



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

KOMPARATIVNÍ PŘÍSTUP OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ, CENOTVORNÉ FAKTORY A PŘESNOST TRŽNÍHO OCENĚNÍ

SALES COMPARISON APPROACH OF REAL ESTATE, PRICE-SETTING FACTORS
AND VALUATION ACCURACY

HABILITAČNÍ PRÁCE
THESIS OF HABILITATION

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. et Ing. **Martin Cupal**, Ph.D., Ph.D.

Jméno a příjmení autora: Ing. et Ing. Martin Cupal, Ph.D., Ph.D.
Název disertační práce: Komparativní přístup oceňování nemovitostí, cenotvorné faktory a přesnost tržního ocenění
Název práce v angličtině: Sales comparison approach of real estate, price-setting factors and valuation accuracy
Obor: **Soudní inženýrství**
Rok zahájení řízení: 2019

ANOTACE

Problematika tržního oceňování nemovitého majetku představuje nejčtenější, ale zároveň nejnáročnější kategorii oceňování majetku a je nutné využívat poměrně široké souvislosti. Komparativní přístup by měl odrážet tržní principy obecně nejvíce a tím je zároveň vytýčen úkol oceňovatele – měl by těmto principům a tržním souvislostem co nejvíce porozumět.

Předkládaná práce v rámci komparativního přístupu nabízí konzistentně pojatý systém dílčích partií SCA, především tedy charakteristiky nemovitostí, cenotvorné faktory, cenové adjustace, míra přesnosti ocenění, výpočtové modely SCA, zdroj cen, AVM a jeho participace u SCA, tržní anomálie a SCA, jejichž vzájemné vazby jsou vyznačeny a vysvětleny v závěru habilitační práce, včetně diskuse milníků v procesu ocenění SCA.

ABSTRACT

The issue of property valuation by market value means the most frequent category of property valuation, but the most difficult as well. Along with it there is necessary to use a relatively broad context. Sales Comparison Approach should reflect market principles most of all and thus valuer task's is determined – he should understand these principles and market consequences as much as possible.

The presented thesis of habilitation in the frame of comparative approach offers a consistently built system of sub-parts of SCA, namely property characteristics, price-setting factors, price adjustments, valuation accuracy metric, SCA calculation models and techniques, price source, AVM and its participation into SCA, market anomalies and SCA. Their mutual links are highlighted and explained in the end of the thesis, also with the discussion of milestones in SCA process.

KLÍČOVÁ SLOVA

Oceňování, nemovitost, přesnost ocenění, porovnávací přístup ocenění, cenotvorný faktor

KEYWORDS

Valuation, real estate, valuation accuracy, Sales Comparison Approach, price-setting factor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem habilitační práci *Komparativní přístup oceňování nemovitostí, cenotvorné faktory a přesnost tržního ocenění* vypracoval samostatně a uvedl v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s právními předpisy, vnitřními předpisy VUT v Brně a Ústavu soudního inženýrství.

V Brně dne 1. srpna 2019

vlastnoruční podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval všem svým kolegům za cenné připomínky a odborné rady, kterými také přispěli k vypracování této habilitační práce.

OBSAH

ÚVOD	8
I. VYMEZENÍ ŘEŠENÉ OBLASTI	11
OBSAHOVÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI	11
SYSTÉMOVÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI	13
ZNALECKÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI	15
METODOLOGIE PRÁCE	16
STRUKTURA PRÁCE	17
PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍNOSY PRÁCE	19
II. SCA V RÁMCI TRŽNÍHO OCEŇOVÁNÍ A PRŮNIK S DALŠÍMI OBLASTMI	23
PŘEHLED DOTČENÝCH TEORETICKÝCH OBLASTÍ	23
VYMEZENÍ PROBLEMATIKY A JEJÍ KONSEKVENCE	24
VYBRANÉ STATĚ Z OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÉHO MAJETKU	25
Významy jednotlivých kategorií	25
Kategorie hodnoty a ceny	25
Proces tržního ocenění nemovitostí a oceňovací přístupy	28
MIKROEKONOMICKÉ PRVKY A SOUVISLOSTI S TRŽNÍM OCEŇOVÁNÍM NEMOVITOSTÍ	34
Význam mikroekonomie pro tržní přístupy ocenění nemovitostí	34
Charakteristika nemovitého majetku (mikroekonomické determinanty)	34
Trh, tržní prostředí; nabídka poptávka a cena u nemovitostí	36
Tvorba ceny na trhu	39
Cenově neelastická a omezená nabídka pozemků	40
Cenově neelastická nabídka staveb v krátkém období	41
Nabídka a poptávka v různých lokalitách	41
Případy mezních efektů (mezní užitek)	42
Substituční efekt u nemovitostí	43
Likvidnost a transakční náklady	44
Konzistence trhu	44
Mikroekonomie a její přesah do SCA	45
APLIKOVANÉ KVANTITATIVNÍ PŘÍSTUPY V DANÉ PROBLEMATICE	47
Lineární regresní model	47
Vybrané zobecněné lineární modely	49
Kvantilová regrese	49
One-way ANOVA a Friedmanova ANOVA	51
Parametrické a neparametrické párové porovnávání	51
Hotellingův T^2 control chart	52
III. TEORETICKÝ PŘÍSTUP KE KLÍČOVÝM PARTIÍM SCA	54
FORMÁLNÍ PŘÍSTUP K SCA S VYUŽITÍM LINEÁRNÍ ALGEBRY	54
CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA	56
Vztah charakteristik nemovitostí, cenotvorných faktorů a cenových adjustací	56
Charakteristiky nemovitosti a cenotvorné faktory	56
Cenotvorné faktory a adjustační koeficienty	57
Adjustační koeficienty a uplatnitelnost nákladů na trhu	59
MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU KOMPARATIVNÍHO OCENĚNÍ	62
Mikroekonomické determinanty a souvislost s tržní efektivností	62
Konzistence trhu a důsledky nekonzistence pro SCA	63
Druhy přesnosti ocenění	63
Metrika přesnosti ocenění	64
Heterogenita nemovitostí a důsledek přirozené míry přesnosti ocenění	67
METODY A VÝPOČTOVÉ MODEL Y (TECHNIKY) SCA	69

Metody v rámci SCA	69
Obecně k volbě výpočtového modelu	69
Kardinální výpočtový model ve variantách adjustační funkce	70
Kardinální multiplikativní výpočtový model	71
Kardinální aditivní výpočtový model dle Isaaksona	73
Kardinální aditivní výpočtový model dle Rattermanna	76
Ordinální výpočtový model dle Rhodese	76
Kvantifikátory využitelné u SCA	77
Optimální výpočtový model SCA a empirické studie	79
VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY	80
AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA	86
Pojetí SCA ve srovnání s AVM či jejich kombinace	91
Hybridní model AVM s mikroekonomicky – zpřesňujícím odhadem SCA („stacionární model“)	93
TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA	95
Předpoklady fungování SCA	95
Vazba trhu a konzistence odhadu SCA	96
Identifikace tržních anomálií v SCA	97
Dekompozice celkového cenového rozptylu v SCA	98
ZOBECE NĚ SCA PRO RŮZNÉ TYPY MAJETKU	100
IV. ANALÝZA A MODELOVÁNÍ U KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA	104
CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA	104
Obsah výzkumných studií cenotvorných faktorů a cenových adjustací	104
Model běžných cenotvorných faktorů a záplavového rizika u rodinných domů (VS 1)	104
Modelování a demonstrace „vytěšňovacího efektu“ na datu výstavby u bytů (VS 2)	111
Modelování spojitosti cenotvorných faktorů a adjustačních koeficientů (VS 3)	122
MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU KOMPARATIVNÍHO OCENĚNÍ	130
Modelování heterogenity nemovitostí a přirozená vícerozměrná přesnost ocenění	130
Přirozené míry přesnosti v kontextu AVM	140
VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY	142
Přehled vědeckých studií v zahraničí	142
Formální metodologie a statistické modely	145
Tuzemské studie a detailní pohled	147
AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA	157
Geneze ekonometrických modelů pro oceňování nemovitostí	157
Statistické modely a empirický pohled na klasické SCA	159
Ekonometrické modely a hybridní model AVM v Rakousku	160
TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA	162
Zahraníční výzkumné studie tržních anomálií v kontextu SCA	162
Tržní anomálie na tržním segmentu rodinných domů identifikované SCA	162
Analýza reziduí ekonometrického modelu pro výskyt tržních anomálií	164
Souhrn výzkumu tržních anomálií	167
V. KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA A DISKUSE	170
KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA	170
Systematická struktura klíčových partií SCA	170
Model Kompozice klíčových prvků SCA	171
DISKUSE KLÍČOVÝCH MILNÍKŮ SCA	173
Klíčové milníky SCA	173
Výběr komparativních entit	173
Hodnoty cenových adjustací, adjustační koeficienty	174
Vyjádření míry přesnosti tržního ocenění	174
Výběr vhodné metody a výpočtového modelu SCA	174
Korekce zdroje cen	175
Modely AVM, jejich podpora či náhrada standardních oceňovacích procedur	175
Detekce výskytu tržních anomálií u SCA	175
ZÁVĚR	176

INFORMAČNÍ ZDROJE	178
ODBORNÉ A VĚDECKÉ ČLÁNKY A KNIŽNÍ ZDROJE	178
LEGISLATIVNÍ ZDROJE	187
INTERNETOVÉ ZDROJE	187
PŘEDNÁŠKOVÉ ZDROJE	188
VLASTNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOST K TÉMATU HABILITACE	189
SEZNAM TABULEK	191
SEZNAM GRAFŮ	193
SEZNAM ZKRATEK	195
SEZNAM PŘÍLOH	197

ÚVOD

V rámci oboru Soudní inženýrství spadá problematika řešená v habilitační práci do oblasti tržního oceňování nemovitostí. Konkrétněji se pak věnuje jednomu z hlavních přístupů k tržnímu ocenění majetku, a to komparativnímu přístupu (definovaného v mezinárodních oceňovacích standardech jako Sales Comparison Approach – SCA). Jedná se o oblast, která hraje významnou roli jak v aplikovaném vědním oboru Soudní inženýrství, tak v i přímo v oceňovací praxi.

Tento přístup ocenění přímo reflektuje aktuální situaci na trhu s předmětnými nemovitostmi a následný výběr pro porovnání s oceňovanou nemovitostí je realizován obecně za podmínky maximálního substitučního efektu (blízkosti substitutů) na inkriminovaném tržním segmentu. Z hlediska tržního oceňování nemovitostí se jedná ve většině případů o nejsilnější oceňovací přístup ze všech tří k indikaci tržní hodnoty.

V této práci je pak celá oblast SCA řešena prostřednictvím teoretického i empirického rozboru klíčových partií, jejichž význam se nepochybně promítá do samotného výsledného odhadu hodnoty. Lze konstatovat, že odhady tržní hodnoty nemovitostí mívají současnosti v tuzemsku obecně poměrně nízkou míru přesnosti odhadu a také poměrně nedostatečný způsob přezkoumání. Přitom právě tuzemský trh s nemovitostmi prošel poměrně výrazným vývojem kupředu a v současnosti je tedy možné dosáhnout vydatnějších a objektivnějších odhadů tržních ocenění, jako je tomu i v blízkém zahraničí. K tomu je však nezbytné mít na úrovni zázemí kvalitní rozsáhlou nezkreslenou a pravidelně aktualizovanou databázi tržních cen. Na úrovni oceňovatele je pak třeba provést důkladnou identifikaci, analýzu a reflexi trhu a vyhodnotit tak možnosti dosahování vydatných a nevychýlených odhadů napříč jednotlivými segmenty s nemovitostmi. Pak se z výsledného obsahu odhadu tržní hodnoty logicky více vytěsňují nežádoucí vliv subjektivního faktoru oceňovatele (odhadce, znalce).

Záměrem této práce je především prohloubení teoretických a empirických znalostí SCA v rámci aplikovaného a průřezového oboru Soudního inženýrství a jeho podoborem oceňování nemovitostí; dále vymezení souvislostí mezi klíčovými partiemi SCA a kvalitou odhadu tržní hodnoty stanovené prostřednictvím komparativního oceňovacího přístupu (dále SCA), čímž je myšleno mimo jiné i snížení podílu vlivu subjektivního faktoru odhadce (znalce) ve prospěch informací z trhu projektovaných do odhadu. V práci jsou také diskutovány milníky v procesu ocenění SCA.

Habilitační práce se rozsáhle věnuje dílčím klíčovým partiím komparativního přístupu. Smyslem je nejprve jejich správné teoretické vymezení (např. cenotvorné faktory, cenové, adjustace, míra přesnosti ocenění, tržní anomálie, aj.) a následně prezentace souvislostí vycházejících z realizovaných výzkumů. Poté je již zřejmena vazba klíčové partie SCA na výsledek ocenění; např. objasnění očekávané míry přesnosti ocenění, se pak projeví v lepší přezkoumatelnosti a porovnatelnosti oceňovacích reportů (znaleckých posudků, odhadů ocenění).

System výstavby práce samozřejmě nutně vychází z teoretických základů tržního ocenění a mikroekonomických souvislostí, které často představují zásadní nástroj pro vysvětlení vazeb a efektů při SCA. V práci jsou také hojně využívány statistické přístupy, které umožňují data interpretovat, ale také vytvářet modely pro predikci hodnot potřebných proměnných v oceňování nemovitostí.

Habilitační práce by tedy měla na základě výše zmíněných skutečností přispět jak ve vědecké rovině, tak zejména v rovině aplikovaného výzkumu oboru Soudní inženýrství. Rovněž by měla nabídnout systém a přesah do praktických procedur oceňování a v neposlední řadě náplň do pedagogické oblasti.

l.

I. VYMEZENÍ ŘEŠENÉ OBLASTI

OBSAHOVÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI

Řešená oblast habilitační práce je poměrně **průřezová**, která spadá do **aplikovaných věd** a jsou zde **částečně relevantní i vlivy teritoriality**. Z tohoto hlediska je smysluplné práci dopředu vymezit, aby byl zřejmý horizontální rozsah práce (témata k SCA), vertikální rozsah práce (hloubka témat) a formální uchopení. Ve stručných tezích lze vymezit relevantní rámec a pojetí habilitační práce následujícím způsobem.

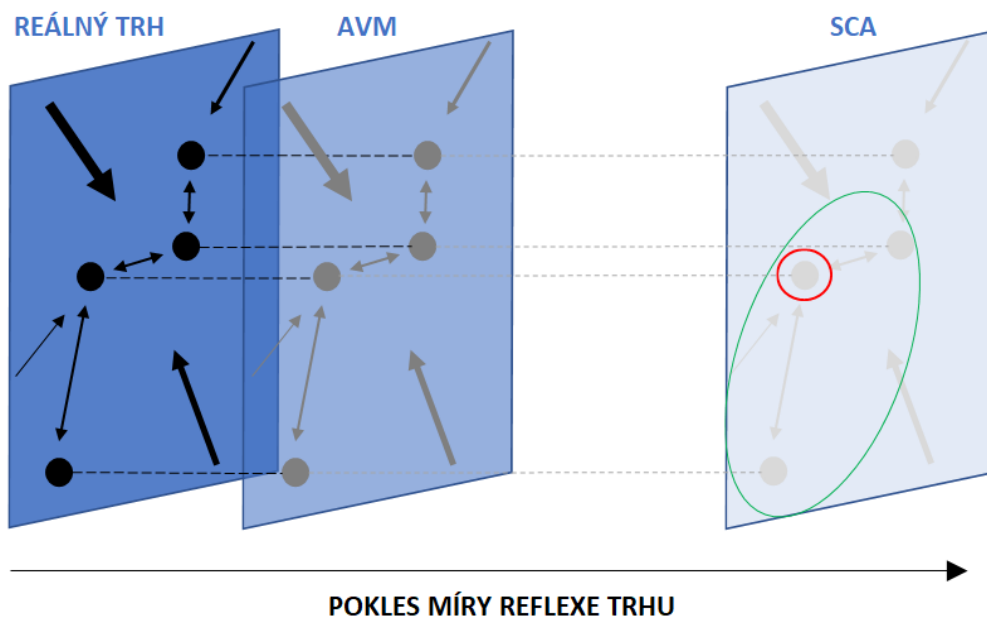
- ✓ **Práce řeší především tržní hodnotu nemovitostí a způsob jejího odhadu v kontextu SCA**; a to jak **klasický proces**, který je potřebný pro její indikaci, tak i **inovativní přístup rozvinutých zemí a problémové partie**, které se při SCA objevují.
- ✓ Práce reflektuje **současný světový trend**, nicméně referenční úroveň apriori vychází ze současné **situace v tuzemsku** (v důsledku přínosu pro obor Soudní inženýrství); od této úrovně se pak nabízejí spíše tuzemsku bližší inovativní možnosti a řešení vyplývající ze současné světové úrovně.
- ✓ V práci se naopak **neřeší a neposkytuje jednoznačné přesné návody při ocenění SCA** (např. předdefinované hodnoty), z logiky podstaty tržního oceňování (na rozdíl např. od úředního) to stejně není možné.
- ✓ Při rozboru metod a výpočtových technik SCA se v práci **nezabíhá do úplných technických a praktických detailů** či pomocných nástrojů a technik.
- ✓ Práce **neřeší samostatně problematiku dat pro oceňování**, zejména ne detaily dat, dostupnost, formy databází, disponibilitu databází v tuzemsku i zahraničí; pouze velmi okrajově a v kontextu jiných statí. Oblast je to sice velmi úzce související, a dokonce podmiňuje téměř všechna dílčí témata, avšak rozsahem a koncepcí by práce ztratila svoji vhodnou konzistenci, adekvátnost a snížila by se tím její významnost.
- ✓ **V práci se také neřeší legislativní problematika** související s oceňováním ani v tuzemsku, ani v zahraničí.

- ✓ **Text práce neřeší** problematiku **jiných oceňovacích přístupů než SCA**, vyjma úvodního vymezení v rámci jejich rozdílné kontribuce do kategorie tržní hodnoty; tím je dodržena její celistvost a dobrá konzistence.

SYSTÉMOVÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI

Problematika habilitační práce se by se dala vyjádřit jako **nedokonalá reflexe trhu s danou nemovitostí, která je předmětem ocenění přístupem SCA, za pomoci nejružnějších postupů**, což je postupně vysvětleno dále v textu.

Je jasné, že na reálném trhu nic nefunguje izolovaně. Přesto se dá s trochou zjednodušení říci, že nejsilnější vazby budou víceméně lokální. Pak by již daný problém i s okolnostmi mohl dobře vystihnout následující model graficky (viz graf č. 1).



Graf č. 1_Systémové vymezení problémové oblasti SCA [zdroj: vlastní]

Vyobrazené schéma zobrazuje v první řadě míru reflexe trhu znázorněnou orientovaně pomocí dolní osy, kde úplně na levo existuje originální trh se všemi informacemi (všechny entity se svými charakteristikami, všechny vazby, tj. vnější, vzájemné konkurenční atd.). Směrem doprava oslabuje míra reflexe; tj. všechny informace nejsou k dispozici (nebo ne v každou dobu), mají různou míru věrohodnosti, dochází při prezentaci k různým zkreslením a kvalitativním výchytkám a vždy existuje podíl informací, které zůstanou skryté.

Na poslední položku lze přímo navázat, jelikož ať by byla míra reflexe co nejlepší, vždy se u automatických oceňovacích modelů AVM (viz další části práce) počítá s určitým podílem náhodné (nevysvětlené, nesystémové) informace. Tzn. AVM nebude nikdy predikovat na 100 %, avšak podíl reflexe trhu může být přesto velmi vysoký. AVM na rozdíl od SCA nepracuje s určeným výběrem, a už tím je možnost vytěžení nejružnějších vazeb na nejružnějších úrovních možná, tedy opět apriori posiluje míra reflexe trhu oproti SCA. Na druhou stranu, AVM mohou postihnout společné problémy s daty jako u SCA (viz např.

způsob, možnosti a dostupnosti databází pro oceňování v tuzemsku). Přesto u vyhodnocení cenových adjustací je reflexe trhu obtížnější než při identifikaci cenotvorných faktorů při AVM (jejich kontribuci a významnosti).

Z uvedených důvodů musí být SCA obecně více vpravo než AVM, avšak je třeba si uvědomit, že výše uvedené spadá stále do objektivních příčin. Teprve subjektivní faktor a neadekvátní přetváření tržních dat způsobí výrazný (nepřirozený) pokles kvality odhadu tržní hodnoty pomocí SCA, a tím výrazný posun na ose doprava. Zatímco uvedené objektivní příčiny lze ještě považovat při procesu SCA za korektní (nelze reálná data vylepsit), ostatní příčiny vedou jasně k umělému pokřivení odhadu hodnoty.

I když tento pohled nevyznívá pro SCA přístup příliš optimisticky, je nutné vzít v úvahu, že se jedná o srovnání se skutečným trhem a AVM jakožto velmi efektivní (funkční) formou zobrazení trhu. Naopak ve srovnání s jinými přístupy klasického ocenění by SCA obecně mělo dopadnout nejlépe, a to zejména z důvodu současného zobrazení trhu, což ostatní oceňovací přístupy zdaleka nemohou nabídnout.

ZNALECKÉ VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ OBLASTI

Vymezení problémové oblasti z hlediska znalecké činnosti je třeba uvést důsledně dle struktury znaleckých oborů a odvětví, tedy:

Základní obor: *Ekonomika;*
Odvětví: *Ceny a odhady;*
Specializace: *Nemovitosti.*

Následně lze specifikovat další oblasti již v rámci neoficiální znalecké struktury, tedy odborné. Ve specializaci oceňování nemovitostí lze problematiku habilitační práce zařadit takto:

Zvláštní specializace: *Oceňování nemovitostí;*
Oblast: *Tržní oceňování nemovitostí;*
Vybraný bod oblasti: *Porovnávací (komparativní) přístup ocenění SCA.*

Následně již navazuje vlastní struktura a obsah práce; tedy vlastní předmět zkoumání. Jedná se o **klíčové partie SCA, jejich souvislosti s teoretickými disciplínami, kvantitativní a formální vymezení a efekty jejich dopadu na výsledný odhad hodnoty.**

Právě reálné prostředí znaleckých posudků v oblasti tržního oceňování nemovitostí nejvíce ukazuje nutnost a potřebu vycházet důsledně z tržních informací a zákonitostí. Bohužel častým výsledkem v praxi je dobrání se k tomuto závěru z opačného směru; tj. pokud je výsledný tržní odhad podezřelý pro svoji výši, teprve poté se začne pozornost upínat k dalšímu obsahu a zdůvodnění ve znaleckém posudku, pokud je však tento vůbec k dispozici.

METODOLOGIE PRÁCE

Objektem habilitační práce je konzistentně pojatý systém dílčích částí SCA, horizontálně i vertikálně vymezený (odpovídající struktuře práce, viz graf č. 2 dále). Tyto dílčí části jsou klíčové pro celý proces ocenění dle SCA přístupu. Objekt má tedy více dílčích **podobjektů** (charakteristiky nemovitostí; cenotvorné faktory; cenové adjustace; míra přesnosti ocenění; výpočtové modely SCA; zdroj cen; AVM a jeho participace u SCA; tržní anomálie a SCA); jejichž vzájemné vazby jsou vyznačeny až v závěru habilitační práce.

Předmětem habilitační práce je, v návaznosti na objekt práce, rozsáhlá analýza disciplín teoretického základu, teoretických podkladů k SCA a relevantních vědecko-výzkumných studií vedoucí k sestavení tohoto systému; dále interpretace a diskuse klíčových determinant a milníků.

S ohledem na pojetí a koncepci této práce, konkrétněji na vytýčený objekt habilitační práce, je metodologickým základem práce převážně **pozitivistická metodologie**. Ta je využita k popisu teoretických východisek a konceptů i přehledu výsledků dosavadních výzkumných studií. **Normativní přístup** se objevuje spíše ojediněle, víceméně pouze v kompozici, diskusi či u shrnutí některých výzkumů. V části empirických výzkumných studií je ve fázi sběru, analýzy dat a interpretace výsledků použita opět pozitivistická metodologie. Komparace, přínosy a případná doporučení mají ale částečně normativní charakter.

V práci jsou využity metody obecně vědní, ponejvíce však speciálně vědní. V částech s teoretickým vymezením se jedná o obecně vědní metody. Analyzují se základní pojmy tématu, dále pak východiska pro výstavbu vazeb a příčinných souvislostí této oblasti metodou **deskripce** a touto metodou jsou popsány i dosavadní výzkumné studie v této oblasti. Nakonec je provedena **syntéza** teoretických poznatků. **Analýza** a **komparace** jsou použity na kritické zhodnocení stávajících přístupů, event. syntéza může přispět k dílčím zakomponováním ze strany stávajících přístupů, kde se objevují i prvky **deduktivního** přístupu. Ve fázi tvorby datových množin bylo využito **analýzy** jakožto nástroje pro práci s různými druhy podkladů a nezbytností z nich data extrahovat. Poté následuje statistická analýza, kde hlavní roli hrají modelové komparace a regresní lineární modely průřezových dat. Jsou také testovány a ověřovány relevantní hypotézy za pomoci statistického testování hypotéz nebo pomoci lineárních statistických modelů (eventuálně jejich neparametrických protějšků).

Závěrečný výstup práce a diskuse jsou formulovány na základě metody **indukce**, jakožto zobecnění známých případů; dále také na základě **syntézy** a **analogie**.

STRUKTURA PRÁCE

Struktura habilitační práce je navržena tak, aby zahrnovala logiku systematického poznání ve zkoumané oblasti, a postupně prohlubovala a specifikovala klíčové partie oblasti až po určitou syntézu a závěry. Strukturu práce, či spíše tématickou výstavbu dané oblasti v jednom schématu, odhaluje následující graf.

V.	KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA ROZBOR ZÁSADNÍCH DETERMINANT	SYNTÉZA
IV.	CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU SCA VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA	EMPIRICKÝ VÝZKUM
III.	FORMÁLNÍ PŘÍSTUP K SCA S LINEÁRNÍ ALGEBROU CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU SCA METODY A VÝPOČTOVÉ MODELY (TECHNIKY) SCA VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA ZOBECNĚNÉ SCA PRO RŮZNÉ TYPY MAJETKU	TEORETICKÉ VYMEZENÍ
II.	OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÉHO MAJETKU MIKROEKONOMICKÉ PRVKY TRŽNÍHO OCEŇOVÁNÍ NEM. APLIKOVANÉ STATISTICKÉ PŘÍSTUPY	OBECNÝ TEORETICKÝ ZÁKLAD

Graf č. 2_Tématická výstavba a struktura habilitační práce [zdroj: vlastní]

Postup práce, který je zachycený i ve struktuře práce, naplňuje logiku postupných kroků vedoucích od obecněji známých disciplín (mikroekonomie, obecné otázky oceňování majetku či kvantitativní přístupy), až po velmi specifické statě relevantní pro úzký okruh odborníků a akademických pracovníků.

Habilitační práci tvoří pět ucelených částí, z nichž první pojednává formálně o práci samotné, druhá část představuje obsahové ukotvení v obecných disciplínách relevantních pro danou oblast a zároveň poskytuje zázemí pro možnost rozvinutí plného teoretického vymezení klíčových partií SCA v části třetí. Část čtvrtá navazuje na ty partie z části třetí, které je možné smysluplně empiricky zpracovat a tím dokreslit závěry jednotlivých partií. V páté části jsou naznačeny vzájemné souvislosti mezi partiemi SCA a jejich vliv na výsledný odhad hodnoty.

V této poslední části jsou také diskutovány milníky v procesu SCA, zejména pak ty kritické, kam může výrazně vstoupit subjektivní faktor oceňovatele.

PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍNOSY PRÁCE

Habilitační práce by měla přispět k objasnění (v kontextu situace dané problematiky v tuzemsku dokonce výraznému) a prohloubení problematiky tržního oceňování nemovitostí, se zaměřením na komparativní přístup ocenění, se všemi souvisejícími oblastmi.

Situace s tržním oceňováním v tuzemsku je v současnosti taková, že s očekávanými zlepšeními v podobě rozsáhlejší a konzistentnější datové základny pro tržní oceňování bude možné zapojit i exaktnější přístupy do oceňování, které jsou obvykle přesnější, a především potlačují subjektivní faktor oceňovatele. Výhledově by mohlo přijít na řadu alespoň zapojení hybridních AVM navázaných na přístup SCA, jako je tomu nyní v sousedním Rakousku. Habilitační práce tyto možnosti představuje a ukazuje jejich princip, nicméně uvedení plošného nástroje do běžné aplikace představuje velmi náročný a rozsáhlý projekt.

Při konkrétnějším pohledu práce řeší a kombinuje klíčová témata, jako jsou: **zobecněná konstrukce SCA pomocí lineární algebry; charakteristiky nemovitostí – cenotvorné faktory – cenové adjustace; míra přesnosti tržního ocenění; výpočtové modely a techniky SCA; korekce dle zdroje cen; provázanost AVM a SCA a tržní anomálie a důsledek pro SCA.**

Přínosy lze výčtem vyjádřit následovně:

Přínos pro oceňovací praxi

- ✓ Posun paradigmatu oceňovatele k příčinám, příčinným vazbám a ke skutečnému tržnímu pozadí, kde se cena nemovitosti vytváří za různých podmínek a tím dotvoření souvislostí v myšlenkovém řetězci do kompletního procesu tržního oceňování, resp. subprocessu SCA;
- ✓ Objasnění klíčových oblastí SCA nezávislým pohledem (tj. pomocí obecných vymezení a vědecko-výzkumných studií autora i dalších tuzemských a zahraničních autorů);
- ✓ Diskuse a vysvětlení klíčových milníků SCA (tj. důležitým momentům v procesu SCA);
- ✓ Možnost využití dalších technik vedoucích k naplnění metod v rámci SCA dle dat, trhu, institucionálním podmínkám aj.
- ✓ Přesah do zahraničního pojetí, možnosti implementace automatizací (AVM);
- ✓ Vymezení geneze a metriky přesnosti tržního oceňování, což je v praxi tržního oceňování velmi diskutovaný bod.

- ✓ V neposlední řadě výstupy vědecko-výzkumných studií umožní rozšíření pohledu (obsahového i formálního) i při běžném oceňování na tržních principech;

Přínos vědecký

- ✓ Analýza i syntéza dosavadních teoretických poznatků a výzkumných studií, jejich kritická analýza a diskuse vycházející ze všech předložených částí;
- ✓ Konceptuální návrh na vytvoření efektivnějšího SCA s potlačením subjektivního faktoru oceňovatele, který je možné časem využít pro sestavení nové metodiky;
- ✓ Výčet vědeckovýzkumných studií autora a jejich výsledků v dané oblasti pro ilustraci skutečných efektů v jednotlivých partiích SCA.

Přínos pedagogický

- ✓ Shrnutí dosavadních tuzemských a mezinárodních teoretických poznatků o tržním oceňování nemovitého majetku komparativním způsobem;
- ✓ Komparace tuzemského pohledu se zahraničním pojetím v oblasti SCA;
- ✓ Vymezení metriky přesnosti tržního oceňování a objasnění příčin vymežující přesnost;
- ✓ Rešerše a komparace různých výpočtových technik a modelů v rámci SCA;
- ✓ Aplikace regresní analýzy a obecně ekonometrických modelů pro automatické ocenění nemovitého majetku (AVM) a následné možné využití při procesu SCA;
- ✓ Výrazné rozšíření kontextu SCA, zejména do oblasti mikroekonomie nemovitostí, oproti standardním (zejména tuzemským) teoriím oceňování nemovitostí, které jsou velmi omezené pouze na formální část, a i ta není dostatečně obecná;
- ✓ Jasně vymezení vztahu charakteristik nemovitostí, cenotvorných faktorů a cenových adjustací, jejichž dosavadní vymezení bylo i v odborné veřejnosti velmi vágní a často různě zaměřované, přičemž tyto prvky patří mezi základní při tržním oceňování nemovitostí;
- ✓ Statě týkající se zdroje cen pro SCA, přičemž se nejvíce pojednává o době trvání nabídky se simultánní změnou nabídkové ceny. Tato partie SCA se prozatím (zejména

v tuzemsku) řeší velmi málo, a naopak v zahraničí je již součástí obecnějšího a neaplikovaného pohledu, viz indikace likvidnosti trhů s nemovitostmi;

- ✓ Velmi originální stať představují tržní anomálie, které bývají přítomny v procesu SCA a velmi tím narušují standardní kroky v tomto procesu.
- ✓ Diskuse nad důležitými determinanty a milníky SCA, které byly předmětem všech předložených částí, a které mohou být a často jsou i zdrojem kontroverzních debat napříč odbornou veřejností.

ll.

II. SCA V RÁMCI TRŽNÍHO OCEŇOVÁNÍ A PRŮNIK S DALŠÍMI OBLASTMI

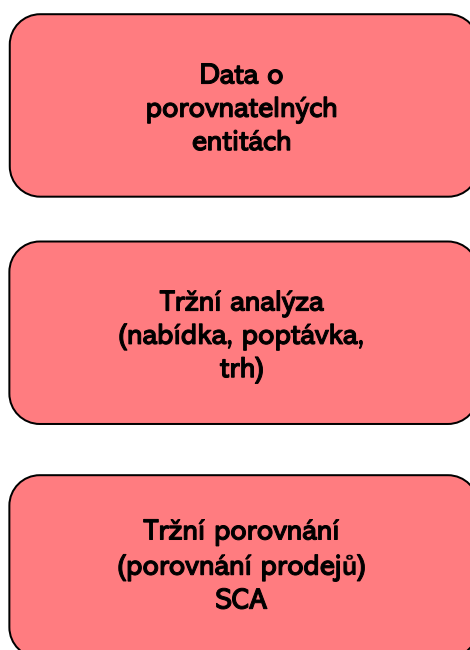
PŘEHLED DOTČENÝCH TEORETICKÝCH OBLASTÍ

Problematika řešená v této práci je částečně průřezová a spadá do oblasti aplikovaných věd. Je tedy především potřeba charakterizovat dotčené styčné oblasti a z nich vybrat pouze takové statě, které jsou relevantní pro dané téma.

V tomto smyslu byly vybrány následující **oblasti teoretického základu**, a to relevantní statě z oceňování majetku, vybrané partie z mikroekonomie dávané do souvislostí s tvorbou ceny na realitním trhu a s oceňováním na tržních principech, a nakonec kvantitativní statistické přístupy, metody a nástroje pro zpracování empirických výzkumných studií. Logicky se však u všech jedná pouze o relevantní statě, které se v práci objevují, nebo se s nimi pracuje dále v textu.

VYMEZENÍ PROBLEMATIKY A JEJÍ KONSEKVENCE

Konsekvence SCA oceňovacího přístupu výstižně vymežil Rattermann [Rattermann, 2007], kde samotný prvek SCA v rámci celého tržního ocenění (viz schéma dále) úzce svázal s daty a databázemi týkající se porovnání a následně s analýzou realitního trhu pro účely ocenění. Toto vyjádření lze tedy ilustrovat následovně.



Graf č. 3_Schéma subprocesu tržního ocenění pomocí SCA [zdroj: RATTERMANN, 2007]

Tržní analýza pro účely ocenění je velmi důležitý prvek v tržním ocenění a závěry z něj značně ovlivní výsledný odhad hodnoty. Pro kvalitní identifikaci a následnou analýzu faktorů, které působí na předmětném tržním segmentu je často nutné vyhodnotit různé indikátory a ukazatele [viz Fanning, 2014].

Rattermannovo vymezení lze tak chápat jako zúžený proces tržního ocenění, avšak samostatný oceňovací proces SCA (třetí buňka) je s předchozími dvěma velmi těsně svázán, což je právě z důvodu esence tržnosti v ocenění.

Na výše uvedené tři oblasti teoretického základu pak navazují již čistě klíčové partie SCA, které jsou nejprve vymezeny teoreticky a formálně a následně podrobeny empirickým výzkumným studiím. V závěru je pak provedena kompozice těchto partií, tedy zařazení do celého procesu SCA a z nich odvozené klíčové milníky jsou následně diskutovány.

Celá práce tak vykazuje architekturu s výraznou kontinuitou, která udržuje jak horizontální rozměr témat, tak i vertikální úroveň konzistentní.

VYBRANÉ STATĚ Z OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÉHO MAJETKU

Tato kapitola **Části II.** nemá za cíl obsáhle a popisně rekapitulovat vše, co se vztahuje k problematice oceňování nemovitostí. Hlavní těžiště je kladeno na vysvětlení základních a principiálních pojmů a souvislostí tak, aby další části práce působily srozumitelně a návazně. Z výběru obsahu je tedy vyřazeno vše, co již dále není předmětem pro zaměření této práce.

VÝZNAMY JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ

Při oceňování majetku je nezbytné rozlišovat zejména množství pojmů z kategorií ceny a hodnoty. Liší se jednak svojíází, a také dle právního prostředí a historického kontextu dané země.

KATEGORIE HODNOTY A CENY

Kategorie na tržní bázi

Obecně lze rozdělit pojmy ceny a hodnoty na tržní a netržní dle zahraničních standardů. Netržních kategorií je poměrně hodně a lze je dohledat v příslušné stati těchto standardů. Tržní kategorie jsou nejdůležitější a v národní podobě se mohou od zahraničních i částečně odlišovat.

Tržní cena (Market Price) je údaj vytvořený na trhu vztahem nabídky a poptávky, kde v dané transakci vystupuje konkrétní kupující a prodávající; je tedy známa realizovaná cena ke konkrétnímu datu transakce [Ort, 2007a].

Tržní hodnota (Market Value) je „*odhadnutá částka, za kterou by mělo být aktivum směřeno v den ocenění mezi ochotným prodávajícím a ochotným kupujícím v nestranné transakci po vhodném marketingu, kde obě strany jednají na základě znalostí, opatrně a z vlastní vůle*“ [IVSC, 2011; TEGoVA, 2012].

„**Cena obvyklá**“ představuje legislativní pojem v tuzemském prostředí a obsahově víceméně odpovídá s určitými podružnějšími odlišnostmi pojmu tržní hodnoty. Nejedná se tedy o cenu, nýbrž o hodnotu, která se vymezuje proti některým nežádoucím transakcím, které trhem sice mohly projít, nicméně jako podklad pro objektivní ocenění by zkreslovaly výsledek. Přesnou definici lze nalézt v zákoně č. 151/1997 Sb. O oceňování majetku, v platném znění [viz MFČR, 2018a].

„**Cena zjištěná**“ je opět legislativní termín a představuje částku zjištěnou pomocí cenového předpisu, tedy zákona č. 151/1997 Sb. O oceňování majetku, včetně jeho prováděcí vyhlášky

v platném znění [viz MFČR, 2018a, MFČR, 2018b]. Jde tedy o částku určenou legislativně schváleným postupem. Výsledek je relevantní zejména pro daňové účely.

Toto základní rozdělení naznačuje jednak rozdíl mezi cenou a hodnotou, a také zobrazení obecné kategorie tržní hodnoty [viz např. Archer, Ling, 2012] do tuzemského protějšku.

Tržní nájemné (Market Rent) je pak definováno velice analogicky jako tržní hodnota. „*Odhadnutá částka nájemného, za kterou by měl být majetek pronajatý k datu ocenění mezi dobrovolným pronajímatelem a dobrovolným nájemcem, na základě nájemní smlouvy při transakci mezi samostatnými a nezávislými partnery po náležitém marketingu, ve které by obě strany jednaly informovaně, rozumně a bez nátlaku*“ [IVSC, 2011; TEGoVA, 2012].

Ke konceptu tržní kategorie nutně patří jeden důležitý předpoklad, a to **Předpoklad nejlepšího a nejvyššího využití (Highest and Best Use)**. Jedná se o nejpravděpodobnější využití majetku na trhu, které je fyzicky a technicky možné, oprávněné a legální a finančně realizovatelné a které vede k nejvyšší možné hodnotě oceňovaného majetku [IVSC, 2011; TEGoVA, 2012].

Nejlepší a nejvyšší využití majetku představuje premisu pro tržní hodnotu. Tedy reálné využití majetku nemusí splňovat tuto premisu (majetek může být využíván různým způsobem a s různou efektivností), avšak hodnota, která vznikne za těchto podmínek, by neměla být ztotožněna s hodnotou tržní.

Kategorie na netržní bázi

Tyto kategorie již nejsou stěžením pro tuto práci, nicméně lze krátce uvést některé z nich; zejména pak ty, které mají větší podíl „tržnosti“. Nelze říci, že by kategorie na netržní bázi neobsahovaly vlivu trhu. Jen se již nejedná o přímý vliv; pokud možno co nejvíce objektivní, nýbrž nějak specifikovaný (např. hodnota pro určitou část spektra účastníků transakce, hodnota pro konkrétního jednoho účastníka transakce, aj.).

Hodnota nuceného prodeje (Forced Sale Value)

Lze chápat jako částku, kterou by bylo možno obdržet za majetek v případě, že je prodávající z jakéhokoliv důvodu nucen k prodeji majetku [TEGoVA, 2012]. Tento fakt se pak velmi pravděpodobně odrazí na neekvivalenci k tržní hodnotě.

Hypoteční hodnota (Mortgage Lending Value)

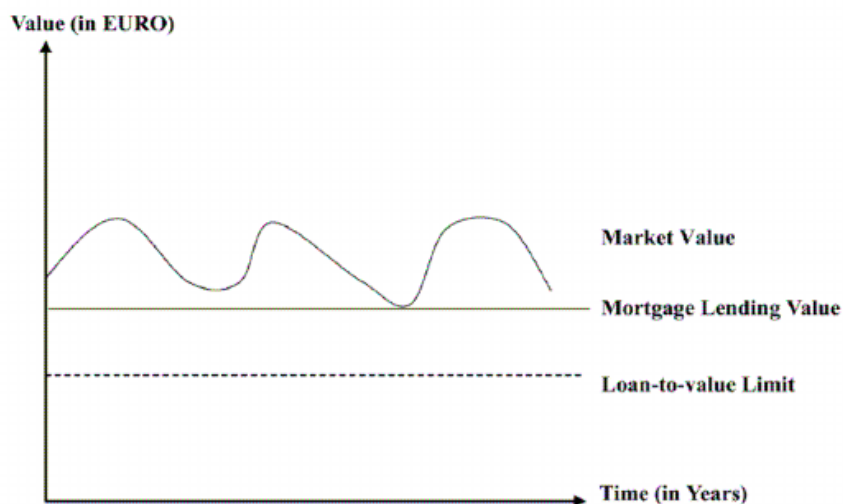
Hypoteční hodnota má poměrně významný praktický přesah a také je svým způsobem blízká tržní hodnotě. Odlišné koncepty lze vyzorovat z definice: „*Hodnota majetku je stanovená*

hodnocením budoucí prodejnosti nemovitosti, s ohledem na dlouhodobé udržitelné aspekty majetku, běžné a místní tržní podmínky, stávající využití a jiná možná vhodná využití majetku. Spekulativní prvky nebudou při posuzování hypoteční hodnoty brány v úvahu“ [TEGoVA, 2012].

Hypoteční hodnota se uplatňuje zejména jako schválený oceňovací základ při odhadování zástavní hodnoty nemovitostí pro účely úvěrových institucí. Slouží ke stanovení dlouhodobě udržitelné hodnoty zastaveného majetku, kterou pak bankovní instituce mohou použít jako vodítko při rozhodování o jednotlivých aspektech poskytovaného úvěru, jako jsou například poměr úvěru a hodnoty zastavené nemovitosti (loan-to-value ratio), amortizační struktura, doba čerpání půjčky, financování a řízení rizik [TEGoVA, 2012].

Odlišnost hypoteční a tržní hodnoty lze spatřovat zejména v tom, že zatímco hypoteční hodnota představuje odhadovanou hodnotu majetku v dlouhodobém výhledu (tj. odhadnutá cena platí dlouhodobě), tržní hodnota se vztahuje pouze k datu ocenění. Hypoteční hodnota se na rozdíl od tržní hodnoty nevztahuje pouze k jednomu časovému okamžiku, ale vyjadřuje pečlivě uvážená očekávání v dlouhodobějším výhledu. To znamená, že krátkodobé výkyvy a trendy na trhu by neměly být při jejím určování brány v potaz [TEGoVA, 2012]. Na druhou stranu, tržní hodnota v sobě obsahuje očekávatelné změny na trhu.

Naopak shodné pro obě kategorie hodnoty je uplatnění třech základních oceňovacích přístupů. Obvykle není možné mezi nimi vysledovat žádnou závislost nebo poměr; názornější průběh v čase ukazuje následující graf.



Graf č. 4_Vztah tržní a zápůjční hodnoty [zdroj: BIENERT, BRUNAUER, 2007]

Investiční hodnota (Investment Value, Worth)

Jedná se o odhad maximální ceny, kterou by investor mohl zaplatit za koupi nemovitosti, s ohledem na přínos, který určitý investor jejím vlastnictvím získá, a s ohledem na jeho provozní cíle. K posouzení ceny nebo investiční hodnoty odhadce obvykle použije metodu

diskontovaného peněžního toku nebo odpovídající techniky. Příležitostně může být vhodná zbytková metoda [TEGoVA, 2012].

Peněžní toky a náklady se odhadují na dobu, po kterou se očekává, že bude investor vlastnit majetek, s přihlédnutím ke všem faktorům, které je mohou ovlivnit. Po posouzení příjmů a nákladů s riziky pro obě strany, v době, kdy má být nemovitost vlastněna investorem, konečnou položkou v peněžním toku bude:

- investorův očekávaný příjem z konečného prodeje nemovitosti – pro budovy vlastněné za účelem pronájmu třetím stranám nebo pro investorovo vlastní využití, nebo
- posouzení budoucí tržní hodnoty bez prodejních nákladů zastavěné plochy k datu, kdy existují pádné důvody (spíše než nepodložená očekávání) k tomu se domnívat, že změny okolností povedou ke změně jeho hodnoty na trhu v případě, že má být majetek ve vlastnictví investora do konce své životnosti, nebo
- posouzení jeho tržní hodnoty k datu budoucího prodeje (bez nákladů na prodej) - pokud má být nemovitost investorem prodána před koncem své životnosti.

Diskontní sazba vztahující se na budoucí příjmy a náklady bude zvolena investorem a bude odrážet jeho požadavky [TEGoVA, 2012].

Ostatní netržní kategorie hodnoty

Dalších kategorií na netržní bázi je celá řada, např. **Synergistic Value**, **Special Value**, **Insurable Value**, **Fair Value**, a jiné, přičemž jsou běžně i méně běžně pro oceňování nemovitostí využívány. Pro další využití v této práci ale není nezbytné je zde rozebírat.

