -0,152422                 |

Zdroj: www.cnb.cz, www.czso.cz, přepočten na bazické indexy, tabulka: vlastní tvorba

$$HPI_{3q/2017} = -2,17210 + 0,183845 \cdot 109,20 + 0,0142312 \cdot 88,99 + 0,395358 \cdot 119,39 + 0,611055 \cdot 119,12 - 0,0181625 \cdot 41,55 - 0,152422 \cdot 121,32 = 119,91$$

$$HPI_{3q/2017} = 119,91$$

Model tedy predikuje výrazný růst cen nemovitostí, hodnota bazického indexu byla zjištěna ve výši 119,91, růst oproti předchozímu kvartálu 2017 je predikován ve výši 2,32% (výpočet:  $(119,91 - 117,20) / 117,20 = 2,32\%$ ).

V době dokončování tohoto článku byla čerstvě uveřejněna data k hodnotám HPI ke třetímu kvartálu roku 2017 a byla zpětně upravena data HPI za první a druhý kvartál roku 2017. Hodnoty druhého kvartálu byly upraveny na hodnotu 118,9, hodnota za 3. kvartál roku 2017 je ve výši 121,00. (Trading economics) Procentuální rozdíl, o kolik procent se liší predikce od opravdové hodnoty, je cca 1%. Výpočet je:  $(119,91 - 121,0) / 121,0 = -0,009008$  (chyba je tedy přibližně 1 %). Verifikace modelu byla potvrzena i tímto výpočtem.

Predikce pro delší časové období, v horizontu roku 2018, 2019 bude provedena dle výpočtu demonstrovaném výše. Při hledání hodnoty HPI pro takto vzdálená období již do výpočtu vstupují predikovaná data a tedy výsledek je velmi citlivý na vstupní data. Pokud data vysvětlujících proměnných nebude možno dohledat, je možno alternativně přes jednoduchý lineární regresní model tato budoucí data zjistit.

## Závěr

Článek se zabýval nalezením vhodného přístupu pro predikci vývoje cen na nemovitostním trhu. Jako vhodným se jeví vytvoření zpožděného vícenásobného lineárního regresního modelu. Tento model byl vytvořen a byla ověřena jeho platnost. Model je také vhodný pro užití v běžné praxi znalců a odhadců díky jednoduchosti výpočtu bez nutného vlastnictví jakéhokoliv výpočetního programu. Znalec či odhadce díky vytvořenému modelu je schopen predikovat vývoj nemovitostního trhu. Výsledek je vázaný na přesnost vstupních dat, což může být problematické, zvláště v případech snahy predikovat vývoj cen pro delší časové období. Zpětná hřebenová regrese při výběru podstatných veličin poukázala na relevantnost či nerelevantnost faktorů, které mohou vstupovat do predikce vývoje nemovitostního trhu. Byly provedeny statistické testy pro ověření splnění předpokladů regresních modelů, mezi kterými je nejvýznamnější pro tuto práci odstranění výskytu multikolinearity, Durbin-Watsonův test na zjištění přítomnosti autokorelace reziduí, Whiteův test pro zjištění přítomnosti heteroskedasticity, byl pozorován koeficient determinace  $R^2$  pro zjištění výše procentuálního vysvětlení skutečnosti modelem a dále byl hodnocen adjustovaný koeficient determinace  $R^2_{ADJ}$ , který významněji reflektuje vhodnost odebrání vysvětlujících proměnných, což koeficient determinace  $R^2$  neumí. Odstraňování statisticky méně významných proměnných skončilo u počtu 6 vysvětlujících proměnných, neboť při odstranění další statisticky nejméně významné proměnné již docházelo k výraznému snižování hodnoty koeficientu determinace i adjustovaného koeficientu. To znamená, že by model mohl začínat vysvětlovat menší procento skutečnosti, než bylo před odebráním této další proměnné. Výpočty byly prováděny ve statistickém software GRETl a podpůrně v MS Excel. Novost celkového přístupu spočívá ve využití matematicko-statistických metod, které v běžné praxi znalců a odhadců nejsou využívány.