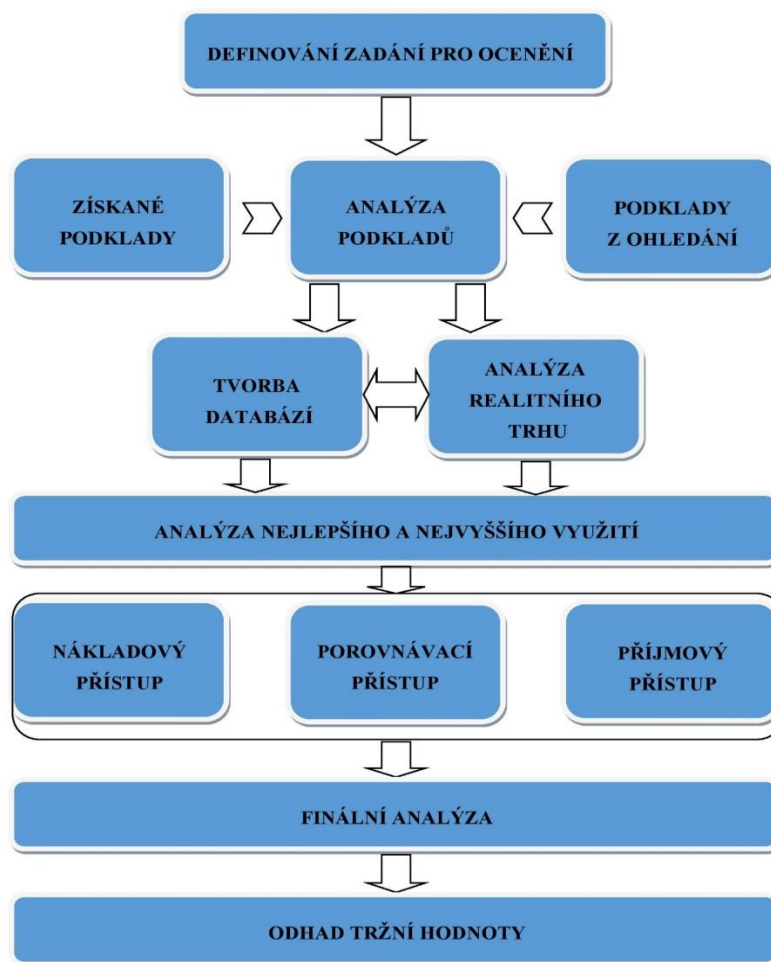
PROCES TRŽNÍHO OCENĚNÍ NEMOVITOSTÍ A OCEŇOVACÍ PŘÍSTUPY

Proces tržního ocenění

Proces tržního ocenění nemovitostí lze definovat ve čtyřech základních krocích:

- 1. Deskripce (ohledání, místní šetření + všechny další podklady, i databáze)**
- 2. Analýza (Analýza podkladů: analýza trhu, výběr v databázi, zvolení výpočtového postupu)**
- 3. Vlastní výpočet ceny nemovitosti dle zvoleného postupu a metod**
- 4. Syntéza (Finální analýza, Rekonciliace) a závěr [Ort, 2007b]**

Jednotlivé kroky je třeba dále rozebrat a zpřesnit a zejména ukázat vazby mezi nimi a časovou souslednost. Následující diagram schematicky zobrazuje proces tržního ocenění nemovitostí se všemi důležitými kroky.



Graf č. 5_Schéma procesu tržního ocenění [zdroj: dle RATTERMANN, 2007]

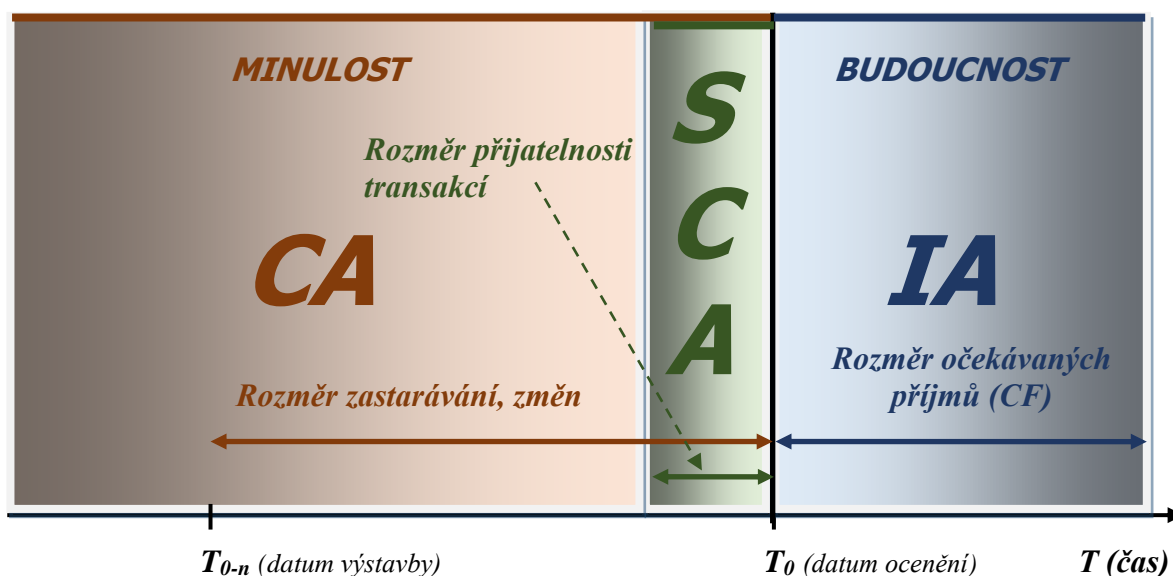
Definice zadání

Zadání tržního ocenění by mělo disponovat:

- Identifikací nemovitosti
- Majetkovými právy
- Účelem ocenění
- Definovanou kategorií hodnoty (tržní hodnota (MV) nebo ekvivalent na tržní bázi)
- Datem ocenění
- Omezujícími podmínkami [Zazvonil, 2012].

Podstata kontribuce oceňovacích přístupů do tržní hodnoty

Základní přístupy ocenění jsou tři a každý z nich reflektuje majetek a jeho funkce jinak, což zde umožňuje značnou nezávislost mezi nimi, a tedy zvýšení věrohodnosti ocenění při jejich současné aplikaci. Přístup porovnání (SCA) [též tržní přístup viz IVSC, 2017] umožňuje využít obecně nejbližší substituty (v čase, charakteristikami, cenou) a jejich cenovou reprezentaci na aktuálním trhu, příjmový přístup odráží schopnost aktiva generovat příjem v budoucnu (IA) a nákladový přístup zobrazuje spotřebované vstupy z minulosti (CA). Situaci se všemi přístupy zobrazuje následující schéma, které vysvětluje jejich význam pro tržní ocenění v kontextu rozměru času.



Graf č. 6_Schéma kontribuce oceňovacích přístupů do tržní hodnoty nemovitostí
[zdroj: upraveno dle ZAZVONIL, 2012]

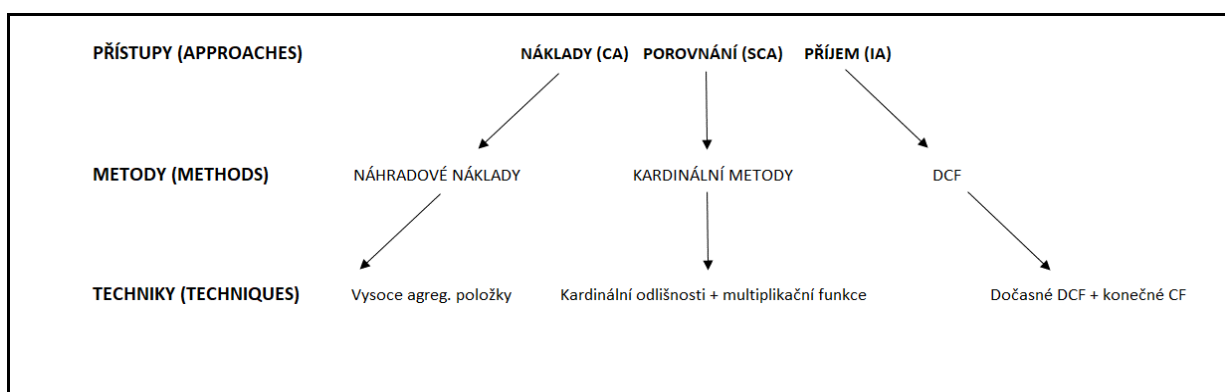
Je třeba poznamenat, že uvedené schéma platí pro jakékoliv stavby. U pozemků bude vždy problém kontribuce přístupů redukovaný minimálně na SCA a IA, protože nákladový přístup CA u pozemků nelze aplikovat. Pozemky nelze postavit ani reprodukovat; jediný způsob aplikace nákladového přístupu je odhad nákladů na změnu stavu pozemku (např. terénní úpravy, zasiťování). Tedy v rámci aplikace CA pro stavby je nutné vždy připočítat hodnotu pozemku, pokud je součástí ocenění.

Schéma ukazuje zasazení všech oceňovacích přístupů na časovou osu při tržní oceňování ve smyslu jejich přispění (kontribuce) do tržního ocenění v čase T_0 . Dále společně pro všechny přístupy „stínováním“ ukazuje, že směrem do stínu se oslabuje jejich kontribuce.

- ✓ **Nákladový přístup** (CA; hnědá) ukazuje, že čím delší je úsečka na časové ose, tím obecně klesá jeho kontribuce z důvodů nejrůznějších forem zastarávání oproti současnému trhu a změn spočívajících v odlišnosti požadavků (technologie stavebních prací a stavebních materiálů, estetické trendy) na trhu mezi časy T_{0-n} a T_0 . Bez ohledu na to, jak přesně lze početně vyjádřit hodnotu vstupů, vazba pro kontribuci do tržní hodnoty je rozhodující.
- ✓ **Porovnávací přístup** (SCA; zelená) je z hlediska úseků na časové ose obecně nejkratší, protože by měl maximálně vycházet ze současného trhu. Situace, kdyby nemusel být nejkratší, je případ úplné novostavby. Nicméně vzhledem k tomu, že srovnatelné transakce všechny nenastanou v okamžik T_0 , je nutné ponechat úsečku „současnosti“, nikoliv bod. Avšak obecně směrem do minulosti klesá využití srovnatelných transakcí (jak moc již záleží na konkrétním typu nemovitosti a situaci na daném segmentu trhu).
- ✓ **Příjmový přístup** (IA; modrá) taktéž demonstruje stínováním, že čím více do budoucna, tím obtížnější je mít věrohodný odhad budoucích peněžních toků. Příjmový přístup je tedy obecně zatížen nejistotou ($T_{IA} > T_0$), ale na druhou stranu je zde tržnost přístupu zajištěna racionálním investorem na trhu, který umí vyhodnotit situaci z pohledu tržních možností. Pak i zdánlivě nepřesný přístup může mít silnou vazbu na kontribuci do tržní hodnoty.

Hierarchie v rámci oceňovacích přístupů

Na základě IVS lze hierarchicky uspořádat oceňovací přístupy, metody a techniky. Nad přístupy se nacházejí kategorie hodnoty, avšak v tomto případě už jde přímo o kategorii tržní hodnoty.



Graf č. 7_Hierarchie v rámci oceňování v souladu s IVS [zdroj: vlastní v souladu s IVSC, 2017]

Porovnávací přístup (Sales Comparison Approach_SCA)

Nejpřímější způsob ocenění je porovnání objektu, který má být oceněn, s jinými podobnými objekty, resp. jejich cenami na stejném trhu a ve stejném čase. Přístup porovnání funguje dokonale, pokud jsou srovnávací objekty identické. To téměř nikdy neplatí, zejména u nemovitého majetku, a tak je třeba provést úpravy – adjustace [Shapiro et al, 2013].

Metody a techniky budou rozpracovány detailně dále, jelikož je to předmětem této práce. U ostatních přístupů postačuje krátké zadefinování.

Příjmový přístup (Income Approach_IA)

Vztah pronajímatele a nájemce je založen na placení nájemného za právo využívat nemovitost, pronajímatel se tohoto práva vzdává ve prospěch nájemného. Na tomto základě oceňovatel vychází z ročního čistého příjmu vycházejícího z nájemného (Net Operating Income – NOI), což vyjadřuje akceptovatelnou míru výnosnosti pro investora včetně podstupovaného rizika vůči investovanému kapitálu [Shapiro et al, 2013]. Příjmy NOI mívají u nemovitého majetku některé obvyklé průběhy a dají se tak dále modelovat [Staiger, 2015].

V anglosaském či spíše britském pojetí je zaveden tzv. „the profits approach“, který v zásadě spadá do příjmového přístupu, nicméně je tak citlivý na generování příjmů, že se od této vazby odvíjí až samotná existence takového majetku. Typickým příkladem jsou benzínové stanice; v podstatě se jedná o přístup více přesahující do oblasti podniků [Shapiro et al, 2013].

Nákladový přístup (Income Approach_IA)

Existuje takový typ nemovitého majetku, který byl vytvořen a užíván pro speciální účely se speciálními požadavky (kostely, radnice, školy, aj.), které představují neziskovou oblast a nejsou normálně nakupovány a prodávány.

Tedy v takových situacích je ocenění odvozeno součtem hodnoty pozemku (tržní porovnání) plus náklady na stavbu. Náklady na stavbu by měly být v současné úrovni odrážející stáří, fyzické opotřebení stavby a různé druhy nedostatků, tzv. „obsolescences“ [Shapiro et al, 2013]. Zpravidla se jedná o ekonomické a funkční nedostatky, přičemž funkční se odhadují pro každou nemovitost individuálně a přístupy k odhadu jsou různé [viz Mansfield, Pinder, 2008].

Rekonciliace všech přístupů a finální odhad

Závěrečná (finální) analýza tržní hodnoty neboli **rekonciliace** (také „Final Value Estimate“) spočívá technicky v nalezení jediné hodnoty jako kombinace výsledných hodnot jednotlivých aplikovaných přístupů ocenění. Podstata však tento zdánlivě jednoduchý krok v procesu tržního ocenění posouvá do nejsložitějšího úkonu oceňovatele. Je třeba všechny předešlé

informace simultánně spojit s nemovitým majetkem a teprve poté o kontribuci přístupů do tržní hodnoty kvalifikovaně rozhodnout. Opět zůstává pravidlem, jako ostatně v celém procesu tržního ocenění, že třeba minimalizovat subjektivní odhad oceňovatele ve prospěch maximální podpory z tržních informací, resp. argumentací.

Ordinální vyjádření rekonciliace dle University of Massachusetts vyjadřuje následující tabulka. Hodnoty uvedené u jednotlivých typů nemovitostí vyjadřují pořadí kontribuce jednotlivých oceňovacích přístupů. Např. Rodinné domy se plošně velmi často obchodují, a naopak příjem je v globálním vyjádření velmi marginální. Naopak nemovitosti specifického využití budou zejména z důvodu nedostatečné reprezentace substitutů na trhu předmětem spíše korigovaného nákladového vyjádření.

Přestože se jedná o americký trh, uvedené relace lze v podstatě obecně akceptovat i pro tuzemské podmínky, resp. typy nemovitostí.

Typ nemovitosti	Náklady	Porovnání	Příjem
<i>Rodinné domy</i>	2	1	3
<i>Bytové domy</i>	3	1, 2	1, 2
<i>Komerční budovy</i>	3	2	1
<i>Průmyslové stavby</i>	1, 2	3	1, 2
<i>Stavební pozemky</i>	-	1	2
<i>Zemědělské pozemky</i>	-	2	1
<i>Nemovitost specifického využití</i>	1	2, 3	2, 3

Tab. 1_Obecně doporučená rekonciliace dle typů nemovitostí [zdroj: VRS]

V posledních letech je velmi aktuální (zejména pro tuzemsko) problém, a to jak postupovat při tržním oceňování energeticky efektivních staveb. Efekty se výrazně promítají do všech třech přístupů ocenění, a tak může být velmi nekorektní využít doporučené schéma rekonciliace pro běžné rodinné domy. Obecně se také vyskytne potřeba vhodně kategorizovat při výběru v rámci SCA přístupu [blíže viz Cupal, 2016; De Ruggiero, et al., 2017].

MIKROEKONOMICKÉ PRVKY A SOUVISLOSTI S TRŽNÍM OCEŇOVÁNÍM NEMOVITOSTÍ

VÝZNAM MIKROEKONOMIE PRO TRŽNÍ PŘÍSTUPY OCENĚNÍ NEMOVITOSTÍ

Mikroekonomie jako součást ekonomických věd je pro oceňovací problematiku naprosto klíčová a výchozí disciplína. Aby bylo možno udělat reflexi chování na trhu prostřednictvím tržního ocenění nemovitosti, je také třeba rozumět souvislostem a podmínkám, které ovlivnily tvorbu ceny v obchodní transakci.

V rámci **Části II.** působí tato kapitola apriori poněkud obsáhle, avšak po prostudování je jasné, jak silný vliv a základ poskytuje pro další úvahy a koncepce o SCA v práci obsažené.

CHARAKTERISTIKA NEMOVITÉHO MAJETKU (MIKROEKONOMICKÉ DETERMINANTY)

Nemovitý majetek má své specifické vlastnosti, které je nutné reflektovat a které se druhotně projeví v rámci fungování trhu s takovým majetkem a potažmo také v tržním oceňování nemovitostí.

Nákladnost (vysoká cena)

Nemovitost, ať už se jedná o garáž či výrobní areál, je ve srovnání s ostatními statky velmi nákladná. Apriori je samozřejmě uvažována nemovitost jako celek (nikoliv podíly reálné, natož obchodovatelné).

Nákladnost pak úzce souvisí s koupěschopností a financováním; ne každý může takový majetek koupit z vlastních zdrojů, někteří účastníci trhu na něj nedostáhnou ani při kombinaci s cizími zdroji. Také zde lze pozorovat efekt mezní užitečnosti (viz dále).

Nepřemístitelnost

Jedná se o typickou vlastnost nemovitosti; je vždy fixována k určitému místu. Tato vlastnost má však klíčový dopad na trh nemovitostí a je nutno vyšetřovat lokální segmenty trhu.

Heterogenita statku

Právě nepřemístitelnost již je jednou z hlavních charakteristik heterogenity nemovitého majetku. Nicméně není jediná; jsou i další charakteristiky heterogenity (technický stav, příslušenství, účel užití, aj.). Většinou odpovídají tzv. cenotvorným faktorům, jelikož se podílejí na změně ceny ceteris paribus.

Originalita

Tato vlastnost by mohla být zaměněna s heterogenitou, úzce s ní souvisí, přesto není stejná. Originalita je unikátní kombinace heterogenity spolu způsobením jejích faktorů, kterou nelze vyrobit ani napodobit. Zatímco výrobky mohou být heterogenní, lze je poměrně snadno identicky vyrobit či napodobit. Nebudou tedy originální.

Originalita je zde míněna ve smyslu jedinečnosti, nikoliv jedinečností spojenou s původností, jako je tomu například u uměleckých děl či nehmotných aktiv.

Nedělitelnost

Vlastnost nedělitelnosti souvisí s nákladovostí a také s mezní užitečností. Zejména z těchto důvodů existuje někdy možnost nemovitost „reálně“ rozdělit, a to především z důvodu vypořádání spoluvlastnictví. Užitek, který připadá absolutnímu vlastníku z užívání celé nemovitosti, nelze proporčně rozkládat, pokud se jedná o podílového spoluvlastníka. Jeho užitek může být dokonce záporný, pokud musí vynakládat náklady související s jeho vlastnickým podílem a nemůže nemovitost (resp. její část) smysluplně využívat.

Vypořádání spoluvlastnictví často končí prodejem a rozdělí se až inkasované peněžní prostředky. Nemovitost však zůstane celistvá. V některých případech dochází k tzv. reálnému dělení nemovitostí, přičemž to neznamena, že nemovitost je fyzicky rozdělena, ale je vypracována dokumentace, která umožní stavbu s respektováním užívání a technických návazností (např. rozvodů v domě, konstrukčního systému) funkčně rozdělit (spíše tedy přiřadit) pro více uživatelů.

Opravdu reálně rozdělit lze nejlépe pozemky, kdy lze parcelu rozdělit na několik menších. Řeší se tím tak právě i efekt mezní užitečnosti.

Alternativní užívání

Každou nemovitost lze (alespoň teoreticky) využívat řadou různých způsobů, z nichž každý má jiné efekty, vč. ekonomických [Žitek, 2005]. Např. cena stavebních pozemků je zpravidla řádově vyšší než cena jiných pozemků; původní průmyslové nemovitosti mohou být, dle dnešního trendu využity, efektivně využity komerčně nebo i rezidenčně (např. loftové byty a provozy v Ostravě).

Externality okolí

Ekonomický potenciál (komerční hodnotu) každé nemovitosti ovlivňují externality (vnější vlivy) okolí [Žitek, 2005]. Je to dáno důsledkem vlastnosti nepřemístitelnosti, avšak pro oceňování zejména komerčních nemovitostí se jedná o významný efekt. Konkrétněji se jedná o dělení výnosu na finanční a ekonomický.

Dlouhodobá životnost

Nemovitosti obecně patří k reálným majetkům s dlouhodobou životností, řádově desítky let. Pro oceňování je to velmi důležitý atribut, jelikož je nutné často reflektovat minulost i budoucnost, což v případě nemovitostí mohou být dlouhé časové intervaly. Je složité predikovat budoucí příjmy z nemovitosti na desítky let dopředu a stejně tak je obtížné určit, jak nemovitost změnila svoji hodnotu od data vzniku do současnosti (zejména pokud jde o tržní ocenění).

TRH, TRŽNÍ PROSTŘEDÍ; NABÍDKA POPTÁVKA A CENA U NEMOVITOSTÍ

Srovnání tržních prostředí

Tržní systém se vyznačuje tím, že vztahy mezi subjekty jsou zprostředkovány trhem a impulsy změn trhu vycházejí od kupujících. Pro tržní systém platí, že není dokonalý, ale je nejdokonalější z doposud objevených způsobů hospodářské koordinace. Tržní mechanismus je procesem vzájemného ovlivňování tvorby nabídky, tvorby poptávky a tvorby ceny [Fuchs, Tuleja, 2003].

Cena je nejkoncentrovanější podobou tržního prostředí, protože promítá vztahy mezi nabídkou S a poptávkou D a tím vytváří podklad pro rozhodování tržních subjektů. I když cena zobrazuje aktuální situaci na trhu, je pod vlivem budoucích očekávání či nějakých apriorních úvah z minula [Fuchs, Tuleja, 2003].

Závěrem lze shrnout, že vznik ceny na trhu je ovlivňován konkrétními tržními podmínkami, situacemi a odpovídající formou konkurence. Obecně platí, že čím se reálný trh vzdaluje od dokonalého trhu, tím více se snižuje účinnost funkcí cen [Fuchs, Tuleja, 2003]. To věcně ilustruje výčet předpokladů klasického modelu trhu (ideální trh):

- ✓ Dokonalost trhu po kvalitativní stránce;
- ✓ Kvalita zboží se neliší;
- ✓ Vzájemná zastupitelnost zboží (substituty);
- ✓ Měřitelnost;
- ✓ Neexistence osobních preferencí;
- ✓ Neexistence lokální a časové diferencovatelnosti;

- ✓ Trh je transparentní;
- ✓ Přístup na trh není omezený;
- ✓ Po kvantitativní stránce existuje na straně nabídky (S) i poptávky (D) větší počet účastníků ochotných směnit a mezi sebou soutěží.

Z předešlého vyplývá, že takové předpoklady jsou značně silné a v praxi je vždy některá nebo více podmínek více či méně porušena. Nicméně většinu hlavních zákonitostí lze přesto, že právě trh s nemovitostmi je značně nedokonalý, aplikovat [Zazvonil, 2012].

Trh s nemovitostmi v podstatě všechny předpoklady klasického modelu trhu porušuje, přičemž se to děje především v důsledku vlastností nemovitostí (viz předchozí oddíl) a také koncentrace trhu a způsobu transakce s nemovitostmi. Lze tedy jednotlivé předpoklady ohodnotit dle reálné situace na trhu s nemovitostmi:

- ✓ Kvalita statků je různá, a navíc informace k ní obecně neúplná;
- ✓ Substituty obvykle existují, ale je těžké určit substituční poměr s ohledem na různé charakteristiky nemovitostí a jejich ohodnocení na trhu;
- ✓ Měřitelnost je značně různorodá a nehomogenní;
- ✓ Osobní preference existují s ohledem na originalitu tohoto statku vždy;
- ✓ Lokální diferencovatelnost přímo vyplývá z vlastnosti nepřemístitelnosti;
- ✓ Časová diferencovatelnost vzhledem k nízké frekvenci prodejů a nízké volatilitě trhu není tolik významná jako u jiných například finančních trhů;
- ✓ Transparentnost u nemovitostí je lepší než např. u podniků, ale obvykle horší než u jiných reálných aktiv, natož u finančních trhů. Liší se ale i napříč státy a časem; velkou roli hrají informační technologie a elektronická komunikace.
- ✓ Po kvantitativní stránce jsou proporce nabídky a poptávky vždy různé a závisí na velikosti segmentu. Hlavní interakce nabídky a poptávky se odehraje na daném segmentu (při vyvážené nabídce s poptávkou je trh v rovnováze, jinak vznikají převisy), ale nejbližší segmenty situaci také ovlivňují (např. vzdálenější substitut).

Je také třeba dodat, že jen velmi malé procento pozemků či nemovitostí je současně na trhu. Naprostá většina nemovitostí není nabízena, takže možnosti výběru ze strany poptávajícího

jsou velmi omezeny [Žitek, 2005]. Také neexistuje instituce, která by poskytovala komplexní přehled o trhu s nemovitostmi, a to nestranný, pravdivý, zobrazující i minulé transakce a také v neagregované podobě.

Rozdíly mezi dokonalým a nedokonalým trhem potom ve výstupu se jednoznačně liší **přesností takové částky**. Je-li cena jinde než v rovnováze, nejsou účastníci trhu relativně spokojeni a vznikají tlaky, které vysoké či nízké ceny budou tlačit k ceně rovnovážné PE. (efektivita dosahování v závislosti na dodržování předpokladů – např. funkce ceny jako informace).

Funkce ceny jako informace

Informační funkce cen je velmi důležitá. V zásadě se zdá být jednoduchá, když uvážíme, že cena je vlastně jedinou informací tržního prostředí, a tak ji lze chápat jako jednu hodnotu. Tato hodnota však může obsahovat mnoho informací pro subjekty trhu. Například informace o potřebách, zvyklostech spotřebitelů, zdrojích atd. Cenovou informací přebírají pouze ti, co ji potřebují, tedy především tržní subjekty. Systém přenosu cenové informace se na některých trzích tak zdokonalil, že na určitých trzích se informace ani ne ve vteřinách aktualizují [Fuchs, Tuleja, 2003].

Byť neoklasický model předpokládá racionálního účastníka trhu (a tedy že má všechny informace pro racionální rozhodnutí), tak Neoinstitucionální ekonomie se shoduje s Rakouskou školou v tom, že nikdy nelze získat všechny informace, lidé nejsou vševědoucí a také že získání informací je nákladná záležitost. Lidé také nemusí a zpravidla neumí všechny informace mentálně zpracovat a vyhodnotit. Tím se oslabuje informační funkce ceny (viz výše). Každý člen společnosti má pak určité informace dostupné jemu, a to se týká cen na trhu, nevyužitých zdrojů, neuspokojená poptávka. Teprve při procesu využívání těchto informací (arbitráž) dochází k sjednocování cen na různých trzích v čase a prostoru.

Někdy a spíše na některých trzích dochází k situacím, že jedna strana trhu ví více než druhá. Tento jev označujeme jako asymetrie informací a má vliv na fungování trhu. Dokonce může být příčinou jeho selhání. Protože jedna strana trhu, buď prodávající, nebo kupující, disponuje neúplnými informacemi, je tedy znevýhodněna.

Situace, kdy jsou lépe informováni prodávající než kupující ($infS > infD$), nastávají zejména na trzích statků a trhu práce. Opačná situace je typická pro pojistný trh a úvěrový trh. Jednou z těchto informací jsou i odborné či vysoce odborné znalosti, které mohou poměr disponovaných informací a všech potřebných informací ještě snížit. Někdy se účastník trhu neobejde bez odborného zástupce [Soukupová a kol., 2018].

Důsledkem asymetrické informace je vytěsňování kvalitnějšího zboží na trhu méně kvalitním. V reálném světě nemohou spotřebitelé snadno rozeznat kvalitu zboží, dokud jej nezakoupí, a ještě nějaký čas nepoužívají. Pokud tedy prodávající mají lepší informace o výrobku než kupující, zpravidla na tomto trhu vytěsňuje zboží nízké kvality zboží vysoké kvality [Soukupová a kol., 2018].

U nemovitostí hraje asymetrie informací významnou roli při tvorbě ceny, avšak obecně ne tak velkou, jako třeba u podniků. Poptávku tvoří obvykle laická veřejnost, která se nechá odborně zastoupit ne příliš často, nabídka je pak z laické veřejnosti často delegována na realitní agenty či developery [Cupal, 2010a]. Lze tedy říct, že většina nabízejících i poptávajících nemá dostatečné zkušenosti, aby posoudila kvalitu a adekvátnost ceny nemovitostí vzhledem k situaci na trhu. Proto se zpravidla prodej realizuje za účasti zprostředkovatele a nezávislého experta [Žítek, 2005].

TVORBA CENY NA TRHU

V ekonomických teoriích můžeme nalézt různé přístupy k vysvětlení tvorby ceny na trhu. Máme na mysli takovou cenu, která vyčišťuje trh od přebytečných nabídek či poptávek pohybem cen, tj. rovnovážnou cenu. Ta přes některé překážky reálného fungování trhu existuje, je však třeba zkoumat její dosahování.

V roce 1874 přišel slavný ekonom Léon Walras, představitel Lausannské školy, s modelem všeobecné rovnováhy na všech trzích. V tomto počínu však nedokázal vyřešit dosahování rovnováhy. Vytvořením statického modelu nevyřešil průběh, kdy na trzích subjekty obchodují za nerovnovážné ceny a metodou pokusů a omylů se k rovnovážným cenám přibližují. Fakt, že subjekty předem neznají rovnovážné ceny a obchodují, však sám o sobě znamená, že i rovnováha už bude jiná. Walras se tedy snažil vycházet z modelu trhu, kde nejprve kupující a prodávající ceny vyvolávají, aniž by uskutečnili obchody při nerovnováze nabídky a poptávky. Až je rovnovážná cena nalezena (nabídka a poptávka jsou v rovnováze), pak obchody realizují. Většina trhů však nemá podobu aukce či burzy, tudíž na nich proces dosahování rovnováhy takto aplikovat [Holman a kol., 1999].

Carl Menger (a po něm i Eugen von Böhm-Bawerk), představitel Rakouské školy, se zabýval teorií směny a určil hranice tržní ceny tak, aby byly ekonomické pro obě strany trhu. Primárně musí být ocenění prodávajícího nižší než kupujícího. Další prodávající a kupující pak zužují hranice pro pohyb ceny, které jsou udávány mezním párem (mezní kupující a mezní prodávající). Příklady na tvorbu ceny byly touto školou ukazovány na konkrétních hodnotách, zatímco Alan Marshall ilustroval totéž graficky pomocí funkcionální analýzy, a tedy infinitezimálního počtu. Z jeho grafů potom mezním párům odpovídají průsečíku nabídkové a poptávkové funkce a cenový interval se redukuje na rovnovážnou cenu.

Do moderní a v i současné době aktuální podoby, rozpracoval problematiku tvorby ceny a cenového systému Friedrich A. von Hayek. Tvrdí, že relevantní informace týkající se jednotlivých událostí na určitém místě a v určitém čase jsou vlastněny a využívány pouze individuálně. Informace takto vázané na jednotlivce jsou nesdělitelné a necentralizovatelné. Jediný způsob jejich sdílení je jejich odraz v cenách. Trh tak vytváří spojnici jednotlivců a jejich informací [Holman a kol., 1999].

Jedním z prvních institucionalistických výkladů cenové tvorby podává John Rogers Commons, který ve své teorii „rozumné ceny“ tvrdí, že cena nevzniká neosobním tržním

mechanismem, nýbrž vyjednáváním a postupným sblížením stanovisek účastníků transakce. Cena je tedy výsledkem dohody.

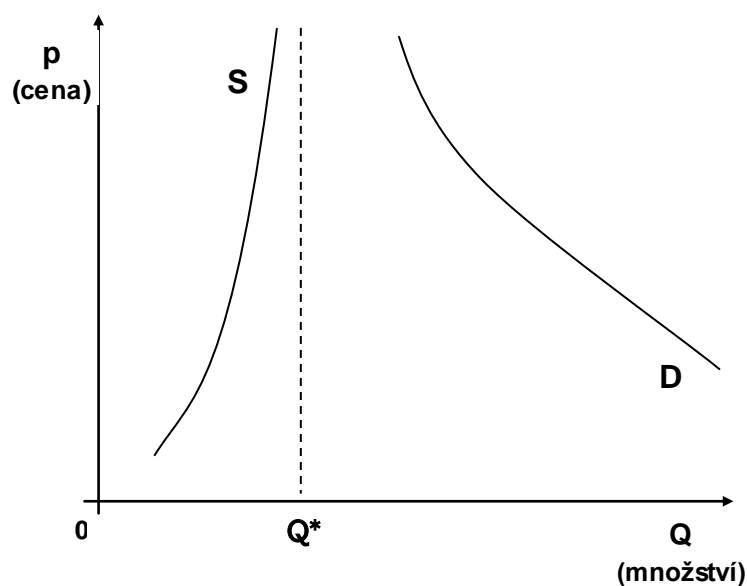
Do cenové tvorby se dostávají i náklady na jejich změny, nabídkové subjekty ve snaze ušetřit nechávají ceny strnulé bez plynulých reakcí na změny v poptávce. Trh se tak nemůže rychle vyčistit při změnách cenách [Holman a kol., 1999].

Rovnovážné ceny na trhu nemovitostí je opravdu složité odhalit. Je to dáno právě vlastnostmi nemovitostí, což dává příčinu v podobě lokálních trhů a tržních segmentů a tím pak malého počtu obchodů. Navíc primární cena často není odborně stanovena či revidována, takže se může často jednat o vnučenou nabídkovou cenu a reagující poptávku. Tento trh se dá opravdu spíše přiřadit k vyjednávání a sblížení stanovisek stran trhu (Commons), než tržnímu mechanismu v podobě neoklasiků, i když je to i otázka vývoje. Vzhledem ke specifčnosti nemovitostí (v tomto případě hlavně četnost prodeje a doba nabídky) není nabídka příliš nucena reagovat na změny v poptávce a už vůbec ne čistit trh. Ceny jsou tak často rigidní [Cupal, 2010a].

CENOVĚ NEELASTICKÁ A OMEZENÁ NABÍDKA POZEMKŮ

Typická u nemovitostí je situace, kdy nabídka je cenově neelastická v čase. Avšak u pozemků je dokonale cenově neelastická (pozemek nelze reprodukovat), a to v případě posledních disponibilních entit v rámci dostupné zásoby, která je omezena na Q^* . Pokud je poptávka (i třeba nahodile) vysoká, může dojít i ke zhroucení trhu (viz graf č. 8), čímž se nepodaří na daném segmentu vytvořit tržní cenu P_E .

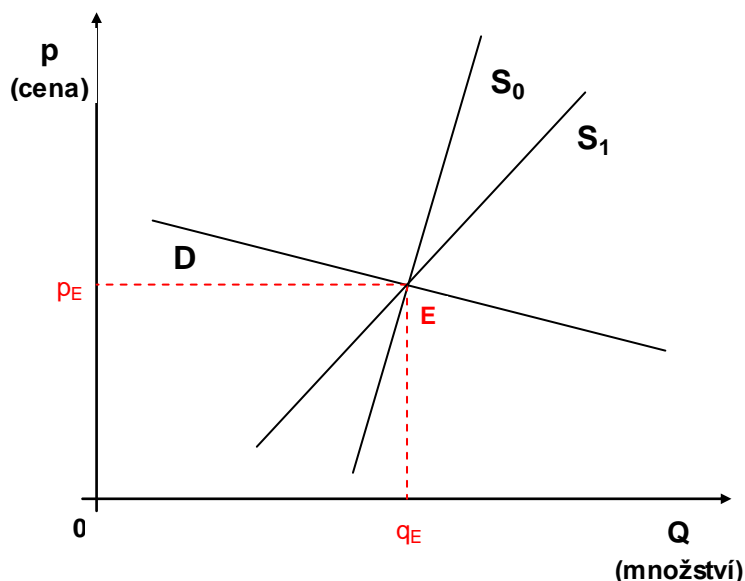
Tato dlouhodobá omezenost nabídky je způsobena například tím, že nikdo nevybavuje rozvojové pozemky inženýrskými sítěmi, ale také třeba tím, že se striktně chrání zemědělská půda, a tím se znemožňuje územní rozvoj města.



Graf č. 8_Zhroucení trhu s neelastickou omezenou nabídkou [zdroj: ŽÍTEK, 2005]

CENOVĚ NEELASTICKÁ NABÍDKA STAVEB V KRÁTKÉM OBDOBÍ

U staveb je třeba rozlišit časové hledisko – nabídka je ve velmi krátkém období sice cenově neelastická, v delším období se však snaží zvýšené poptávce přizpůsobit, a i když se to nemusí významně projevit v kratším čase, tak alespoň část zvýšení ceny vyvolané poptávkou může absorbovat (viz graf č. 9).



Graf č. 9_Různě elastická nabídka dle délky období [zdroj: FUCHS, TULEJA, 2003]

Nabídková křivka S_0 (nabídka v krátkém období) je relativně strmá, a tedy nepříliš cenově pružná, protože zejména v krátkém období při růstu poptávky nelze dodat na trh adekvátní množství produkce (např. impulsem k další výstavbě rodinných domů či bytů je jistě fakt, že se prodají už v počátcích výstavby, a tudíž pravděpodobně budou i v další výstavbě snadno prodány). Je ale třeba určitá doba k tomu, aby nabídka dokázala zareagovat na poptávku (legislativní procesy a doba výstavby a tvorba nových kapacit). V krátkém období by tedy vzrostla především cena (poptávková křivka se posouvá nahoru po křivce S_0), avšak časem by se přizpůsobovalo i požadované množství nemovitostí (postupně by rostlo a nabídka se může stát elastičtější, tedy S_1). V delším období tedy nabídku zobrazuje křivka S_1 a z grafu je taky vidět, že při zvýšení poptávky by v delším období byla cena nižší než v kratším, protože nabídka S_1 dokáže nabídnout již větší množství nemovitostí než S_0 [Cupal, 2010a].

NABÍDKA A POPTÁVKA V RŮZNÝCH LOKALITÁCH

O pružnosti nabídky (ale i poptávky) lze hovořit ještě v rovině velkých a malých sídel. Ve velkých městech je přece jen větší potenciál možného uvolnění či fluktuace vlastníků či nájemníků v rámci nemovitostí v kratším časovém horizontu. Proto nabídka není tak strmá.

Poptávková křivka je cenově elastičtější ve velkých sídlech, lidé citlivěji reagují na změnu ceny než v malých městech. Souvisí to s nutností koupě. Vzhledem k nízké nabídce v malých městech, přece jenom existují subjekty, jejichž potřeba je tak vysoká, že cena pro ně nebude zdaleka tak důležitá jako pro lidi ve velkoměstě [Cupal, 2010a]. Tyto motivy se dokážou místy i významně projevit v ceně.

Např. při srovnání stejné stavby (např. kvalitní novostavby velkých rodinných domů s nulovými funkčními nedostatky) lze porovnat trh s malými obcemi v těsné blízkosti Prahy a okresní město na východě ČR; očekávaná cenová relace $P_{uPrahy} > P_{východČR}$ totiž vůbec nemusí nastat, naopak se ukazuje, že bude opačná. Důvody jsou v podstatě dva; velikost tržního segmentu a konkurence. Nemovitost u Prahy bude v rámci možné substituce zájemce vystavena poměrně výraznému tlaku na dostupnost konkurenčních výhod oproti srovnatelným nemovitostem v segmentu, jelikož je segment poměrně velký z hlediska nabídky i poptávky a poptávka požaduje vysoký standard. V druhém případě se bude jednat o velmi úzký segment s tím, že poptávající nemá z hlediska substitučního efektu téměř jinou možnost, než koupit; navíc zde nebude plošný tlak poptávky na vysoký standard.

Z uvedeného příkladu vlastně plynou zásadní věci pro oceňování. Je zde jasně vidět, že lokalita nemovitosti zdaleka není izolovaně hodnotitelný cenotvorný faktor, jak si hodně oceňovatelů myslí. Pokud je špatně identifikován segment trhu a jeho robustnost a vlastnosti, lze se dopustit i poměrně výrazně špatných úvah vzhledem k ocenění.

PŘÍPADY MEZNÍCH EFEKTŮ (MEZNÍ UŽITEK)

Mezní efekty jsou ve ekonomii zkoumány, jelikož způsobují odlišné odezvy, v rámci různě nastavených jednotek, na celek. V případě tržního oceňování nemovitostí jde o to, jak se každá další jednotka promítne do celkové ceny. Výchozí pozice je lidská potřeba. Téměř každý potřebuje někde bydlet, skoro každý bydlí v rámci nějaké užší entity a pak někteří např. obývají sami dům pro více rodin. U každé z těchto kategorií spotřebitelů budou jiné potřeby a preference, kde další rovinu tvoří jejich rozpočtová omezení (tzv. budget line).

Užitek spotřebitele plyne z preferencí (obvykle se jedná o seřazení spotřebních košů). U nemovitého majetku je pozornost věnována nejrozličnějším cenotvorným faktorům, které však různí spotřebitelé hodnotí různě (preferenční stupnice) a to pak promítají do své představy o ceně. **Racionálně jednající spotřebitel svůj užitek maximalizuje. Tedy užitek je veličina ukazující směr preferencí, pokud spotřebitel nalezne nejvíce preferovanou situaci, maximalizuje užitek** [Soukupová a kol., 2018].

Pokud přiřadíme cenotvorným faktorům a jejich kombinacím preferenční ohodnocení, znamená to definování užitkové funkce (Utility Function).

U nemovitostí tedy bude užitková funkce (funkce celkového užitku spotřebitele) složena z kombinací cenotvorných faktorů pro preferovaný nemovitý majetek $f(TU)$.

Užitek a jeho měřitelnost se rozpadá do dvou kategorií: **kardinalistická verze** (užitek je konkrétní hodnota) a **ordinalistická verze** (jakou kombinaci spotřebitel preferuje více než jinou).

Celkový užitek (Total Utility, TU) znamená celkové uspokojení potřeb při daném množství a mezní užitek (Marginal Utility, MU) pak znamená změnu celkového užitku vyvolaná změnou spotřebovávaného množství o jednotku (Q). Tedy

$$MU = \delta TU / \delta Q. \quad (1)$$

Teorie mezního užitku se logicky uplatní i při tržním oceňování nemovitostí. Zejména **zákon klesajícího mezního užitku vlivem nasycenosti**. Bod nasycení znamená změnu kladného MU na záporný.

Příklady aplikace u nemovitostí:

- ✓ Nadbytečné metry čtvereční pozemku;
- ✓ Nadbytečný počet místností;
- ✓ Neúčelný počet vedlejších staveb, aj.

V rámci oceňovacího přístupu SCA se pomocí tohoto efektu lze dobrat k realistickému používání kvantifikátorů (viz dále), ale i k aplikaci adjustací přes cenotvorné faktory. Indikace hodnoty cenového přírůstku na trhu při takové změně umožní odvodit hodnoty adjustací. Není tedy vhodné odvozovat adjustace na bázi nákladů na změnu (viz **Část III.**).

SUBSTITUČNÍ EFEKT U NEMOVITOSTÍ

Teorii užitku je třeba doplnit o jeho vztah k ceně. Jinak by spotřebitel logicky maximalizoval užitek přes všechny meze. Tedy jsou-li k dispozici 2 možnosti X a Y (např. 2 byty), ze kterých spotřebitel vybírá, rozhodnutí bude na základě rovnice:

$$MU_X / P_X = MU_Y / P_Y, \quad (2)$$

což platí jak v kardinalistické, tak i ordinalistické verzi.

Pokud je tedy užitek z bytu X nižší, spotřebitel logicky očekává ve stejném poměru i nižší cenu oproti bytu Y. **Čím méně uvedená relace na trhu platí, tím méně je trh konzistentní** (viz dále).

Klíčem pro tržní ocenění je vlastně pak ohodnocení cenotvorných faktorů průměrným účastníkem trhu promítnutím do tržní ceny.

LIKVIDNOST A TRANSAKČNÍ NÁKLADY

Likvidnost

Důležitou vlastností statku je likvidnost, tj. schopnost v čase se proměnit na peníze. U nemovitého majetku je likvidnost nižší než u běžných reálných aktiv, natož aktiv obchodovaných na kapitálovém trhu, nicméně oproti transakcím s celými podniky je likvidnost zase vyšší. Samozřejmě se likvidnost různí napříč typem nemovitostí.

Jako indikátory likvidnosti lze uvést proměnné dobu nabízení na trhu ΔT (*TOM*) a změna ceny v průběhu nabídky ΔP resp. I_{AP} . (které jsou dále analyzovány v **Části III.** a vyhodnoceny výzkumnými studiiemi v **Části IV.**).

Dále také kvantitativní ukazatel prodejnosti, resp. počtu uskutečněných transakcí na daném segmentu trhu. Frekvence prodeje nemovitostí je však ve většině případů velmi malá (většina z nás si kupuje nemovitost jednou nebo dvakrát za život na rozdíl třeba od oblečení a spotřebičů).

Transakční náklady

Transakční náklady jsou jednou ze základních kategorií, kterou se zabývá Nová institucionální ekonomie, a kterou opomíjejí modely klasické ekonomie. Jelikož u nemovitostí se jedná zrovna o nezanedbatelnou položku, dá se to tedy označit za další bariéru dokonalého fungování trhu (vedle všech ostatních).

Transakční náklady jsou de facto všechny náklady související s uskutečnění transakce; tedy od nejnižších částek jako je poplatek za vklad na katastr nemovitostí až po velmi vysoké částky za zprostředkování transakce mezi účastníky na trhu, které bývají v řádu procent z hodnoty celé nemovitosti.

Přesto, že se jedná o nepochybně důležitou položku při tržních transakcích, tato práce se dále transakčními náklady detailněji nezabývá a ani je nezkoumá v rámci vědeckých studií.

KONZISTENCE TRHU

Definice

Problematika konzistence trhu již byla okrajově nastíněna v předchozím textu. Nicméně jedná se o poměrně složitě uchopitelný fenomén, avšak je pro výchozí pozici v SCA velmi důležitý. Definici konzistence trhu je lépe vyjádřit nepřímo zápisem transmise, jelikož jednoznačnou definici je příliš složité formulovat.

V případě, že se na trhu vyskytuje k danému aktivu mnoho alternativ, ceny by pak měly být velmi konzistentní a naopak. Navíc čím je větší tržní aktivita, tím vykazují ceny nižší rozptyl.

Mnoho alternativ umožní kupujícímu vybrat nejlepší a zvyšuje tak konzistence trhu. Čím nižší konkurence na trhu je, tím je trh méně konzistentní. Tedy:

↑ počet alternativ (substitutů) → ↑ konkurence na trhu → ↑ **konzistence trhu**

↑ vyšší tržní aktivita → ↑ počet transakcí → ↓ rozptyl cen → ↑ **konzistence trhu**

Uvedený jev rozptyl cen je vlastně indikátorem tržní konzistence. Cenový rozptyl v sobě zahrnuje informace, které lze racionálně vysvětlit (různé hodnoty cenotvorných faktorů) – systematická složka a podíl náhodné složky, která je racionálně neuchopitelná. Detailně se této problematice věnuje **Část III.** a **IV.** této práce.

Uvedená transmise ↓ rozptyl cen → ↑ **konzistence trhu** obecně platí, ale přesnější je zápis následující: ↓ rozptyl cen (náhodná složka) → ↑ **konzistence trhu**. Racionální složka rozptylu bude u heterogenních aktiv přítomna vždy a pokud lze rozdíly mezi aktivy dokonale racionálně ocenit, trh bude plně konzistentní, i když systematické riziko bude přirozeně nenulové.

Důsledky pro SCA

Pokračováním transmise je implikace do SCA začínající tendencí konzistence trhu:

↓ **konzistence trhu** → ↑ rozptyl cen → ↓ míra přesnosti ocenění → ↓ **možnost efektivního použití tržního porovnání (SCA).**

Jak je patrné z transmisí, lze charakteristiky trhu propojit až do možnosti efektivně aplikovat přístup ocenění SCA. Logicky s nižší konzistencí trhu automaticky a nechtěně roste subjektivní role oceňovatele, jehož úlohou je poskytnout vždy výsledek v podobě výsledné částky, bez ohledu na konkrétní situaci.

Dopady vysoce konzistentního trhu lze shrnout následovně. „*Velmi konzistentní trh pak umožňuje malé adjustace nebo téměř žádné v adjustační matici a indikovaná hodnota má velmi úzké rozpětí, resp. vysokou přesnost (vydatnost) ocenění*“ [Rattermann, 2007].

V **Části III.** v oblasti tržní nekonzistence u nemovitostí a výskytu anomálií bude problematika dále rozvedena a v **Části IV.** empiricky vyhodnocena.

MIKROEKONOMIE A JEJÍ PŘESAH DO SCA

V této části práce byly uvedeny základní mikroekonomické souvislosti trhu s nemovitostmi, přičemž většinou byl v rozebírané oblasti uveden praktický příklad s nemovitostmi či souvislost s tržním oceňováním a často nastíněn přesah do SCA. Je zde také patrné, jak jsou jednotlivé oblasti vzájemně provázány.

Lze tedy shrnout, že tato část vytvořila silný informační předpoklad pro **Část III.** a potažmo i **Část IV.** této práce obsahující výzkumné studie v podoblastech SCA.

APLIKOVANÉ KVANTITATIVNÍ PŘÍSTUPY V DANÉ PROBLEMATICE

LINEÁRNÍ REGRESNÍ MODEL

Regresní analýza představuje často užívaný nástroj pro odhad veličiny (závisle proměnné, vysvětlované proměnné) na základě znalosti jiných veličin (nezávisle proměnné, vysvětlující proměnné, regresory). Nejčastěji se přitom vychází z předpokladu lineárního funkčního vztahu jednotlivých regresorů vůči závisle proměnné, jde tedy o tzv. lineární regresní model. Lineární regresní model by měl být vhodný typ statistického modelu pro získání odhadu spojitě závisle proměnné (např. cena, cenový index, pojistná hodnota aj.). Nejběžnější, avšak zároveň nejjednodušší způsob odhadu je pomocí tzv. OLS (Ordinary Least Squares) estimátoru. Tato odhadovací technika však funguje v případě splnění Gauss-Markovových předpokladů. Jelikož je zpravidla regresorů více než jeden, jedná se o mnohorozměrný lineární regresní model, přičemž vysvětlovaná proměnná zůstává jedna.

$$\underbrace{\begin{pmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}}_{\mathbf{Y}} = \underbrace{\begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nk} \end{pmatrix}}_{\mathbf{X}(\text{matice planu})} \underbrace{\begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}}_{\boldsymbol{\beta}} + \underbrace{\begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{pmatrix}}_{\boldsymbol{\epsilon}}$$

Graf č. 10_Schéma maticového zápisu lineárního regresního modelu [zdroj: vlastní]

Pro přehlednou orientaci je typická forma maticového zápisu mnohorozměrného lineárního regresního modelu, tedy $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon}$ a pak OLS estimátor regresních parametrů lze zapsat jako $\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{y}$. Matice \mathbf{X} sestává z N řádků pozorování a z k sloupců odpovídajícím vysvětlujícím proměnným. Odhady regresních parametrů vyjadřuje vektor $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ jakožto odhad vektoru populace $\boldsymbol{\beta}$. Vektor závisle proměnné je označen jako \mathbf{y} a vektor $\boldsymbol{\epsilon}$ označuje rezidua výběru. Ve formě základního souboru dat (populace) lze model zapsat jako $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon}$, kde $\boldsymbol{\epsilon}$ znamená vektor náhodných chyb populace a každé ϵ_i je nezávislé na jiné chybě. OLS estimátor pak může být nejlepší lineární aproximací pouze za splnění určitých podmínek [Verbeek, 2008].

Jedná se o tzv. Gauss-Markovovy předpoklady, které musí být ověřeny pro každý sestavený model. První předpoklad tvrdí, že očekávaná hodnota složky chyb (též reziduí) má být nulová ($E\{\boldsymbol{\epsilon}\} = 0$). Třetí předpoklad říká, že všechny chybové složky mají stejný rozptyl (tzv. homoskedasticita; $V\{\boldsymbol{\epsilon}\} = \sigma^2\mathbf{I}_N$, kde \mathbf{I}_N je $N \times N$ jednotková matice) a předpoklad čtvrtý ukládá, aby korelace mezi různými chybovými složkami byla nulová, čímž se vyloučí jakákoliv forma autokorelace. Předpoklad druhý tvrdí, že \mathbf{X} a $\boldsymbol{\epsilon}$ jsou nezávislé, tedy že

regresní matice nedává informace o očekávaných hodnotách chybových složek či jejich rozptylu. Pokud jsou splněny všechny čtyři předpoklady, pak OLS estimátor \mathbf{b} pro vektor $\boldsymbol{\beta}$ má žádoucí vlastnosti a je to nejlepší nestranný lineární estimator [Verbeek, 2008].

Další důležitý požadavek vstupující do hodnocení lineárního regresního modelu je problém přítomnosti multikolinearity. V podstatě to znamená, že příliš vysoká korelace mezi dvěma vysvětlujícími proměnnými (regresory) může vést k problému při hledání inverzní momentové matice $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$. Po kvantitativní stránce jde o charakteristiku R^2_k , která znamená kvadrát mnohonásobného koeficientu korelace mezi x_{ik} a jinými vysvětlujícími proměnnými. Pro přímou detekci multikolinearity se často používají tzv. VIF (Variance Inflation Factor), kde $VIF(b_k) = 1/(1 - R^2_k)$ [Verbeek, 2008].

Další předpoklad (pátý) řeší normalitu chybových složek (zda rezidua pocházejí z normálního rozdělení $N \sim (0; \sigma^2)$). Pro posouzení normality je vhodná kombinace testu (např. Jarque-Bera test, Kolmogorov-Smirnov test, Shapiro-Wilk test) a grafického zhodnocení (např. Histogram a P-P plot) [Verbeek, 2008].

Pokud model splní Gauss-Markovovy předpoklady a normalitu reziduí, pak OLS estimátor \mathbf{b} má normální rozdělení se střední hodnotou a kovarianční maticí $\sigma^2 (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}$. To lze následně využít ke statistickému testování hypotéz o neznámých populačních parametrech $\boldsymbol{\beta}$.

První důležitý statistický test je jednoduchý t-test, kde základní nulová hypotéza zní: $H_0: \beta_k = \beta_{0k}$, kde β_{0k} je hodnota nastavená pro ověření. Pokud není nulová hypotéza pravdivá, alternativní hypotéza $H_1: \beta_k \neq \beta_{0k}$ platí. Testová statistika T_k resp. její hodnota t_k se vypočítá podle odhadu b_k a směrodatné odchylky $se(b_k)$. T-hodnota jako výstup z výsledků regrese je speciální případ, kdy $t_k = b_k / se(b_k)$ a tedy $H_0: \beta_k = 0$. Pokud je tato hypotéza zamítnuta, pak se b_k nerovná nule na hladině statistické významnosti α . Tento speciální případ pak vyjadřuje statistickou významnost všech jednotlivých regresních parametrů b_k a s tím statistickou významnost odpovídajících regresorů v dopadu na vysvětlovanou proměnnou. Obvyklým způsobem testování bývá výstup p-hodnoty a tedy pokud je tato menší než α , nulová hypotéza musí být zamítnuta. To znamená, že b_k je statisticky významný parametr [Verbeek, 2008].

Dalším důležitým testem pro hodnocení lineárního regresního modelu je F-test, kde testová statistika F závisí na R^2 statistice, která vypovídá o vhodnosti proložení modelu skutečnými daty. F-statistika je také běžným výstupem z regresní analýzy. Právě při testování modelu se jako speciální případ F-testu použije nulová hypotéza $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$. Je tak možné, že individuální t-testy zamítnou nulovou hypotézu, zatímco F-test (stejný, ale sdružený test) nezamítne anebo naopak. Pokud u F-testu není nulová hypotéza zamítnuta, posuzovaný model bude statisticky nevýznamný [Verbeek, 2008].

V práci se také objevují v rámci regresní analýzy i varianty proměnných nelineárních. Modely pak vykazovaly vyšší kvalitu a také se např. logaritmickou transformací podařilo značně snížit heteroskedasticitu modelu, která u proměnné typu cena nemovitosti bývá poměrně typická.

VYBRANÉ ZOBECNĚNÉ LINEÁRNÍ MODELY

Regresní model s estimátorem 2SLS

Regresní model s estimátorem 2SLS (2-Stage Least Squares) je statistická technika, která využívá analýzu strukturálních rovnic a dá se říci, že je rozšířením klasického estimátoru OLS. 2SLS vychází z problematiky instrumentálních proměnných, kdy náhodná složka ε je korelována s vysvětlujícími proměnnými. Tedy pro každou vysvětlující proměnnou, která je korelována s náhodnou složkou, je třeba instrument. Problematika instrumentálních proměnných také vede na estimátor IV nebo GIVE (Generalized Instrumental Variables Estimator).

Typy proměnných se zde rozšiřují z klasické OLS (pouze závislá proměnná Y a nezávislá X) na závislou Y , exogenní X_{ex} , endogenní V_{en} a instrumentální proměnná X_{iv} . Závislá proměnná Y je vysvětlována pomocí X_{ex} a Z_{en} , nikoliv však X_{iv} . Exogenní proměnné X_{ex} vystupují v obou fázích 2SLS techniky. Každá endogenní proměnná V_{en} se pak stává závislou proměnnou v první fázi 2SLS regrese a vysvětlují ji všechny X_{ex} a všechny instrumentální proměnné X_{iv} . Predikované hodnoty z této regrese pak nahradí skutečné hodnoty endogenních proměnných ve fázi druhé [NCSS].

Probit a logit modely

Probit model patří do skupiny modelů diskrétní volby, konkrétně modely binární volby nebo volby multinomiální. Probit a logit modely se často objevují v případech, kdy se provádí druh volby; u binárních modelů mezi dvěma alternativami. Probit model předpokládá normální rozdělení chyb regrese. Nejtypičtějším způsobem odhadu probit nebo logit modelů je použití metod maximální věrohodnosti (estimátor MLE – Maximum Likelihood Estimator) [detailně např. viz. Koop, 2008].

Distance-Weighted Least Squares (DWLS)

Procedura estimátoru DWLS (Distance-Weighted Least Squares) data neprokládá jednou funkcí (jedním předpisem), která by regresi snadno vystihla. Jde o situaci, kdy polynomiální regrese je vypočítána pro každou hodnotu proměnné x a odpovídající proměnné y tak, že vliv jednotlivých bodů pozorování na regresi klesá s jejich vzdáleností od jednotlivých hodnot x .

KVANTILOVÁ REGRESE

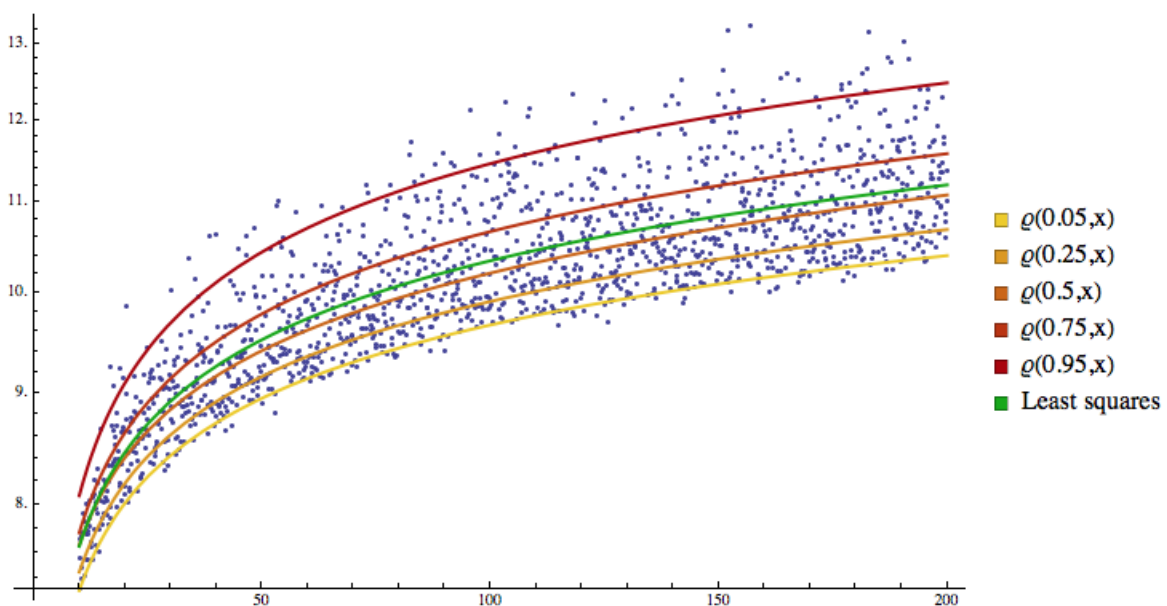
Kvantilová regrese byla uvedena Koenkerem a Bassettem v roce 1978; detailní pojednání, diskuze a teoretické popisy jsou uvedeny v knize Koenkera s názvem “Quantile regression” [MFPA].

Kvantilová regrese je jedním z mnoha druhů regresní analýzy, tedy analýzy zkoumající závislost kvantitativní vysvětlované proměnné na vysvětlující, či skupině vysvětlujících proměnných (viz výše). U tradiční regrese s OLS estimátorem (viz výše), je vysvětlující proměnná deterministická a tedy lze očekávat, že při opakování pokusu by byly získány vždy za stejných podmínek stejné vysvětlující proměnné, vyjadřuje regresní funkce střední hodnotu vysvětlované proměnné $E[Y]$. V opačném případě, je-li vysvětlující proměnná stochastická, vyjadřuje regresní funkce podmíněnou střední hodnotu vysvětlované proměnné za podmínky napozorovaných vysvětlujících proměnných $E[Y | X = x]$ [Procházka, 2015].

Na rozdíl od tradičního OLS estimátoru u kvantilové regrese není sledována střední, respektive podmíněná střední hodnota, ale kvantilová, respektive podmíněná kvantilová funkce vysvětlované proměnné $Q_Y(\tau | X = x)$, díky čemuž je možno získat mnohem komplexnější informaci o statistické závislosti mezi vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou (proměnnými) [Procházka, 2015].

Za předpokladu symetrického a unimodálního podmíněného rozdělení náhodné veličiny Y může být kvantilová regrese, speciálně mediánová regrese, použita pro odhad střední hodnoty tohoto rozdělení, identicky jako tradiční OLS. Substitute tradičního přístupu mediánovou regresí má výhodu v robustnosti [Procházka, 2015].

Následující graf ilustruje souvislost s odhadnutým modelem dle OLS a kvantilovou regresí.



Graf č. 11_Srovnání kvantilové regrese a klasického odhadu OLS [zdroj: MFPA]

Z hlediska prezentace výsledků významnosti jednotlivých vysvětlujících proměnných X_j se pak kvantilová regrese rozdělí dle kvantilů. Tj. jedna vysvětlující proměnná má v OLS právě jeden efekt (odhadnutý regresní parametr a jeho významnost) pro celkový odhad vysvětlované proměnné Y , zatímco u kvantilové regrese to bude pro každý α -kvantil proměnné Y zvlášť (dle

příkladu v grafu č. 11 by to bylo pět odhadů pro jednu z proměnných X_j). Ukázkou výstupu z odhadnutého modelu kvantilové regrese ve srovnání s klasickým OLS estimátorem lze vidět v **Příloze č. 1** této práce.

U vysvětlované veličiny Y představující cenu nemovitostí, je často detekována heteroskedasticita, se kterou kvantilová regrese umožňuje lépe pracovat.

ONE-WAY ANOVA A FRIEDMANOVA ANOVA

One-way ANOVA

ANOVA neboli analýza rozptylu patří k lineárním statistickým modelům, kde vysvětlující proměnné jsou faktory a mohou být i nominálního typu. Vysvětlované proměnné jsou vždy kvantitativní. Jednorozměrná ANOVA (One-way ANOVA) předpokládá jedinou vysvětlovanou proměnnou Y . Úkolem je porovnat úroveň měřitelné proměnné v různých skupinách. Variabilita proměnné Y v různých skupinách může odpovídat pouze náhodnému kolísání nebo je příčinou faktor odlišující skupiny. Klíčová je tedy složená hypotéza $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ o rovnosti středních hodnot. Celkový pozorovaný rozptyl se pak rozkládá na složky odpovídající různým zdrojům variability [Hebák a kol., 2007].

V podstatě se jedná o zobecněný t-test pro více než dvě skupiny, což odpovídá rozšíření nulové hypotézy oproti základnímu t-testu [Casella, 2008].

V této práci byla aplikována pouze jednorozměrná ANOVA, a to s jedním faktorem., tudíž další rozšíření zde není nutné.

Friedmanova ANOVA

Neparametrickým protějškem ANOVy, který je lépe odolný vůči předpokladům normality a linearity, je pak Friedmanova ANOVA. Aplikace zde je analogická jako u standardní ANOVy a kombinaci obou jsou výsledné závěry o působení jednoho faktoru na skupiny věrohodnější. Friedmanova ANOVA je neparametrická, tj. nepracuje s parametry normálního rozdělení a využívá pořadový (ordinální) přístup. Stejně jako klasická One-way ANOVA je založena na srovnání tří a více rovnocenných skupin.

Prvním krokem je seřazení hodnot od nejnižší po nejvyšší v každé porovnávané skupině (tj. každém řádku) odděleně. Poté jsou spočteny součty pořadí pro sloupce, kde již velké rozdíly součtů odpovídají nízké p-hodnotě testu. To pak vede k zamítnutí nulové hypotézy o shodě polohy všech skupin; tj. alespoň jedna skupina se liší od ostatních.

PARAMETRICKÉ A NEPARAMETRICKÉ PÁROVÉ POROVNÁVÁNÍ

Při párovém porovnání dvou výběrů zvlášť je pak možno využít párového t-testu (parametrický test) a jeho neparametrický protějšek Wilcoxonův párový test. Párový t-test testuje s nulovou hypotézou, že rozdíl středních hodnot je nulový a využívá testovou statistiku

t-rozložení (Studentovo rozložení). Analogicky Wilcoxonův párový test vychází z nulové hypotézy o nulovém mediánu rozdílové proměnné. Pokud je hypotéza zamítnuta, prakticky to znamená, že odlišnost polohy obou výběrů je statisticky významná. Výhodou Wilcoxonova párového testu oproti párovému t-testu je přípustnost porušení normality dat. Oba testy tedy shodně testují parametr polohy dat.

HOTELLINGŮV T^2 CONTROL CHART

Hotelling T^2 control chart je založen na mnohorozměrné statistické metodě. Tato metoda vychází z mnohorozměrného protějšku Studentova t a tato dale formuje základy pro výstavbu určitých mnohorozměrných kontrolních grafů založených právě na zobecněném Hotellingově T^2 datovém rozdělení, které bylo objeveno Hotellingem [Hotelling, 1947]. Pokud je T^2 zobecněno pro p proměnných, lze dostat výraz:

$$T^2 = n(\bar{\mathbf{x}} - \boldsymbol{\mu}_0)\mathbf{S}^{-1}(\bar{\mathbf{x}} - \boldsymbol{\mu}_0) \quad (3)$$

kde $\bar{\mathbf{x}} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_p)^T$ a $\boldsymbol{\mu}_0 = (\mu_1^0, \mu_2^0, \dots, \mu_p^0)^T$. \mathbf{S}^{-1} představuje inverzní matici k výběrové kovarianční matici \mathbf{S} a n je rozsah datového souboru, kde lze definovat každé \bar{x}_i (pro $i = 1, 2, \dots, p$). Diagonální prvky matice \mathbf{S} jsou rozptyly a nediagonální prvky jsou pak kovariance pro p proměnných [Engineering Statistics Handbook].

Hotelling T^2 control chart je vlastně graf vzdáleností a vykreslené body (T^2) udávají vzdálenost vektoru průměrů od centrálního bodu (vektor centrálních hodnot) v mnohorozměrném prostoru. Navíc Hotelling T^2 chart umožňuje detekovat malé změny nebo posuny v mnohorozměrném prostoru, které by nebylo možno zachytit tak snadno použitím jednoduchých jednorozměrných kontrolních grafů.

III.

III. TEORETICKÝ PŘÍSTUP KE KLÍČOVÝM PARTIÍM SCA

FORMÁLNÍ PŘÍSTUP K SCA S VYUŽITÍM LINEÁRNÍ ALGEBRY

Následující tabulka představuje notaci vektorů a matic v rámci SCA na základě přelomového článku Isaksona [Isakson, 2002] ve smyslu úplného teoretického a komplexního vymezení problému SCA s využitím lineární algebry.

Notace	Popis
$s(1 \times n)$	vektor n upravených hodnot (indikovaných) příslušných konkrétnímu předmětu ocenění;
$x(j \times 1)$	vektor j charakteristik konkrétního předmětu ocenění;
$p(1 \times n)$	vektor prodejních cen n předmětů pro porovnání;
$Z(j \times n)$	matice j charakteristik n předmětů pro porovnání;
$a(1 \times j)$	vektor j adjustačních faktorů;
$i(1 \times n)$	jednotkový vektor (všechny složky i jsou 1).

Tab. 2_Notace vektorů a matic pro SCA [zdroj: ISAKSON, 2002]

Klíčová maticová rovnice mezi upraveným vektorem s a výchozím vektorem p je následující [Isakson, 2002]:

$$s = p + a(xi - Z) \quad (4)$$

Finální skalární odhad tržní hodnoty je obvykle stanoven jako $E(s)$. Dle Isaksona se zde využívá reconciliace, ovšem na úrovni přístupu SCA, nikoliv na úrovni celkového tržního ocenění. To znamená, že je možné do výpočtu zahrnout odlišnou vydatnost jednotlivých předmětů pro porovnání do výsledku.

Pak lze doprovodit výpočet ještě vektory v a w . Vektor $w(1 \times n)$ je přitom vektor vah pro různou míru kontribuce n předmětů pro porovnání do celkového výsledku SCA $v(1 \times 1)$. Lze tedy doplnit systém maticových rovnic následovně [Isakson, 2002]:

$$v = ws^T \quad (5)$$

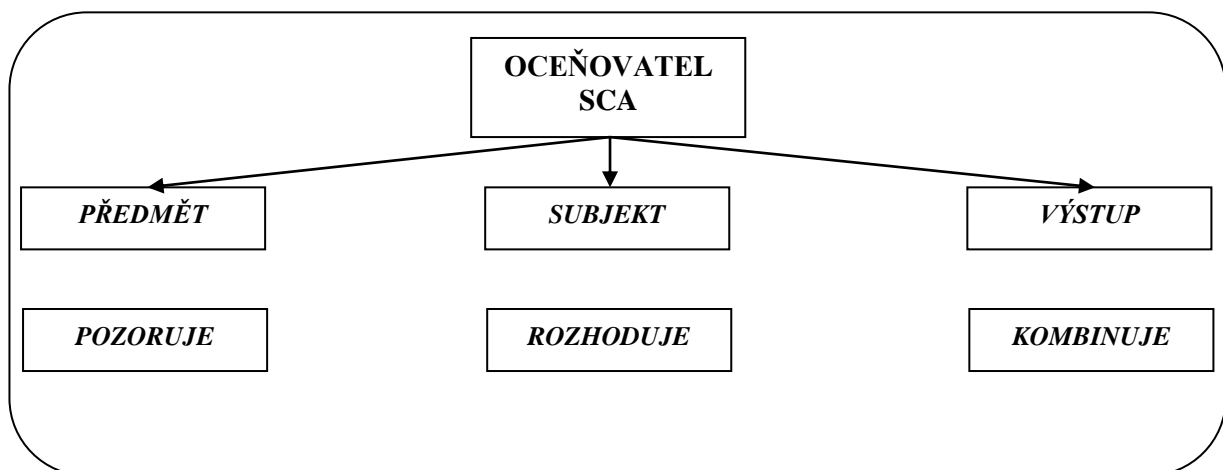
$$wi^T = 1 \quad (6)$$

V rovnici (1) je definován vektor s obsahující n hodnot (cen) příslušných pro konkrétní předmět ocenění, který vznikl úpravou (adjustací) cen všech n předmětů pro porovnání – původní neupravené ceny porovnatelných předmětů jsou dány vektorem p .

Samotná adjustace pro každý předmět porovnání z celkových n je pak dána rozdílem v jednotlivých charakteristikách (celkem jich je j) mezi předmětem pro porovnání a oceňovaným předmětem a samotnou „cenou adjustace“ neboli adjustačním faktorem (vektor a).

V rovnici (2) váhy pro odlišnou kontribuci (tzn. rekongiliace) spadají do subjektivního určení oceňovatele. Tzn. získaný vektor s je převážen vektorem stanovených vah w a je získán výsledný skalární odhad v , tedy výsledek z aplikace přístupu SCA. Rovnice (3) stanovuje váhy v součtu do hodnoty 1,00 [Isakson, 2002].

Rovnice (1) – (3) jsou plně deterministické, tedy proměnné nejsou náhodné. Podstatné však je, že informace jsou zde nehomogenní a zároveň různě podmíněné. Lze říci, že výsledek je kombinací výstupu z tržních dat a názoru oceňovatele. Tento fakt, tedy dekompozice vlivu objektivního i subjektivního na výstup SCA, ilustruje následující graf.



Graf č. 12_Rozklad objektivního a subjektivního efektu SCA
[zdroj: vlastní dle ISAKSON, 2002]

CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA

VZTAH CHARAKTERISTIK NEMOVITOSTÍ, CENOTVORNÝCH FAKTORŮ A CENOVÝCH ADJUSTACÍ

Charakteristiky nemovitostí lze označit **HC** (Housing Characteristics), cenotvorné faktory **PF** (Price-setting Factors) a cenové adjustace **PA** (Price Adjustments). Pokud by byl celý problém vyjádřen množinami (tři množiny a jejich vzájemný vztah), pak zřejmě platí následující vztah:

$$\mathbf{HC \subseteq PF \subseteq PA.} \quad (7)$$

Toto formální vyjádření znamená, že se jedná v uvedeném sledu o vždy o podmnožinu předchozí množiny. Jedná se však o obecné podmnožiny (tj. **neostrá inkluze**). Je tomu tak z toho důvodu, protože:

- ✓ **Každá nemovitost** má své charakteristiky (**HC**), které nabývají konkrétních hodnot.
- ✓ **Některé z těchto charakteristik (teoreticky ale všechny (tzn. neostrá inkluze))** jsou zároveň cenotvornými faktory (**PF**), platí tedy: **HC \subseteq PF**
- ✓ **Cenotvorné faktory (PF) se podílejí na změně ceny**; pokud ne, nemohly by být využity pro cenové adjustace (**PA**) (změna by byla nulová či blízká 0). Z této teze by tedy zatím mezi **PF** a **PA** platila **rovnost množin** (oboustranná inkluze): **PF = PA**.
- ✓ Posledním bodem pro potvrzení vztahu (7) je teze, že SCA pracuje s výběrem, tj. **vždy budou cenové adjustace ad hoc výběrem ze všech cenotvorných faktorů; (teoreticky ale všechny (tzn. neostrá inkluze)),** platí tedy: **PF \subseteq PA** je upřesněním předchozího bodu.

Pokud tyto 4 teze platí, pak je obecný vztah (7) prokázán. Nicméně je nutné jednotlivé inkluze dále detailněji rozebrat, a to i po praktické stránce.

CHARAKTERISTIKY NEMOVITOSTI A CENOTVORNÉ FAKTORY

Tento první vztah, tedy charakteristik nemovitosti **HC** a cenotvorných faktorů **PF**, je problém spíše pro oblast AVM než SCA (viz dále v **Části III.**). **Charakteristik může mít taková nemovitost velmi mnoho, avšak pouze ty z nich, které se podílejí na změně ceny, jsou cenotvornými faktory.**

V praktické rovině lze učinit hranici, kdy ještě nejde o cenotvorný faktor a kdy už ano, pomocí statistické významnosti proměnné jakožto charakteristiky. Pokud je proměnná

modelu, který vysvětluje tržní cenu nemovitosti, významná, pak by se jednalo o charakteristiku, která je zároveň cenotvorným faktorem. Nejčastěji by šlo o formu testování pomocí t-testu jednotlivých proměnných modelu na základě hodnoty jejich parametru (viz **Část II.** o regresních modelech a **Část III.** o AVM). Pak lze říci, že **taková proměnná se podílí na vysvětlení rozptylu proměnné tržní cena jakožto závislé proměnné; odtud také název cenotvorný faktor.**

CENOTVORNÉ FAKTORY A ADJUSTAČNÍ KOEFICIENTY

Souvislost cenotvorných faktorů a cenových adjustací

V rámci procesu SCA je vztah cenotvorných faktorů a adjustačních koeficientů velmi důležitý. Jejich obecný vztah byl již množinově vyjádřen, ale je třeba jej blíže rozebrat. Sice platí, že adjustačních koeficientů nemůže být víc a nemůžou být jiné než cenotvorné faktory, avšak jejich intenzita (relace intenzit) je naprosto ad hoc, **dle ad hoc výběru. Navíc je vztah již relativní; tj. nikoliv celkově, ale pouze párově mezi dvěma entitami.**

Kupříkladu v praxi tedy může velmi často nastat, že i když je poloha entity vždy velmi zásadní cenotvorný faktor, tak výběrem při SCA může být tento maximálně potlačen (prodeje v blízkém okolí), a tak adjustace polohy jsou pak nepatrné či nulové. Ovšem jinak je výčet možných kombinací teoreticky nekonečný.

Vždy však platí, že i **když v místě působí i velmi specifická charakteristika, tak je to nejdříve cenotvorný faktor a poté možná adjustace (s různou hodnotou koeficientu) pro konkrétní párové porovnání v rámci SCA.**

Tuto situaci komplexně řeší výzkumná studie v **Části IV.** této práce; využívá LRM k identifikaci cenotvorných faktorů (**PF**) a uskutečněné SCA ocenění pro determinaci protějšku, tedy cenových adjustací (**PA**).

Cenové adjustace a adjustační koeficienty

Cenové adjustace lze chápat obecněji, tzn. je třeba nějak **vyjádřit neekvivalenci v určité charakteristice v párovém porovnání pomocí konkrétních hodnot. Adjustační koeficienty** lze pak chápat již jako **konkrétní formu** pro vyjádření této neekvivalence.

Cenové adjustace a potažmo adjustační koeficienty nejsou nikdy dopředu uzavřenou a známou množinou, přesto (s ohledem na vyspělost, efektivitu a intenzitu obchodování na daném segmentu) jsou určité doporučené výčty adjustačních koeficientů, které by však měly být pouze orientační (s možností přidat či ubrat) a nikoliv závádějící. Někteří autoři přímo výčty cenových adjustací vycházejících ze zkušeností publikují (viz dále Bradáč, Ort, aj.) Zde je však důležité respektování celého procesu tržního oceňování (viz **Část II.**), neboť v předcházejících krocích jde o získání tržních důkazů, které se jako důsledek pak promítají do této fáze SCA s adjustacemi.

Adjustační koeficienty dle Bradáče

Publikaci adjustačních koeficientů dle prof. Bradáče (pozn. Bradáč označuje adjustační koeficienty jako „koeficienty odlišnosti“, tzn. jedná se o totéž) lze najít v **Příloze č. 2** a **Příloze č. 3** včetně rozmezí hodnot adjustačních koeficientů.

Bradáč však tvrdí, že výčet adjustačních koeficientů není konečný a je možno ho doplňovat dle konkrétní situace. Dále také uvádí, že u odůvodněných případů je možno se zdůvodněním jít i mimo dané rozmezí [Bradáč a kol., 2016].

Adjustační koeficienty dle Orta

V publikacích Dr. Orta je možno nalézt i vzorové příklady SCA, kde jsou jednotlivé cenové adjustace vyjádřeny a ohodnoceny. Jsou zde rozděleny do 3 skupin, tzn. právní údaje, technické parametry a ostatní parametry.

V obecných doporučeních uvádí maximální kvótu pro cenové adjustace ve výši 50 %.

1.	Právní údaje	Druh transakce
2.		Vlastnická práva
3.		Existence věcných břemen
4.		Využití podle územního plánu
5.		Stavební povolení
6.		Jiná právní omezení a závazky
7.	Technické parametry	Lokalita
8.		Technický stav
9.		Technické vybavení
10.		Funkční využitelnost
11.		Další možný rozvoj
12.		Dopravní obslužnost
13.		Atraktivita objektu
14.		Jiná technická korekce
15.	Ostatní parametry	Velikost
16.		Jiná korekce

Tab. 3_Adjustační koeficienty dle Orta [zdroj: ORT, 2007a]

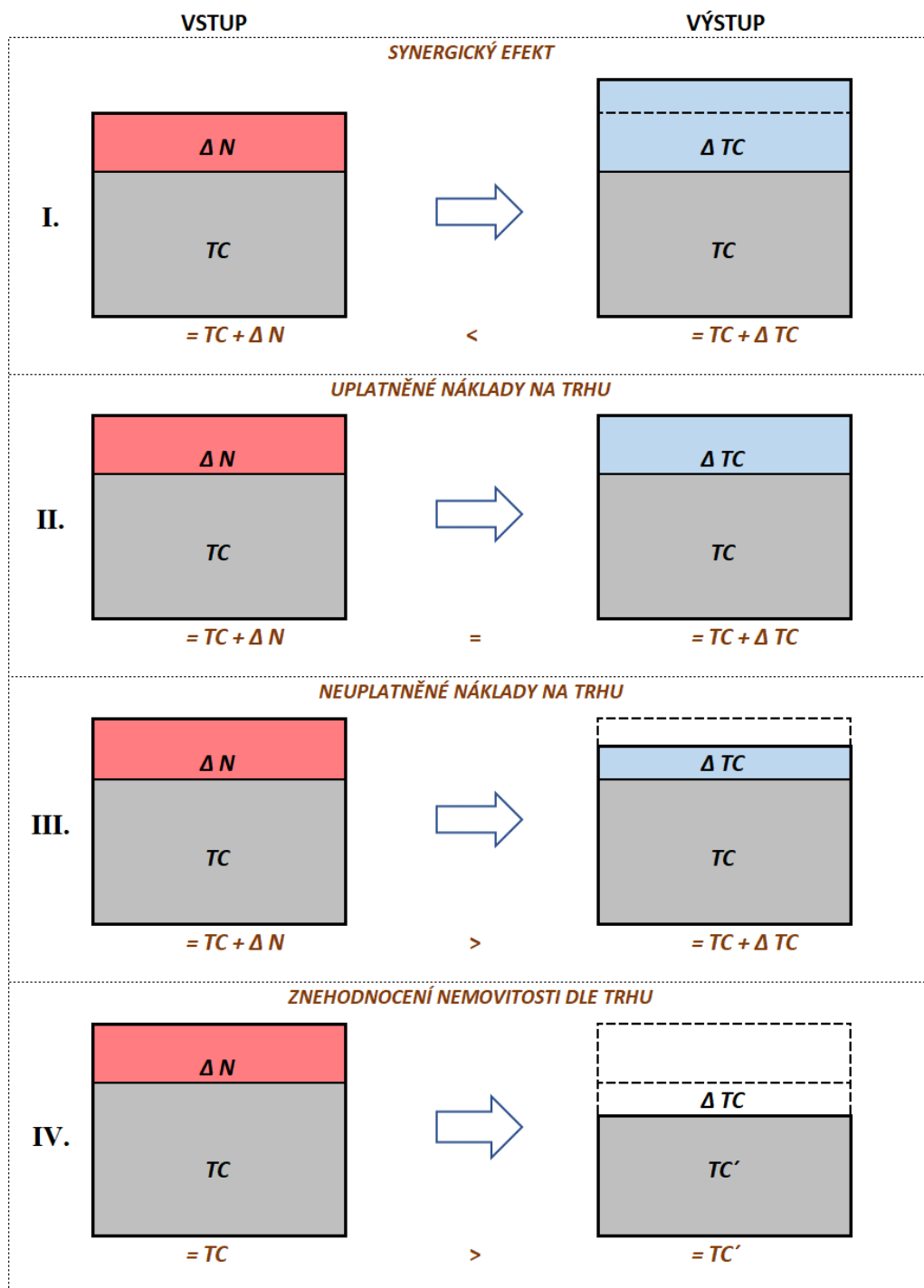
ADJUSTAČNÍ KOEFICIENTY A UPLATNITELNOST NÁKLADŮ NA TRHU

V poslední části této kapitoly je důležité upozornit na velmi důležitý fakt při odhadování výše cenových adjustací. Je většinou obtížné určit přesně jejich výši, když to třeba apriori není ani možné (viz přesnost ocenění, heterogenita, aj.). V dalším textu (Výpočtové modely SCA) je doporučována především PDA analýza či citlivostní analýza (SA).

Zejména v tuzemsku se však často stává, že se pozornost vyjádření diferencí více obrací k nákladům. Historicky je tato tendence pochopitelná, stačí se podívat na vývoj struktury cenového předpisu. Navíc vyjádření nákladů, resp. operování s přesnými náklady položek konstrukcí, je velmi oblíbené z důvodu poměrně přesných vstupů. Nicméně v SCA se jedná o tržní ocenění a všechny souvislosti s tím spojené. Tím pádem dochází k tomu, co již ukázala **Část II.** o možné kontribuci nákladového přístupu do tržního ocenění.

V případě odhadu hodnot adjustačních koeficientů je situace s náklady jednodušší. Není totiž třeba zohledňovat různé formy zastarání apod. Pozornost stačí umístit pouze na uplatnitelnost nákladů na trhu, čímž se oceňovatel dostává ke konceptu investorského pohledu.

Adjustační koeficienty mohou vyjádřit jakoukoliv změnu, avšak pokud je třeba posoudit uplatnitelnost nákladů na trhu, je nutné, aby bylo možno změnu nákladově ocenit. Např. změna lokality těžkou půjde vyjádřit nákladově, zatímco rozdíl ve vybavení jistě ano. Ve výsledku mohou nastat 4 situace, které ilustruje následující schéma.



Graf č. 13_Možné situace uplatnitelnosti nákladů na trhu [zdroj: vlastní]

První situace ukazuje, že náklady ΔN vložené do původní nemovitosti s cenou TC vyvolaly efekt v podobě ΔTC , který převýšil vložené náklady; tedy náklady se investorovi zaplatily, a ještě realizoval zisk díky synergickému efektu.

Druhá situace je případ při 100% zaplacení vložených nákladů, přičemž další zisk už vyvolán není. Tržní cena zvýšená o náklady je tedy nyní rovna přímo tomuto součtu. Toto je

tedy **jediná situace, kdy by bylo možno efektivně využít nákladové odvození cenových adjustací (adjustačních koeficientů).**

Třetí situace, poměrně častá, představuje částečně neuplatněné vložené náklady na trhu, takže i když náklady původní cenu TC zvýší, tak nikoliv v hodnotě ΔN , ale nižší. Poslední situace pak ukazuje spíše ojedinělý stav, kdy nevhodně alokované náklady na původní nemovitost tuto nemovitost znehodnotily, resp. její cena poklesla pod původní cenu TC .

V **Části IV.** této práce pak pokračují výzkumné studie, které pracují s charakteristikami nemovitosti, hledají cenovorné faktory, ale i vztah cenových adjustací a cenovorných faktorů.

MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU KOMPARATIVNÍHO OCENĚNÍ

MIKROEKONOMICKÉ DETERMINANTY A SOUVISLOST S TRŽNÍ EFEKTIVNOSTÍ

Pokud je fenomén vztahu nabídkové ceny a doby trvání nabídky závislý na tržní efektivnosti, pak je vhodné zmínit různé indikátory tržní efektivnosti. Ty lze v podstatě vysledovat jako mikroekonomické determinanty tržních transakcí jako je likvidnost [viz Hayunga, Pace, 2017], míra úplnosti informace a dostupnost informace, nepřemístitelnost nemovitého majetku (zde konstanta), relativně vysoká částka napříč reálnými aktivy, míra heterogeneity, finanční dostupnost aj. [Jowsey, 2011]. Tyto determinanty (blíže charakterizováno v **Části II.**) však nepůsobí jednotlivě izolovaně; často spíše korelovaně, synergicky a i podmíněně.

Následující tabulka znázorňuje potřebné párové implikace na efektivitu cenotvorby z výše uvedených mikroekonomických determinant.

Mikroekonomická determinanta	Dopad na efektivní cenotvorbu
↑ Likvidnost	↑
↑ Transakční náklady	↓
↑ Nákladnost (Vysoká cena)	↓
↑ Originalita	↓
↑ Nedělitelnost	↓
↑ Alternativní užívání	↑
↑ Externality okolí	↓
↑ Lokální diferenciacce	↓
↑ Efekt mezního užítku	↑
↑ Substituční efekt	↑

Tab. 4_Mikroekonomické determinanty u nemovitostí a efekt na cenotvorbu [zdroj: vlastní]

Tyto implikace mikroekonomických determinant na efektivitu cenotvorby, jak jsou uvedené v tabulce, působí sice tak, jak je naznačeno, avšak detailněji by se efekty zprostředkovávali přes více determinant a s různou intenzitou. Často by právě likvidnost byla důsledkem nějaké jiné determinanty (např. transakční náklady, originalita a další). Likvidnost majetku tedy již souvisí s možností kvality a efektivity jeho cenotvorby mnohem úžeji.

Smyslem v této části práce však již není dále podrobně zkoumat mikroekonomické determinanty, nýbrž spíše vysvětlit pravou stranu tabulky; tzn. objasnit důsledek jejich působení na utváření ceny. **V samotné částce odhadu ceny, resp. hodnoty, pak nelze přímo vidět, jak moc je toto číslo věrohodné a vydatné. Proto je nutné se v rámci zejména tržního ocenění zabývat i otázkou přesnosti ocenění, kde skutečnou příčinou jsou právě**

tyto mikroekonomické determinanty. Pokud je implikace determinant přímo do ceny, lze označit takový vztah jako **přirozená míra přesnosti ocenění.**

KONZISTENCE TRHU A DŮSLEDKY NEKONZISTENCE PRO SCA

Definice konzistence trhu byla již uvedena v předchozí **Části II.**, nicméně je potřebné zmínit přesah do odhadu hodnoty obecně a také dopad na funkčnost SCA. Konkrétně se jedná o rozptýlenost cen a návaznost na mikroekonomické determinanty. Pro toto lze uvést následující transmise:

↑ vyšší tržní aktivita → ↑ počet transakcí → ↓ **rozptyl cen** → ↑ **konzistence trhu**

Uvedený jev rozptyl cen je lze chápat jako indikátor tržní konzistence, avšak spoustu příčinných informací z něj nelze vyčíst. Cenový rozptyl v sobě skrytě zahrnuje informace, které lze racionálně vysvětlit (různé hodnoty cenotvorných faktorů) – systematická složka a podíl náhodné složky, která je racionálně neuchopitelná (viz dále oblast tržních anomálií).

Pokračováním transmise je implikace do SCA začínající tendencí konzistence trhu:

↓ **konzistence trhu** → ↑ **rozptyl cen** → ↓ **míra přesnosti ocenění**

→ ↓ **možnost efektivního použití přímého tržního ocenění (AVM)**

→ ↓ **možnost efektivního použití tržního porovnání (SCA)**

Tato implikace se tedy přímo dotýká cen na trhu (ocenění AVM) a dále se efekt přenáší na SCA jako nepřímý efekt; tendence však zůstávají stejné dle transmise.

S nižší konzistencí trhu automaticky a nechtěně roste subjektivní role oceňovatele, jehož úlohou je poskytnout vždy výsledek v podobě číselné částky, bez ohledu na konkrétní situaci (tzn. role míry přesnosti je často upozaděna).