## Literatura:

- [1] MELOUN, M., MILITKÝ, J.: *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha. ACADEMIA, 2002. ISBN: 9788024621968
- [2] RYBÁŘ, M.: *Regresní modely a jejich výuka*. Praha 2014. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta.
- [3] HEBÁK, P. *Regrese I.a II. část*. Praha 1998. Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. ISBN: 80-7079-909-9
- [4] ŘEZANKOVÁ, H., LÖSTER, T.: *Základy statistiky*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1957-9
- [5] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Ceny bytů*. Dostupné online z: [https://www.czso.cz/csu/czso/ceny\\_bytu121b-4cb6-a341-30579f827e0a?version=1.0](https://www.czso.cz/csu/czso/ceny_bytu121b-4cb6-a341-30579f827e0a?version=1.0)
- [6] TRADING ECONOMICS. *Czech Republic House Price index*. [cit. 2018-20-01]. Dostupné na: <<https://tradingeconomics.com/czech-republic/housing-index>

## **Regresní model pro predikování vývoje cen na nemovitostním trhu**

*Darina Tauberová*

### **ABSTRAKT**

Článek se zabývá nalezením vhodného přístupu pro možnou predikci vývoje cen na nemovitostním trhu. Jako vhodným se jeví vytvoření zpožděného vícenásobného lineárního regresního modelu. Tento model byl vytvořen a byla ověřena jeho platnost. Model je také vhodný pro užití v běžné praxi znalců a odhadců díky jednoduchosti výpočtu bez nutného vlastnictví jakéhokoliv výpočetního programu. Znalec či odhadce díky vytvořenému modelu je schopen predikovat vývoj nemovitostního trhu. Výsledek je vázaný na přesnost vstupních dat. Zpětná hřebenová regrese při výběru podstatných veličin poukázala na relevantnost či nerelevantnost faktorů, které mohou vstupovat do predikce vývoje nemovitostního trhu. Byly provedeny statistické testy pro ověření splnění předpokladů regresních modelů, mezi kterými je nejvýznamnější odstranění výskytu multikolinearity, Durbin-Watsonův test na zjištění přítomnosti autokorelace reziduí, Whiteův test pro zjištění přítomnosti heteroskedasticity, byl pozorován koeficient determinace. Odstraňování statisticky méně významných proměnných skončilo u počtu 6 vysvětlujících proměnných. Výpočty byly prováděny ve statistickém software GRETl a podpůrně v MS Excel. Novost celkového přístupu spočívá ve využití matematicko-statistických metod, které v běžné praxi znalců a odhadců nejsou využívány.

**Klíčová slova:** Oceňování nemovitostí; Predikce vývoje cen; Regresní modely.

## **Regression model and prediction of real estate market development**

### **ABSTRACT**

The article deals with finding a suitable approach for prediction of real estate prices. A delayed multiple linear regression model appears to be appropriate. This model has been created and has been validated. The model is also suitable for use in routine practice by experts and appraisers, thanks to the simplicity of the calculation without ownership of any computing program. An expert or an appraiser, thanks to the created model, is able to predict the development of the real estate market. The result is bound to the accuracy of the input data. The backward regression in the selection of significant quantities has highlighted the relevance or inconsistency of factors that can enter the prediction of real estate market development. Statistical determinations were performed to verify compliance with the assumptions of regression models, among which the most significant removal of the occurrence of multi-collinearity, the Durbin-Watson test for detecting the presence of autocorrelation of residues, White's test to determine the presence of heteroskedasticity. Removing statistically less significant variables resulted in the number of 6 explanatory variables. The calculations were carried out in the GRETl statistical software and, in the alternative, in MS Excel. The novelty of the overall approach lies in the use of mathematical and statistical methods, which are not used in the usual practice of experts and appraisers.

**Key words:** Real estate valuation; Prediction of price development; Regression models.

**JEL classification:** C1