Dopady vysoce konzistentního trhu lze shrnout následovně. „*Velmi konzistentní trh pak umožňuje malé adjustace nebo téměř žádné v adjustační matici a indikovaná hodnota má velmi úzké rozpětí, resp. vysokou přesnost (vydatnost) ocenění*“ [Rattermann, 2007].

DRUHY PŘESNOSTI OCENĚNÍ

Přirozená míra přesnosti ocenění (též tržní, přímá)

Pokud je implikace mikroekonomických determinant (eventuelně i dalších přenášených efektů) přímo do ceny nemovitosti, lze označit výstup takového vztahu za **přirozenou míru přesnosti ocenění (přímá, tržní)**. I když je vysledování vlivu těchto determinant na cenu

velmi obtížné a samotný vliv je nepochybný a komparativně vyjádřit lze. Například budou-li se porovnávat různé segmenty na trhu, pak budou vykazovat primárně odlišnosti ve determinantách a následně i v cenách, resp. v přesnosti jejich tvorby. Závěrečným výstupem je pak vyhodnocení míry přesnosti ocenění (viz metrika dále). Pro konkrétní případ lze porovnat přirozenou míru přesnosti ocenění u bytů (zde se může jednat o tisíce až desetitisíců), zatímco u velkých bytových domů půjde spíše o jednotky milionů. Pokud by teoreticky byla situace obráceně, nebylo by to přirozené, nýbrž nesmyslné. Desetitisíce u bytových domů budou zanedbatelné a tím zbytečné, zatímco miliony u bytů vyvolají nesmyslný dojem, že byt nelze přesněji ocenit, což ale tržní segment nepotvrdí. V tomto případě by bylo ocenění bytu zatíženo nesmyslně velkou chybou, kterou však trh vůbec neindikuje.

Přirozenou míru přesnosti ocenění lze dosáhnout v AVM, ale také pro různé vyhodnocení segmentů trhu. Jakmile však do cen zasáhne nějaká úprava, pak již půjde o tzv. nepřímou míru přesnosti ocenění (viz právě SCA).

Nepřímá míra přesnosti ocenění

Byť je přístup SCA nejbližší trhu ze všech ostatních přístupů (viz **Část II.**) a dokonce se někdy i přívlastkem „tržní“ nazývá, nelze již hovořit o přímé implikaci vlivů do cen jako v případě přirozené míry přesnosti. Nejedná se však pouze o formální přesnost (deklarovanou bez vazby na obsah), viz dále.

Typickým příkladem je kromě SCA také např. nákladový přístup ocenění. Zde různé úrovně přesnosti mají smysl a také je lze dobře deklarovat (na rozdíl od přirozené míry přesnosti ocenění). Na druhé straně jsou však vztaženy k již přetvořeným vstupům (zde stupeň agregace položek).

Formální přesnost ocenění

Přesnost ocenění může v některých případech být pouze formální. Typickým příkladem je cenový předpis [MFČR, 2018a, MFČR, 2018b], kde z důvodu srovnatelnosti výstupů je definována přesnost bez ohledu na předmět ocenění. Podstatou je, že přesnost není vůbec vztažena k obsahu ocenění a často je tak vyjádřena pouze konstantou.

METRIKA PŘESNOSTI OCENĚNÍ

Věrohodnost

Ocenění jako výstup, kde je hlavní pozornost směřována na tvorbu číselného odhadu hodnoty vhodně doprovázené charakteristickou mírou přesnosti ocenění, přece jen takto úzce nelze chápat. Všemi kroky procesu (zejména tržního) ocenění prostupuje parametr tzv.

věrohodnosti ocenění. To znamená, že jednotlivé postupy a jejich náplň je dotčena určitou mírou kvality, která je v tržním oceňování orientována především na kontinuitu a příčinnou souvislost (viz proces tržního ocenění, koncept této práce, oceňování podniku na kategorii tržní hodnoty aj.) a také na kvalitu datových podkladů. V rámci tržního ocenění je právě velký rozdíl mezi odtrženým číselným výpočtem v ocenění dle doporučených šablon a konkrétními tržními důkazy „přetavenými“ až do podoby výsledného odhadu tržní hodnoty. Jakousi hranici zde samozřejmě vytváří soudobá úroveň vědního poznání v daném oboru či dostupnost dat v dané zemi aj. Každopádně by se však oceňovatel měl snažit dosáhnout co nejlepšího výkonu v rámci těchto hranic.

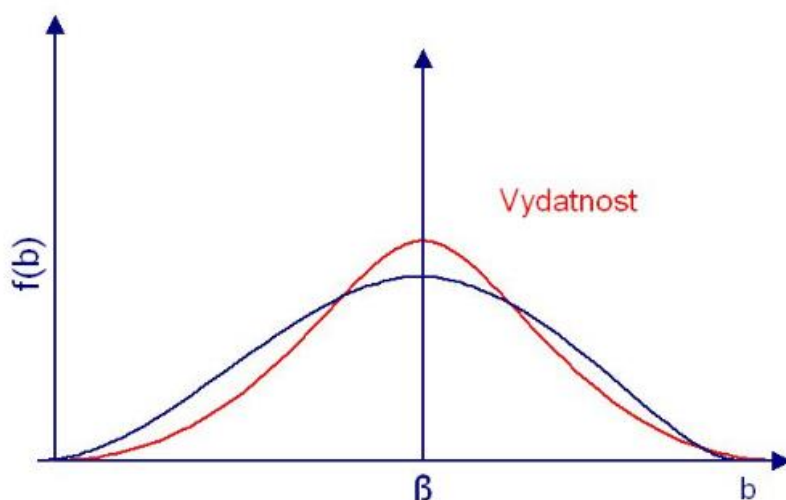
Věrohodnost se pak projevuje v abstraktnější rovině (např. informování o původu (zdroji) dat pro ocenění, převzetí doporučeného výpočtu dle existujícího autora, ...) a konkrétnější rovině, ve které již dochází k přímému vstupu do vlastního obsahu oceňovacího reportu. Samostatný prvek velmi ovlivňující míru věrohodnosti v rámci procesu tržního ocenění je analýza realitního trhu pro ocenění. Tam je potřebné nalézt co nejvíce tržních důkazů pro další postup v ocenění a de facto na tomto prvku vlastní ocenění stojí; nikoliv na technicky správném číselném výpočtu v rámci oceňovacích přístupů.

Věrohodnost a její projev lze vidět ještě konkrétněji a elementárněji i ve výpočtech, pokud např. je oceňovatel nucen použít váhovou funkci na porovnatelné entity v rámci SCA, jelikož je provází odlišná kvalita, která ale nesouvisí s adjustacemi, nýbrž například vyplývá z neúplnosti dat apod.

Nižší věrohodnost se ale často objevuje ve zdrojích dat a v příčinách jejich vzniku (tj. nízká transparentnost trhu, nízká věrohodnost transakcí) a proto někteří odborníci [viz např. Meszek, 2013] navrhuji nespoléhat se pouze na statistické metody při procesu ocenění, ale může být žádoucí při oceňovacích technikách a modelech přímo zapojit nejistotu (uncertainty).

Vydatnost

Na rozdíl od věrohodnosti, vydatnost je velmi konkrétní a úzce vymezený pojem, který vychází ze statistiky. Společné mají to, že se obecně podílí na kvalitě výsledného odhadu. Jedná se o odhad hodnoty s doplněním informace o rozptýlenosti odhadu a vydatnost znamená nižší rozptýlenost hodnot kolem konstanty μ . Nejlépe to ilustruje následující graf.



Graf č. 14_Srovnání odhadu hodnoty téhož parametru s různou vydatností [zdroj: vlastní]

Graf zobrazuje dvě rozdělení pro pokaždé stejnou polohu střední hodnoty β parametru b . Rozdíl spočívá v tom, že červené rozdělení je vydatnější než modré, neboť platí pro jejich rozptyly, že $\sigma^2_{\text{ČERVENÁ}} < \sigma^2_{\text{MODRÁ}}$. Pak lze tvrdit, že odhad polohy parametru b je prostřednictvím červeného rozdělení vydatnější, neboť bodový odhad je více podpořen díky menším výchyilkám.

Přirozená míra přesnosti ocenění (též tržní, přímá)

Jednorozměrné číselné charakteristiky

- ✓ Rozptyl (směrodatná odchylka);
- ✓ Kvartilová odchylka: $(= x_{0,75} - x_{0,25} / 2)$;
- ✓ Variační koeficient: $(= \sigma/\mu)$;
- ✓ Střední chyba (Standard Error): $(= \sigma/\sqrt{n})$ aj.

Z hlediska interpretace přesnosti ocenění variační koeficient udává, z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na aritmetickém průměru, tedy na odhadu hodnoty majetku.

Vícerozměrné číselné charakteristiky

- ✓ Hotellingova T^2 statistika;
- ✓ Index mnohonásobné determinace R^2 (pro AVM);
- ✓ COV (pro AVM);
- ✓ COD (pro AVM);
- ✓ a další.

Právě Hotellingova T^2 statistika vhodně indikuje (technicky nepřímo vyjadřuje) odlišnost více vlastností v hodnotě jedné číselné charakteristiky a komparativně ji lze vhodně použít (viz **Část IV.**). Ostatní charakteristiky se využívají zejména u AVM a hromadného oceňování jako metrika přesnosti ocenění. Index mnohonásobné determinace R^2 byl již vysvětlen dříve v rámci **Části II.** o regresních modelech; *COV* (Coefficient of Variation) je definován jako $= \sigma/E(PRICE^A)$ a *COD* (Coefficient of Dispersion) má definici jako průměr absolutních odchylek podělený mediánem $PRICE^A$ (Linne et al., 2000). *COV* a *COD* sice vypadají jako jednorozměrné číselné charakteristiky, ale v podstatě se týkají pouze transformované proměnné $PRICE^A$ již vysvětlené kombinací několika vstupních proměnných do AVM. Proměnná $PRICE^A$ tedy představuje již vektor vyrovnaných hodnot.

Nepřímá míra přesnosti ocenění

Jednorozměrné číselné charakteristiky

- ✓ Rozptyl (směrodatná odchylka);
- ✓ Kvartilová odchylka: $(= x_{0,75} - x_{0,25} / 2)$;
- ✓ Variační koeficient: $(= \sigma/\mu)$
- ✓ Střední chyba (Standard Error): $(= \sigma/\sqrt{n})$ aj.
- ✓ Fixní rozpětí (+- x% z μ).

Právě tyto číselné charakteristiky se nejčastěji objevují při aplikaci tržního porovnání, tedy SCA.

HETEROGENITA NEMOVITOSTÍ A DŮSLEDEK PŘIROZENÉ MÍRY PŘESNOSTI OCENĚNÍ

Kromě všech uvedených mikroekonomických determinant se do kvantity a míry přesnosti odhadu promítají samozřejmě ještě obecnější makroekonomické efekty a efekty finančního trhu. Nicméně jedním z typických faktorů přirozené míry přesnosti ocenění je heterogenita nemovitostí.

Heterogenita nemovitého statku je přímým, nikoliv ale jediným, zdrojem přesnosti (resp. nepřesnosti) ocenění. Heterogenita nemovitostí tedy pramení z jedinečnosti, kterou spoluvytváří stav nemovitosti, konstrukce, financování a samozřejmě lokalita a další. Z toho pak pramení základní (nikoliv jediná) obtížnost pro získání vydatného odhadu hodnoty [Jowsey, 2011].

Přirozená míra přesnosti ocenění je tedy částečně ovlivněna touto formou heterogenity, ale také různými proporcemi na trhu [Dunse et al., 2010].

V **Části IV.** této práce je demonstrována heterogenita napříč segmenty nemovitostí realitního trhu (rezidenční i komerční) a vyhodnocena prostřednictvím již uvedených metrik; zejména pak prostřednictvím Hotellingovy T^2 statistiky.

METODY A VÝPOČTOVÉ MODELÝ (TECHNIKY) SCA

METODY V RÁMCI SCA

Využitelné metody v rámci porovnávacího přístupu ocenění lze rozdělit na kardinální a ordinální podle toho, jakým způsobem zohledňují odlišnosti v návaznosti na možnost měřit užitek kardinálně či ordinálně (viz **Část II.**). Užitek (přesněji užitková funkce průměrného účastníka trhu) je zde již reflektován v ceně, a tak cena pak představuje jedinou proměnnou úprav (vyjma čistých kvantifikátorů) dle odlišností charakteristik.

Kardinální metody

Podmínkou použití těchto metod je možnost **zjistit změny užitku projektované do ceny v konkrétní míře**. Kardinální vyjádření užitku musí být však vyjádřitelné příslušnou změnou v ceně ceteris paribus.

Ordinální metody

Podmínka pro kardinální zpravidla není splněna, je však **alespoň zřejmé, že změna užitku projektovaná do ceny je kladná nebo záporná**. Pak lze využít škálovacích a bodovacích technik pro vyhodnocení odlišností.

Uvedené metody zahrnují již konkrétněji způsob vlastní realizace, nicméně úplně konkrétní způsob výpočtu určují výpočtové modely (též techniky).

OBECNĚ K VOLBĚ VÝPOČTOVÉHO MODELU

Výpočtové modely SCA představují konkrétní podobu výpočtu a dosažení konkrétního výstupu ocenění. Volba těchto modelů by měla odpovídat

- ✓ Situaci na konkrétním segmentu trhu oceňované nemovitosti obecně
- ✓ Indikátorech trhu (počet transakcí, transparentnost trhu, aj.)
- ✓ Konzistenci trhu a projevené racionalitě prostřednictvím ceny
- ✓ Úvaze a schopnosti oceňovatele.

Z praktického hlediska se za dobu vývoje v oceňování vyvinulo několik výpočtových modelů či technik. Tyto v zásadě nevybočují z obecného formálního řešení představeného Isaksonem (viz předešlé statě), avšak konkrétní podoba spíše svědčí o zaužívaném způsobu než na korektnějším, kdy by se měly uvážit uvedené body a pak výpočtový model vybrat.

KARDINÁLNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL VE VARIANTÁCH ADJUSTAČNÍ FUNKCE

Soubor technik u porovnávacího přístupu je dán převážně praktickými a technickými požadavky na výpočet. Zejména se u kardinálních metod jedná o formu funkce zohledňující všechny odlišnosti mezi jedním z objektů pro porovnání a oceňovaným objektem. Tento přístup je v tuzemsku velmi často aplikován a tím i odhaluje situaci s daty. Obvykle se využívají dvě varianty, a to kardinální multiplikativní a kardinální aditivní výpočtový model.

Kardinální multiplikativní výpočtový model

První varianta využívá multiplikace (násobení) všech adjustačních koeficientů; součinem je pak celkový „index odlišnosti“, ve kterém je vyjádřena celková relativní odlišnost (všech m odlišností) mezi i -tou srovnávací nemovitostí, a právě oceňovanou nemovitostí. Lze to vyjádřit následujícím vztahem.

$$I_O = f(k_1, \dots, k_m), \text{ kde tedy } \Pi(j = 1, \dots, m) k_j \quad (8)$$

Tedy k_1 až k_m jsou adjustační koeficienty pro multiplikaci do I_O ; hodnoty k_j jsou buď rovny 1,00, pak zde není třeba korekce (charakteristika má jak pro oceňovanou entitu, tak pro tuto srovnávací stejnou hodnotu) anebo různé od 1,00. Pak záleží na konvenci ve výpočtu; tj. zda bude hodnota menší než jedna vyjadřovat horší situaci u oceňované nemovitosti nebo u srovnávací, resp. větší jako jedna [Cupal, 2014].

V tuzemsku se tato technika často vyskytuje u tržního oceňování, nicméně její odhad se může značně zhoršit, zejména když:

- ✓ se významněji zvýší počet m , je pak obtížné pro oceňovatele přestat určovat korekce stále za lineárního předpokladu; s většími adjustacemi může odhad velmi vychýlen;
- ✓ pokud jsou odlišnosti vychýleny jednostranněji (zároveň to však signalizuje pravděpodobnou chybu v předešlém kroku při sestavování vstupu (vektor \mathbf{p}), resp. vhodnosti srovnatelných entit), může pak efekt z předešlého bodu vytvořit již nepoužitelnou hodnotu odhadu. Situaci by šlo eventuelně řešit odhadem pomocí geometrického průměru, tedy m -tá odmocnina z I_O .

Více o možných selháních kardinálního multiplikativního výpočtového modelu viz Bradáč [Bradáč a kol., 2016].

Kardinální aditivní výpočtový model I

Tato varianta pro adjustační funkci se liší od předešlé výměnou multiplikace za aditivitu, tedy adjustační koeficienty lze chápat jako adjustační distance, které svojí hodnotou snižují nebo zvyšují hodnotu celkového „indexu odlišnosti“, jeho další použití je pak stejné jako v předešlém případě. Tento model lze vyjádřit následujícím vzáthem.

$$I_O = f(d_1, \dots, d_m), \text{ kde tedy } \Sigma(j = 1, \dots, m) d_j \quad (9)$$

Pak tedy d_1 až d_m jsou adjustační distance pro přičtení do I_O ; hodnoty d_j jsou buď rovny 0, pak zde není třeba korekce (charakteristika má jak pro oceňovanou entitu, tak pro tuto srovnávací stejnou hodnotu) anebo různé od 0. Pak záleží na konvenci ve výpočtu; tj. zda bude hodnota záporná vyjadřovat horší situaci u oceňované nemovitosti nebo u srovnávací, resp. kladná.

Tento výpočtový model není vůbec dotčen negativní vlastností u multiplikativního modelu. Přesto není často v tuzemsku při tržním oceňování využíván, i když od roku 2008 se tato konstrukce objevila v oceňovacím předpisu [MFČR, 2018a, MFČR, 2018b].

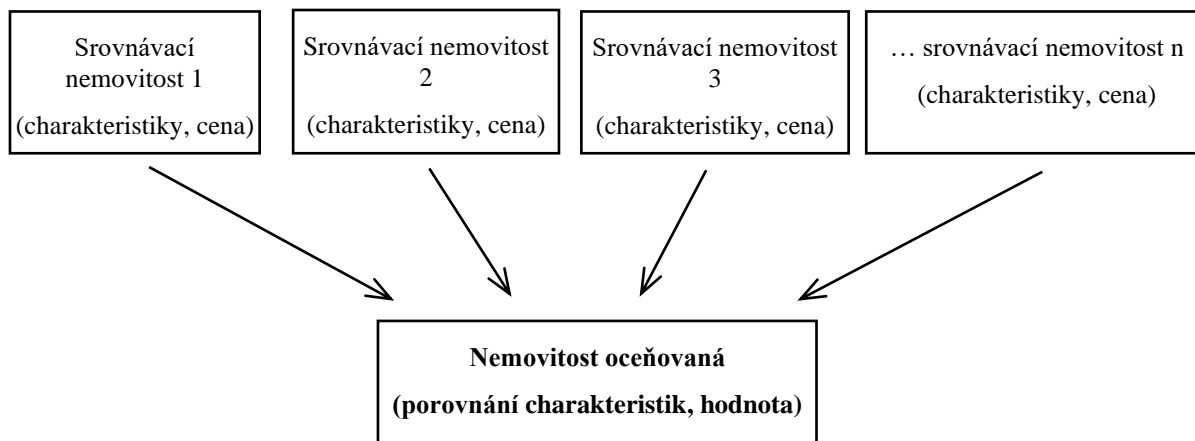
Kardinální aditivní výpočtový model II

Tento způsob vychází ze systému rovnic lineární algebry Isaaksona (viz předešlé statě). V podstatě se jedná o adjustaci vyjádřenou přímo v jednotkách ceny. Výsledná adjustace je tedy konkrétní částka (po odečtení záporných adjustací od kladných), která se přičte, respektive odečte od p_i . **Kombinace kardinality s přímou aditivitou je typická pro anglosaské prostředí a ukazuje tím zároveň, že taková vydatnost dat je typická pro tyto silně rozvinuté trhy (jak konkurenčně, tak institucionálně).**

KARDINÁLNÍ MULTIPLIKATIVNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL

Jedním z výpočtových modelů, který je zejména v tuzemsku velmi využíván, je výpočet na bázi multiplikace. Zejména v tuzemsku se zde projevuje tendence využívat ho téměř vždy, přičemž nejsou ověřovány jednotlivé body pro správnou volbu modelu.

Multiplikativní model tedy definuje přechod z vektoru p do vektoru s tak, že určuje úpravu ceny mezi i -tým předmětem pro porovnání a konkrétním předmětem ocenění, a to pomocí adjustační funkce multiplikativního modelu. Lze to ilustrovat i zcela intuitivně graficky.



Graf č. 15_ Obecné schéma porovnání [zdroj: upraveno dle BRADÁČ a kol., 2016]

Graf č. 15 ilustruje princip porovnání u nemovitostí obecně, nicméně již uvádí parametry, které přímo vstupují do výpočtového modelu, tj. cena i -tého předmětu pro porovnání z celkových n , m vlastností (charakteristik) i -tého předmětu pro porovnání z celkových n a m vlastností (charakteristik) konkrétní nemovitosti pro ocenění.

Následující schéma uvádí princip porovnání konkrétně na kardinálním multiplikačním výpočtovém modelu, přičemž adjustační funkce již byla uvedena dříve.

Je však potřeba pro posuzování adjustací zavést konvenci, viz následující tabulka. I_o musí interpretovat již konečnou relaci mezi srovnávací nemovitostí a oceňovanou; tedy lepší či horší entitu dle cenové relace (výslednice jednotlivých adjustací).







Objekt (cena)		Cena objektu srovnávacího:	Index odlišnosti
srovnávací	oceňovaný		
		větší než objektu oceňovaného	$I_o > 1$
		stejná jako u objektu oceňovaného	$I_o = 1$
		menší než objektu oceňovaného	$I_o < 1$

Graf č. 16_Index odlišnosti a zavedení konvence [zdroj: upraveno dle BRADÁČ a kol., 2016]

Výsledný index odlišnosti I_o je pak vyhodnocen pro každou i -tou nemovitost konkrétně takto

$$p_i / I_{oi} = s_i. \quad (10)$$

Celý výpočet již bez konkrétních adjustací lze podrobně ilustrovat na následujícím schématu.

Objekty srovnávací     		Index odlišnosti I_o	Objekt oceňovaný 	
Číslo	Tržní cena srovnávací entity	Index odlišnosti srovnávací objektu vůči objektu oceňovanému	i-tá tržní hodnota oceňované entity indikovaná porovnáním	Odhad tržní hodnoty porovnáním
1	p_1	$\xrightarrow{I_{O1}}$	$s_1 = p_1 / I_{O1}$	$E(s)$
2	p_2	$\xrightarrow{I_{O2}}$	$s_2 = p_2 / I_{O2}$	
...	
i	p_i	$\xrightarrow{I_{O_i}}$	$s_i = p_i / I_{O_i}$	
...	
n	p_n	$\xrightarrow{I_{O_n}}$	$s_n = p_n / I_{O_n}$	

**Graf č. 17_Zobrazení srovnávacího vektoru cen do oceňovaného vektoru cen
[zdroj: upraveno dle BRADÁČ a kol., 2016]**

Uvedené schéma lze uvažovat v cenách za celé nemovitosti nebo také v jednotkových cenách dle nejhodnějších kvantifikátorů (druhy kvantifikátorů jsou popsány dále) pro dané ocenění. Nelze se jednoznačně vyjádřit k tomu, zda je lepší vycházet z celkových vstupních cen nebo cen již přepočtených na jednotkovou cenu. Velmi záleží na konkrétní situaci, avšak klíčem k řešení je, jak dané ceny vnímá účastník trhu. Pokud by totiž byly jednotkové ceny příliš fiktivní, je zřejmě lépe ponechat ceny celkové a rozdíly upravit adjustací se zohledněním efektu mezního užítku.

KARDINÁLNÍ ADITIVNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL DLE ISAAKSONA

Obecné vymezení výpočtového modelu

Isakson poskytl svým článkem obecný a efektivní vhled do procedury SCA (Isakson, 2002). Jelikož představil model dostatečně obecný a formálně celistvý, byl uveden v úvodu **Části III.** jako nejlepší ilustrátor celého výpočtového problému SCA.

Na druhou stranu, jedna jeho detailnější stránka (přesněji pojetí adjustací), vychází z již popsaného „**kardinálního aditivního výpočtového modelu II**“, který je tedy typický pro anglosaské prostředí rozvinutých trhů, jelikož pracuje s přesnou částkou adjustace.

Na základě jeho vyjádření pomocí lineární algebry je zde vhodné rozklíčovat jednotlivé vektory a matice.

Klíčová je tedy 1. maticová rovnice mezi upraveným vektorem s a výchozím vektorem p , kterou Isakson vyjádřil následovně [Isakson, 2002]:

$$s = p + a(xi - Z). \quad (11)$$

Nyní lze na jednoduchém příkladu demonstrovat aplikaci Isaksonovy rovnice. Pro jednodušší orientaci lze opět uvést popisy a rozměry vektorů a matic, které se v ní nacházejí.

Notace	Popis
$s(1 \times n)$	vektor n upravených hodnot (indikovaných) příslušných konkrétnímu předmětu ocenění;
$x(j \times 1)$	vektor j charakteristik konkrétního předmětu ocenění;
$p(1 \times n)$	vektor prodejních cen n předmětů pro porovnání;
$Z(j \times n)$	matice j charakteristik n předmětů pro porovnání;
$a(1 \times j)$	vektor j adjustačních faktorů;
$i(1 \times n)$	jednotkový vektor (všechny složky i jsou 1).

Tab. 2_Notace vektorů a matic pro SCA [zdroj: ISAKSON, 2002]

Ilustrativní příklad

Vstupní vektor cen p bude uvádět jednotkové ceny 3 bytů, tedy ceny v CZK za 1 m² podlahové plochy:

p

25 000	26 500	28 000
--------	--------	--------

Následně je nutné vyřešit adjustace. Výraz $a(xi - Z)$ vlastně představuje **celkovou cenovou aditivní adjustaci**, kterou je nutné pro daný případ vyčíslit. Znamená to tedy, že zahrnuje j adjustací u n srovnávacích nemovitostí.

Matice Z zobrazuje hodnoty j konkrétních charakteristik n srovnávacích nemovitostí. V tomto případě je $n = 3$ a $j = 2$ (dvě charakteristiky: poloha a stav):

Z

-0,2	0,3	0
0,3	0,15	-0,1

Sloupcový vektor x zobrazuje totéž, ale pouze pro jednu oceňovanou nemovitost s opět dvěmi hodnotami charakteristik polohy a stavu:

x

0,1
-0,2

Při srovnání rozměru pro operaci rozdíl je potřeba roznásobit vektor x jednotkovým vektorem i s výsledkem xi :

x

0,1
-0,2

i

1	1	1
---	---	---

xi

0,1	0,1	0,1
-0,2	-0,2	-0,2

Následuje rozdíl matic $xi - Z$, tedy rozdíl v hodnotách charakteristik mezi oceňovanou nemovitostí a srovnávacími.

xi - Z

0,3	-0,2	0,1
-0,5	-0,35	-0,1

Tato matice již udává adjustace pro konkrétní ocenění, nicméně ještě je nutné znát vektor „ceny adjustací“, tj. na jakou částku je každá adjustace v dané charakteristice ceněna. Tato poslední úprava se provede vektorem a :

a

2 000	1 000
-------	-------

Až nyní je možno upravit vektor vstupních cen porovnatelných nemovitostí p na vektor adjustovaných hodnot odpovídající oceňované nemovitosti s :

p

25 000	26 500	28 000
--------	--------	--------

a nyní je přičten vektor celkových cenových adjustací $a(xi - Z)$:

a(xi - Z)

100	-750	100
-----	------	-----

Pak výsledný vektor odhadnutých hodnot pro oceňovanou nemovitost s je následující:

s

25 100	25 750	28 100
--------	--------	--------

Skalární odhad jako výsledek SCA pak může být dán průměrem či nějakou jinou charakteristikou polohy. **Výpočet dle Isaksona je také obecnější a objektivnější v tom, že nejprve indikuje hodnoty charakteristik zvláště pro srovnávací nemovitosti, a zvláště pro oceňovanou nemovitost.** Teprve v dalším kroku je vyhodnocen rozdíl mezi nimi.

KARDINÁLNÍ ADITIVNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL DLE RATTERMANNA

Jak již bylo uvedeno v **Části II.** této práce, Rattermann de facto ukazuje proces SCA jako subproces tržního ocenění (viz graf č. 3), jelikož si uvědomuje kritickou provázanost na tržní data a souvislosti.

Samotný výpočtový model Rattermanna [Rattermann, 2007] je kardinální i aditivní a plně v souladu s Isaaksonem. Odpovídá tedy také „**kardinálnímu aditivnímu výpočtovému modelu II**“ obecně uvedeného výše, stejně jako Isaaksonův model.

U Rattermanna jsou **adjustace jsou popsány a následně ohodnoceny přímo v jednotkách ceny.** Výběr pro srovnatelné entity definuje v kostce následovně: „*oceňovatel potřebuje najít 3 a více porovnatelných entit, které jsou vysoce blízké oceňované entitě a prodané nedávno; tyto splňují definici a podmínky tržní hodnoty*“ [Rattermann, 2007].

Při samotném procesu adjustace Rattermann navrhuje PDA (Paired Data Analysis), tedy dílčí proces, který umožní vyhodnotit jednu adjustaci porovnáním páru entit lišící se právě touto adjustací. Pak by rozdíl v jejich cenách měl odpovídat částce pro danou adjustaci. Zároveň také doporučuje grafickou ilustraci adjustace v případech, kdy změna není konstantní [Rattermann, 2007].

ORDINÁLNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL DLE RHODESE

Ordinální způsob výpočtu v rámci SCA má v praxi značně menší výskyt než kardinální forma, ale jeho existence má svoji logiku.

Tzv. pořadový neboli ordinální systém a jeho výhody přináší do SCA Gene Rhodes [Rhodes, 2014] jako revizi již přechozích návrhů. Výchozí tezí je skutečnost, že oceňovatelé využívající kardinální přístup SCA stejně přesně adjustace určit (např. pomocí PDA) nedokážou a domixují výsledek subjektivním hodnocením [Rhodes, 2014].

Princip je založen na pořadovém ohodnocení, tj. převedení ordinální informace (např. lepší, průměrný, podprůměrný) do číselného vyjádření pro každou adjustaci s příslušnými váhami v závislosti na trhu. Přes vážené skóre lze učinit propočtení odhadu pro oceňovanou nemovitost. Přestup ze vstupního vektoru cen p (zde v podobě jednotkových cen) do vektoru s (vektor adjustovaných n hodnot vztažených k oceňované entitě) se realizuje v podobě váženého skóre. Skóre se vyhodnotí jak pro srovnávací nemovitosti, tak pro oceňovanou. Pouze pro srovnávací entity se však vyhodnotí poměr ceny a váženého skóre. Jejich průměr se pak vynásobí váženým skóre nemovitosti oceňované a takto lze dostat odhad hodnoty pro

oceňovanou nemovitost [Rhodes, 2014]. V různých kombinacích lze pak jako indikátor výběru použít směrodatnou odchylku tržní hodnoty.

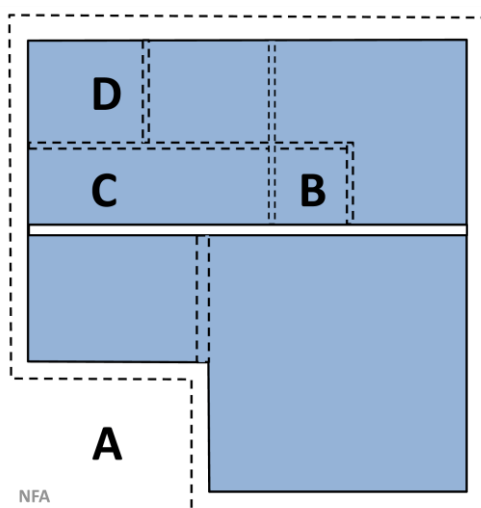
KVANTIFIKÁTORY VYUŽITELNÉ U SCA

Metody a techniky SCA byly představeny v různých možných variantách, které se v praxi objevují. Společné jim všem je časté využívání přepočtu na jednotkové ceny pomocí různých kvantifikátorů tak, aby byl výsledný efekt do odhadu hodnoty s ohledem na velikost co nejpřesnější.

BA (Building Area) – Zastavěná plocha je plocha zastavěná budovou, a tedy vymezená průnikem obvodových stěn stavby a pozemku. Tento kvantifikátor je vhodný pro jednopodlažní stavby (haly, sklady, supermarkety, aj.).

GFA (Gross Floor Area) – Celková zastavěná plocha představuje součet všech zastavěných ploch nadzemních i podzemních podlaží; plochu lze určit i bez vnitřního ohledání nemovitosti. Použití je naopak vhodné pro vícepodlažní budovy (administrativní budovy, bytové domy, apod.).

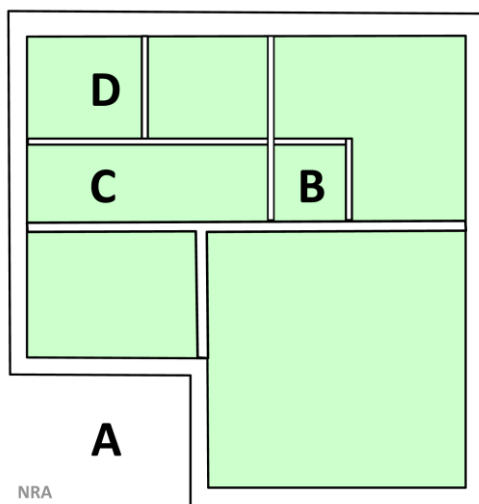
NFA (Net Floor Area) – Čistá podlahová plocha znamená zastavěnou plochu bez půdorysného průmětu svislých nosných konstrukcí, prostupů, výtahových šachet, instalačních jader apod. Z hlediska tržního ocenění je kvantifikátor NFA výstižnější než zastavěná plocha; užitek totiž roste s plochou, kterou lze pro daný účel využít, a nikoliv s plochou zastavěnou zdivem.



Graf č. 18_Čistá podlahová plocha NFA [zdroj: vlastní]

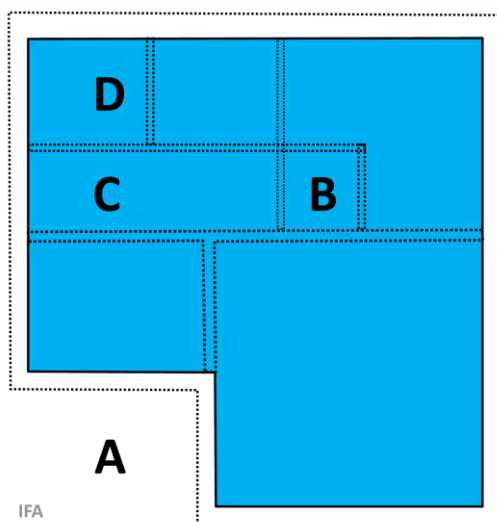
NRA (Net Rentable Area) – Čistá pronajímatelná plocha je ta podlahová plocha, kterou lze pronajmout zpravidla bez společně přístupných částí budovy (nebo vymezení dle nájemní smlouvy).

NRA (Net Room Area) – Čistá plocha místností: čistá podlahová plocha, která navíc oproti NFA nezahrnuje půdorysné průměty příček a dělících prvků.



Graf č. 19_Čistá plocha místností NRA [zdroj: vlastní]

IFA (Internal Floor Area) – Vnitřní plocha domu, čímž je myšlena veškerá plocha uvnitř domu, tedy vymezena vnitřním lícem obvodových konstrukcí.



Graf č. 20_Vnitřní plocha domu IFA [zdroj: vlastní]

BS (Building Space) – Obestavěný prostor je obvykle definován technickými či právními normami. Tento druh kvantifikátoru je typický spíše pro nákladový přístup oceňování staveb, i když ho lze využít i SCA. Jelikož tento kvantifikátor zohledňuje i třetí rozměr na rozdíl od předchozích a apriori se zdá být přesnější, u tržního oceňování se tolik nevyužívá zejména proto, že:

- ✓ přesnost vstupních charakteristik srovnávacích entit není často vyčerpávající a přesná,
- ✓ existují efekty nabourávající konstantu růstu ceny s velikostí (teorie mezního užitku),
- ✓ zpřesnění třetím rozměrem často nepřispěje s ohledem na dosažitelnou tržní přesnost.

Reálné jednotky

Pro přepočty v rámci SCA je možno využít v některých případech i reálné kvantifikátory, např. parkovací stání, počty v komerčních nemovitostech (místa, stojany, technologické jednotky apod).

OPTIMÁLNÍ VÝPOČTOVÝ MODEL SCA A EMPIRICKÉ STUDIE

V rámci této statě se nabízí otázka, jestli neexistuje objektivně nejlepší výpočtový model, který by vždy nabídl lepší výstup. Bohužel právě i stať s výpočtovými modely a technikami potvrzuje hlavní myšlenkový koncept této práce, a tedy to, že každé tržní ocenění je značně podmíněné (tržním prostředím, institucionálním nastavením v dané zemi, daty, zacházení s daty apod.). Proto právě tato stať nabídla více možností, které jsou relevantní podle uvedených podmínek.

Přesto by mohly empirické studie na toto téma pomoci odhalit konkrétněji, za jakých podmínek vychází lépe ten či onen výpočtový model třeba pomocí simulace aj. Avšak toto téma je pro vědecké studie až příliš aplikované a mělo by poměrně nízkou vědeckou hodnotu. Takové studie jsou spíše na úrovni manuálů či workshopů pro oceňovatele, či výstupů z interních výzkumů pro organizace a firmy.

Proto tedy v **Části IV.** této práce, kde se autor jinak snaží nabízet nezávislé pohledy na dané statě z pohledu vědeckovýzkumných studií, nebylo možno uspokojivě přispět výsledky výzkumů právě v případě této konkrétní statě o výpočtových modelech SCA. Částečně lze však tuto oblast nalézt v **Části IV.** v rámci kapitoly o AVM, jelikož se nejedná jen o porovnání výpočtových modelů a technik (manuálních) mezi sebou, nýbrž s nějakou obecnější metodou či technikou, často MRA.

VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY

ZDROJE CEN PRO POROVNÁNÍ

Porovnávací přístup ocenění má velmi přímou návaznost a významnou citlivost na vstupní data. Každá země má trochu jiný přístup k datům a také jejich vydatnost, což se promítá přes aplikaci SCA do celkového výsledného odhadu hodnoty. Autor zde vychází pochopitelně ponejvíce ze situace v tuzemsku.

Trh s nemovitostmi, jak již bylo dříve popsáno, je mimo jiné specifický tím, že každá nemovitost je na trhu nejdříve nějakou dobu „vystavena“ s různou měrou transparentnosti (ať už se jedná o internetovou inzerci, tištěnou inzerci, či v neposlední řadě nějaký oslovený okruh možných poptávajících). Tak se v podstatě vymezuje prvotní nabízená cena entity na trhu, samozřejmě konečná prodejní cena a čas, který uplynul mezi těmito milníky.

V zásadě tak existují dvě možnosti v podobě zdrojů cen, které vstupují do vektoru p . Jedná se tedy o:

- ✓ **Nabídkové ceny** (z různých zdrojů; v různých okamžicích doby nabídky),
- ✓ **Prodejní ceny** z uskutečněných transakcí (informace z kupních smluv; v okamžik transakce)

Každý z uvedených cenových zdrojů má své výhody i nevýhody aplikace.

PRODEJNÍ CENY

Použití prodejních cen se zdá být apriori lepší, jelikož se jedná o cenové záznamy k uskutečněným transakcím a tedy „cenové vyjádření“ by mělo odpovídat situaci na trhu. Vždy tomu tak ale být nemusí, v konečném cenovém vyjádření se mohou skrývat úmyslné odchylky např. z daňových důvodů nebo z důvodu spřízněných prodejů, kompenzace jinou formou apod. Hlavní nevýhoda prodejních cen jako zdroje pro SCA je však spojena s informační nedostatečností pro vyhodnocení možných diferencí (adjustační koeficienty) vyplývajících z cenotvorných faktorů. Z kupních smluv totiž často není možné určit hodnoty základních cenotvorných faktorů nebo jen některých. V horším případě není i občas možné provést přiřazení prodejní ceny k jedné entitě, jinými slovy jedna prodejní cena pak odpovídá buď souboru majetku nebo podílu na majetku, což je pro další krok v procesu ocenění významný problém.

Souhrnně lze říci, že problematický může být jak přechod z vektoru p na s , tak i věrohodnost složek výchozího vektoru p .

NABÍDKOVÉ CENY

Nabídkové ceny naopak globálně vzbuzují nedůvěru, jelikož se jedná o informace reprezentované pouze jednou stranou transakce, tedy nabídkou. Zdálo by se, že takto postavená situace přímo vylučuje takový zdroj z dalšího použití, jelikož by již vstupní informace byly v rozporu s definicí tržní hodnoty. Vektor p by tudíž neodrážel vyvážené informace z trhu.

Výhodou je bezpochyby mnohem větší informační vydatnost o charakteristikách nemovitostí, a tedy zjištění hodnot cenotvorných faktorů. Ani zde však není situace zdaleka ideální, neboť se zde objevuje stejná příčina problému, tj. jednostrannost v interpretaci. Informace pak mohou buď chybět, být záměrně zkreslené, nesmyslné z nedbalosti a správné. Pokud jsou záměrně zkreslené, logicky vylepšují pozici prodávajícího „zlepšením“ hodnot cenotvorných faktorů.

Dosud by se vypadalo, že tento zdroj opravdu problematické použít. Nicméně jednostrannost v současné době již relativně o mnoho transparentnějšího trhu než deset pátá let zpátky, již zdaleka není tak odtržena od druhé strany trhu. Dokonce vlivem technologií se v jeden čas dají pro druhou stranu vyhodnotit jednotlivé nabídky online a konkurence na straně nabídky tím značně posiluje. Navíc každý nabízející chce „někdy“ prodat svoji nemovitost a nemělo by smysl, aby nabízel za cenu, za kterou není možno nemovitost realizovat.

Nastává tedy jádro této kapitoly, a to nastavování a změny nabídkové ceny v průběhu doby nabízení na trhu. Z aplikačního hlediska tento efekt představuje korekci vstupního vektoru cen p , pokud se oceňovatel rozhodne pro možnost nabídkových cen.

VÝVOJ NABÍDKOVÉ CENY V DOBĚ TRVÁNÍ NABÍDKY DO USKUTEČNĚNÍ TRANSAKCE

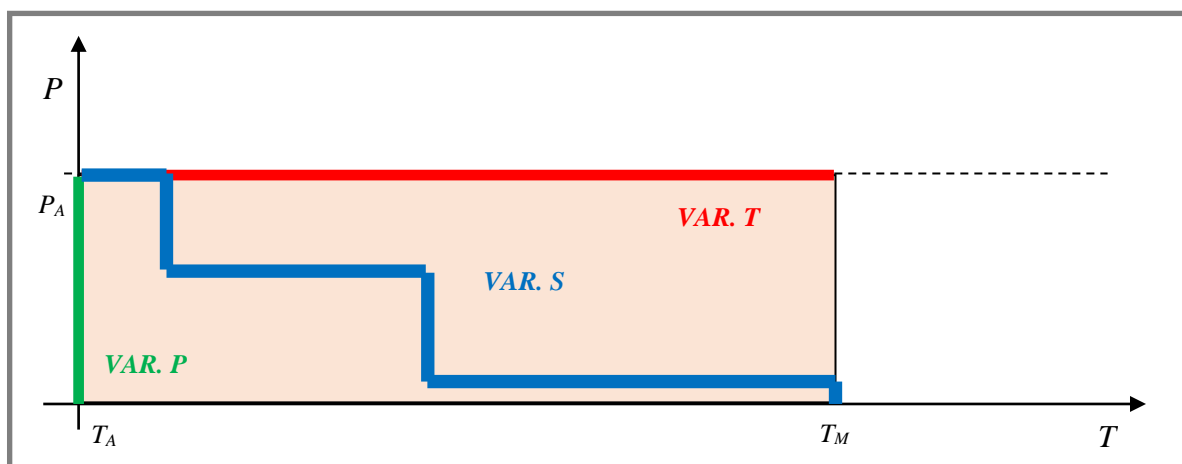
V začátku této problematiky, která v podstatě řeší tzv. trade-off mezi snížením nabídkové ceny a zkrácením doby trvání nabídky, je třeba vymezit sledované veličiny:

P_A	<i>nabídková cena (asking price; list price) v čase T_A</i>
P_M	<i>tržní cena (market price) s datem transakce T_M</i>
ΔP	$= E(P_A) - P_M$
ΔT (také <i>TOM</i>)	$= T_M - E(T_A)$ <i>doba trvání nabídky</i>
$I_{\Delta P}$	$= P_M / E(P_A)$ <i>index změny ceny za dobu ΔT (dříve také <i>kzc</i>)</i>

Tyto základní veličiny vymezují problém cenové změny v čase a její měřitelnosti. Strategie a chování účastníků trhu na straně nabídky nelze vždy zcela postihnout racionálním chováním, nicméně základní model chování skutečně nabízí trade-off mezi snížením nabídkové ceny a zkrácením doby trvání nabídky, tedy když $\downarrow P_A \rightarrow \downarrow \Delta T$.

Stacionární předpoklad

Stacionární předpoklad znamená, že i když je uvažován faktor času pro změnu ceny v mikroekonomickém smyslu, makroekonomickou cenovou změnu lze za tento čas zanedbat. Tj. **na daném segmentu nelze za dobu ΔT realizovat kapitálový výnos; r_i (pro všechna i) = 0 %**. Pokud P_A nebude dále zvyšována v průběhu ΔT , což při stacionární variantě nemá smysl, pak lze množinu všech **přípustných řešení** vyjádřit následovně.



Graf č. 21_Schéma přípustných řešení při změně ceny v čase za stacionárního předpokladu [zdroj: vlastní]

V grafu lze vidět 3 varianty, přičemž prostřední varianta S může mít jakýkoliv průběh ohraničený právě zbylými dvěma hraničními variantami. Reálný průběh této varianty VAR.S v podobě administrativní budovy zobrazuje graf v **Příloze č. 4**. Přesněji situaci popisuje následující tabulka.

V poněkud idealističtějším pojetí lze také variantu VAR.S chápat jako indiferenční křivku nabízejícího. Pokud bude chtít rychleji prodat, pak musí snížit iniciační nabídkovou cenu ($\downarrow P_A$) a tím může doáhnout rychlejšího prodeje $\downarrow \Delta T$. Takovou závislost ilustruje obecné znázornění v **Příloze č. 5** a následně empirické naplnění v **Příloze č. 6**.

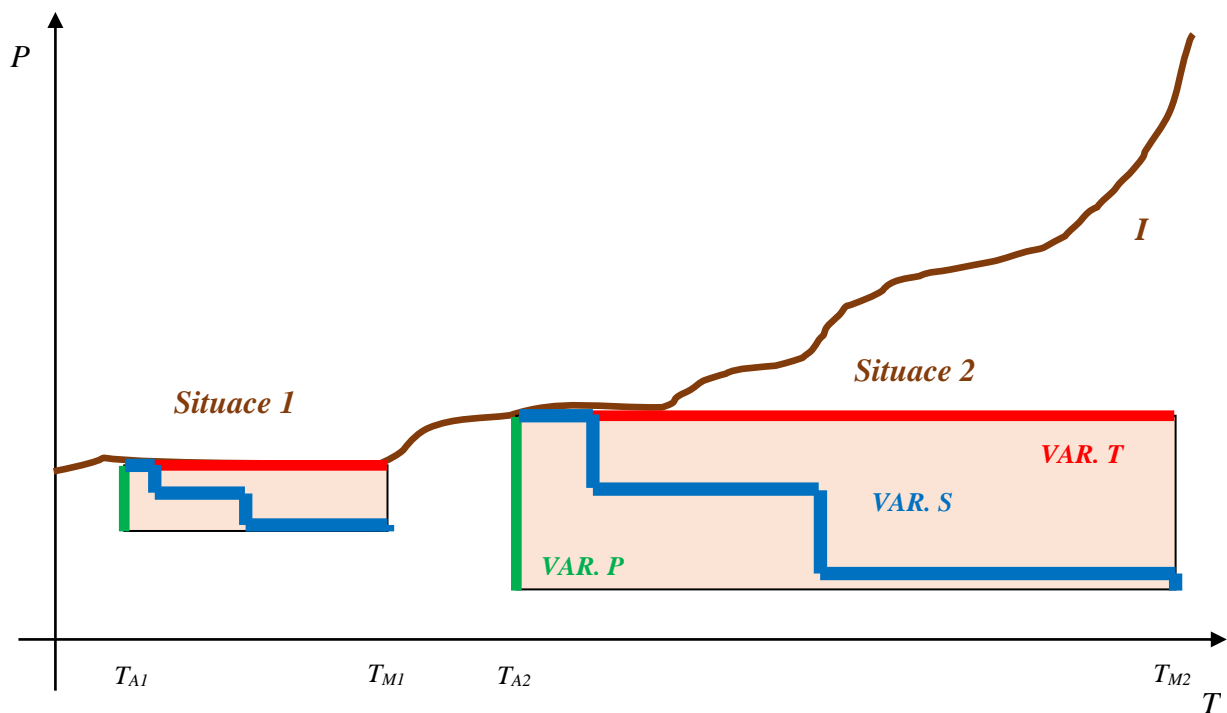
Varianta	Formální popis	Popis
VAR.T	$P_A = P_M$ $\Delta T \rightarrow \max.$	Hraniční varianta, kdy jde o „vyčkávací“ strategii nabídky, při původní ceně P_A
VAR.S	$P_A > P_M$ $\Delta T > 0$	Obvyklá situace „urychlení prodeje snížením ceny“, jakákoliv kombinace uprostřed VAR.T a VAR.P
VAR.P	$\Delta P \rightarrow \max.$ $\Delta T \rightarrow 0$	Hraniční varianta, nutnost prodeje v limitně krátkém čase za cenu zásadnějšiho snížení ceny

Tab. 5_Varianty při stacionárním předpokladu [zdroj: vlastní]

Floating model

Uvolněním stacionárního předpokladu se přejde na „floating“ model, kde sice platí předchozí rozdělení variant strategií nabídky, nicméně je připuštěna změna „okolí“, resp. změna cenové úrovně segmentu s danou nemovitostí. **Na daném segmentu lze za dobu ΔT realizovat kapitálový výnos; r_i (pro všechna i) $\neq 0$ %.**

Výsledný model lze znázornit propojením cenového vývoje na daném segmentu se strategií, jak bylo znázorněno při stacionárním předpokladu.



Graf č. 22_Schéma přípustných řešení při floating modelu [zdroj: vlastní]

Odhad výsledného efektu je pak mnohem složitější a logicky silně závislá na vývoji kapitálové výnosnosti; zde znázorněné cenovým indexem na segmentu trhu I . Situace 1 je poměrně blízká řešení se stacionárním předpokladem, pouze však VAR.T zde po překonání T_{M1} může dojít k „relistingu“ a pokračovat od T_{M1} s vyšší nabídkovou cenou P_A . Situace 2 je pak hodně odlišná a výchozí změna vývoje I by nespustila snad jen VAR.P, kde nabízející zrealizuje majetek z původní P_A za P_M v opravdu minimálním ΔT , kde se změna kapitálové výnosnosti ještě nestačí projevit. V situaci 2 a při VAR.T pak není netypické, že je relace i opačná, tj. $P_A < P_M$.

Situace s vývojem na segmentu se však může vyvíjet i opačně (záporné kapitálové výnosnosti) a tím se naopak ještě zvýší nerovnost $P_A > P_M$ a také ale sníží ΔT .

PŘÍČINY A STRATEGIE ZMĚN NABÍDKOVÝCH CEN V ČASE

Jedním z projevů či důsledků strategie prodejce často může být tzv. overpricing (nadhodnocení), které zmiňuje např. Anderson [Anderson et al, 2014] nebo také tzv. relisting (znovuvedení), který dává možnost využít změny ve vnímání cenové informace potenciálním kupujícím [viz Smith et al, 2016].

Fenomén vztahu nabídkové ceny a doby trvání nabídky také silně závislý na tržní efektivnosti, a pak je vhodné zmínit různé indikátory tržní efektivnosti. Ty již byly uvedeny v rámci statě této části o míře přesnosti ocenění a zde hrají roli bližších či vzdálenějších příčinných faktorů.

APLIKACE PROMĚNNÝCH ZMĚNY NABÍDKOVÝCH CEN V ČASE PRO SCA

Dvě proměnné, tj. ΔT a především I_{AP} , jsou často používány v rámci komparativního přístupu ocenění (SCA), přičemž I_{AP} (někdy též k_{ZC}) je využívána přímo pro korekci vstupního vektoru cen \mathbf{p} , tedy korekce mezi nabídkovou cenou P_A a tržní cenou P_M (prodejní cenou).

OBECNÉ VARIANTY VÝZKUMU VELIČIN TRVÁNÍ NABÍDKY A ZMĚNY CENY NABÍDKY

V zásadě je možno vytipovat zejména v tuzemském prostředí 3 varianty, jak vést výzkum a potažmo vyhodnotit klíčové proměnné ΔT a I_{AP} , a to ať už za účelem indikace likvidnosti nemovitého majetku, resp. typu, tak i jako mezivstup do oceňování pomocí SCA.

Takto bylo a je i reálně postupováno v konkrétních výzkumech (Část IV. této práce). Jedná se tedy o následující rozdělení [viz také Cupal, 2010a]:

- ✓ Mikroanalytický postup
- ✓ Makroanalytický postup
- ✓ Realitní kanceláře jako zdroj komplexních dat

Mikroanalytický přístup

Výhodou mikroanalytického přístupu je především mapování konkrétní entity po celou dobu trvání nabídky, tj. v podstatě lze dostat informaci o celém vývoji ceny v čase. Nevýhodou je samozřejmě vysoká pracnost zejména ve vztahu k dosažení vysokého počtu entit. V tuzemsku je pak náročné dohledat jisté přiřazení $P_{Ai} (T_{Ai}) \rightarrow P_{Mi} (T_{Mi})$ pro i -tou nemovitost. Při probíhajícím výzkumu se tak významnou část dat obvykle nepodaří jistě spárovat. Další problém lze spatřovat u vstupu nabídky, kde není zřejmé, jestli už neproběhl „relisting“ a nemovitost již nemá část doby nabídky ΔT^* za sebou při iniciační ceně P_A . Pak je zřejmé

přesnější vyjádření následující: $E(P_{Ai} (T_{Ai})) \rightarrow P_{Mi} (T_{Mi})$. V případě úspěšného spárování je prodejní údaj $P_{Mi} (T_{Mi})$ nepochybný dle záznamu v katastru nemovitostí.

Makroanalytický přístup

Zde výhoda jednoznačně spočívá ve velkých datech, což obecně zvyšuje věrohodnost výsledného odhadu, a což je naopak zásadní problém u předchozího přístupu. Avšak zásadní nevýhodou je přesnost při práci s daty. Ta závisí na stupni agregace; vychází se zde sice z údajů P_{Ai} a P_{Mi} , nicméně pro vyhodnocení se již jedná o $CAT-AVG[P_{Ai}] \rightarrow CAT-AVG[P_{Mj}]$, což přesnost ovlivní. Nejdůležitější zde je fakt, že P_{Ai} a P_{Mj} jsou vyhodnocovány samostatně, tzn. vazba $P_{Ai} (T_{Ai}) \rightarrow P_{Mi} (T_{Mi})$ není dodržena, a tím je přesnost tohoto přístupu značně snížena, byť se opírá o násobně větší data než mikroanalýza.

Realitní kanceláře

Tento zdroj jako jeden z mála obsahuje komplexní data pro tuto problematiku. Tedy skutečně $P_{Ai} (T_{Ai}) \rightarrow P_{Mi} (T_{Mi})$ pro každou i -tou nemovitost. Je ale pravda, že tyto data nejsou nějak centrálně shromažďována, a tudíž jejich výtěžnost je mimo občasné reporty realitních analytiků (většinou jen na nějakou konkrétní oblast v kombinaci s typem nemovitosti) mizivá. Zejména pak problém s těmito zdroji spočívá v motivaci data jakkoliv poskytovat či sdílet. Proto se výstupy z těchto zdrojů objevují pouze v analýzách či know-how realitních agentů.

AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA

CHARAKTERISTIKA AVM

Definice

Úvodem lze dojít k zásadní tezi, která objasňuje rozšířenost AVM, respektive ukazuje hlavní příčinu jejich vzniku a zapojení do oceňovacích procedur. Modelování a analýza dat pro oceňování mají tím větší význam, čím roste dostupnost, využívání a kvalita těchto dat [RICS, 2013]. Tím pak dochází i k vytěsnění subjektivního faktoru oceňovatele a objektivnost odhadu se zvyšuje.

Automatizované oceňovací modely (AVM) jsou aplikací, která je za příznivých podmínek s daty velmi efektivní. AVM využívají jeden nebo více matematických modelů, jako je regrese, adaptivní odhad, neuronové sítě nebo artificial intelligence program, aby bylo možné odhadnout hodnotu jednoho majetku, množiny majetku nebo dokonce hromadného odhadu velké množiny majetků [RICS, 2013]. Někde se však v souvislosti s AVM zmiňuje pouze oceňování rezidentního segmentu nemovitostí a v souvislosti s obecně regresními modely i komerčního segmentu (i hromadné oceňování a většinou na bázi příjmu) [Linne et al., 2000; Kane et al., 2004].

Zajímavé je i historické rozdělení AVM a dalších AVM' (Appraisal Valuation Modeling), kde AVM' se vyvinuly následně a defacto ve vyspělých trzích nahradily oceňovatele; zejména pak v USA, kde je lze sekundárně přímo nalézt i v USPAP (Americké oceňovací standardy) a jejich požadavcích [Kane et al., 2004].

Obecně by AVM měly zahrnovat podkladovou ekonomickou teorii, využívající matematické vztahy a zahrnující vše do statistického jazyka [Linne et al., 2000].

AVM se velmi liší v kvalitě v závislosti na datech, která se používají. To je velmi důležité, neboť z toho minimálně vyplývá, že modely napříč zeměmi a ekonomikami nebudou (alespoň bez prověření) přímo aplikovatelné a přenositelné, ale že bude nutné vybudovat AVM vždy s konkrétními podmínkami. Na druhou stranu je vždy potřebné mít inspirativní pohled pomocí těch modelů, kde jsou podmínky spojené s daty zkrátka lepší. RICS k tomuto omezení uvádí, že jejich publikace o AVM [RICS, 2013] je určena pro Velkou Británii, a právě globální aplikace se nedoporučuje. Modelování AVM se vyskytuje v jiných státech, ale kombinace dostupných tržních informací, odlišných přístupů k oceňování, spolu s právními a daňovými důsledky resultuje v obecně odlišné prostředí [RICS, 2013].

Definice AVM dle RICS je následující: „*Automatizované oceňovací modely používají jednu nebo více matematických technik k poskytnutí odhadu hodnoty určitého majetku k určitému datu spolu s mírou přesnosti výsledného odhadu, bez zásahu lidského faktoru po iniciaci*“ [RICS, 2013].

AVM tedy mohou fungovat nezávisle na lidském faktoru; v praktickém provedení se oceňovatel často nesetká s detaily AVM, protože budou často v nějaké softwareové podobě

(jinými slovy část či spíše velká část bude pro oceňovatele tzv. black box). Přesto pro odhadce může být užitečné znát některé z technik používaných při modelování, některé typy dostupných modelů a používaná data, aby mohl posoudit, zda je konkrétní AVM použitelný pro účely, které potřebuje [RICS, 2013].

V souvislosti s AVM je často možnost jednorázového ocenění (single-property appraisal) a hromadného ocenění (mass appraisal) k danému datu. Oboje vyžadují průzkum trhu. Rozdíl je pak v rozsahu a kontrole kvality. Hromadné ocenění je však vlastně jako ocenění jednorázové, ale s pokaždé jinou adjustací [Linne et al., 2000].

Typy modelů

Všechny modely, ať již obsahují různé matematické konstrukce, mají zásadní společný znak; to jest, poskytnutí odhadu hodnoty majetku. Dále pak do modelů vstupují charakteristiky majetku, která se kombinují s prodejními cenami [RICS, 2013].

Takto uvedený problém nejčastěji vede na jednu závislou proměnnou (hodnota majetku) a různý počet nezávislých proměnných (vysvětlujících), což představují právě ony charakteristiky majetku.

V oblasti AVM se nejvíce užívá přístup MRA (Multiple Regression Analysis), což není nic jiného, než statistická oblast mnohorozměrné lineární regrese, která již byla uvedena v **Části II.** této práce. Všechny další informace o těchto modelech zde již není třeba uvádět; jedná se již o pouhou aplikaci pro oblast oceňování majetku. Některé doplňující poznatky a praktické ukázky MRA pro AVM včetně ilustrací výstupů ukazuje například Sid Som ve své publikaci [Som, 2017].

Na tomto místě je však vhodné uvést dva nejvýznamnější typy [dle RICS, 2013], které se využívají.

ADITIVNÍ MODEL:

V případě tohoto typu modelu je odhad hodnoty majetku *EV* (Estimated Value) dán vynásobením každé nezávislé proměnné y_i regresním koeficientem, tedy součtem těchto součinů přes všechny proměnné (k).

$$EV = \beta_0 + \beta_1 y_1 + \beta_2 y_2 + \dots + \beta_k y_k \quad (12)$$

Již odhadnutý model pro konkrétní typ majetku bude mít konkrétní hodnoty vektoru parametrů β , a tudíž postačí dosadit hodnoty proměnných y_i jakožto hodnoty charakteristik již konkrétního majetku pro ocenění [RICS, 2013].

Pro odhad *EV* pak platí všechny zákonitosti a požadavky z oblasti lineární regrese.

MULTIPLIKATIVNÍ MODEL:

Multiplikativní verze je podobná aditivní, avšak proměnné jsou umocňovány koeficienty. Při zlogaritmování celého modelu lze obdržet následující zápis:

$$\ln(EV) = \ln(\beta_0) * \beta_1 \ln(y_1) * \beta_2 \ln(y_2) * \dots * \beta_n \ln(y_n) \quad (13)$$

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN):

Poměrně nedávno adoptovaný způsob z biologických věd pro AVM představují neuronové sítě (ANN), které lze využít pro kalibraci AVM. „*Neuronové sítě mohou kalibrovat modely, které se skládají z lineárních i nelineárních modelů současně. V ANN uživatel zadává každou proměnnou s přiřazenými váhami (nebo koeficienty). Software poté odhalí data pomocí algoritmu ve „skryté vrstvě“, kde se váhy upraví (kalibrují) tak, aby se zmenšila kvadratická chyba*“ [RICS, 2013].

Výhodou ANN je adaptivnost (průběžně se vylepšovat) a práce s nekompletními a komplikovanými daty. Naopak velkým nedostatkem je složitost procesu (Schéma viz **Příloha č. 7**). Tím je ztížena úloha závěrečného vysvětlení a interpretace výsledku [RICS, 2013]. Navíc byl zatím proveden pouze omezený výzkum využití těchto sítí při oceňování nemovitostí, ale některé výzkumné studie již porovnávaly ANN s klasičtějšími přístupy, zejména s regresí [viz např. Selim, H., 2009]. Někdy šla pozornost šířeji v aplikované matematice, např. adaptivní očekávání, metody operačního výzkumu, diferenciální rovnice apod. [Som, 2016].

Data pro AVM

Aby byl výkon AVM co nejvyšší, je třeba věnovat velkou pozornost datům. Údaje by měly být konzistentně dostupné pro všechny entity a konzistentně zaznamenány bez vlivu subjektivního faktoru. Také je důležité, aby hodnoty charakteristik entit odpovídali době prodeje; tedy datu, které je relevantní pro aktuálnost modelu. V USA se doporučuje pravidlo poměru počtu pozorování n a vysvětlujících proměnných k (obecně $n \gg k$) pro MRA takové, že n má být nejméně 5 krát vyšší než k [RICS, 2013].

Jako datové položky (proměnné v modelu) se nejčastěji objevují následující [RICS, 2013]:

- ✓ Architektonický styl
- ✓ Typ nemovitého majetku
- ✓ Stáří (popř. rok výstavby)
- ✓ Lokalita (identifikátor, např. souřadnice)
- ✓ Metrika plochy
- ✓ Počet místností

- ✓ Počet ložnic
- ✓ Počet koupelen
- ✓ Velikost pozemku
- ✓ Zimní zahrada
- ✓ Přístavby
- ✓ Parkování
- ✓ Kvalita
- ✓ Stav.

Důležitou charakteristikou pro AVM je obecně poloha, resp. i sousedství. Je také třeba vyřešit entity, které spadají do nuceného nebo neobvyklého prodeje. Dle RICS [RICS, 2013] je přípustné, pokud je po filtrování počet skutečně prodaných nemovitostí nízký, doplnit množinu i nabídkovými entitami.

Poměrně složitou otázkou je kauzalita, tj. jak nejrůznější nezávislé proměnné mohou pomoci vysvětlit cenu, tedy závislou proměnnou. Mark Linne z Appraisal Institutu v Chicagu doporučuje 7 kroků k prověření tohoto procesu [Linne et al., 2000]. Mnoho proměnných je v počátku zvažováno či testováno, nakonec však výsledný model AVM pro predikci hodnoty obsahuje jen menší množství proměnných.

Proměnné je také nutné rozlišovat z hlediska kvantitativního pohledu a tím i jejich vydatnosti. Proměnné mohou být nominální (typ stavby, možnost využití daného území), ordinální (stav, kvalita), intervalové a poměrové (cena, stáří, kvantifikátory velikosti); stejným směrem jako je toto pořadí, roste zároveň jejich vydatnost a možnost statistického zpracování [Linne et al., 2000].

Výčty proměnných dle typu pro AVM

K proměnným dle kvantitativního rozdělení lze přiřadit ukázky nejrůznějších proměnných celým výčtem [Som, 2016]. Má však smysl rozdělit tento výčet na rezidenční segment a komerční segment trhu.

REZIDENČNÍ:

Spojité proměnné:

plocha pozemku, zastavěná plocha, stáří stavby, ...

Proměnné živ. stylu: počet koupelen, počet ložnic...

Kategoriální proměnné:

stav stavby, ...

styl, legenda, vnější stěna, vytápění, kvalita konstrukcí,

Proměnné živ. stylu: bazén, veranda, ...

Proměnné fixované na místo:

města, obce, čtvrtě, městské části, ...

Proměnné okolí:

úroveň dopravy, výhled na hory či park, ...

KOMERČNÍ:

<u>Spojité proměnné:</u>	plocha pozemku, zastavěná plocha, pronajímatelná plocha, stáří stavby, stáří současné podoby (efektivní stáří), ...
<u>Kategoriální proměnné:</u>	využití pozemku, legenda, vnější stěna, výška podlaží, vytápění, klimatizace, parkování, kvalita konstrukcí, stav stavby, ...
<u>Proměnné lokality:</u>	komerční části měst, hlavní dálnice, dopravní tepna, technologický park, komerční okolí, ...
<u>Proměnné kombinovaného využití:</u>	jedná se taky o různé klasifikace např. administrativních prostor.

Kategorizace modelů

Modely by měly být co nejbližší situacím, které pak budou predikovat. To je určitý rozpor, neboť zpřesňování entit vede ke snížení použitelných entit obecně. Tedy modely se dále dělí s ohledem na trh (stratifikují, kategorizují).

Výstavba modelu

Z praktického hlediska je doporučeno [Som, 2016] 6 prvků, kterým je nutno při výstavbě efektivního AVM věnovat pozornost:

- ✓ Vytváření výběrů ze vzorků
- ✓ Časové ohraničení („čerstvost“ dat)
- ✓ Modelování v efektivních kategoriích
- ✓ Multikolinearita (viz **Část II.**)
- ✓ Analýza reziduí a extrémních hodnot
- ✓ Testování modelu a aplikace.

Specifikace a kalibrace modelu

Specifikací modelu je myšlen účel, pro který má model sloužit (např. daňové ocenění, zápůjční hodnota, aj.), tedy specifikace hodnoty, čímž se ovlivňuje časové nastavení a částečně i proměnné [RICS, 2013].

Před kalibrací by měly být stanoveny proměnné modelu a jeho struktura. Kalibrace modelu je proces, který pomocí MRA nebo metodiky zvolené vývojářem AVM vytváří koeficienty pro každou z proměnných v modelu. Tyto koeficienty odrážejí hodnotu příspěvku každé proměnné k odhadované hodnotě *EV* [RICS, 2013]. Pro posouzení kvality modelu je mimo

jiné nezbytné posoudit rezidua (viz **Část II.**), která mohou odhalit špatné nastavení modelu, chybějící proměnné apod. a detekce jednotlivých reziduí pak třeba neobvyklý prodej. Ty je pak lépe vyloučit a kalibrace tak není jednorázový, nýbrž iterační proces. Také se používá testovací množina, kdy se třeba 10 % vzorku odebere a na 90 % ostatních je vystaven model. Zbývajících 10 % pak slouží jako testovací množina již odhadnutého modelu pro nezávislé ověření [RICS, 2013].

Vyhodnocení modelu

Měření výkonu modelu se odvozuje od tzv. „skóre spolehlivosti“, které zahrnuje očekávanou přesnost odhadu hodnoty. Skóre však může být vyjádřeno kardinálně (hodnotou pravděpodobnosti), avšak také ordinálně (např. známkováním, ratingem). Porovnat však modely od různých poskytovatelů může být obtížné kvůli odlišným stupnicím. Přesto to pro znalce má být vodítko kvality AVM [RICS, 2013].

Aplikace AVM

Odhadce při aplikaci AVM zpravidla nebude mít znalost o vnitřním fungování modelu, může však porovnat výstupy s vlastním oceněním [RICS, 2013]. Jak již bylo v úvodu zmíněno, AVM a jejich aplikace mají různou efektivitu pro různé situace. Nejčastěji se jedná o rezidenční nemovitosti, často také v souvislosti s hypotékami. AVM může také oceňovatel brát jako podpůrný výstup. Je však třeba, aby si oceňovatel uvědomil, že jakákoliv modifikace výstupu AVM již bude postrádat objektivnost a odděluje výstup od původní automatizace [RICS, 2013].

AVM lze použít k odhadu hodnoty pro jednu nemovitost, ale také pro miliony. Účely aplikací bývají často spojeny s poskytnutím půjčky (iniciační ocenění, druhé ocenění), odhalení záměrně zkreslených ocenění odchylojících se od běžného trendu, ocenění pro daňové účely apod. [RICS, 2013].

Ve vyspělých zemích jsou AVM již poměrně běžné. Hlavní výhodou AVM jsou v praxi nízké náklady (vůči počtu výstupů ocenění) a konzistentnost dat i výstupu.

POJETÍ SCA VE SROVNÁNÍ S AVM ČI JEJICH KOMBINACE

Základní možnosti propojení AVM a SCA

Cílem této práce není explicitně problematika a analýza AVM, nýbrž maximálně srovnání s SCA, avšak spíše využití AVM pro SCA.

Stačí se však podívat na možnosti, které AVM nabízí, a snadno se pak najde jeho zapojení i do klasického oceňovacího procesu, tedy v rámci všech třech přístupů ocenění. Nákladový přístup využívá často indexy, které jsou statisticky zpracovávány plus dodatečné úpravy. Často se však objevují (třeba za účelem stanovení pojistné hodnoty stavby) modely AVM na

bázi nákladů i v praxi [viz např. Cupal et al., 2019]. U příjmového přístupu má AVM a statistické nástroje větší uplatnění z pohledu predikce cash-flow a dále analýza faktorů ovlivňující nájemné. Největší uplatnění je však u SCA přístupu, často na bázi hybridních modelů, viz dále [Linne et al., 2000].

Hybridní modely

O „hybridních“ modelech a jejich využití při procesu SCA se zmiňuje přímo RICS [RICS, 2013, Appendix 2], kde uvádí, že „výhodou automatizace srovnatelného výběru v modelu je zajištění konzistentního přístupu k výběru srovnatelného prodeje“ [RICS, 2013]. Je pravdou, že se jedná o tu část procedury SCA, kde značně záleží na subjektivním rozhodnutí oceňovatele, což obecně není žádoucí.

Prodeje tak můžou být adjustovány konzistentním způsobem tak, aby odrážely jakékoli rozdíly v charakteristikách nemovitostí od předmětu ocenění, a navíc rozdíl v čase mezi každým prodejem a datem ocenění [RICS, 2013].

Tedy koeficienty vícenásobné regresní analýzy (MRA) lze použít k adjustaci těchto srovnatelných majetků tak, aby odpovídaly předmětu ocenění. Upravené prodeje lze pak skombinovat s MRA odhadem hodnoty pro získání finálního odhadu oceňovaného majetku [RICS, 2013].

Výhoda hybridních modelů v kontextu ocenění by měla spočívat v nahrazení takových kroků v oceňovací proceduře, které jsou nejvíce náchylné k subjektivnímu zkreslení a které lze obecně úspěšněji vyřešit pomocí automatizace (např. u řídkých dat prodejů a vysokém rozptylu hodnot charakteristik by to vhodné nebylo).

Možností aplikace je více, avšak pozornost jistě zaslouží dva přístupy. První byl již zmíněn a lze jej nazvat „hybridní model vnořeného AVM do SCA“. Jde o zachování procedury SCA s tím, že v určitých krocích (kroku) je využito pro adjustaci procedury AVM.

Druhý přístup si lze představit značně odlišně. Častým problémem subjektivního pohledu je kromě uvedeného i stacionarita, tj. jestli odhad, v daném místě a čase s ohledem na situaci na trhu, je konzistentní a netvoří spíše extrém (outlier). To by bylo i v rozporu se samotnou definicí tržní hodnoty. Proto druhý přístup čerpá spíše ze statistických modelů finanční ekonometrie či částečně makroekonomie, jelikož tím umožňuje modelovat cenu (i flexibilně v případě cenových bublin) s důrazem právě na stacionaritu a obecnou konzistenci, ze které se jednotlivý odhad konkrétního majetku může snadno vymknout. Na druhé straně zde chybí doplnit konkrétní kvalitativní a kvantitativní charakteristiky oceňovaného majetku. Proto je situace opačná, hlavní proceduru AVM až poté zpřesňuje klasická procedura SCA. Lze tedy mluvit o *hybridním modelu AVM s mikroekonomicky – zpřesňujícím odhadem SCA (stacionární model)*.

HYBRIDNÍ MODEL VNOŘENÉHO AVM DO SCA

Velkou výhodou AVM je efektivní práce s více cenotvornými faktory současně ovlivňující jednu nemovitost, resp. její cenu. Model pak kontroluje vliv jednotlivých faktorů současně, což manuální přístup nemůže zaručit. Ten se zaměřuje na jeden faktor (resp. jednu adjustaci), zatímco ostatní příliš neřeší [Kane et al., 2004].

V rámci procedury SCA je velkým úkolem oceňovatele výběr porovnatelných entit (tzv. „comparable selection“) a lze s velkou pravděpodobností očekávat, že jiný oceňovatel vybere jiný výběr entit. Dále totéž (faktor subjektivity) platí o provedení adjustací na původních prodejních cenách (výchozí cenový vektor p). Vše pak rezultuje do odlišného finálního odhadu hodnoty [RICS, 2013].

Výhodou role AVM v prvním kroku procedury (výběr porovnatelných entit) je konzistentnost výběru. Další krok je možno pomocí AVM opět dotáhnout do konzistentní úpravy; jedná se o adjustace charakteristik porovnatelných entit vůči oceňované, ale také adjustace časových diferencí prodeje porovnatelných entit vůči datu ocenění oceňované entity (manuálně by zřejmě šlo o vážený průměr, kde platí, že čím blíže datu ocenění, tím vyšší váha). Samotná technika adjustací je podobná technikám manuálním (viz kapitola v **Části III.**). Konkrétněji mezi předmětem ocenění a srovnatelnými nemovitostmi jsou přiděleny penalizační váhy (obecně čím vyšší rozdíl, tím vyšší penalizace). Penalizace se sčítají, a nakonec se podle toho vypracuje výběr nemovitostí pro porovnání (čím nižší penalizace, tím větší pravděpodobnost u entity dostat se do výběru). Tedy nejvyšší šanci dostat se do výběru má taková entita, která má nejbližší vlastnosti oceňované entitě a nejbližší datum prodeje datu ocenění [RICS, 2013].

V modelech, kde se kombinuje obecně AVM s automatickým výběrem porovnatelných entit, je možné přímo koeficienty využít pro adjustaci. Upravené nejlepší prodeje v kombinaci s predikcí modelu pak dávají finální odhad hodnoty (jedná se tedy o mix sady automaticky vyhodnocených nejbližších (adjustovaných) prodeje a hodnot obsažených v modelu).

V souhrnu to lze chápat jako dvě možnosti; buď je automatický výběr využit samostatně pro zkvalitnění (zvýšení objektivitu i kvality) prvního kroku SCA procedury nebo jako součást MRA či jiné formy AVM [RICS, 2013].

Lze tedy tento typ modelu chápat tak, že **skelet SCA zůstane zachován a je transparentní (na rozdíl od celé procedury modelu AVM) a tím i naplňující mezinárodní oceňovací standardy. Naopak AVM tu představuje náplň, která pomáhá vytvořit (dotvořit) objektivnější odhad, spočívající zejména v krocích výběru porovnatelných nemovitostí a kvantifikaci adjustací.**

HYBRIDNÍ MODEL AVM S MIKROEKONOMICKY – ZPŘESŇUJÍCÍM ODHADEM SCA („STACIONÁRNÍ MODEL“)

Jak již bylo zmíněno, tento přístup se spíše blíží klasickým ekonometrickým modelům (např. z finanční ekonometrie) a základní konstrukce je tedy obecnější a tato nemá primární cíl ocenění majetku v klasickém způsobu, a dokonce ani tak, jak je definován AVM dle RICS

(viz výše). Avšak tím, že se na tento globální způsob odhadu naváže v druhém kroku zpřesnění pomocí SCA (lokální způsob), pak lze výstup uvažovat jako použitelný pro konkrétní majetek a jeho ocenění.

Následující tabulka zahrnuje srovnání klasického ocenění versus ekonometrický pohled napříč klíčovými body procesu ocenění.

Parametry	Tradiční ocenění	Ekonometrický oceňovací model
Tvorba výběrové databáze pro ocenění	3 až 5 nejlepších entit pro porovnání	Všechny entity pro porovnání v dané tržní oblasti
Kritéria pro zahrnutí dat	Dostupnost dat, zkušenosti oceňovatele, časové vymezení	V dané tržní oblasti a segmentu; časově vážená / adjustovaná
Analytický proces (adjustace)	Zkušenosti oceňovatele či podpora znalosti trhu	Statistická podpora pro oceňovací proces
Spolehlivost	Závislá na zkušenostech oceňovatele a dovednostech v tradiční proceduře	Závislá na kompetenci oceňovatele při metodách analýzy dat
Vychýlení odhadu	Úmyslné nebo neúmyslné vychýlení	Předpoklady jsou dané, analýza je reprodukovatelná
Spolehlivost, riziko, hodnocení spolehlivosti	Ne	Ano, explicitně
Použitelnost pro unikátní nemovitosti či ty se speciálním užitím	Dobré, závisející na kompetenci oceňovatele a datech	Excelentní, integrující tržní znalosti a tržní analýzu
Výhledy do budoucna	Teorie a praxe jsou sebeomezující	Přijetí změn v technologiích i teorii analýzy dat

**Tab. 6_Srovnání klasického ocenění a ekonometrického oceňovacího modelu
[zdroj: upraveno dle LINNE et al., 2000]**

Některé konkrétní ekonometrické modely či jejich estimátory lze nalézt ve stati k AVM v Části IV. Další rozvíjení této konkrétní oblasti však již překračuje zaměření a rámec této práce.

TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA

PŘEDPOKLADY FUNGOVÁNÍ SCA

Oceňovací přístup SCA je velmi účinný z hlediska projekce realitního trhu do ocenění, a tedy obsahu tržnosti vůbec. Bohužel ruku v ruce s tím naopak nastávají problémy, pokud trh jako takový vykazuje různé nedostatky. Až na výjimky sice zřejmě bude možné odhad hodnoty vytvořit, jeho kvalita či konzistence však bude nízká. To úzce souvisí s mírou přesnosti ocenění, která již byla zmíněna, ale také s dalším efektem, a to existencí tržních anomálií.

Lze tedy shrnout nedostatky trhu do několika oblastí:

- ✓ Neexistence ideálního trhu
- ✓ Tržní a cenová nekonzistence
- ✓ Porušený předpoklad racionality v preferencích
- ✓ Existence tržních anomálií

Všechny tyto oblasti spolu často souvisejí, ale ne vždy s jasnými implikacemi. Přesto se různou měrou podílejí na výskytu anomálií na trhu.

Ideální trh

Ideální trh, tedy trh odpovídající klasickému modelu trhu z mikroekonomie, byl charakterizován v **Části II**. Souhrnně lze konstatovat, že trh s nemovitostmi je značně nedokonalý, nicméně převážně funkční, i když existují např. dlouhé převisy nabídky či poptávky (prodleva s čištěním trhu) a také někdy lokální zhroucení realitního trhu.

Tím, že je trh značně nedokonalý vzniká mimo jiné i problém při projekci hodnocení statků účastníky trhu do hodnoty nemovitého majetku. Tato projekce pak v různé míře neodpovídá racionálním očekáváním.

Tržní a cenová konzistence

V podstatě lze vycházet ze definice substitučního efektu, který v sobě pojí relaci mezi užitečností a ceny a pro každou entitu lze tento poměr porovnat s jinou a uskutečnit volbu spotřebitele. **Čím méně tento efekt na trhu platí, tím méně je trh konzistentní. Tržní nekonzistenci (či neefektivnost) lze také definovat tak, že aktuální ceny nereflktují veřejně dostupné informace vyplývající z nabídky i poptávky na trhu.**

V případě, že se na trhu vyskytuje k danému aktivu mnoho alternativ, ceny by pak měly být velmi konzistentní a naopak. Navíc čím je větší tržní aktivita, tím vykazují ceny nižší rozptyl. Mnoho alternativ umožní kupujícímu vybrat nejlepší a zvyšuje tak konzistence trhu. Čím nižší konkurence na trhu je, tím je trh méně konzistentní. Tedy:

↑ počet alternativ (substitutů) → ↑ konkurence na trhu → ↑ **konzistence trhu**

↑ vyšší tržní aktivita → ↑ počet transakcí → ↓ rozptyl cen → ↑ **konzistence trhu**

Dopady vysoce konzistentního trhu do SCA lze shrnout následovně. „*Velmi konzistentní trh pak umožňuje malé adjustace nebo téměř žádné v adjustační matici a indikovaná hodnota má velmi úzké rozpětí, resp. vysokou přesnost (vydatnost) ocenění*“ [Rattermann, 2007].

Tato oblast tedy velmi úzce souvisí s již diskutovanou oblastí míry přesnosti tržního ocenění (definovanou zejména rozptylem).

Zde jde však o složitější implikaci; tedy nejen o výstup SCA a jeho vydatnost v závislosti na parametrech trhu, nýbrž i o **využití samotného procesu SCA jako indikátoru tržních anomálií**.

Porušený předpoklad racionality v preferencích

Samotný rozptyl ještě neposkytuje komplexní obraz o tom, jestli funguje substituční efekt a není porušen předpoklad racionality v preferencích. I při velkém počátečním rozptylu ($\text{var}(\mathbf{p})$) lze dosáhnout při dokonalé informaci přesné adjustace; tedy konvergence k $\text{var}(s) \rightarrow 0$ a racionalita v preferencích funguje dokonale. Dokonce i varianta reálného trhu bez anomálií stále neprolamuje racionalitu v preferencích, pouze ji nedokonale měří. Teprve když je narušen ordinální trend (např. se zhoršujícím se technickým stavem klesá cena) v kombinaci se statistickou významností takového cenotvorného faktoru, pak nastává existence anomálií (viz tabulka č. 7).

Existence tržních anomálií

Tržní anomálie si pak lze představit jako **entity na trhu, jejichž hodnota ve vazbě na jejich charakteristiky postrádá základní racionalitu účastníka trhu** a takto se připomenou při ocenění SCA, kdy se vazba charakteristik na cenu musí znovu odhalit. Důsledek jejich existence přímo v ocenění je poměrně závažný a může způsobit, že „povinná“ adjustace v klasickém ocenění problém konzistence cenového odhadu ještě zhorší. Proto k těmto různým situacím následující tabulka přiřazuje i doporučený odhad hodnoty.

VAZBA TRHU A KONZISTENCE ODHADU SCA

V následující tabulce je přehledně vyjádřeno, jak jednotlivé tržní situace dopadají na SCA, avšak zároveň se pomocí SCA tyto situace identifikují. Pak je důležité identifikovanou tržní situaci přiřadit k takovému odhadu z SCA, který bude vždy konzistentní s ohledem na reálný stav.

Tržní situace	Formální výraz dle SCA	Dopad na použitelnost SCA	Doporučený odhad hodnoty
Dokonalý trh, dokonalé informace (kardinální škála preferencí s přesně ocenitelnými rozdíly v charakteristikách)	$\text{var}(\mathbf{p}) \geq 0$ $\text{var}(\mathbf{s}) = 0$	SCA funguje dokonale. Každou adjustaci (odlišnost) je možné vyjádřit přesně a projektovat ji do úpravy ceny bez jakékoliv nejistoty či nepřesnosti	$E(\mathbf{s})$
Skutečný nedokonalý trh (ordinální škála preferencí platí, avšak s nepřesným odrazem ve velikosti rozdílů hodnot charakteristik)	$\text{var}(\mathbf{p}) \geq 0$ $\text{var}(\mathbf{s}) \geq 0$ $\text{var}(\mathbf{p}) > \text{var}(\mathbf{s})$	SCA stále funguje, ale s různou mírou nepřesnosti. Nicméně v této kategorii (stejně jako v předchozí) platí, že SCA stále konverguje.	$E(\mathbf{s})$
Skutečný nedokonalý trh s uvolněným předpokladem racionality v preferencích (ordinální škála preferencí platí)	$\text{var}(\mathbf{p}) > 0$ $\text{var}(\mathbf{s}) > 0$ $\text{var}(\mathbf{p}) \leq \text{var}(\mathbf{s})$	SCA nefunguje korektně a konvergence není obecně možná. Pak (jelikož to může být přirozená situace nedokonalého trhu) nezbývá, než jako řešení přijmout $\mathbf{p} = \mathbf{s}$. Jakékoliv cenové adjustace by pravděpodobně způsobily ještě větší defekt finálního odhadu, jelikož konzistence je apriori vyloučena. Je tedy třeba vycházet ze vstupního cenového vektoru (\mathbf{p}) .	$E(\mathbf{p})$

Tab. 7_Indikace tržní nedokonalosti dle SCA a dopad na SCA [zdroj: vlastní]

Pozn. „dokonalý trh“ je zde již uvažován pro konkrétní aktivum, tj. nemovitost, z čehož plyne, že se nikdy nejedná o homogenní aktivum bez dalších charakteristik.

IDENTIFIKACE TRŽNÍCH ANOMÁLIÍ V SCA

Zmiňovaný jev – rozptyl cen – je vlastně indikátorem tržní konzistence a zároveň aposteriori u SCA definuje entity anomálií. Na základě níže uvedené tabulky lze pak numericky vyhodnotit datový soubor dle výstupů z SCA a četnosti v pravém sloupci ukazují výskyt entit reálného trhu a také tržních anomálií (varianta v posledním řádku tabulky). Jedná se však stále o zdroj entit z SCA, nikoliv o nezávislé entity na trhu. Empirická studie je pak uvedena v **Části IV.** této práce.

Tržní situace	Formální výraz dle SCA	Četnost
Dokonalý trh, dokonalé informace	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) = 0$	0 (0)
Skutečný nedokonalý trh	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) \geq 0$ $\text{var}(p) > \text{var}(s)$	N2(f2)
Skutečný nedokonalý trh s uvolněným předpokladem racionality v preferencích	$\text{var}(p) > 0$ $\text{var}(s) > 0$ $\text{var}(p) \leq \text{var}(s)$	N3(f3)

Tab. 8_Vyhodnocení stupně tržní nedokonalosti prostřednictvím SCA [zdroj: vlastní]

Pro exaktní identifikaci anomálií by však bylo třeba využívat sdruženou užítkovou funkci s příspěvkem všech cenotvorných faktorů, jinak by snadno mohlo dojít k vytěsňovacímu efektu u cenotvorných faktorů s ohledem na jednu cenu (viz Část IV. a viz výhody AVM v Části III.).

DEKOMPOZICE CELKOVÉHO CENOVÉHO ROZPTYLU V SCA

Z výše uvedeného je zřejmé, že na reálném trhu cenový rozptyl v sobě zřejmě zahrnuje informace, které lze racionálně vysvětlit (různé hodnoty cenotvorných faktorů) – systematická složka a podíl náhodné složky, která je racionálně neuchopitelná.

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}} + \sigma_{\text{RAND}} \quad (14)$$

Je zde vlastně určitá analogie u rozkladu celkového rizika na finančních trzích na riziko systematické a nesystematické (náhodné).

Uvedená transmise \downarrow rozptyl cen $\rightarrow \uparrow$ konzistence trhu obecně platí, ale přesnější je zápis následující: \downarrow rozptyl cen (pouze náhodná složka σ_{RAND}) $\rightarrow \uparrow$ konzistence trhu.

Racionální složka rozptylu bude u heterogenních aktiv přítomna vždy a pokud lze rozdíly mezi aktivy dokonale racionálně ocenit, trh bude plně konzistentní, i když systematické riziko bude přirozeně nenulové. Situaci s dekompozicí celkového cenového rozptylu lze opět komplexně demonstrovat v následující tabulce s tržními situacemi.

Tržní situace	Formální výraz dle SCA	Dekompozice VAR	
Dokonalý trh, dokonalé informace*	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) = 0$	TRH: PŘED ADJ: PO ADJ ($\sigma_{\text{SYS}} \rightarrow 0$):	$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}} + \sigma_{\text{RAND}} \wedge \sigma_{\text{RAND}} = 0$ $\text{var}(p) = \sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}}$ $\text{var}(s) = 0$
Skutečný nedokonalý trh	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) \geq 0$ $\text{var}(p) > \text{var}(s)$	TRH: PŘED ADJ: PO ADJ ($\sigma_{\text{SYS}} \rightarrow 0$):	$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}} + \sigma_{\text{RAND}} \wedge \sigma_{\text{RAND}} > 0$ $\text{var}(p) = \sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}} + \sigma_{\text{RAND}}$ $\text{var}(s) = \sigma_{\text{RAND}}$
Skutečný nedokonalý trh s uvolněným předpokladem racionality v preferencích	$\text{var}(p) > 0$ $\text{var}(s) > 0$ $\text{var}(p) \leq \text{var}(s)$	TRH: PŘED ADJ: PO ADJ ($\sigma_{\text{RAND}} \rightarrow \sigma_{\text{RAND}}'$):	$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{SYS}} + \sigma_{\text{RAND}} \wedge \sigma_{\text{SYS}} \rightarrow 0$ $\text{var}(p) = \sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{RAND}}$ $\text{var}(s) = \sigma_{\text{RAND}}'$

* pozn. Díky vystěšňovacímu efektu by spíše teoreticky mohl být i $\text{var}(p) = 0$, protože stejná cena by kompenzovala různé hodnoty charakteristik!

Tab. 9_Dekompozice cenového rozptylu dle tržních situací [zdroj: vlastní]

První tržní situace (modrá) umožní dokonalé ocenění rozdílů vyplývajících z odlišných hodnot charakteristik přesně projektovaných do cen a celkový rozptyl σ_{TOTAL} tak bude roven pouze systematické složce σ_{SYS} , kterou je možné beze zbytku zohlednit. Náhodný rozptyl σ_{RAND} bude roven 0 a tím celkový rozptyl σ_{TOTAL} , resp. σ_{SYS} bude po adjustacích roven 0.

Druhá tržní situace (zelená) je nejobvyklejší a lze ji intuitivně popsat, že se nikdy nepodaří vysvětlit (ocení) všechny rozdíly v charakteristikách přesně. Pak už je zde vždy složka σ_{RAND} nenulová, ale zároveň stále platí racionální relace v porovnání hodnot ve všech charakteristikách (tzn. lepší \rightarrow dražší). Tedy po adjustacích se opět systematická složka σ_{SYS} vynuluje, avšak celkový rozptyl σ_{TOTAL} zůstane nenulový a bude odpovídat pouze náhodné složce σ_{RAND} .

Třetí tržní situace (červená) je nejobtížnější, avšak platí stále dekompozice celkového rozptylu σ_{TOTAL} . V této situaci již podíl rozptylu, který by byl možný vysvětlit (σ_{SYS}), klesá k nule. Před adjustacemi tedy zůstává vysoký podíl σ_{RAND} na celkovém rozptylu σ_{TOTAL} , který však nelze logicky snížit a často se stane, že se naopak iracionálními adjustacemi zvýší (σ_{RAND}'). Celkový rozptyl po adjustacích pak může být vyšší než σ_{TOTAL} (a tedy $\text{var}(p) \leq \text{var}(s)$), což je jednoznačně nežádoucí, avšak je tedy již známá příčina, která k tomu vede.

ZOBECNĚNÉ SCA PRO RŮZNÉ TYPY MAJETKU

APLIKACE SCA PRO RŮZNÉ TYPY MAJETKU OBECNĚ

Princip porovnání vychází z vysoce obecné úvahy o hledání možných substitutů na aktuálním trhu. Jelikož se jedná o velmi žádoucí a apriori silný přístup pro indikaci tržní hodnoty, bylo by ideální (zejména pokud je výstupem tržní hodnota) jej vždy aplikovat.

Nicméně bariéra použití se vyskytuje nejen napříč případy, tak i napříč typy majetků. I rámci jednoho typu majetku nelze zaručit, že bude v každém případě ocenění možné SCA úspěšně aplikovat (typicky právě nemovitý majetek). Pokud se navíc rozšíří pohled na různé typy majetku, vč. podniku (funkční soubor), podstata komparativního přístupu zůstane zachována, avšak adjustace bude adaptována na vlastnosti daného majetku včetně jeho tržního okolí. Důsledkem toho jsou pod stejným přístupem (SCA) různé metody a techniky dle typu majetku.

Následující statě se věnují každému základnímu typu majetku vč. podniku, samozřejmě již není uvedena problematika u nemovitých aktiv, která tvoří celkovou náplň této práce.

APLIKACE SCA PRO OCENĚNÍ MOVITÉHO MAJETKU

Definice movitého majetku je poměrně široká a může zahrnovat majetek, kde bude uplatnění principu porovnání bez komplikací (automobily, stroje apod.) a na druhé straně majetek natolik specifický a originální (umělecké předměty, starožitnosti), že porovnání naopak nebude možné aplikovat.

Pokud se bude jednat o tu příznivou variantu, která je naštěstí obvyklejší, bude aplikace přístupu SCA úspěšná i užitečná, jelikož se zpravidla s takovým majetkem často obchoduje a zdroje možných odlišností jsou ve srovnání s celým spektrem majetků spíše omezené. Takové porovnání pak vychází z blízkých a četných substitutů, kde míra substituce je poměrně vysoká a důsledkem je oslabení významu adjustace a snadného předchodu z vektoru p na vektor s .

V případě druhém, tj. předměty umělecké až umělecká díla, jejichž hodnota je na originalitě přímo založena, nebude zpravidla možné jakkoliv smysluplně přístup SCA naplnit. Navíc forma transakcí je často formou aukcí, kde je problematické interpretovat bodový odhad hodnoty. Nicméně určitá míra a forma analogie se u oceňovatelů tohoto typu majetku objevuje.

APLIKACE SCA PRO OCENĚNÍ PODNIKU

Při oceňování podniku jakožto apriori funkčního souboru majetku vč. závazků všeho druhu využívaného ke generování příjmů, je rovněž v určité podobě možné využít porovnávací přístup ocenění.

S tímto přístupem se však u podniku značně pojí problém s datovou základnou, přičemž nejlepší reálné podmínky představují trhy ve Spojených státech [Mařík a kol., 2011].

Někdy se v rámci porovnání u podniků uvažuje i analogie založená na přímém ocenění z kapitálového trhu (tržní kapitalizace), nicméně zde nejde o klasické porovnání s podnikem jako celkovou entitou.

Samotný **přístup** tržního porovnání SCA je u podniků představován prostřednictvím následujících **metod**:

- ✓ Metoda srovnatelných podniků
- ✓ Srovnání s podobnými podniky s oceněnými podíly pro vstup na burzu (IPO)
- ✓ Metoda srovnatelných transakcí
- ✓ Metoda odvětvových multiplikátorů [Mařík a kol., 2011].

Metoda srovnatelných podniků

Oceňovaný podnik se zde oceňuje s podniky, které jsou již nějak oceněny. Jedná se typicky o situace, kde oceňovaný podnik je akciová společnost s neobchodovanými akciemi a srovnatelné entity pak tvoří podniky s obchodovanými podíly na veřejných trzích. Tato metoda však vede k tržní kapitalizaci, která ještě nevyjadřuje přímo tržní hodnotu podniku.

Při hledání porovnatelných podniků by mělo jít o podniky srovnatelné z hlediska výnosnosti, rizika a budoucího růstu. Z hlediska rozdílnosti se zde doporučuje počet porovnatelných entit 5 – 8 [Mařík a kol., 2011].

V metodě se objevují násobitelé (multiplikátory), které jsou definovány jako poměr tržní ceny ku vztahové veličině (u srovnatelných podniků). Výstupem této metody je hodnota akcie, kterou lze zjistit pronásobením vztahové veličiny a násobitele. Následuje vynásobení počtem akcií oceňovaného podniku s případným uvažováním premií [Mařík a kol., 2011].

Srovnání s podobnými podniky s oceněnými podíly pro vstup na burzu (IPO)

Jde v podstatě o variantu předchozí metody, má však marginální význam.

Metoda srovnatelných transakcí

Principiálně se jedná o obdobnou metodu jako u srovnatelných podniků, avšak hlavní rozdíl spočívá ve výpočtu násobitelů na základě ceny skutečně zaplacené za srovnatelné celé podniky a hodnotu lze určit přímo za celý podnik, nikoliv za akcii. V Evropě má tedy širší použití, hlavně u menších podniků [Mařík a kol., 2011].

Metoda srovnatelných transakcí

Poslední z uváděných metod je opět principálně podobná předchozím, avšak odlišnost je ve zdrojích násobitelů; jedná se o průměrné hodnoty násobitelů v dané branži včetně jejich obvyklých rozpětí. Nutně to však vede na rozsáhlou datovou základnu s odvětvovou a regionální diferenciací [Mařík a kol., 2011].

Z výše uvedeného vyplývá, že přístup SCA je u podniků v zásadě možný, avšak samotná aplikace a její výstup budou pravděpodobně obtížněji dosažitelné než v případě jednodruhových reálných aktiv. Příčiny již byly diskutovány na začátku této části práce.

APLIKACE SCA PRO OCENĚNÍ NEHMOTNÝCH AKTIV

Nehmotná aktiva, i přes svoji nehmotnou podstatu, mohou být v některých případech rovněž oceněna s využitím porovnávacího přístupu ocenění. Kritérium srovnatelnosti je zde především užitečnost [Svačina, 2010].

Porovnávací přístup a jeho aplikace je zde však poměrně omezena, a ne všechna nehmotná aktiva mohou být takto oceněna. Reprezentován je zde pouze jednou metodou, a to metodou násobitelů.

Metoda násobitelů

Na základě existence a dostupnosti veřejných tržních cen lze metodu násobitelů použít pouze u určitého typu doménových jmen, označení a soubory patentů. Princip výpočtu je pak podobný jak u oceňování podniků; tj. cena porovnatelného aktiva se přenásobí poměrem ekonomické charakteristiky oceňovaného aktiva ku ekonomické charakteristice srovnatelného aktiva. Výsledkem je pak hodnota oceňovaného aktiva [Svačina, 2010].

U nehmotných aktiv se cenotvorné faktory dělí do 3 skupin:

- ✓ Cenotvorné faktory na úrovni prostředí,
- ✓ Cenotvorné faktory na aktiva,
- ✓ Cenotvorné faktory na úrovni transferovaných práv.

Mezi jednotlivé cenotvorné faktory (potenciální adjustační koeficienty) pak patří např.:

- ✓ charakter oboru,
- ✓ investiční náročnost,
- ✓ jedinečnost,
- ✓ fáze zralosti,
- ✓ zapamatovatelnost (u označení)
- ✓ návštěvnost domény aj. [Svačina, 2010].

IV.

IV. ANALÝZA A MODELOVÁNÍ U KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA

CENOTVORNÉ FAKTORY, CENOVÉ ADJUSTACE A SCA

OBSAH VÝZKUMNÝCH STUDIÍ CENOTVORNÝCH FAKTORŮ A CENOVÝCH ADJUSTACÍ

Pro tuto kapitolu by bylo možné nalézt nekonečný seznam nejrůznějších charakteristik nemovitostí, které byly podrobeny výzkumu zabývajícím se závislostí ceny nemovitosti na těchto charakteristikách. Jednalo by se kupříkladu o to, zda blízkost větrných elektráren ovlivňuje ceny domů (např. výzkumná studie v sousedním Rakousku), jaký cenový efekt má výhled na moře, blízkost metra, sídliště nepřizpůsobivých občanů apod.

Proto je koncepce této kapitoly pojata nikoliv horizontálně (viz předchozí výčet témat), nýbrž průřezově s důrazem na zajímavé technické efekty. Byly vybrány 3 výzkumné studie, které nelze pouze horizontálně srovnat dle témat, ale které nabízejí pohledy na klíčové partie této problematiky. Každou z nich lze charakterizovat jednou odrážkou s klíčovými otázkami a body.

- ✓ Lze počítat mezi cenotvorné faktory i faktory rizik? Jak se pak uplatní mezi deterministickými cenotvornými faktory, které nejsou oslabeny žádnou pravděpodobností vzniku? (Výzkumná studie VS1)
- ✓ Vyjádření relace cenotvorných faktorů má smysl jako simultánní, jinak se mohou jejich efekty do ceny vzájemně vytěsňovat. Výzkumná studie se socioekonomickými a architektonickými charakteristikami ukazuje tento efekt na příkladu s byty z různého období výstavby. (Výzkumná studie VS2)
- ✓ Lze odvodit či vysvětlit vztah cenotvorných faktorů a cenových adjustací (teoreticky vymezených v **Části III.**)? (Výzkumná studie VS3)

MODEL BĚŽNÝCH CENOTVORNÝCH FAKTORŮ A ZÁPLAVOVÉHO RIZIKA U RODINNÝCH DOMŮ (VS 1)

Charakteristika a motivace analýzy

Tržní hodnota by měla přirozeně reflektovat veškeré možné vlivy, tedy i rizika, tak jako jiné nejrozmanitější cenotvorné faktory. Jaký a jak velký má faktor rizika vliv na tržní hodnotu nemovitého majetku v daném místě a čase apriori lze pouze spekulovat; pouze empirická analýza může ukázat a změřit tento dopad; viz např. studie vnímání záplavového rizika

promítnutého do cen komerčních nemovitostí [Bhattacharya-Mis, Lamond, 2016]. Následující výzkumná studie má za cíl vstupní analýzu tohoto rizika ve vztahu k tržní hodnotě v tuzemsku. V kombinaci s určením lokality (Mapa záplavových rizik) by měl tento druh rizika oproti ostatním v tuzemsku dominovat, což dokazuje i jeho inkorporace do oceňovacího předpisu před pár roky [viz MFČR, 2018a; MFČR, 2018b]. Jak však dopadne jeho významnost v kombinaci s ostatními cenotvornými faktory ukáže až odhad regresního modelu.

Metodologie

Východisko metodologie představuje klasický lineární regresní model. Ten lze také chápat jako nástroj pro získání alternativního odhadu tržní hodnoty nemovitosti. Množina cenotvorných faktorů se pak zobrazí do množiny regresorů, tj. vysvětlujících proměnných. Vysvětlovanou proměnnou je zde tržní cena. Teoretická východiska tohoto statistického přístupu jsou uvedena v **Části II.** této práce.

V této výzkumné studii je však především určit, jakou pozici má cenotvorný faktor v podobě rizika (konkrétně záplavového rizika) v konkurenci ostatních cenotvorných faktorů. Pro jeho simultánní hodnocení je k dispozici hodnocení statistické významnosti regresního parametru v rámci modelu LRM a také korelační analýza momentových a pořadových korelací.

Data

Databáze použitá při šetření přítomnosti pojistného rizika v tržních cenách nemovitostí sestává ze 150 pozorování; lze rozměr databáze vyjádřit jako $N \times k$, kde N je počet pozorování (rodinné domy na realitním trhu) a k představuje počet proměnných, které mají schopnost vysvětlit tržní hodnotu. V tomto případě bylo určeno 12 proměnných [Cupal, 2015a].

Právě tyto proměnné, které budou dále definovány, odpovídají spoustě faktorů ovlivňující tržní hodnotu nemovitosti, tzv. cenotvorné faktory. Některé ovlivňují tuto hodnotu málo, některé naopak výrazně více. Zároveň se jejich význam (někdy i zásadně) odlišuje napříč segmenty realitního trhu. V případě této studie se jedná o rezidenční segment s rodinnými domy lokalizovaný náhodně po území České republiky [Cupal, 2015a].

Proměnná vyjadřující polohu nemovitosti zpravidla není jediná a rozpadá se do dalších podkategorií. Zpravidla lze tuto kategorii dělit na polohu v rámci jednoho sídla (historické centrum, širší centrum, sídliště, vilová čtvrť, periferie, průmyslová oblast, satelity..), dále na polohu v rámci krajů, okresů a oblastí a také na polohu ve vztahu k jiným významným městům nebo alespoň obcím s vyšší občanskou vybaveností. Tedy v této výzkumné studii je cenotvorný faktor poloha reprezentován právě 3 podkategoriemi. Proměnná $L1$ vyjadřuje vzdálenost vzdušnou čarou v km od hlavního města, proměnná $L2$ je určena počtem obyvatel v obci, kde se oceňovaný dům nachází a proměnná $L3$ zachycuje ekonomické nedostatky vyjádřeny tzv. koeficientem prodejnosti (poměr tržní hodnoty a nákladové ceny). Pokud je

jeho hodnota nižší než 1,0, tržní okolí prodanou nemovitost není na trhu zajímavé a cena je na trhu pod svými náklady. V opačném případě může zase tržní hodnota i násobně převýšit stavební náklady [Cupal, 2015a].

Další cenotvorné faktory jsou kvantitativní povahy; proměnná počet podlaží *NF* vyjadřuje počet nadzemních podlaží, které mají převažující účel bydlení, dále zastavěná plocha podlaží *BA* jako kolmá projekce domu do roviny zemského povrchu, užitná plocha domu *UA* vyjadřuje plochu určenou pro bydlení, podlahová plocha *FA* se vypočte součtem veškeré pochůzné plochy v interiéru domu a plocha pozemku *LA* je tvořena zastavěnou plochou domu a eventuálně dalším přilehlým pozemkem(ky) spolu s domem užívaným. Všechny kvantitativní proměnné týkající se plochy jsou vyjádřeny v m² [Cupal, 2015a].

Jak již bylo uvedeno, dalším významným faktorem ovlivňující tržní hodnotu nemovitosti je bezesporu její stavebně-technický stav *PC*. V případě této studie proměnná nabývá hodnot ordinální škály, kde nejlepší variantou je novostavba, dalším stupněm jsou stavby ve velmi dobrém stavu a zároveň po celkové rekonstrukci, třetí variantou jsou stavby v dobrém stavu a poslední představují stavby před rekonstrukcí. Stavby určené k demolici zde nebyly zařazeny. Přesnost a počet variant této proměnné odráží současné informační určení tuzemského trhu. Příbuzný cenotvorný faktor ke stavebně-technickému stavu budovy je její konstrukčně-materiálová charakteristika *BS*. Ta v podstatě říká, z čeho byl dům postaven. Kategorie této proměnné jsou zde pouze dvě: cihlová stavba a stavba ze smíšeného zdiva. Ostatní varianty včetně dřevěných konstrukcí se u rodinných domů vyskytují v nereprezentativním zastoupení. Další proměnnou je disponibilita garáže v rodinném domě *GA*, což může být také významný faktor, ale zároveň nebude klíčový, zejména pokud je možnost parkování před domem nebo v jeho blízkosti [Cupal, 2015a].

Posledním a z hlediska tohoto výzkumu důležitým vytipovaným cenotvorným faktorem je stupeň povodňového nebezpečí *FRZ* (Flood Risk Zone). Tato proměnná byla naměřena pro různé lokality, záznamy byly získány z geografických informačních systémů. Hodnoty rizika jsou seřazeny v ordinální škále na základě – leté vody. Konkrétně to znamená hodnoty 1 – 4, kde hodnota 4 představuje nejvyšší riziko (5-leté záplavy), hodnota 3 pak 20-leté záplavy, 2 znamená 100-leté záplavy a hodnotu 1 lze chápat jako bezrizikovou zónu. Povinnost ohodnotit stupeň povodňového nebezpečí je dán směrnicí Evropského parlamentu a také Výborem pro ohodnocování a řízení povodňových rizik pro členské země Evropské unie. Bylo nezbytné definovat geograficky jednoznačně určený bod, který by propojil povodňové mapy. Nakonec byl zvolen souřadnicový systém JTSK (popisuje geografický bod pomocí dvou souřadnic X a Y vztažených k pevně danému bodu) [Cupal, 2015a].

Detailně popsané proměnné lze sestavit do přehledného seznamu, který zároveň zobrazuje jejich typ a označení. Při dalších úpravách dat byla samozřejmě binomickým a ordinálním typům proměnných přiřazena číselná hodnota [Cupal, 2015a].

Označení	Jméno	Typ	Popis proměnné
MP	<i>Market price</i>	poměrová	Závislá proměnná vyjadřující tržní cenu nemovitosti [CZK]
GA	<i>Garage availability</i>	binomická	Vysvětlující proměnná určující, zda je garáž k dispozici
BS	<i>Building structure</i>	binomická	Vysvětlující proměnná; materiálová charakteristika (zděná konstrukce, smíšená konstrukce)
PC	<i>Property condition</i>	ordinální	Vysvětlující proměnná; stavebně-technický stav
FRZ	<i>Flood risk zone</i>	ordinální	Vysvětlující proměnná; stupeň povodňového nebezpečí
L1	<i>Location 1</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; vzdálenost od hlavního města [Km]
L2	<i>Location 2</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; počet obyvatel v obci
L3	<i>Location 3</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; prodejnost (ekonomické nedostatky)
NF	<i>Number of floors</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; počet podlaží
BA	<i>Built up area</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; zastavěná plocha [m ²]
UA	<i>Usable area</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; užitná plocha [m ²]
FA	<i>Floor area</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; podlahová plocha [m ²]
LA	<i>Land area</i>	poměrová	Vysvětlující proměnná; plocha relevantního pozemku [m ²]

Tabulka č. 10_Seznam proměnných při výzkumu tržní hodnoty nemovitosti MV a záplavového rizika dle FRZ [zdroj: CUPAL, 2015a]

Aplikované statistické modely

Detailní teoretický popis modelů pro výpočet tohoto výzkumu lze nalézt v **Části II.** této práce, která se věnuje základním statím z lineární regrese. Konkrétní úpravy modelů podle průběžných výsledků jsou uvedeny dále v textu této výzkumné studie.

Definované hypotézy a úkoly kvantitativní analýzy

Vztah tržní hodnoty MV a záplavového rizika, resp. promítnutí záplavového rizika do tržní hodnoty, má ukázat regresní model prostřednictvím dílčího t -testu parametru proměnné FRZ . Je třeba zjistit, jestli je tato proměnná statisticky významná a jestli je závislost (lineární i Spearmanova) těchto dvou proměnných pozitivní či negativní. Předpokladem je závislost negativní, tedy $\uparrow FRZ$, pak $\downarrow MV$, avšak nemusí se projevit (rozhodují jiné motivy) nebo je tento jev zatím spíše ignorován v rámci reflexe účastníků trhu do tržní ceny [Cupal, 2015a].

Modelování tržní ceny a celkové výsledky analýzy

Proces modelování tržní ceny nemovitosti MP byl zahájen s množinou všech proměnných. Sestavení modelu uvažovalo jednu závislou proměnnou MP a zbývající nezávislé proměnné (regresory) jakožto ty, které mají mít na MP významnější vliv. K celkovým výsledkům modelu se všemi proměnnými lze uvést, že adekvátnost tohoto modelu byla $adj.R^2 = 0,515$ a také pouze 3 proměnné se ukázaly jako statisticky významné na hladině významnosti 0,05. U těchto modelů průřezových dat je nezbytné věnovat pozornost problému heteroskedasticity. Zde se předpoklad homoskedasticity nepodařilo potvrdit. Předpoklad normality reziduí byl porušen mírně a u dvou proměnných byla zjištěna vysoká multikolinearita [Cupal, 2015a].

Úvodní sestavený model všech proměnných tedy ukázal řadu imperfekcí. Proto následoval proces modelování a úprav, aby požadovaný model získal co nejlepší kvalitativní parametry. Jednotlivé fáze s výsledky dílčích modelů lze nalézt v příloze této práce. Tedy jednotlivé modely byly testovány a měly vést k sestavení optimálního modelu. Následující výsledný model splňoval téměř všechny parametry a poskytoval odhad přímo v jednotkách závislé proměnné MP , tedy CZK [Cupal, 2015a].

$$\text{MODEL 1: } MP = -2\,360\,869 + 3\,L2 + 1\,450\,778\,L3 + 7\,364\,FA + 672\,131\,PC + 506\,586\,GA \quad (15)$$

Model 1 ukázal adekvátnost ve výši $adj.R^2 = 0,525$ a především statistickou významnost ($\alpha = 0,05$) pěti vysvětlujících proměnných. Statistika detekující multikolinearitu tentokrát vyhověla (VIF faktor každé proměnné byl blízko hodnoty 1,0). Normalita reziduí byla opět mírně porušena, avšak jako největší problém se oproti ostatnímu opět ukázal být předpoklad homoskedasticity, který byl porušen značně [Cupal, 2015a].

V návaznosti na předešlá zjištění a výsledky bylo nutné provést takové úpravy, aby bylo možné zvýšit kvalitu modelu, a především učinit základní předpoklady platné. Jako užitečným se ukázala logaritmická transformace určitých proměnných, model se pak změnil na log-lineární. To znamená, že vysvětlovaná proměnná MP byla modifikována na $\ln(MP)$. Proces hledání optimálního modelu započal opět s množinou všech proměnných. Výsledky prvního modelu dopadly s log-transformací viditelně lépe již při posouzení adekvátnosti modelu; $adj.R^2 = 0,591$ a 5 vysvětlujících proměnných bylo statisticky významných ($\alpha = 0,05$).

Ukázalo se, že se u některých proměnných zvýšila přítomnost multikolinearity. Nicméně, nejpodstatnější zlepšení se ukázalo jednak potvrzením předpokladu o normalitě reziduí, a především rezidua splňovala také předpoklad homoskedasticity. Následně byla opět provedena optimalizace s vyhodnocením přítomnosti různých proměnných v jejich funkčních závislostech a výsledkem byl následující optimální log-lineární model [Cupal, 2015a].

$$\text{MODEL 2: } \ln(MP) = 11,23991 + 0,29559 \ln(FA) + 0,09574 \ln(L2) + 0,22861 PC + 0,158 GA + 0,40813 L3 + 0,0008 LA - 0,00070 LI \quad (16)$$

Z hlediska adekvátnosti model doznal zlepšení, protože $adj.R^2 = 0,592$. Pět vysvětlujících proměnných bylo statisticky významných ($\alpha = 0,05$) a další 2 proměnné při hladině významnosti $\alpha = 0,1$. Právě tyto 2 proměnné byly také zahrnuty do modelu, ale nejen kvůli statistické významnosti, ale kvůli jejich kvalitativní informaci. Tento model vykazoval VIF faktory velmi blízko hodnotě 1,0, což indikovalo nepřítomnost multikolinearity. Předpoklady normality reziduí byly splněny, ale především nyní také homoskedasticita reziduí. Proto lze usoudit, že na daných datech se Model 2 ukázal být nejlepší [Cupal, 2015a]. F -statistika výsledného Modelu 2 dosáhla hodnoty 31,874 s p -hodnotou 0,00, tudíž F -test zamítl nulovou hypotézu a model jako celek je tím statisticky významný při $adj.R^2 = 0,592$, což lze interpretovat tak, že 60 % variability proměnné MV je Model 2 schopen vysvětlit [Cupal, 2015a].

Pro posouzení statistické významnosti jednotlivých proměnných slouží vyhodnocení jednoduchého t -testu (pomocí p -hodnoty), jehož výsledky jsou obsaženy v následující tabulce.

Proměnná	b	s(b)	t	p-hodnota
<i>Intercept</i>	11,23991	0,438547	25,62988	0,000000
<i>Ln(FA)</i>	0,29559	0,080787	3,65887	0,000356
<i>Ln(L2)</i>	0,09574	0,013462	7,11218	0,000000
<i>PC</i>	0,22861	0,032830	6,96359	0,000000
<i>GA</i>	0,15800	0,059043	2,67610	0,008324
<i>L3</i>	0,40813	0,065404	6,24007	0,000000
<i>LA</i>	0,00008	0,000044	1,75748	0,080992
<i>LI</i>	-0,00070	0,000413	-1,70307	0,090743

Tabulka č. 11_Výsledky odhadů regresních parametrů pro všechny proměnné Modelu 2: $\ln(MP)$
[zdroj: CUPAL, 2015a]

Výsledky analýzy povodňového rizika jako cenotvorného faktoru a následná zjištění

Všechny testy ukázaly, že v rámci komplexního predikčního modelu pro ocenění se jeví proměnná povodňového rizika *FRZ* a její vliv na tržní hodnotu nemovitosti jako poměrně slabá a zejména určitě ne statisticky významná na relevantních hladinách významnosti. Hlavním důvodem je fakt, že se jedná o model, který obsahuje obecně důležité cenotvorné faktory a ve srovnání s nimi se tento faktor jeví spíše jako marginální. Nicméně okolnosti posledních let mohly tento fakt určitě změnit. Jiné proměnné se tedy jeví jako mnohem více statisticky významné [Cupal, 2015a].

Konkrétní *t*-test odhalil statistickou významnost proměnné povodňového rizika následovně: *p*-hodnota *t*-testu = 0,72425. Tedy proměnná je v modelu statisticky nevýznamná.

V návaznosti na konkrétní výzkum proměnné *FRZ* ve vztahu k *MV* (tedy mimo rámec komplexního modelu) byly provedeny testy korelací, konkrétně Pearsonova parametrická korelace (lineární závislost) a Spearmanova neparametrická korelace (pořadová závislost). Korelace ukázaly tendence závislosti, tedy buď tržní hodnota nemovitosti *MV* roste spolu s rostoucím stupněm povodňového rizika *FRZ* nebo naopak klesá.

Nulová hypotéza udává, že $H_0: r < 0$, tedy když \uparrow *FRZ*, pak \downarrow *MV*. Výsledek pak může potvrdit tento očekávaný trend (negativní závislost), ale ten nemusí být statisticky významný. Opačný trend by znamenal, že budoucí vlastníci nemovitostí by poptávali domy i v zónách s nebezpečím povodní. Zde je však to, že tato závislost nebude statisticky významná, dosti pravděpodobné [Cupal, 2015a].

Výsledek ukázal $r = -0,065$ s *p*-hodnotou 0,428, což potvrzuje očekávaný trend (mírně negativní), avšak ten je statisticky nevýznamný. Spearmanův koeficient korelace ukázal hodnotu -0,075, tedy podobný výsledek v neparametrické době.

Lze konstatovat, že proměnná *FRZ* (stupeň povodňového rizika) se neprokázala statisticky významně nejen v komplexním oceňovacím modelu důležitých cenotvorných faktorů majících vliv na tržní hodnotu nemovitosti *MV*, ale ani samostatně při porovnání párové závislosti. Nicméně trend v obou případech negativní potvrdil očekávání. Hypotézu, která tvrdí, že poptávající zahrnou tento faktor do svých úvah při pořizování domu, lze zamítnout jakožto statisticky nevýznamnou. Situace se jeví spíše jako indiferentní [Cupal, 2015a].

Hodnocení analýzy z hlediska významu cenotvorného faktoru

Ve výzkumné studii byl zjišťován cenotvorný faktor představující pro tuzemský trh zejména v poslední době jednoznačně nejvýznamnější potenciální efekt s ohledem na ostatní rizikové faktory. Nicméně ve srovnání s ostatními deterministickými cenotvornými faktory dopadl jako statisticky nevýznamný. Je však třeba brát v úvahu, že se jedná o stochastický cenotvorný faktor, který obsahuje pouze pravděpodobnost, že nastane. Navíc tento výzkum neměl primární cíl najít efekt tohoto cenotvorného faktoru, resp. místa, kde by se nejvíce projevil, ale spíše demonstroval, jak by takový „jiný druh - riziko“ cenotvorného faktoru

plošně zapadl mezi ostatní s ohledem na cenu nemovitosti. V opačném případě by se daly porovnat párově přímo postižené lokality s lokalitami s nulovým či minimálním rizikem záplav.

MODELOVÁNÍ A DEMONSTRACE „VYTĚŠŇOVACÍHO EFEKTU“ NA DATU VÝSTAVBY U BYTŮ (VS 2)

Obecné vymezení a popis výzkumné studie

Obecně lze shrnout, že mnoho nejrůznějších faktorů (tedy cenotvorných faktorů) určuje a charakterizuje trh s nemovitostmi a má vliv na tržní ceny. Je tedy důležité vyhodnotit zejména ty faktory, které ovlivňují tržní cenu více než ostatní.

Tato vědecká studie objasňuje vztah mezi současnými tržními cenami bytů a obdobím výstavby při jejich vzniku. Jedná se o tuzemský realitní trh, a tedy současné produkty na trhu vzniklé z minulého vývoje výstavby v tuzemsku. Často se tak v nabídce s byty (spíše tedy ve větších městech) mohou objevit entity, které jsou i více než 100 let staré.

Zejména v takových případech, kde náklady na reprodukci jsou často značně sniženy vlivem opotřebení, je zajímavé sledovat, jak situaci s nimi a dalšími cenotvornými faktory vyhodnotí současný trh. V tom je již naznačeno, že zřejmě fyzické opotřebení (i vlivem toho, že se jedná o byt, nikoliv o samostatnou stavbu) nebude jednoznačně zásadní pro tvorbu ceny bytu na trhu. Navíc lze dle identifikovatelné kategorie doby (spíše etapy) výstavby bytového domu daného bytu sledovat i pravděpodobnou proměnlivost napříč [Cupal, 2015b].

Výzkumná studie vychází z původních dat užívaných v diplomových pracech na VUT v Brně, Ústavu soudního inženýrství, magisterského studijního programu Realitní inženýrství, [viz Sojáková, T.; 2013; Stary, J., 2013; Walter, M., 2013; jejich diplomové práce jsou dostupné na vutbr.cz] a diplomové práce [Černosek, Z., 2014] obhájené na Bankovním institutu v Praze. Každá z těchto prací se zabývala jinou lokalitou včetně důkladné analýzy segmentu trhu s byty a zpracováním dat na tomto segmentu. Součástí byla i kvalitativní evaluace entit z architektonického vymezení [Cupal, 2015b].

Tržní cena bytů, historický vývoj bytových domů a jejich souvztažnost

Pokud by byla výchozí pozice pro tvorbu ceny nákladová, je jasné, že na trhu působí faktory (cenotvorné faktory), které s různou intenzitou budou měnit tento vstup s ohledem na datum vzniku předmětné stavby, ale i zejména na současné požadavky a očekávání subjektů na trhu. Z tohoto a i jiných důvodů (např. relativně vysoká likvidnost) se jeví byty jako zajímavý předmět pro zkoumání požadavků současného trhu reflektovaného do ceny bytu, který je však determinovaný stavbou, ve které se nachází. Tedy k jedné entitě lze uvažovat jak tržní cenu, tak cenu reprodukce sniženou o opotřebení [Cupal, 2015b].

Pro zkoumání takového problému je třeba vzít v úvahu jak kvalitativní, tak kvantitativní proměnné, které determinují tržní cenu. Pomocí statistického modelování by bylo možné

stanovit a vysvětlit hedonickou cenu determinovanou přímo těmito proměnnými s pomocí definování locality GIS aplikacemi [viz např. Din et al., 2001]. Je nutné však respektovat segment trhu a modely odvozovat pouze z nich; jinak by nejen proporce, ale i samotné cenotvorné faktory nemusely příliš odpovídat konkrétní situaci, viz klasický stěžejní článek na datech pro Belfast [Adair et al., 1996]. Při modelování cen nemovitostí je také třeba vzít v úvahu časté problémy klasických regresních modelů, zejména heteroskedasticity, kde jsou však doporučená řešení poměrně známá, např. zobecněné estimátory nejmenších čtverců [Fletcher et al., 2000 aj.].

Zkoumání poptávkové strany a tedy faktorů, které mění výchozí nákladový concept, je poměrně obtížné (zejména kvalitativní cenotvorné faktory jako poloha) a vyžaduje odhalení preferencí při sestavování užitkové funkce. Empiricky se touto problematikou zabýval Liao s daty pro oblast Wasatch Front ve státě Utah, USA [Liao et al, 2015]. Výsledky odvozené z latentní analýzy tříd odhalily významnou heterogenitu v preferencích rezidenčního segmentu na lokalitu. Je tedy třeba detailně analyzovat parametry místa nemovitosti pro získání alespoň ordinálně vyjádřitelného užitku.

Ze statistického a kvantitativního pohledu je smysluplné využít průzkumné metody, jako jsou faktorová analýza nebo shluková analýza [např. Bourassa et al, 1999], pro definování specifického segmentu trhu; též také PCA (Principal Component Analysis) analýza.

Při transakcích s nemovitostmi se pak často objevuje i obecná informační asymetrie, která často zahrnuje i míru znalosti lokálního trhu. Lze říci, že dobře informovaný kupující bude preferovat lepší lokalitu a tím u ní ještě víc zvyšuje její kvalitu (měřeno zájmem o ni). Takovým kupujícím se zpravidla podaří dosáhnout z transakce nějakého benefitu či slevy [Chinloy et al, 2013].

Trh s byty jsou ovlivňovány specifickými vlivy a determinovanými jevy; např. vliv a politika státu a obcí, forma vlastnictví. Jak již bylo řečeno, kromě typických cenotvorných faktorů je třeba zvážit i segmentaci trhu a tomu příslušnou nabídku a poptávku. Pak totiž může dojít ve srovnání mezi segmenty trhů s byty k zásadním odlišnostem. Výzkumná studie zabývající se segmenty trhů s byty v Dublinu ukázala, jak se jednotlivé segmenty chovají různě [Berry et al, 2003]. Pro plnou identifikaci a vysvětlení chování účastníků trhu na jednotlivých segmentech je nejprve nutná identifikace a rozčlenění celkové zásoby bytů; detailní příklad z Bratislavy zpracoval Halas [Halas, Dzupinová, 2007]. Navíc hodnoty nemovitostí v historických centrech mají i symbolickou a sociální hodnotu [Millan-Millan, Fernandez-Valderrama, 2014].

Vytýčení výzkumu

Samotný výzkum je zaměřen především na vliv etap výstavby domů, ke kterým lze byty na současném trhu přiřadit. Samozřejmě je nutné realizovat výběr locality s patřičným zastupením takové historické, ale i současné zástavby. Kvantitativní část výzkumu pak vychází zejména z projekce do současných tržních cen bytů.

Pokud je smyslem výzkumu právě tento efekt, je velice potřebné tzv. fixovat ostatní cenotvorné faktory neboli předpoklad *ceteris paribus*. Statistika nabízí spousty nástrojů, jak mix vlivů izolovat a vyhodnotit, přesto pokud je k dispozici dostatek dat, je vhodnější důkladný kvalitativní výběr a kvantitativní analýza pak bude značně jednodušší.

V tomto případě se jednalo o homogenizaci lokality (vyšetřování efektu na jedné lokalitě), avšak se zastoupením vícero historických etap výstavby, aby bylo možné srovnat jejich cenovou úroveň. Navíc další cenotvorné faktory, resp. jejich hodnoty musely být také podobné (velikost, stav, vybavení apod.) [Cupal, 2015b].

Stanovené hypotézy výzkumu

Hlavním cílem výzkumu bylo identifikovat základní relaci mezi příslušnou etapou výstavby a očekávanou cenovou úrovní pro ni. Nutný základní předpoklad vycházel z nákladového principu (resp. opotřebených nákladů vlivem fyzického zastarávání); tedy se zvyšujícím se stářím stavby bude očekávaná cena klesat. Na základě tohoto předpokladu v kombinaci s dalšími byly nastaveny hypotézy výzkumu [Cupal, 2015b].

H₁: Platí, že cenové úrovně jednotlivých etap výstavby se budou významně lišit;

H₂: Zřejmě platí, že trend úrovní jednotkových tržních cen etap výstavby bude stejný, jako trend reprodukčních nákladů s fyzickým opotřebením (kategorie DRC) přes čas výstavby do současnosti;

H₃: Preference současné reprezentace poptávky mohou ukázat, že nejstarší byty nejsou zároveň nejlevnější;

Hypotéza H₁ by nemusela platit v případě, že by stáří bytu bylo kompenzováno úměrně dalšími efekty cenotvorných faktorů vyplývajících z determinace každé z etap výstavby. Úměrnost efektu etap výstavby vzhledem ke stáří je zde však velmi málo pravděpodobná.

Hypotéza H₂ naznačuje, že trend obou kategorií by měl být stejný, resp. rostoucí s časem. Přesněji DRC má lineárně rostoucí trend a tržní cenové úrovně by měly být relativně rostoucí. Hypotéza H₃ je částečně ve sporu s H₂, nicméně spíše naznačuje důvod, proč by H₂ nemusela platit [Cupal, 2015b].

Datové soubory pro jednotlivé lokality

Lokalita 1: Městská část Brno - Žabovřesky

Městská část a katastrální území Brno – Žabovřesky (Sebrowitz v němčině) je situována severozápadně od historického centra města Brna, na levém břehu řeky Svratky. Oblast má

434,87 hektarů, 21 048 obyvatel, celkem 118 ulic a 4 008 adres. Průměrná nadmořská výška Žabovřesk je 270 m. Z jihu navazuje městská část Brno – střed (s katastrálními územími Pisárky, Stránice, Veverí), ze severovýchodu hraničí s městskou částí Královo Pole (katastrální území Královo Pole a Ponava), na severozápad pak pokračuje městská část Brno – Komín a z jihozápadu uzavírá městská část Brno – Jundrov.

Městská část Žabovřesky má městský character rozvoje, byt' na řadě míst lze spatřit původní řadovou zástavbu vesnických jednopodlažních rodinných domů. Tyto však poslední dobou rapidně ustupují nové výstavbě, neboť v současné době se jedná o jednu z největších a nejatraktivnějších lokalit ke klidnému bydlení v Brně, což podporuje i existence dvou parků a lesy na úpatí Kraví hory.

Místní výstavbu rezidenčních domů lze rozdělit do několika fází, přičemž první lze identifikovat jako fázi před rokem 1918. Charakteristické rysy bytů: prostorné byty s poměrně zbytečně velkou konstrukční výškou, poměrně značně morálně zastaralé s jednoznačně cihlovými konstrukcemi. Zastoupení této výstavby v lokalitě Brno – Žabovřesky je spíše marginální.

Období meziválečné architektury 1918 – 1938 patří mezi významné období české a brněnské architektury vůbec. Charakteristické rysy bytů: spíše prostorné byty s převažující cihlovou konstrukcí, oproti předchozí etapě mají byty větší prosvětlení a funkčnost, zejména taky architektonickou hodnotu, funkční zastarání z pohledu současnosti je spíše indiferentní.

Období poválečné a socialistické z let 1945 – 1989 vykazuje zásadní odlišnost oproti předchozím etapám a tou je plošná typovost. Charakteristické rysy bytů: velmi potlačena architektonická hodnota, byty jsou spíše omezené prostorem, zastoupeny jak cihlové, tak panelové konstrukce).

Poslední období lze vytýčit od roku 1989, i když i tady došlo za řadu let k proměně, tak v celkovém časovém kontextu ostatních etap lze toto období považovat za jedno. Charakteristické rysy bytů: do architektury se znovu dostávají prvky vyvolané poptávkou (ovšem otázku kvality to příliš neřeší), prostor bytů nyní z ekonomických důvodů zůstává jako u předešlé etapy, konstrukce převažují zděné.

Každá z těchto etap oproti ostatním definuje odlišnou skladbu vývoje, odlišné potřeby lidí v době etapy a odlišné možnosti z hlediska materiálů a jejich kvality dostupné na trhu.

Z hlediska rozložení bytového fondu do jednotlivých etap; Brno disponuje 13,4 % bytových domů postavených v etapě do roku 1919; dále 27,1 % v etapě 1920 – 1945; 42 % v etapě 1946 – 1980; 11,6 % v etapě 1981 – 1990 a 5,9 % bytových domů postavených od roku 1991. V městské části Brno – Žabovřesky se jedná 7 008 obydlených bytů, z nichž 15,6 % bylo posláveno do roku 1945; 58,2 % v letech 1946 – 1970 a 22,9 % pak v letech 1971 – 1990. Mezi roky 2000 – 2008 bylo dokončeno pouze 381 bytů.

Datový soubor pro výzkum zahrnuje celkem 151 bytů v současnosti dostupných na trhu, z toho 12 bytů dispozice 1+kk a 1+1, 69 bytů dispozice 2+kk a 2+1, 48 bytů 3+kk a 3+1 a 22 bytů 4+kk a větší.

Po kvalitativním výběru vedoucím k homogenizaci dat konečný soubor zahrnoval 42 bytů; 9 bytů postavených do roku 1940; 11 bytů v letech 1950 – 1959, 12 bytů v letech 1960 – 1989 a 10 bytů postavených v letech 1990 – 2013 [Sojáková, 2013].

Lokalita 2: Městská část Praha 8

Městská část Praha 8 je jedna z největších městských částí hlavního města Prahy. S více než sto tisíci obyvateli odpovídá samostatnému, středně velkému městu v České republice. V současnosti Praha 8 zahrnuje 9 katastrálních území, a to 4 celé (Bohnice, Kobylisy, Čimice a Karlín) a zbývajících 5 pouze částečně (Libeň, Trója, Střížkov, Nové Město a Žižkov).

Praha 8 je z hlediska skladby staveb různorodá; Karlín vykazuje kompaktní skladbu staveb městského typu a na severu přechází ve vilovou zástavbu. Navíc má pestrou škálu vysoce kvalitních budov včetně budov národního významu. Díky různorodosti zástavby a velkému počtu přírodních památek je tato část Prahy jedna z nejatraktivnějších lokalit v celé metropoli. Realitní trh v hlavním městě je typický svým permanentním převisem poptávky nad nabídkou. Na Praze 8 je relativně vyšší poptávka po bytech do 60 m² a pak spíše nižší poptávka po luxusních bytech a také bytech nad 80 m² výměry. Nejatraktivnější jsou zrenovované byty ve staré zástavbě a byty v novostavbách.

Z hlediska rozložení bytového fondu do jednotlivých etap; Praha 8 disponuje 18,92 % bytových domů postavených do roku 1919, 34,64 % postavených v letech 1920 – 1970, 36,00 % v letech 1971 – 1990 a 10,44 % v období 1991 – 2011.

Datový soubor pro výzkum zahrnuje celkem 151 bytů v současnosti dostupných na trhu, z toho 33 bytů dispozice 1+kk a 1+1, 57 bytů dispozice 2+kk a 2+1, 35 bytů 3+kk a 3+1 a 26 bytů 4+kk a větší.

Po kvalitativním výběru vedoucím k homogenizaci dat redukovaný konečný soubor zahrnoval 54 bytů; 18 bytů postavených do roku 1956; 18 bytů v letech 1957 – 1990, 18 bytů v letech 1991 – 2013 [Černošek, 2014].

Lokalita 3: Město Liberec

Město Liberec představuje centrum průmyslu, obchodu a služeb v rámci oblasti severovýchodních Čech. Počet bytů v Liberci byl při statistickém šetření v roce 2001 celkově 39 670. V roce 2011 pak bylo zjištěno, že bylo postaveno dalších 3 865 bytů.

V Liberci lze najít bytové domy různých historických stylů, jako například z období secese, empíru a funkcionalismu; samozřejmě nechybí jako poválečná výstavba, tak i výstavba z éry rané a pozdní normalizace a samozřejmě porevoluční výstavba.

Datový soubor pro výzkum zahrnuje celkem 79 bytů v současnosti dostupných na trhu. Data však nebyla ještě druhotně kvalitativně redukována jako v případě předchozích dvou lokalit.

Z tohoto počtu pak 33 bytů bylo postavených mezi roky 1900 – 1930, 13 bytů v letech 1931 – 1950, 9 bytů v letech 1951 – 1980, 11 bytů v letech 1981 – 2000 a 13 bytů v rozpětí 2001 – 2013 [Starý, 2013].

Lokalita 4: Město Teplice

Poslední z vybraných lokalit pro výzkum bylo město Teplice. Historický vývoj města Teplice byl významně ovlivněn výskytem termálních pramenů. Město je situováno do severní části Čech v blízkosti hranic s Německem.

Realitní trh s byty v Teplicích je velmi specifický. Více než polovina bytových domů spadá do režimu družstevního vlastnictví, a tudíž tržní ceny bydlení jsou znatelně nižší.

Převážná část výstavby města proběhla v letech 1950 až 1989. Nicméně byty jsou zastoupeny jak v meziválečné výstavbě, tak i poválečné a porevoluční.

Upravený datový soubor sestává z 27 homogenizovaných bytů; 14 bytů bylo postavených mezi roky 1900 – 1938, 5 bytů v letech 1945 – 1970, 4 byty v letech 1971 – 1990 a 4 byty v rozpětí 1991 – 2013 [Walter, 2013].

Metodologie obecně

Analýzu efektu vývoje výstavby v historických etapách s dopadem na ceny bytů v současnosti lze popsat v několika fázích. V první fázi se jedná o metodologii modifikace a třídění dat a následně v druhé fázi o aplikaci statistických modelů. V poslední fázi byl vytvořen globální model jako kompozit ze všech analyzovaných lokalit [Cupal, 2015b].

První fáze se zaměřuje na modifikaci dat, která byla shromážděna a definuje podmínky pro akceptaci finálního datového souboru. Na tomto místě jsou dvě možnosti; buď se z větší databáze na základě určitých kritérií redukuje původní počet na konečný počet akceptovatelných pozorování, nebo se sestavují databáze přímo dle požadavků. Tak jak tak, finální databáze jako výstup je vstupem pro další statistické zpracování. Pro všechny data pak platilo, že poslední modifikace byl převod celkových cen bytů na ceny jednotkové.

Fáze druhá spočívala v aplikacích takových statistických metod, které by mohly odhalit odlišnosti na jedné spojitě proměnné, tedy jednotkové tržní ceně bytu, za pomoci zkoumaného faktoru a jeho variant. V takové situaci se nabízí využití analýzy rozptylu (ANOVA) s jedním faktorem pro upravená data a také analogicky Friedmanova ANOVA. Jednotková cena bytu zde reprezentuje spojitou proměnnou poměrového typu a faktor představuje právě etapa výstavby daného bytu. Vyhodnocení těchto modelů znamenalo buď potvrdit anebo vyvrátit shodu střední hodnoty pro všechny etapy současně a také samostatně pro všechny čtyři lokality podrobené výzkumu. Analytické vyhodnocení modelů bylo doprovázeno grafickými výstupy, zejména boxploty s momentovými i pořadovými číselnými charakteristikami pro každou lokalitu i etapu výstavby [Cupal, 2015b].

Následující fáze představovala zobecnění předchozích modelů jednotlivých lokalit do celkového modelu přes celou časovou osu, zachycující všechny etapy, resp. všechna data výstavby. První krok bylo centrování dat, neboť jinak by nebylo možné sestavit data různých úrovní do jednoho modelu a grafu a určit tak výsledný efekt pro všechny data. Dalším krokem bylo přiřazení centrovaných jednotkových tržních cen bytů na časovou osu; byly zkonstruovány středy intervalů trvání pro každou z etap, aby bylo možné přiřadit etapu výstavby jako jednu diskétní hodnotu, nikoliv časový interval. Takto již bylo možné získat kompletní dvourozměrný datový soubor, kde proměnné již byly následující: spojitá proměnná T představující čas od minulosti první etapy po současnost a proměnná JC představující spojitou proměnnou centrované jednotkové tržní ceny bytu současného trhu. Jelikož požadovaný efekt výzkumu vyplýval právě ze závislosti těchto dvou proměnných, a to přesněji proměnné JC na T , nabízí se závislost dvou spojitých proměnných vyjádřit regresním modelem. Cílem bylo posuzovat i trend v čase, tudíž byl vybrán estimátor DWLS (Distance-Weighted Least Squares, blíže popsán v **Části II.** této práce) pro odhad globální regresní křivky trendu JC na T . Právě flexibilní estimátor ukázal, jak se křivka po etapách proměňovala a bylo možné využít inflexní body křivky jako identifikátor výsledných modelových etap tak, že se jednoduše měnil trend růstu či poklesu cen v čase. Pro srovnání s východiskem principu nákladů byl do globálního modelu umístěn i obvyklý vývoj reprodukčních nákladů s opotřebením v čase, tedy DRC [Depreciated Replacement Cost, definované např. v IVSC, 2017; Tegova, 2016 či RICS, 2017]; trend DRC byl odhadnutý pro byt se současnou cenou 2 000 000 CZK se 100 m² podlahové plochy a odhadovanou životností 100 let. Průběh DRC je lineární a roční změna je rovna 20 000 CZK, při jednotkovém vyjádření však 200 CZK/m²/rok. Lze pak na základě obou trendů přibližně srovnat úvahy vyplývající z nákladů a skutečné tržní cenové relace dle etap výstavby [Cupal, 2015b].

Metodologie kvalitativních modifikací

Data byla kvalitativně upravována či filtrována dle následujících požadavků:

- ✓ Upřednost'ovány takové velikosti bytů, které jsou nejvíce obchodované;
- ✓ Byly vyřazeny duplikované entity;
- ✓ Byly vyřazeny kvalitativní extrémy (luxusní entity, sociálně vyloučené oblasti, ..);
- ✓ Obecně byl při výběru datových souborů kladen důraz na porovnatelnost entit;
- ✓ Byly vyřazeny neobyvatelné byty.

Tržní ceny bytů však již jinak, než bylo uvedeno, nebyly upravovány, aby nedošlo k nežádoucímu zkreslení či znehodnocení původních dat [Cupal, 2015b].

Odhadnuté statistické modely

Lokalita 1: Městská část Brno - Žabovřesky

Pro detekci možných odlišností v cenách bytů vlivem různých etap výstavby, byly využity lineární statistické modely, v tomto případě jednofaktorová ANOVA a také Friedmanova ANOVA, která patří do neparametrických pořadových statistických metod.

Výsledné odhadnuté modely pro lokalitu 1, tj. Městskou část Brno – Žabovřesky byly následující. Model ANOVA poskytl F-statistiku rovnu 5,882 s p-hodnotou 0,002. Tudiž hypotéza o shodě všech etap ve svých středních hodnotách byla zamítnuta (když $\alpha = 0,05$), což lze interpretovat tak, že lze připustit významné rozdíly mezi cenami v různých etapách výstavby současně. Druhotně pak Friedmanova ANOVA ukázala výsledek pomocí p-hodnoty rovné 0,00012, tedy de facto potvrdila předchozí výsledek ještě více.

S grafickým výstupem pomocí box plotů, pro porovnání momentových a pořadových číselných charakteristik a dale také porovnání disperze, se lze seznámit v **Příloze č. 8A** této práce.

Lokalita 2: Městská část Praha 8

Pro druhou zkoumanou lokalitu (Městská část Praha 8) ukázal ANOVA model F-statistiku v hodnotě 16,573 s p-hodnotou ve výši 0,000003. Tedy F test zde také zamítl nulovou hypotézu (když $\alpha = 0,05$). Friedmanova ANOVA ukázala p-hodnotu rovnu 0,00007. Lze konstatovat, že rozdíly mezi etapami výstavby jsou u lokality 2 ještě znatelnější.

Grafické výstupy s doprovodnými informacemi lze nalézt v **Příloze č. 8B** této práce.

Lokalita 3: Město Liberec

Výsledky pro lokalitu 3 (město Liberec) byly následující. ANOVA ukázala F-statistiku ve výši 4,5825 s p-hodnotou 0,0023. U Friedmanovy ANOVy byla vypočtená p-hodnota rovna 0,0663. V případě této databáze se ukázalo, že rozdíly dané etapami tak významné nejsou, což dokazuje již těsné nezamítnutí shody středních hodnot dle Friedmanovy ANOVy.

Celkově se lze však stále přiklonit k rozdílnosti napříč etapami. Grafické výstupy lze najít v **Příloze č. 8C** této práce.

Lokalita 4: Město Teplice

U poslední zkoumané lokality, tj. lokality 4 (město Teplice) ANOVA model ukázal F-statistiku ve výši 25,9988 s p-hodnotou 0,00000. Významně tedy nulovou hypotézu zamítl. Dle výsledku Friedmanovy ANOVy resp. jeho p-hodnoty ve výši 0,0112 lze potvrdit stejný závěr, tedy zamítnutí na hladině významnosti 0,05 [Cupal, 2015b].

Grafické výstupy lze dohledat v **Příloze č. 8D** této práce.

Globální analýza

Lze shrnout, že všechny 4 testované lokality prokázaly statisticky významné rozdíly v cenových úrovních bytů v závislosti na etapě výstavby. I když sice byly v první části modelování dat detekovány uvedené rozdíly, není zatím zřejmé, jak by vypadal obecnější model, který byl již teoreticky nastíněn výše v metodologii. Je tedy třeba vyhodnotit globální situaci závislosti tržních cen bytů v současnosti na de facto vzdálenosti na časové ose od současnosti [Cupal, 2015b].

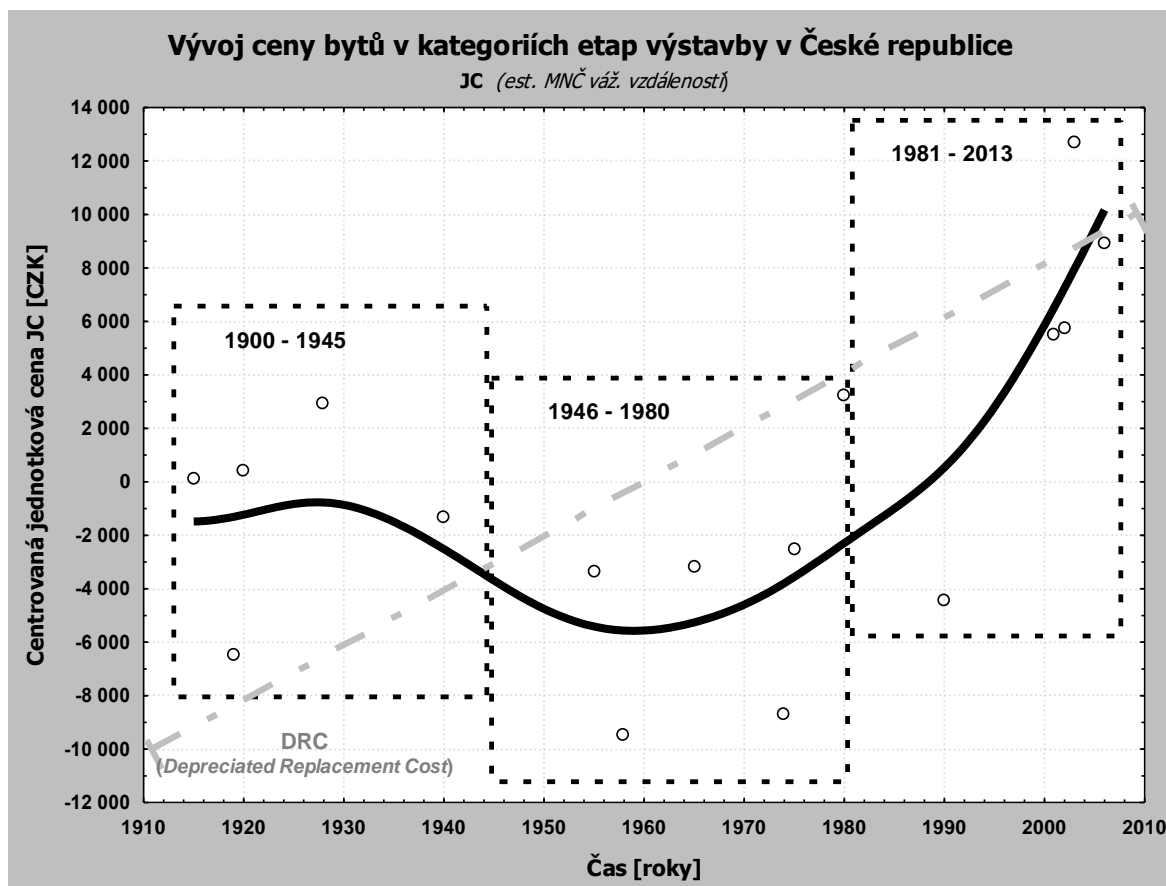
Globální analýza poskytla odhadnutý model trendu vyjadřující závislost jednotkových cen bytů na čase, ve kterém byly tyto byty postaveny. Jako estimátor odhadu proměnlivého trendu byl využit DWLS, který umožnil určit vývoj jednotkových cen bytů přes všechny etapy výstavby od nejzazší minulosti po současnost; tedy přes celou časovou osu [Cupal, 2015b].

Křivka, která byla pro data jednotkových cen bytů odhadnuta, ukázala určité změny trendu pomocí inflexních bodů a celou časovou osu rozdělila dle výsledku na 3 významné etapy:

- ✓ 1. etapa (časově vymezena od 1900 – 1945) poskytující spíše vyšší jednotkové ceny bytů;
- ✓ 2. etapa (časově vymezena od 1946 – 1980) udávající relativně nejnižší jednotkové ceny bytů;
- ✓ 3. etapa (časově vymezena od 1981 – 2013) udávající relativně nejvyšší jednotkové ceny bytů;

Výsledný graf tedy poskytuje globální pohled na jednotkové ceny bytů obchodovaných v současnosti, které byly vystavěny v různých etapách [Cupal, 2015b].

Pro srovnání byla výše uvedeným způsobem do grafu přidána trendová přímka DRC (Depreciated Replacement Cost), kterou lze porovnat s již vytvořenými etapami dle trendu. 1. etapa trendu tržních cen bytů se evidentně nachází nad DRC přímkou, což asi nejzajímavější důkaz poskytnutý tímto výzkumem. Tedy současné ceny bytů jsou mnohem vyšší, než by ukázaly náklady náhrady s odpovídajícím opotřebením danému staří. Další etapa se však nachází pod DRC křivkou a tudíž lze tuto etapu výstavby považovat za nejen méně atraktivní než 1. etapu, ale také za komparativně horší efekt vůči DRC. Poslední etapa zachycuje ceny nejnovějších bytů a zde se již křivka opět dostává nad nákladovou bázi. V konvergenci k současnosti by se měli oba trendy přibližně potkávat [Cupal, 2015b].



Graf č. 23 Závislost cen bytů současného trhu na historických etapách výstavby v České republice [zdroj: CUPAL, 2015b]

Výsledky a vyhodnocení hypotéz

V závěru je nezbytné vyhodnotit stanovené hypotézy pro výzkum, což umožňuje objasnit hlavní body problematiky související s příslušnými cenotvornými faktory. Výsledné vyhodnocení hypotéz dopadlo následovně.

H₁: Platí, že cenové úrovně jednotlivých etap výstavby se budou významně lišit;

Tato hypotéza se ukázala jako pravdivá. Všechny statistické modely (ANOVA i Friedmannova ANOVA) potvrdily tuto hypotézu, vyjma jednoho těsného nezamítnutí nulové hypotézy u Friedmanovy ANOVy s p-hodnotou 0,0663 pro lokalitu 3: mesto Liberec. Stejnou situaci však nepotvrdila klasická ANOVA, nýbrž právě naopak. Tudíž lze shrnout, že jednotkové ceny bytů na současných trzích se s různými etapami výstavby statisticky významně odlišují.

H₂: Zřejmě platí, že trend úrovní jednotkových tržních cen etap výstavby bude stejný, jako trend reprodukčních nákladů s fyzickým opotřebením (kategorie DRC) přes čas výstavby do současnosti;

Tato hypotéza, byť v sobě zahrnuje racionální argument (viz výše), naopak neplatí. Změnu trendu lze detekovat v intervalu 1927 – 1960, kde je křivka jednotkových tržních cen bytů klesající. To je proti trendu DRC, který je vždy rostoucí, protože starší a tedy více opotřebený byt je levnější než novější.

H₃: Preference současné reprezentace poptávky mohou ukázat, že nejstarší byty nejsou zároveň nejlevnější;

Tato hypotéza platí a zejména etapa výstavby datovaná od 1900 do 1945 a její cenová úroveň popírá, že by mohl převažovat nákladový princip oproti preferencím poptávajících. Důvod je pravděpodobně dán reakcí poptávky na současnou nabídku a v tom případě substituční efekt hovoří jasně. Cenotvorné faktory lze odvodit právě od výše uvedených charakteristik bytů napříč etapami. Pro tuto etapu jsou typické: velkorysé dimenze bytu, ale ne naopak příliš nadbytečné; typologie a dispozice jsou velmi účelné a komfortní; významná přidaná architektonická hodnota (vyjíměčně i s goodwillem nebo historickou hodnotou); různorodost (na rozdíl od druhé etapy) také umožňuje subsegmentaci a tím i větší tendenci k udržení hodnoty; interiérový i exteriérový design, který spíše v čase zvyšuje hodnotu než naopak. Většinu hodnot těchto cenotvorných faktorů lze vidět právě v opačném světle, než v případě etapy následující z let 1946 – 1980 [Cupal, 2015b].

Závěrečné zhodnocení výzkumu

Výzkum řešil hlavní výzkumnou otázku, a tedy to, jak ovlivňuje současné tržní ceny bytů doba (etapa) jejich výstavby. Ukázalo se, že jednotlivé specifické období výstavby bytových domů v minulosti se navzájem liší; měřeno porovnáním rozdílů cenových úrovní.

Nicméně neliší se, jak by se mohlo předem zdát, pouze v kontextu stejného trendu opotřebenění vstupů. Naopak bylo dokázáno, že trend a jeho tvar vykazuje jakousi asymetrickou U – křivku, a tedy že trend není stejný po celou časovou osu jako DRC, ale různé relace tržních cenových úrovní trend vícekrát proměnily [Cupal, 2015b].

Výstupy jsou přínosné v oceňovací problematice z hlediska SCA přístupu, vytěšňovacího efektu a pojetí nákladů v tržním kontextu.

MODELOVÁNÍ SPOJITOSTI CENOTVORNÝCH FAKTORŮ A ADJUSTAČNÍCH KOEFICIENTŮ (VS 3)

Představení výzkumu a stanovení hypotéz

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo ukázat hodnoty odlišnosti napříč typy nemovitostí podle SCA přístupu a srovnat cenové adjustace simultánně s odpovídajícími cenotvornými faktory. Kvůli konzistenci a velikosti datového souboru byl tento cíl proveden pouze na segmentu rodinných domů. Vyhodnocení v rámci SCA však bylo provedeno u všech typů nemovitostí. K dosažení takto vytýčeného cíle byly zformulovány následující hypotézy, které i umožní výsledky lépe interpretovat.

H₁: Index odlišnosti I zřejmě indikuje míru heterogenity různých typů nemovitosti tak, že výsledky potvrdí očekávané relace; tedy že jednodušší a méně specifické nemovitosti, častěji obchodované, budou vykazovat nižší hodnoty indexu I .

H₂: Významnost jednotlivých cenových adjustací SCA se bude řádově odlišovat.

H₃: Existuje určitá vzájemná závislost mezi LRM a SCA, přesněji mezi cenotvornými faktory a jim odpovídajícími cenovými adjustacemi [Cupal, 2017b].

Data a zdroje dat

Data získaná z procesu ocenění SCA přístupem

V rámci prvního přístupu SCA bylo využito 140 reálných ocenění z praxe realizovaných pomocí porovnávacího přístupu (SCA). Celkový počet všech nemovitostí (tj. včetně nemovitostí pro porovnání) v této databázi je 849, tedy 140(849). Rozdělení v databázi podle jednotlivých typů nemovitostí je následující: rodinné domy – 69 (426), pozemky – 30(187), byty – 20(128), chaty – 6(31), restaurace – 2(11), výrobní areály a sklady – 4(21), půdní prostory – 2(9), bytové domy – 2(10), rodinné domy (komerční využití) – 3(15), garáže – 1(7), nebytové prostory – 1(4) [Cupal, 2017b].

Klíčová proměnná specifická pro SCA je index I , který vychází z jednotlivých koeficientů odlišností k_i , kde i je i -tá cenová adjustace, viz tabulka č. 12. Právě celková hodnota všech cenových adjustací je vyjádřena indexem I . Pro tuto konkrétní podobu ocenění přístupem SCA byla použita následující funkcionální forma pro I ; $I = \prod k_i$. Pokud by tedy například žádné párové odlišnosti (mezi oceňovaným objektem a některým porovnávacím) nebyly přítomny, každý dílčí koeficient k_i by se rovnal 1,00 a také výsledný index $I = 1,00$ jakožto jejich součin [Cupal, 2017b].

Konkrétní hodnoty koeficientů odlišností k_i a index odlišnosti I vlastně představují výstupní proměnné z ocenění přístupem SCA, které jsou následně předmětem statistické analýzy a jsou dále zpracovávány a vyhodnoceny.

Koeficienty / Index	Koeficienty odlišnosti (cenové adjustace)
k_1	<i>Poloha</i>
k_2	<i>Pozemek</i>
k_3	<i>Stav a vybavení</i>
k_4	<i>Konstrukce</i>
k_5	<i>Účel užití</i>
k_6	<i>Garáž</i>
k_7	<i>Velikost</i>
k_8	<i>Potenciál rozvoje</i>
k_9	<i>Inženýrské sítě</i>
k_{10}	<i>Sociodemografické podmínky</i>
k_{11}	<i>Poloha v budově</i>
k_{12}	<i>Parkování</i>
k_{13}	<i>Příslušenství</i>
k_{14}	<i>Možnost zřízení teras</i>
k_{15}	<i>Počet bytů</i>
k_{16}	<i>Vlastnictví pozemku</i>
k_R	<i>Residuální komponenta</i>
I	<i>Celkový index odlišnosti</i>

**Tabulka č. 12_Výčet a přiřazení koeficientů odlišností (cenových adjustací)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Data získaná z LRM při modelování ceny rodinných domů

Pro druhou stranu výzkumu pro následné porovnání byl využit již představený výzkum, který se zabývá faktorem rizika záplavových území dopadajícím na tržní ceny rodinných domů [viz Cupal, 2015a]. Východiskem byl lineární regresní model (s logaritmickou transformací), který byl nejen vyhodnocen z hlediska kvality a predikčních schopností, ale byly zde i ohodnoceny samostatně charakteristiky rodinných domů ve formě vysvětlujících proměnných. Podle jejich statistické významnosti lze pak určit, které jsou zároveň cenotvornými faktory [Cupal, 2017b].

Rozměr datového souboru [Cupal, 2015a] lze vyjádřit $n \times k$ maticí se 150 řádky (pozorování) a 12ti sloupci (proměnné odpovídající charakteristikám RD). Celkem bylo 11 vysvětlujících proměnných: *GA* (Garáž), *BS* (Konstrukce stavby), *PC* (Stav domu), *FRZ* (Zóna záplavového rizika), *L1* (1. indikátor lokality), *L2* (2. indikátor lokality), *L3* (3. indikátor lokality), *NF* (počet podlaží), *BA* (zastavěná plocha), *UA* (užitná plocha), *FA* (podlahová plocha) a *LA* plocha pozemku.

Metodologie výzkumu

Tyto vysvětlující proměnné lze vhodně rozřadit do skupin (grup) tak, aby bylo možné je vyhodnotit paralelně k SCA cenovým adjustacím. Tedy G_1 : Lokalita (*LI*, *L2*, *L3*, *FRZ*), G_2 : Stav nemovitosti (*BS*, *PC*), G_3 : Garáž (*GA*), G_4 : Residuální komponenta a G_5 : Pozemek (*LA*). Pro kvantitativní hodnocení cenotvorných faktorů bylo nutno využít realizace t-statistik vysvětlujících proměnných modelu, respektive jejich statistické významnosti. Vyšší hodnoty (realizace) t-statistik jednotlivých proměnných znamenaly vyšší vliv na tržní cenu. Tudiž veškeré skupiny G_1 - G_5 získaly složenou charakteristiku z realizací příslušných t-statistik pro ohodnocení cenotvorných faktorů příslušných skupin [Cupal, 2017b].

Metodologie sestává ze tří kroků. Nejprve bylo nutné přesně definovat obsah jednotlivých cenotvorných faktorů a cenových adjustací pro další kroky analýzy. Druhý krok zahrnoval statistickou analýzu celé database oceňovatele; tedy výsledných ocenění pomocí SCA přístupu a následně vyhodnocení cenových adjustací. V posledním kroku pak byly využity statistické nástroje pro srovnání cenových adjustací a tomu příslušných cenotvorných faktorů a následně byla interpretována jejich vzájemná závislost na datech pro nemovitost typu rodinný dům [Cupal, 2017b].

Návaznost spíše představují první a třetí krok při snaze zajistit propojení cenových adjustací SCA s cenotvornými faktory. Tedy jednotlivé cenotvorné faktory detekované pomocí LRM z charakteristik RD byly propojeny s SCA adjustacemi. V kombinaci s prvním krokem výzkumu byly ve třetím kroku zjištěny cenotvorné faktory a výsledné přiřazení dostalo následující podobu [Cupal, 2017b]:

- 1) Location (SCA) ~ Location (LRM): *L2*, *L3*;
- 2) Land (SCA) ~ Land area (LRM): *LA*;
- 3) Physical state and equipment (SCA) ~ Physical state (LRM): *PC*;
- 4) Garage (SCA) ~ Garage (LRM): *GA*;
- 5) Residual component (SCA) ~ Residual component (LRM): *FA*, *LI*.

Další proměnné modelu LRM se ukázaly jako statisticky nevýznamné. Třetí krok výzkumu odhalil vztahy těchto 5 klíčových charakteristik. T-statistiky LRM ukázaly statistickou významnost jednotlivých proměnných. Dále pak k SCA charakteristiky vypočítané na bázi očekávaných odchylek $E(\sigma_{ki})$ byly vykresleny paralelně s jejich protějšky, tj. charakteristiky z LRM. Relace k SCA pak ukazuje rozdíly na stejném segmentu RD mezi cenotvornými faktory odvozenými přímo z trhu (LRM) a cenovými adjustacemi obvyklého výběru pro porovnání (ty jsou však ovlivněny subjektivním faktorem při výběru i následném adjustačním procesu). Zbývající proměnné LRM a další cenové adjustace (SCA) nebyly párovány; nemělo by to příliš smysl jednak proto, že by se již jednalo o méně až málo významné charakteristiky, a také už by se odpovídající páry nejspíše nepodařilo ze zbytku sestavit.

Při statistické analýze v rámci databáze oceňovatele byly vyhodnoceny cenové adjustace, tzn. adjustační koeficienty k_i , a index I celkové odlišnosti párového porovnání. V rámci první analýzy byl uveden pohled na heterogenitu indikovaný indexem I napříč typy nemovitostí. Druhá analýza pak ukázala významnost všech jednotlivých cenových adjustací, což má význam pro praktický pohled při oceňování SCA.

Nastavením třech hypotéz umožnilo objasnit určité vazby a postupy pro oceňovací teorii i praxi [Cupal, 2017b].

Výsledky a zjištění

Indikátor heterogenity dle SCA

Index I byl využit pro detekci celkové odlišnosti pro jednotlivé typy nemovitostí a následně pro indikaci heterogenity napříč těmito typy. Následující tabulka ukazuje souhrnné výsledky pro tento indikátor.

Typ nemovitosti	Index I
Pozemky	0,477
Rodinné domy	0,335
Byty	0,232
<i>Restaurace</i>	0,948
<i>Nebytové prostory</i>	0,920
<i>Bytové domy</i>	0,452
<i>Výrobní areály a sklady</i>	0,328
<i>Chaty</i>	0,326
<i>Půdní prostory</i>	0,294
<i>Rodinné domy (komerční účel)</i>	0,288
<i>Garáže</i>	0,008

**Tabulka č. 13_ Výsledné hodnoty indexu odlišnosti I pro všechny typy nem. (849 pozorování)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Měření byla provedena na všech entitách z databáze SCA. S ohledem na kombinaci velikosti indexu a jeho četnosti (zastoupení) v jednotlivých typech se ukázalo, že pouze první tři typy, tj. pozemky, rodinné domy a byty, mohou být považovány za významné výsledky. Zbývající typy jsou bohužel zastoupeny asymetricky nízkým počtem pozorování.

Nicméně, výsledky z množiny významných indikují, že hypotéza H_1 je potvrzena; tedy jednodušší, více obchodované entity vykazují nižší hodnotu indexu I . Byty by v tomto srovnání měly zaujímat nejlepší pořadí s nejnižší hodnotou I . Výsledky tedy tuto domněnku

potvrdily. Bez ohledu na významnost se však potvrdila tato hypotéza H_1 i u dalších typů. Takový typicky očekávaný výsledek je u typu garáže, kde byla hodnota indexu pouze 0,008 [Cupal, 2017b].

Vyhodnocení významnosti jednotlivých cenových adjustací

Nejprve byly všechny cenové adjustace (tj. všechny adjustační koeficienty $k_1 - k_{16} +$ reziduální komponenta) vyhodnoceny nerozdílně pro všechny typy nemovitostí. Výsledky prezentuje následující tabulka [Cupal, 2017b].

Koeficienty / Index	Cenové adjustace SCA	Výskyt adjustací [%]	Variabilita adjustací σ [%]
k_1	<i>Location</i>	95,05	17,34
k_2	<i>Land</i>	56,30	16,34
k_3	<i>Physical state and equipment</i>	74,79	21,24
k_4	<i>Construction</i>	44,17	6,11
k_5	<i>Purpose</i>	14,02	25,00
k_6	<i>Garage</i>	0,71	2,24
k_7	<i>Size</i>	15,90	9,22
k_8	<i>Development potential</i>	14,13	25,20
k_9	<i>Utilities</i>	10,13	10,26
k_{10}	<i>Social conditions</i>	5,06	4,57
k_{11}	<i>Location in the building</i>	3,65	8,19
k_{12}	<i>Parking</i>	4,12	4,22
k_{13}	<i>Accessories</i>	2,36	8,96
k_{14}	<i>Possibility of terraces</i>	1,06	2,08
k_{15}	<i>Number of apartments</i>	1,18	10,15
k_{16}	<i>Land ownership</i>	0,82	0,45
k_R	<i>Residual component</i>	28,39	8,78
I	Total adjustment index	100,00	39,81

**Tabulka č. 14_Výskyt a variabilita adjustací SCA dle koeficientů (všech 849 nemovitostí)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Tedy dvě číselné charakteristiky (popisné statistiky) byly vyhodnoceny: výskyt adjustací (tj. pokud byly potřeba) a rozsah (variabilita) adjustací měřená σ (populační směrodatná odchylka); obojí pak bylo vyjádřeno v procentech.

Hypotéza H_2 je potvrzena, jelikož významnost jednotlivých cenových adjustací se liší řádově. Významnost lze chápat jako součinitel výskytu a variability, což představuje očekávanou odchylku $E(\sigma_{k_i})$ [Cupal, 2017b].

Ukázku ze zpracování rozsáhlého datového souboru tohoto výzkumu obsahuje **Příloha č. 9**.

Vyjádření a objasnění vzájemné závislosti mezi cenotvornými faktory a odpovídajícími cenovými adjustacemi

Tato stěžejní část výzkumu již byla řešena pouze na segmentu rodinných domů. Důvodem byly již zmiňované asymetrie pozorování napříč dalšími typy. Následující tabulka ukazuje již výsledky adjustací (výskyt, variabilita) pouze pro segment rodinných domů [Cupal, 2017b].

Koeficienty / Index	Cenové adjustace SCA	Výskyt adjustací [%]	Variabilita adjustací σ [%]
k_1	<i>Location</i>	95,77	15,02
k_2	<i>Land</i>	100,00	15,78
k_3	<i>Physical state and equipment</i>	97,18	22,81
k_4	<i>Construction</i>	65,02	4,91
k_5	<i>Purpose</i>	2,82	16,26
k_6	<i>Garage</i>	1,41	2,24
k_R	<i>Residual component</i>	25,12	8,45
I	Total adjustment index	100,00	33,49

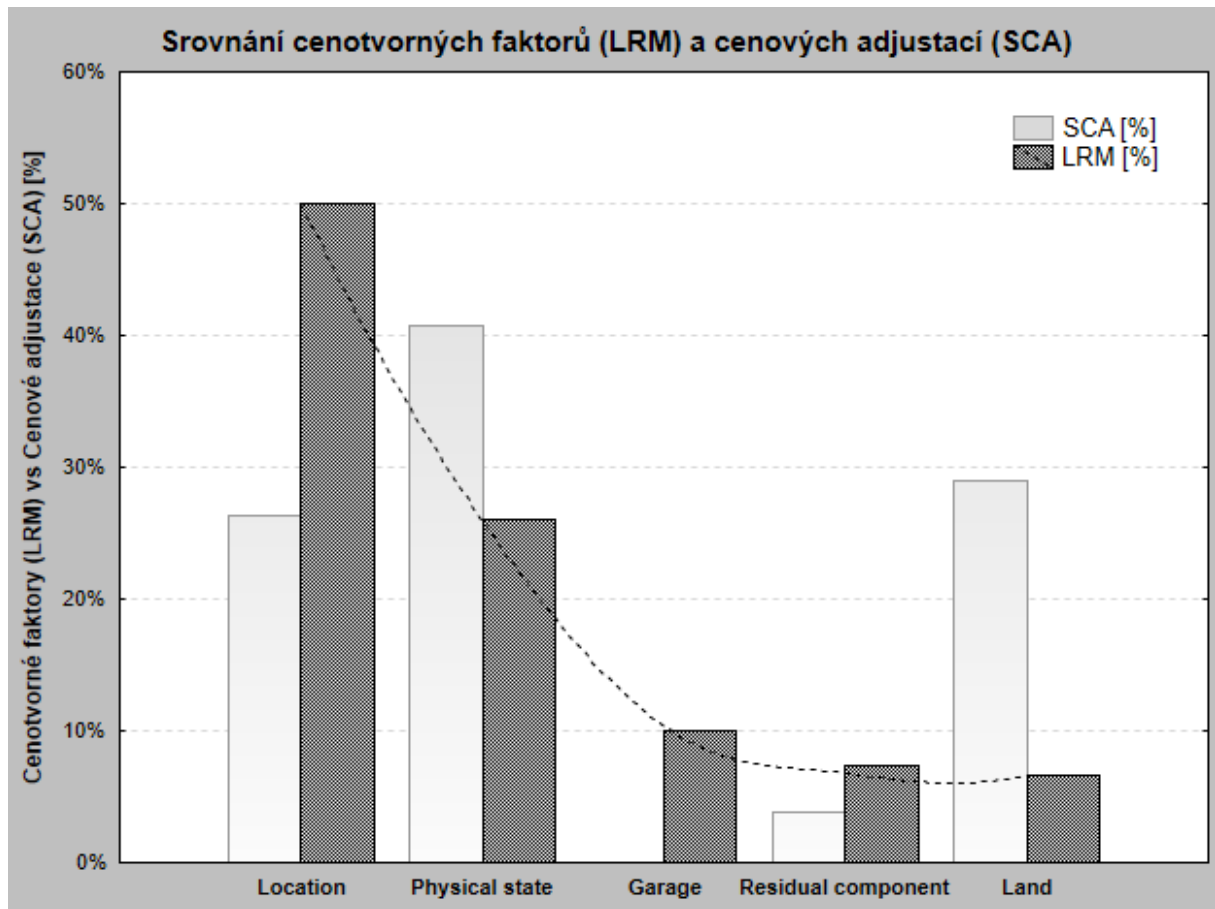
**Tabulka č. 15_Výskyt a variabilita adjustací SCA dle koeficientů (426 rodinných domů)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Tedy pro další postup bylo nutné vyjádřit očekávanou odchylku $E(\sigma_{ki})$ definovanou výše pro jednotlivé charakteristiky SCA u rodinných domů. To v podstatě reprezentuje míru odlišnosti u SCA procesu.

Poté, co bylo možné spárovat adjustační koeficienty SCA s odpovídajícími cenotvornými faktory a následně tyto i kvantitativně ohodnotit, následuje indikace a znázornění jejich vzájemné závislosti.

Propojení je uskutečněno samozřejmě na hrubší úrovni, avšak to umožnilo vůbec spojení SCA a LRM přes tyto charakteristiky: Location (poloha), Physical State (stav), Garage (garáž), Residual Component (reziduální komponenta) a Land (pozemek) realizovat.

Kvantitativní vyjádření, jak již bylo popisováno výše, vychází u SCA z očekávané odchylky $E(\sigma_{ki})$ a u LRM je odvozeno z realizace t-statistiky. Výsledný dosažený vztah zobrazuje následující graf [Cupal, 2017b].



Graf č. 24_Srovnání cenotvorných faktorů (LRM) a cenových adjustací (SCA) u rodinných domů [zdroj: CUPAL, 2017b]

Hypotéza H_3 by mohla platit, ale graf č. 24 to příliš nenaznačuje. Pokud by mělo být porovnání srovnatelné, aby dokázalo uspokojivě zodpovědět hypotézu H_3 , muselo by být bráno v úvahu více aspektů (zejména pak výběrovost v SCA), což tento výzkum neučinil. Přesto je však srovnání zajímavé a výsledky jsou take vypovídající. V kvalitativní rovině lze některé souvislosti objasnit [Cupal, 2017b].

Tedy proti přímému srovnání SCA a LRM se zde vyslovuje kombinace dvou spojených faktorů. První faktor je výběrovost u SCA, kdy SCA zachycuje pouze výběr několika entit (výběrový soubor), zatímco LRM lze považovat za populační. Nicméně zásadnější je právě druhý z faktorů, který u SCA vychází z principu porovnání. Umožní tak téměř i eliminovat obecně významný cenotvorný faktor tím, že ho v párovém porovnání nezohlední (obě entity si v něm budou zrovna velmi podobné, či stejné). Jinými slovy první faktor by zřejmě nebyl schopen ovlivnit relace cenotvorných faktorů dle LRM (byť by zde princip náhodného výběru z populace rozhodně nemohl být uplatněn jako v teoretické statistice, kde se jím usuzuje na vlastnosti celku – populaci), zatímco druhý faktor s tímto párovým principem může relace cenotvorných faktorů významně narušit. To je nakonec vidět i v grafu č. 24. Poloha, kterou LRM označuje za nejsilnější cenotvorný faktor u SCA zaostává. Důvod je zřejmý; oceňovatel

si velmi často (zejména u běžných entit jako RD) zúží geografické hranice a výsledkem je významné potlačení polohy cenových adjustací. Samozřejmě do hry vstupuje i obecně známý subjektivní faktor u SCA, tedy byl by to třetí faktor proti přímému porovnání obou. [Cupal, 2017b].

Shrnutí a význam v kontextu SCA

Tento iniciační výzkum vztahu cenotvorných faktorů a cenových adjustací SCA potřebuje, jak bylo uvedeno výše, další úpravy pro umožnění lepšího nezávislého srovnání. Nicméně i tak výzkumná studie ukázala zajímavé efekty v rámci SCA (vnášené systematické změny u výběrů a adjustací při SCA) právě při srovnání s LRM, kde jsou významné charakteristiky, tedy cenotvorné faktory, poměrně konzistentní. Obzvláště, když se jedná o segment rodinných domů.

MÍRA PŘESNOSTI OCENĚNÍ V KONTEXTU KOMPARATIVNÍHO OCENĚNÍ

MODELOVÁNÍ HETEROGENITY NEMOVITOSTÍ A PŘIROZENÁ VÍCEROZMĚRNÉ PŘESNOSTI OCENĚNÍ

Obecná charakteristika analýzy heterogenity nemovitostí na tržní bázi

Analýza heterogenity nemovitostí má za cíl určit resp. indikovat pomocí vhodné statistiky různorodost (heterogenitu) pomocí proměnných, které jsou často užívány buď při oceňování nebo při sledování tržních parametrů při procesu prodeje. Výsledkem je pak spektrum typů nemovitostí seřazených dle stupně tržní heterogeneity, čímž se zároveň komparativně ukazují jejich přirozená míra přesnosti ocenění. V prvním případě se jedná o SCA (Sales Comparison Approach), v druhém případě o model změny cen v průběhu nabídky.

Charakteristika analýzy heterogenity nemovitostí s využitím SCA

V rámci prvního přístupu na bázi SCA bylo znovu využito 140 reálných ocenění z praxe realizovaných pomocí porovnávacího přístupu (SCA). Celkový počet všech nemovitostí v této databázi je 849, tedy 140(849). Rozdělení v databázi podle jednotlivých typů nemovitostí je následující: rodinné domy – 69 (426), pozemky – 30(187), byty – 20(128), chaty – 6(31), restaurace – 2(11), výrobní areály a sklady – 4(21), půdní prostory – 2(9), bytové domy – 2(10), rodinné domy (komerční využití) – 3(15), garáže – 1(7), nebytové prostory – 1(4).

Klíčová proměnná specifická pro SCA je index I , který vychází z jednotlivých koeficientů odlišností k_i , kde i je i -tá cenová adjustace, viz tabulka č. 12. Právě celková hodnota všech cenových adjustací je vyjádřena indexem I . Pro tuto konkrétní podobu ocenění přístupem SCA byla použita následující funkcionální forma pro I ; $I = \prod k_i$. Pokud by tedy například žádné párové odlišnosti (mezi oceňovaným objektem a některým porovnávacím) nebyly přítomny, každý dílčí koeficient k_i by se rovnal 1,00 a také výsledný index $I = 1,00$ jakožto jejich součin.

Koeficienty / Index	Koeficienty odlišnosti (cenové adjustace)
k_1	<i>Poloha</i>
k_2	<i>Pozemek</i>
k_3	<i>Stav a vybavení</i>
k_4	<i>Konstrukce</i>
k_5	<i>Účel užití</i>
k_6	<i>Garáž</i>
k_7	<i>Velikost</i>
k_8	<i>Potenciál rozvoje</i>
k_9	<i>Inženýrské sítě</i>
k_{10}	<i>Sociodemografické podmínky</i>
k_{11}	<i>Poloha v budově</i>
k_{12}	<i>Parkování</i>
k_{13}	<i>Příslušenství</i>
k_{14}	<i>Možnost zřízení teras</i>
k_{15}	<i>Počet bytů</i>
k_{16}	<i>Vlastnictví pozemku</i>
k_R	<i>Residuální komponenta</i>
<i>I</i>	<i>Celkový index odlišnosti</i>

**Tabulka č. 12_Výčet a přiřazení koeficientů odlišnosti (cenových adjustací)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Pro odhalení a indikaci heterogeneity jednotlivých typů nemovitostí byl použit Hotelling T^2 control chart (tento nástroj mnohorozměrné statistiky je popsán blíže v **Části II.** této práce). V případě SCA byly použity data k naplnění jednotlivých proměnných odpovídajících cenovým adjustacím. V druhém případě byl také využit Hotelling T^2 control chart, avšak na jiných tržních proměnných (doba trvání nabídky, změna ceny v čase, aj.) pro všechny typy nemovitostí [Cupal, 2017a].

Oba způsoby (obě databáze) a potažmo jejich výsledné vícerozměrné statistiky byly spojeny váhami w_k odvozenými od míry nezávislosti proměnných. Ta je zde vyjádřena neparametrickou Spearmanovou pořadovou korelací ρ [Spearman, 1906]. Příslušné váhy představuje převrácená hodnota dvojitého součtu prvků korelační matice v absolutní hodnotě. V topologickém vyjádření se jedná o diagonální prvky trojúhelníkové matice [Cupal, 2017a]. Celkový výzkum tedy sestává ze dvou zdrojů (databází), kde váhy w_k jsou definovány pro $k = 1$ and $k = 2$. Formálně zapsáno následovně:

$$w_k = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |\rho_{ij}| / 2}, i \neq j, k \in \langle 1; 2 \rangle \text{ [Cupal, 2017a]}, \quad (17)$$

kde $\rho = 1 - \frac{6 \sum_{x=1}^N (p_x - q_x)^2}{N(N^2 - 1)}$, p_x a q_x jsou uspořádané hodnoty obou k prom. [Spearman, 1906].

Po převážení byly získány výsledky z obou databází podle typu nemovitostí. Navazující analýza pak porovnává mediány vícerozměrných statistik obou přes všechny definované typy nemovitostí; tedy $Md(T^2)_{SCA}$ a $Md(T^2)_{Offering}$ a konečně jejich společnou charakteristiku vytvořenou váhovou funkcí $wMd(T^2)$. Vzhledem k tomu, že některé kategorie (typy nemovitostí) neodpovídaly shodně oběma databázím, musely být tyto adaptovány a agregovány v závislosti na jejich účelu užití [Cupal, 2017a].

Výsledky analýzy na bázi SCA

U přístupu SCA bylo třeba vyhodnotit klíčovou proměnnou, index I . Vyhodnocení bylo provedeno pro všechny druhy nemovitostí, které byly tímto přístupem oceněny.

Typ nemovitosti	Index I
Pozemky	0,477
Rodinné domy	0,335
Byty	0,232
Restaurace	0,948
Nebytové prostory	0,920
Bytové domy	0,452
Výrobní areály a sklady	0,328
Chaty	0,326
Půdní prostory	0,294
Rodinné domy (komerční účel)	0,288
Garáže	0,008

**Tabulka č. 13_Výsledné hodnoty indexu odlišnosti I pro všechny typy nem. (849 pozorování)
[zdroj: CUPAL, 2017b]**

Pro objektivnější analýzu heterogenity však index I představoval pouze jednu z průřezových proměnných. Další klíčovou proměnnou, která byla také získána jako produkt ocenění pomocí SCA, je geografická vzdálenost párových objektů v rámci porovnání ($DIST$). Tato proměnná v zásadě interpretuje fyzickou dostupnost co nejbližších substitutů k oceňovanému objektu (axiom nepřemístitelnosti) [Cupal, 2017a].

Jednou proměnnou z množiny SCA proměnných označená $DIST$ byla přesně vypočtena na základě následujícího početního procesu. Výpočty byly provedeny na bázi zemské koule (sférický model) s ignorováním efektu elipsoidu. Takto lze doáhnout dostatečně přesné výsledky pro většinu účelů. Země je tvarována do elipsoidu jen velmi mírně a tím pádem užití sférického modelu poskytne chybu obvykle do 0,3 %. Souřadnice pro výpočet vzdálenosti byly zadány ve formátu “deg-min-sec“, například 40°44'55"N, 73° 59'11"W. Haversine

formula byla použita pro výpočet velké kruhové vzdálenosti mezi dvěma body – tedy jako nejkratší vzdálenost nad zemským povrchem (vzdušná čára) bez ohledu na tvar povrchu (např. pohoří). Haversine formula je dána následujícím vztahem:

$$a = \sin^2(\Delta\varphi/2) + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2), \quad (18)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}), \quad (19)$$

$$d = R \cdot c, \quad (20)$$

kde φ je zeměpisná šířka, λ je zeměpisná délka, R je poloměr Země; střední poloměr = 6,371 km [MTL].

Další proměnné již nejsou produktem SCA, i když se samozřejmě při výpočtech vždy využívají a jsou klíčové. Jedná se o prodejní cenu (*PRICE*) a příslušný kvantifikátor k danému typu nemovitosti (*AREA*). Všechny tyto proměnné včetně jejich typu ukazuje následující tabulka.

Proměnné SCA				
Označení	Název	Příslušnost	Typ	Popis
PRICE	<i>Tržní cena srovnávacích nemovitostí</i>	SCA	<i>poměr.</i>	Tržní cena příslušného srovnávacího objektu v relevantním čase. [CZK.10 ⁶].
AREA	<i>Příslušný kvantifikátor pro jednotlivé typy nemovitostí</i>	SCA	<i>poměr.</i>	Kvantifikátor plochy dle typu nemovitosti, např. čistá podlahová plocha, zastavěná plocha, aj. [m ²]
DIST	<i>Geografická vzdálenost mezi srovnávacím a oceňovaným objektem</i>	SCA	<i>poměr.</i>	Geografická vzdálenost měřená vzdušnou čarou podle souřadnic párových objektů [km].
I	<i>Index odlišnosti</i>	SCA	<i>poměr.</i>	Zahrnuje veškeré odlišnosti mezi srovnávacím objektem a oceňovaným objektem; je definován jako součin všech dílčích koeficientů odlišnosti [-].

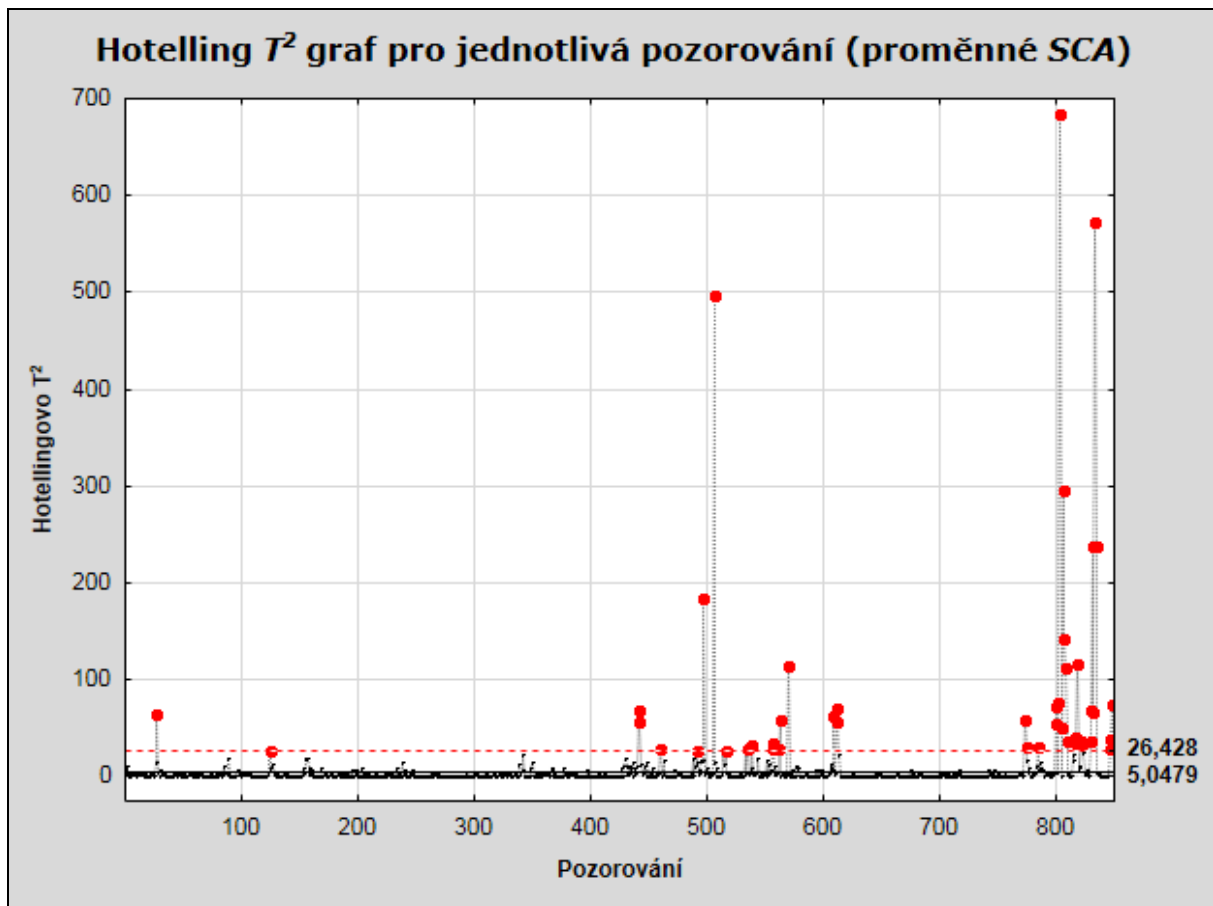
Tabulka č. 16_Seznam klíčových proměnných SCA [zdroj: CUPAL, 2017a]

Pro všechny výše uvedené proměnné byly vyhodnoceny relevantní popisné statistiky pro odhalení heterogenity. Jedná se tedy o směrodatnou odchylku proměnných a dále o střední hodnotu a medián Hotellingovy T^2 statistiky pro každou kategorii nemovitosti (typ).

Typ nemovitosti	$\sigma(\text{PRICE})$ [CZK.10 ⁶]	$\sigma(\text{AREA})$ [m ²]	$\sigma(\text{DIST})$ [km]	$\sigma(I)$	E(T²)	Md(T²)
<i>Rodinné domy</i>	2,629	74,82	12,02	0,33	2,53	1,39
<i>Pozemky</i>	4,845	21 256,73	17,27	0,48	11,72	2,49
<i>Byty</i>	1,034	23,29	7,53	0,23	1,16	0,84
<i>Chaty</i>	0,441	17,31	8,78	0,33	2,05	1,47
<i>Restaurace</i>	1,654	372,13	17,21	0,95	12,92	5,28
<i>Výrobní a skladové areály</i>	18,259	1201,12	4,41	0,33	49,24	4,36
<i>Půdní prostory</i>	1,019	210,83	107,23	0,29	66,54	4,57
<i>Bytové domy</i>	7,150	330,06	0,71	0,45	34,66	28,72
<i>Rodinné domy (komerční účely)</i>	9,023	842,90	113,46	0,29	83,48	5,20
<i>Garáže</i>	0,009	0,88	0,23	0,01	1,02	1,04
<i>Nebytové prostory</i>	1,173	167,73	0,18	0,92	35,59	34,06

Tabulka č. 17_Popisné statistiky proměnných SCA pro jednotlivé typy [zdroj: CUPAL, 2017a]

Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování ukazuje mnohorozměrnou variabilitu každého jednotlivého pozorování. Zejména je patrné, že pozorování mající hodnotu T^2 statistiky extrémně vysokou a spadají do kategorií nemovitostí, kde je takový výskyt velmi pravděpodobný [Cupal, 2017a].



Graf č. 25_Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování (SCA databáze; 849 pozorování)
[zdroj: CUPAL, 2017a]

Následující tabulka ukazuje detailní výsledky a přiřazení kategoriím, jelikož zastoupení jednotlivých pozorování v kategoriích zde není zdaleka rovnoměrné, ale zároveň je přirozené a koreluje s reálným počtem nemovitostí, počtem jejich transakcí a konečně ocenění.

Velmi důležitým ukazatelem heterogenity jsou počty, resp. relativní četnosti extrémních hodnot, přesahující UCL ($t^2 \geq UCL$). Červeně jsou vyznačeny relativní četnosti přesahující 15 %. Jedná se de facto pouze o komerční nemovitosti [Cupal, 2017a].

Typ nemovitosti	Pozorování	Střed	UCL [p=0,00135]	Překr. UCL	Rel. četnost
Rodinné domy	1 - 426	5,0479	26,42767	2	0,47 %
Pozemky	427 - 613	5,0479	26,42767	17	9,09 %
Byty	614 - 741	5,0479	26,42767	0	0,00 %
Chaty	742 - 772	5,0479	26,42767	0	0,00 %
Restaurace	773 - 783	5,0479	26,42767	2	18,18 %
Výrobní a skladové areály	784 - 804	5,0479	26,42767	6	28,57 %
Půdní prostory	805 - 813	5,0479	26,42767	4	44,44 %
Bytové domy	814 - 823	5,0479	26,42767	5	50,00 %
Rodinné domy (komerční účely)	824 - 838	5,0479	26,42767	6	40,00 %
Garáže	839 - 845	5,0479	26,42767	0	0,00 %
Nebytové prostory	846 - 849	5,0479	26,42767	3	75,00 %

Tabulka č. 18_Detailní výsledky Hotellingova T^2 grafu (SCA) pro jednotlivá pozorování vč. relativního výskytu extrémů [zdroj: CUPAL, 2017a]

Charakteristika analýzy heterogenity nemovitostí s využitím přímých proměnných

Na základě výzkumu „Změna ceny během nabídky nemovitostí“ byla vytvořena databáze 500 nemovitostí opět zastupující různé typy, avšak jinak kategorizované a zastoupené než předchozí databáze SCA. Průřezové proměnné měřené na všech pozorováních jsou uvedeny v následující tabulce.

Proměnné „Změna ceny“				
Označení	Název	Příslušnost	Typ	Popis
<i>C_{PC}</i>	<i>Koeficient změny ceny</i>	Změna ceny	<i>poměr</i>	Poměr mezi nabídkovou cenou a prodejní cenou u konkrétní nemovitosti [-].
<i>Ln(T)</i>	<i>Doba nabídky</i>	Změna ceny	<i>poměr</i>	Přirozený logaritmus doby nabídky. Doba trvání měřená ve dnech. [den].
<i>SALE</i>	<i>Prodejnost</i>	Změna ceny	<i>dichotomická</i>	Uskutečnění prodeje (hodnota=1) jinak (value=0) [-].
<i>OP</i>	<i>Nabídková cena</i>	Změna ceny	<i>poměr</i>	Nabídková cena konkrétní nemovitosti [CZK].
<i>SP</i>	<i>Prodejní cena</i>	Změna ceny	<i>poměr</i>	Prodejní cena konkrétní nemovitosti [CZK].

Tabulka č. 19_Seznam klíčových proměnných výzkumu „Změna ceny během nabídky nemovitostí“ [zdroj: CUPAL, 2017a]

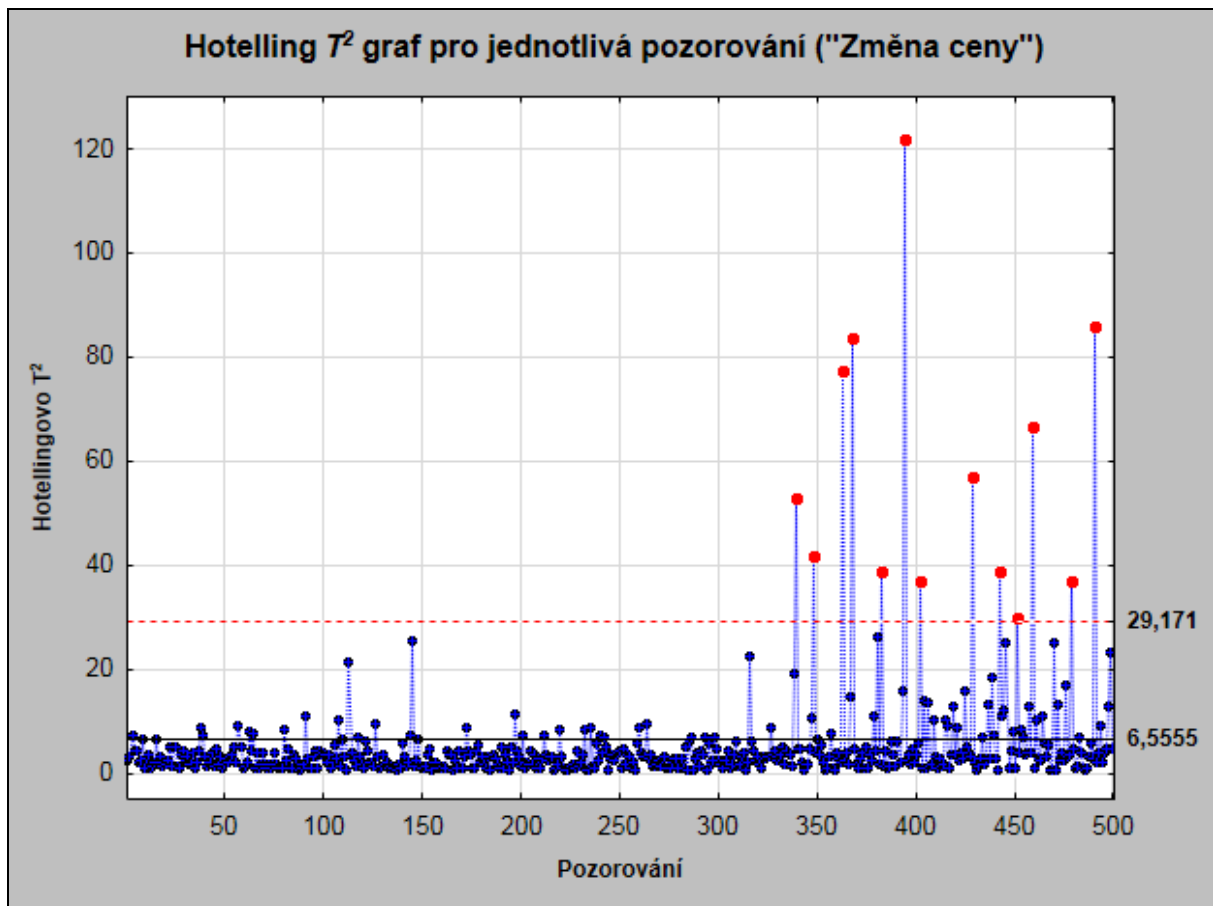
Výsledky analýzy heterogenity nemovitostí s využitím přímých proměnných

Výsledný Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování ukázal částečně obdobné výsledky, avšak v pozměněných kategoriích, které jsou více rovnoměrně naplněny než v případě SCA.

Typ nemovitosti	Pozorování	Střed	UCL [p=0,00135]	Překr. UCL	Rel. četnost
<i>Garáže</i>	1 - 81	6,5555	29,171	0	0,00 %
<i>Chaty</i>	82 - 135	6,5555	29,171	0	0,00 %
<i>Byty</i>	136 - 216	6,5555	29,171	0	0,00 %
<i>Rodinné domy</i>	217 - 284	6,5555	29,171	0	0,00 %
<i>Pozemky</i>	285 - 338	6,5555	29,171	0	0,00 %
<i>Komerční nemovitosti a administrativa</i>	339 - 392	6,5555	29,171	5	9,26 %
<i>Výrobní a skladové areály</i>	393 - 446	6,5555	29,171	4	7,41 %
<i>Hotely a restaurace</i>	447 - 500	6,5555	29,171	4	7,41 %

Tabulka č. 20_Detailní výsledky Hotellingova T^2 grafu („Změna ceny“) pro jednotlivá pozorování vč. relativního výskytu extrémů [zdroj: CUPAL, 2017a]

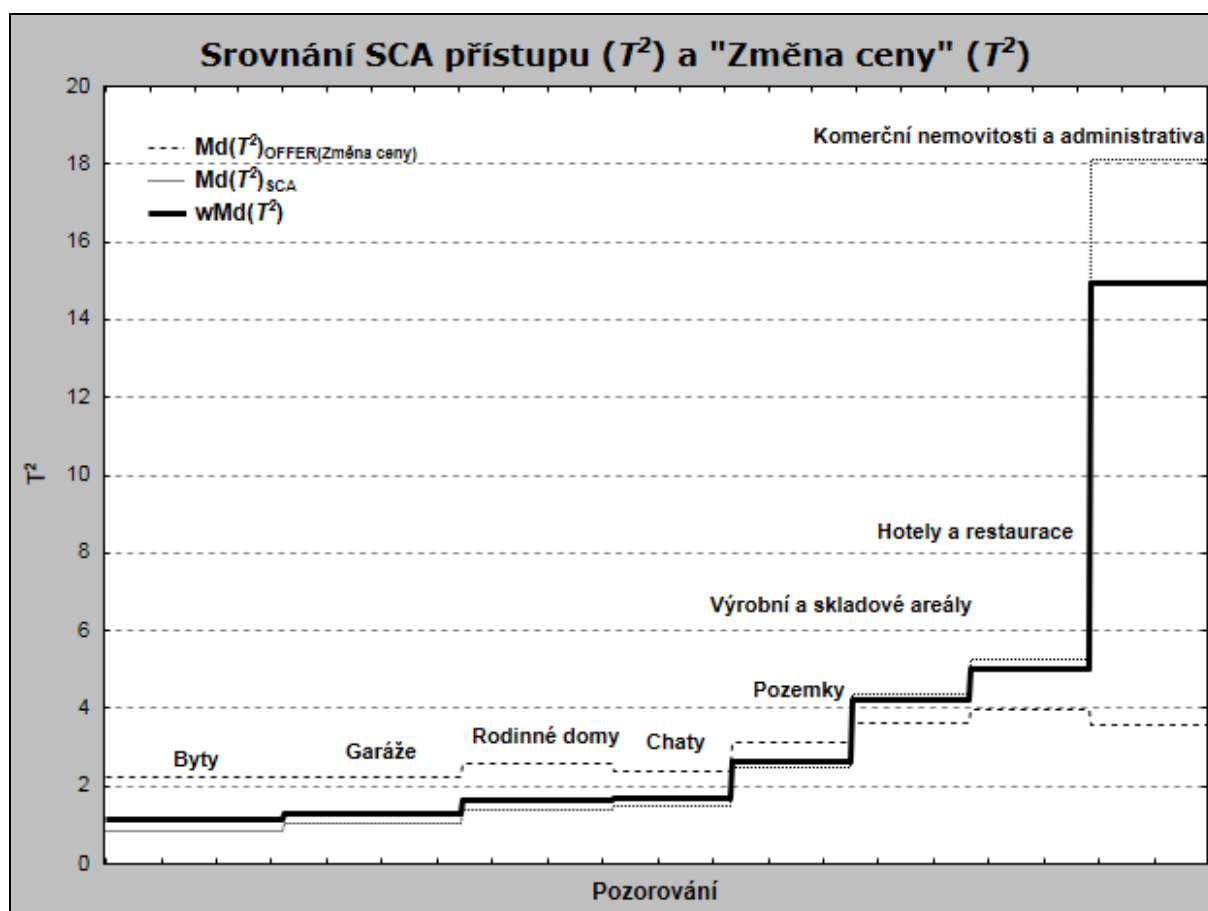
Detailní výsledky analýzy „Změna ceny“ naznačují podobné závěry jako u SCA výsledků, tedy extrémní hodnoty a jejich výskyt se významně odlišuje mezi množinami rezidenčních a komerčních nemovitostí. Analýza této databáze potvrdila tuto odlišnost ještě výrazněji, i když je zde mezi databázemi v zastoupení pozorování v jednotlivých kategoriích určitá nerovnováha [Cupal, 2017a].



Graf č. 26_Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování (databáze výzkumu „Změna ceny“; 500 p.) [zdroj: CUPAL, 2017a]

Syntetické výsledky analýzy heterogenity nemovitostí

Následující graf srovnává oba výzkumy (SCA i “Změna ceny”) na základě jejich Hotellingovy T^2 statistiky (vyjádřené mediánem Md). Oba grafy ukazují navzájem mírně odlišné výsledky, avšak relace u jednotlivých kategorií typu nemovitostí jsou srovnatelné. Váhová funkce $wMd(T^2)$ je pak tučně proložena a z grafu je zřejmé, že váhy byly ve prospěch SCA funkce $Md(T^2)_{SCA}$ [Cupal, 2017a].



Graf č. 27_Srovnání SCA přístupu (T^2) a výzkumu „Změna ceny“ (T^2); (Spojení databází; 500 p.) [zdroj: CUPAL, 2017a]

Výsledky výzkumu ukazují hlubší náhled do tržního oceňování nemovitostí, zejména pak očekávané přesnosti u jednotlivých typů nemovitostí. Zde hrají roli především individuální charakteristiky na lokálních trzích, které jsou pak klíčové pro ohodnocení přesnosti [Dunse et al., 2010]. Zde výzkum ukázal relativní míru přesnosti ocenění pomocí vybraných proměnných. V následující tabulce jsou uvedeny relevantní statistiky.

Typ nemovitosti	jednorozměrné statistiky		vícerozměrné statistiky		
	$\sigma(PRICE)$	$\sigma(I)$	$E(T^2)$	$Md(T^2)$	$f_{EX}(T^2)$
Byty	1.034	0.23	1.57	1.14	0.00 %
Garáže	0.009	0.01	1.46	1.31	0.00 %
Rodinné domy	2.629	0.33	2.61	1.65	0.37 %
Chaty	0.441	0.33	2.32	1.66	0.00 %
Pozemky	4.845	0.48	10.01	2.63	7.10 %
Výrobní a skladové areály	18.259	0.33	40.65	4.20	23.93 %
Hotely a restaurace	1.654	0.95	12.07	4.99	15.82 %
Komerční nemovitosti a administrativa	4.591	0.49	44.98	14.94	42.91 %

Tabulka č. 21_Relevantní statistiky pro míru přesnosti tržního ocenění [zdroj: CUPAL, 2017a]

V souhrnu výsledky ukázaly především významný rozdíl v rezidenčních a komerčních segmentech trhu. Hodnoty indikující přesnost ocenění pomocí různých statistik byly v tabulce s výsledky rozděleny do tří ordinálních pásem: černý (vysoká přesnost), vínová (střední přesnost) a červená (nízká přesnost). První čtyři typy nemovitostí vykázali velmi vysokou míru přesnosti ocenění (a nízkou heterogenitu) a všechny hodnoty byly černě zbarvené. To znamená, že lze jejich tržní hodnotu odhadnout s poměrně velkou přesností. V páté kategorii všech pozemků je přesnost nižší, avšak tuto by nutné dále rozdělit (segmentovat). Následně v různých segmentech komerce je patrná značná nepřesnost. Příčina je zřejmá z mikroekonomických determinant i souvislostí; tedy nízký počet transakcí, komplexnost a složitost statků a obecně nízká informační síla na těchto segmentech trhu [Cupal, 2017a].

Kontext SCA a této analýzy heterogenity nemovitostí a přesnosti ocenění

Tato výzkumná studie porovnávala průřezově několik číselných charakteristik (jednorozměrných i vícerozměrných) z důvodu odhalení heterogenity a přesnosti ocenění napříč jednotlivými segmenty trhu resp. typy nemovitostí.

Význam pro SCA zde spočíval ve dvou bodech. V první řadě bylo SCA s výslednými adjustacemi využito pro indikaci heterogenity jako datový podklad a druhé části byla komparativně (napříč typy nemovitostí) vyjádřena míra přirozená míra přesnosti ocenění.

PŘIROZENÉ MÍRY PŘESNOSTI V KONTEXTU AVM

Úvodní vymezení

V návaznosti na **Část III.** této práce ohledně AVM a přirozené míry přesnosti ocenění, je nutné zadefinovat vstupní veličiny. Existuje nějaká množina vstupních cen P_i , která pomáhá vytvořit konkrétní model AVM, který následně poskytuje predikované ceny P_i^{\wedge} vycházející z aplikace již odvozeného modelu. Tyto proměnné jsou pak nejčastější vstupy pro měření přesnosti ocenění AVM modelů.

Číselné charakteristiky COV a COD

Obě číselné charakteristiky (viz **Část III.**) jsou si podobné, avšak *COD* může být významnější pro velmi malé množiny dat (i pro manuální oceňování při SCA), zatímco *COV* funguje lépe při větší množině prodeju; tedy pro AVM je lepší charakteristikou *COV*. Při malých datových vzorcích se median a průměr mohou významněji lišit [Linne et al., 2000].

Číselné charakteristiky MAPE, MAE, RMSE

V rámci metriky ekonometrických oceňovacích modelů (např. ANN v rámci AVM) jsou často využívány tyto následující číselné charakteristiky [viz Abidoeye, Chan, 2018].

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i - \hat{P}_i}{\hat{P}_i} \right)}{n} \quad (21)$$

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - \hat{P}_i) \quad (22)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - \hat{P}_i)^2} \quad (23)$$

Graf č. 28_Definice základních metrik přesnosti ocenění AVM modelů
[zdroj: ABIDOYE, CHAN, 2018]

VZTAH NABÍDKOVÉ CENY A DOBY TRVÁNÍ NABÍDKY

PŘEHLED VĚDECKÝCH STUDIÍ V ZAHRANIČNÍ

V návaznosti na relevantní kapitolu v **Části III.** této práce, tj. analýza zdrojů dat pro SCA a objasnění existence disproporce nabídkové a tržní ceny v závislosti na době trvání nabídky, je třeba uvést empirické výzkumy na dané téma. Jak již bylo uvedeno, problematika je složitá zejména kvůli různým možným strategiím prodejců, respektive jejich agentů. Navíc jsou efekty odlišné podle vyspělosti a efektivity trhů spolu se specifiky pro jednotlivé země. V rámci této části je dodržena a dále užívána notace klíčových proměnných zavedena dříve v **Části III.**

P_A	<i>nabídková cena (asking price; list price) v čase T_A</i>
P_M	<i>tržní cena (market price) s datem transakce T_M</i>
ΔP	$= E(P_A) - P_M$
ΔT (také <i>TOM</i>)	$= T_M - E(T_A)$ <i>dobu trvání nabídky</i>
$I_{\Delta P}$	$= P_M / E(P_A)$ <i>index změny ceny za dobu ΔT (dříve také <i>k_{ZC}</i>)</i>

Samotný empirický výzkum je zaměřen na mikroanalýze sledování konkrétních entit a jejich změny v čase nebo na makroanalýze, kde již párování cen a doby trvání je podřazeno různému stupni agregace [Cupal, 2011b; Cupal, 2011c; Cupal, 2010a; Cupal, 2010b; Cupal, 2010c].

Obráceným pohledem, tj. vytěžení problematiky nikoliv pro oceňování, ale jako indikátory zejména likvidnosti, se zabývají zahraniční zdroje mnohem častěji.

Mikroekonomický výzkum, který zahrnuje sledování vývoje nabídkové ceny až do realizace tržní transakce, jako ukazatele efektivity trhu, by měl být definován hlavními dvěma charakteristikami, a to jak cenovým rozdílem (mezi nabídkovou a prodejní cenou), tak dobou trvání prodeje při individuálním sledování vybraného trhu a jeho segmentu. Proto je nutné sledovat tyto dvě závislé proměnné ΔP a ΔT (likvidnost). Definice je $I_{\Delta P} = P_M / E(P_A)$, vyjadřuje rozdíl mezi prodejní cenou a nabídkovou cenou a $\Delta T = T_M - E(T_A)$ vyjadřuje dobu prodeje, oba pro individuální nemovitosti. P_M (market price) je prodejní cena s jednoznačným prodejním časem (datum podání návrhu na vklad do katastru nemovitostí). Odhad P_A (asking price, nebo také list price) by měl být zatížen tak malým rozptylem, jak je to jen možné stejně jako odhad T_A . Ve skutečnosti je zapotřebí dokonale sledovat trh s cílem identifikovat subjekt s oběma daty (T_M, T_A).

Problematika indikátorů likvidnosti a statistické modelování je často diskutovanou problematikou na fungujících ekonomikách v západní Evropě, USA, ale i v asijských zemích, jako například v Singapuru či Číně.

Tyto publikace obsahují velké množství statistických modelů, které vycházejí z podmínek (např. způsob transakcí a práce s cenovými databázemi) daného ekonomického prostředí.

Doba trvání nabídky s cenovými změnami na trhu s bydlením je předmětem několika amerických výzkumů, například Haurin a kolektiv [Haurin et al., 2010]. Tito autoři se snažili stanovit optimální nabídkovou cenu a ukázali, že čím větší je rozptyl distribuce potenciálních nabídek kupujících, tím vyšší je poměr mezi nabídkovou cenou a očekávanou prodejní cenou. Navíc prodejci atypického zboží budou mít tendenci nastavovat poměrně vysokou cenu v porovnání se standardním zbožím a u atypického zboží bude doba trvání nabídky delší. Tato zjištění byla odvozena z údajů trhu s bydlením z Columbusu ve státě Ohio.

Stanovení ceny prodávajícím a změny během trvání nabídky se zdálo být smysluplným problémem a skutečně se prakticky překrývalo. Nedávná výzkumná studie [Gordon, Winkler, 2017] se souborem 13 461 prodaných rodinných domů ukázala, že 4 308 rodinných domů mělo nižší prodejní cenu. Výsledky naznačují, že pravděpodobnost snížení nabídkových cen a procentuální snížení jsou pozitivně spojeny s velikostí domu, aktuální obsazeností nemovitostí a slabým hospodářstvím. Tento výzkum byl realizován v USA ve státě Alabama. Pro modelování a hodnocení efektů byl využit probit model a estimátor 2SLS.

Určitou strategii pro prodávající – účinek relistingu během doby trvání nabídky, uvádí Smith a kol. [Smith et al., 2016]. Článek nabízí hedonický přístup ke zkoumání možností, které mají prodejci při rozhodování o tom, zda mají nabídky (inzerce) svých nemovitostí znovu obnovit, a dopadu, který mají tato rozhodnutí na prodejní cenu nemovitosti.

Na klíčový princip mezi dobou trvání prodeje a prodejní cenou upozorňuje Hayunga a Pace [Hayunga, Pace, 2017]. Jde o kompromis těchto proměnných v závislosti na likviditě majetku a hloubce trhu. Výzkumná studie řeší faktory ovlivňující nabídkové ceny, jako jsou motivace prodávajícího, strukturální likvidnost, věk prodávajícího, rasa a příjem.

Z pohledu prodejního úsilí makléře nabízí výzkumný článek s údaji o transakcích domů z Virginie [Anderson et al., 2014]. Indikuje, že navýšená iniciační nabídková cena vlastníkem nemovitosti vyzývá makléře k tomu, aby prodlužovali délku trvání výhradní smlouvy (mezi makléřem a vlastníkem nemovitosti), což následně prodlužuje dobu trvání nabídky (prodeje), ale zvyšuje prodejní cenu. Popisuje také nový mechanismus přenosu od vyšší nabídkové ceny po prodejní cenu a likvidnost.

Turnbull a Sirmans se ve svém článku s názvem „Informace, hledání a cena domů“ [Turnbull, Sirmans, 1993] zaměřili na to, že různí kupující mají odlišné informace při koupi nemovitosti. Pokládají si otázku, zda je trh s nemovitostmi dostatečně účinný, aby chránil méně informované kupující. Příspěvek ukázal, že různé skupiny v průměru platí různé ceny za srovnatelný dům. Na datovém souboru zkoumali rozdíly mezi kupujícím, který kupuje dům poprvé či nikoli a také zda kupující žije v daném městě či je odjinud. Testovali také, zda různé instituce typu MLS (Multiple Listing Service) v USA mohou pomoci chránit kupující při prodeji. Článek je pouze úzce spjatý s dobou trvání nabídky a není možné v současných podmínkách ČR něco takového testovat.

Článek velmi dobře zaměřený na trade-off mezi nabídkovou cenou a dobou trvání uvedli Anglin s dalšími autory [Anglin et al., 2003]. Proávající se při umístění nemovitosti na trhu musí rozhodnout jakou výši iniciační nabídkovou cenu nemovitosti zvolit. Musí také

rozhodnout, zdali prodat rychleji či za vyšší iniciační nabídkovou cenu. Článek je pak založen na jednoduchém modelu, že vyšší iniciační nabídková cena prodlužuje očekávanou dobu trvání nabídky. Autoři v článku definovali stupeň nadcenění (degree of overpricing *DOP*), který se měří jako procentuální rozdíl mezi aktuální nabídkovou cenou a očekávanou nabídkovou cenou, která je dána na základě charakteristik prodáváného domu. Stanovují si hypotézu, že dům s nízkým *DOP* bude prodán dříve. Autoři však nenašli žádné přímé spojení mezi prodejní cenou P_M a ΔT (*TOM*). Článek se zabývá spíše vztahem mezi nabídkovou cenou a *TOM*.

Autorský kolektiv Asabere a Huffman [Asabere, Huffman, 1993] se opět zabývají vztahem mezi nabídkovou cenou a dobou trvání nabídky (*TOM*) a slevou prodejní ceny. Jako hlavní hypotézu si ve výzkumu stanovili tvrzení: „Významné změny (slevy) nabídkové ceny jsou většinou výsledky předražení (overpricing) a mohou vést ke skutečným slevám na konečné prodejní ceně.“ Tuto hypotézu poté empiricky dokázali. Zjistili také, že čím delší doba na trhu tím vyšší prodejní cena za předpokladu ceteris paribus, což je dle jejich názoru v souladu s teorií, že čím déle je nemovitost na trhu, tím je vyšší pravděpodobnost, že relativně lepší prodejní cena může být realizována. Zaměřují se však pouze na slevu, nikoli na to, že by nemovitost mohla být prodána za vyšší než iniciační nabídkovou cenu. Autoři využívali pouze MLS.

Zajímavou podmnnožinu na daném tématu zkoumali Benefield, Cain a Johnson [Benefield et al., 2011]. Autoři se zaměřili na vztah mezi cenou nemovitosti a dobou trvání nabídky (*TOM*) s ohledem na využití fotografií předmětu prodeje, které jsou dostupné v MLS. Poukazují na to, že fotografie předmětu prodeje jsou mnohými považovány za životně důležité pro prodej nemovitosti. Pokládají si otázku, zdali absence fotografií (vizuálních vlastností jakožto složku tržní informace dotvářející cenu), mohou ovlivnit výsledky trhu a zdali prostřednictvím fotografií mohou lépe porozumět vztahem mezi nabídkovou cenou a *TOM*. Stanovují, že exteriérové fotografie nemají vliv na dobu trvání nabídky, avšak čím méně je interiérových fotografií, tím delší doba trvání nabídky. Výsledky studií také poukazují na to, že pokud je ve službě MLS povoleno dostatečné množství fotografií, pak použití těchto fotografií výrazně zvyšuje cenu nemovitosti a prodlužuje dobu trvání nabídky. Konečným výstupem je, že fotografie mají pozitivní vliv na cenu nemovitostí. Článek se zabývá také maximálním počtem fotografií v MLS.

Další výzkum [Hui et al., 2010] na dané téma byl prováděn v městské oblasti Hongkongu s názvem Kowloon. Zkoumá, jak nadhodnocení (overpricing) spolu s různými dalšími atributy bydlení a tržními podmínkami prodlužuje dobu trvání nabídky (*TOM*). Mezi další atributy zahrnul výzkum prodejní cenu, zdali je nemovitost pronajímána, či jestli se jedná o obecní majetek. Výzkumná studie zavádí dvě fáze metodologie. Ve fázi první je nadcenění (overpricing) měřeno rozdílem mezi nabídkovou cenou a očekávanou prodejní cenou (použit je hedonický model). Druhou fází je testování účinků různých faktorů včetně výše tržní ceny na dobu trvání nabídky pomocí Coxova modelu.

Jiný článek [Knight, 2002] se zabývá změnou nabídkové ceny během doby trvání nabídky. Poukazuje na to, že tyto informace v databázích s realizovanými cenami často chybí. Autor s využitím probit modelu zkoumal determinanty, které mají vliv na změnu nabídkové ceny.

Domy s největší pravděpodobností změny ceny během trvání nabídky jsou ty, které jsou volné a které mají vysokou iniciační nabídkovou cenu oproti atypickým domům (není s nimi často obchodováno). Zkoumal se zde také dopad chybějící iniciační nabídkové ceny, kde prodej těchto nemovitostí je nákladnější pro prodejce z hlediska časového a také z hlediska ceny. Domy, kde během doby trvání nabídky došlo ke změně nabídkové ceny (v databázi článku se jednalo o třetinu domů), měly delší dobu trvání nabídky a prodaly se za nižší cenu.

Článek Johnsona, Benefielda a Wileye [Johnson et al., 2009] se zabývá dopadem architektonických přehledů na tržní cenu nemovitostí a dobu trvání nabídky. Autoři v článku demonstrují využitelnost dvoustupňové metody nejmenších čtverců, tedy estimátoru 2SLS.

V Rakousku uvádí publikace z roku 2017 [Brunauer et al., 2017] následující rozdělení redukce nabídkových cen dle oblastí. Výsledky vycházejí z analýzy 2 400 rodinných domů a 3 700 bytů rozložených po celém Rakousku, viz graf č. 29.



Graf č. 29_Redukce nabídkových cen na prodejní v Rakousku [zdroj: BRUNAUER et al., 2017]

FORMÁLNÍ METODOLOGIE A STATISTICKÉ MODELY

Probit model

Situace s výchozí pozorovanou množinou dat, jak již bylo naznačeno výše, se rozpadá na dvě podmnožiny, a to na podmnožinu dat, u kterých došlo po dobu trvání nabídky ke změně ceny ($P_A \neq P_M \rightarrow I_{AP} \neq 1,00$) a u kterých ke změně ceny nedošlo ($P_A = P_M \rightarrow I_{AP} = 1,00$) [Gordon, Winkler, 2017].

Pro analýzu je pak nutné, aby pozorování disponovala oběma cenami, tedy nabídkovou i tržní. Modelování dat lze provést probit modelem, kde je závislá proměnná binární, tedy může nabývat pouze dvou hodnot. Zde tedy: zda-li se cena v průběhu trvání nabídky změnila či nikoli. Probit model, který znázorňuje daný problém, lze definovat takto:

$$LPCD_{it}^* = \gamma' W_{it} + u_{it}, u_{it} \text{ je } N[0,1] \quad (24)$$

$$LPCD_{it} = 1, \text{ když } LPCD_{it}^* > 0 \quad (25)$$

$$LPCD_{it} = 0, \text{ když } LPCD_{it}^* \leq 0 \quad (26)$$

$$Prob(LPCD_{it} = 1) = \Phi(\gamma' W_{it}) \quad (27)$$

$$Prob(LPCD_{it} = 0) = 1 - \Phi(\gamma' W_{it}). \quad (28)$$

$LPCD_{it}$ pak vyjadřuje závislou proměnnou, která říká, zda došlo ke změně ceny P_A či nikoliv (tedy hodnoty 0 či 1), W matice regresorů (vysvětlujících proměnných obsahujících charakteristiky nemovitostí jako např. stáří stavby, podlahová plocha, dispozice, garáž a jiné), γ' - odpovídající regresní vektorový koeficient a vektor náhodné složky u_{it} [Gordon, Winkler, 2017].

Obecné vymezení probit modelu lze nalézt v **Části II.** této práce.

Kvantilová regrese

Jako další možnost pro modelování změny ceny může být využita kvantilová regrese. Závisle proměnou bude zvolen podíl mezi prodejní cenou a nabídkovou, tedy přímo poměrová proměnná I_{AP} . Nezávislá proměnná zde bude doba trvání nabídky ΔT (TOM) a poté postupně všechny další proměnné relevantní pro daný typ nemovitosti, obdobně jak u matice W . Kvantilová regrese je efektivní v tom, že lze modelovat chování vysvětlované veličiny „po částech“ resp. „po kvantilech“. V případě nemovitostí se ukazuje, že tento způsob lépe vystihuje závislosti mezi proměnnými [viz např. Kim et al., 2015].

Obecné vymezení kvantilové regrese a srovnání s klasickou regresí lze nalézt v **Části II.** této práce.

Regresní analýza s estimátorem 2SLS (2 - Stage Least Squares)

Jedná se o dvoufázovou analýzu nejmenších čtverců, jedná se o rozšířenou analýzu metody nejmenších čtverců. V této metodě se používá předpokládaný (odhadovaný) čas na trhu namísto empirického, který se vyskytuje v hedonických cenových modelech.

Tento typ regresní analýzy využili například Gordon a Winkler ve svém článku [Gordon, Winkler, 2017].

Obecné vymezení regrese a 2SLS lze nalézt v **Části II.** této práce.

Charakteristika a geneze výzkumů v tuzemsku

Nemnoho tuzemských prací, které se věnují této problematice, je velmi často zaměřeno praktičtěji a mikroekonomické vztahy a souvislosti zde nebývají na prvním místě. Nicméně problematika je vysoce citlivá na datovou základnu a míru transparentnosti informací na trhu. Zásadnější a dlouhodobější sledování v rámci změny ceny při době trvání nabídky přinesly v tuzemsku dva výzkumy, a to výzkum 2017-2019 (Opálková, Cupal) a dřívější výzkum 2006-2010 (Cupal); oba výzkumy byly realizovány interními grantovými projekty na ÚSI VUT v Brně.

Ve výzkumech lze spatřovat zásadní změnu v mikroanalytické variantě v tom, že novější výzkum umožňuje verifikaci konečné ceny P_M dle katastru nemovitostí po spárování s nabídkovými údaji, zatímco dřívější výzkum umožňoval pouze sledování ze strany nabídky, a tak P_M byla zatížena určitou nejistotou; jednalo se tedy spíše o $E(P_M)$.

Makroanalytické variantě se věnovala pouze práce dřívější [Cupal, 2010a], a to prostřednictvím agregovaných cen nabídkových i prodejních kategorizovaných dle krajů a typů nemovitostí.

Ostatní práce v tuzemsku jsou již směřovány na modelování samotné tržní ceny pomocí cenotvorných faktorů, což zde nemá smysl analyzovat. Výjimku tvoří diplomová práce "Selling Price and Time on the Housing Market: A Meta - Analysis" autorky Barbory Kuncové [Kuncová, 2017]. Diplomová práce na základě meta-analýzy hodnotí dobu trvání nabídky. V diplomové práci byla provedena rozsáhlá rešerše literatury. Výsledky analýzy autorky ukazují, že TOM (Time On Market – doba trvání nabídky) je citlivý na lokalitu, příjem, modelovací techniku, počet pozorování, poté data testuje pomocí dvojfázového a trojfázového estimátoru metody nejmenších čtverců. V této diplomové práci je řešena pouze doba trvání nabídky (TOM), nikoli však další indikátor likvidnosti trhu s nemovitostí, a sice I_{AP} .

Výzkum 2017-2019 (Opálková, Cupal): Mikroanalytická varianta

Data

Výzkum ve variantě mikroanalýzy je silně závislý na časovém sběru dat. Od března 2017 byla kontinuálně sledována realitní inzerce rodinných domů a zemědělských pozemků ve vybraných lokalitách. Unikum sestavované databáze tkví v tom, že k jednotlivým nemovitostem je přiřazena konkrétní nabídková cena spolu s datem nabídky, taktéž pak prodejní cenu spolu s datem podání návrhu na vklad. Evidovaná je tedy doba trvání nabídky ΔT (TOM) a také jednotlivé změny nabídkové ceny během doby trvání konkrétní nabídky I_{AP} ;

evidováno je však také znovu vystavení nabídky do inzerce (relisting) [Opálková, Cupal, 2019].

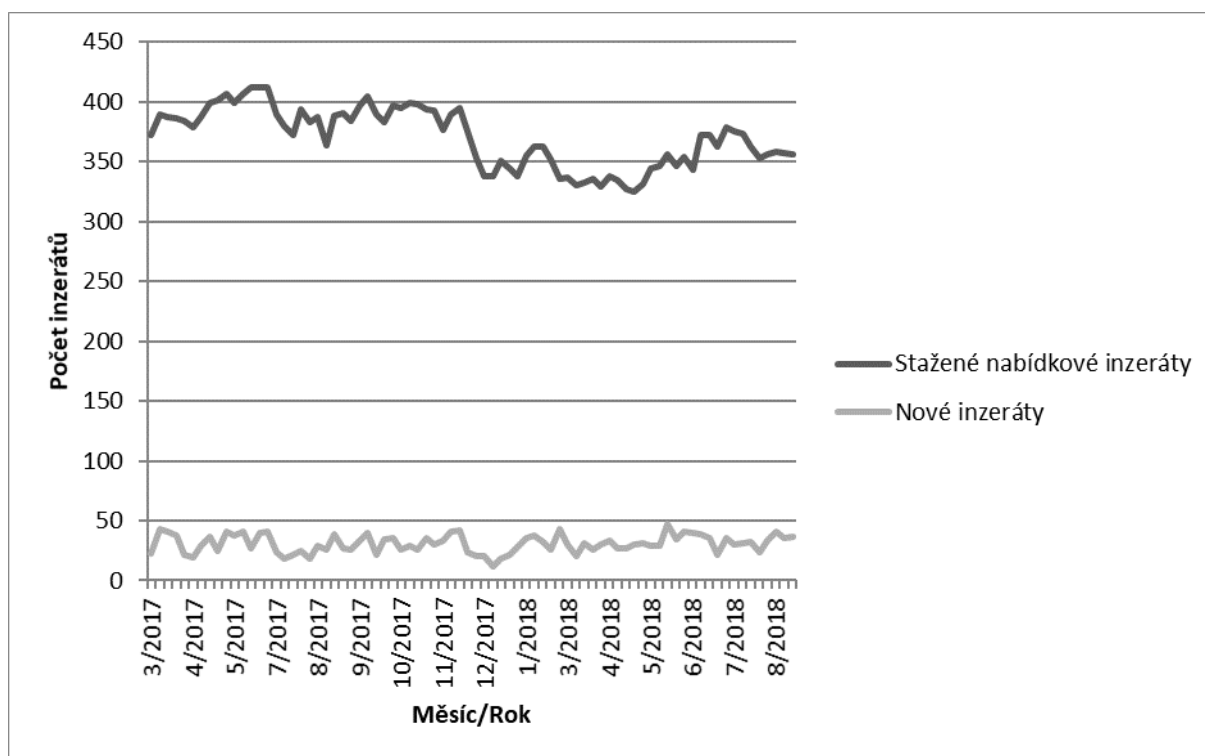
Výzkum tedy probíhal na dvou databázích, respektive pro dva segmenty realitního trhu. Prvním typem byly rodinné domy a druhým zemědělské nemovitosti. Tyto dva segmenty realitního trhu byly vybrány na základě jejich střední likvidnosti, a to je z hlediska časových aspektů této práce vhodné. Benefitem pro tento výzkum v tuzemských podmínkách je, že u těchto nemovitostí je také jejich relativně snadná dohledatelnost v katastru nemovitostí a také vzhledem k tomu, že na základě jejich parametrů je vhodné prodejní ceny z katastru nemovitostí (těchto nemovitostí) využívat jako srovnávací vzorky pro porovnávací způsob ocenění, aniž by byly opomenuty jejich cenotvorné parametry [Opálková, Cupal, 2019].

Rodinné domy byly monitorovány v okrese Brno – venkov. Zemědělské pozemky byly sledovány na větším území, a to celkem v 11 okresech a dvou krajích České republiky, v kraji Vysočina a Jihomoravském. Ani jeden typ entity nebyl sledován v okrese Brno-město. Zemědělské pozemky se v tomto okrese prakticky nevyskytují a u rodinných domů je doba mezi nabídkou a realizací obecně zřetelně kratší, tudíž by nebylo časově možné průběžně dohledávat k jednotlivým entitám informace z katastru nemovitostí.

Zdrojem pro nabídkovou databázi byla realitní inzerce. Data jsou kontinuálně sbírána od 12. 3. 2017 až do současnosti. Vyhodnocená data byla sledována 79 týdnů. Kontinuální sběr dat však nadále probíhá [Opálková, Cupal, 2019].

Celkem bylo v této fázi a v tomto časovém rozmezí sledováno 3 069 rodinných domů a 2 790 zemědělských pozemků. Dohromady tedy k 9. 9. 2018 je evidováno 5 859 nabídek, vzhledem k velkému rozsahu databázi nejsou zde postihnuty všechny duplicitní nabídky nemovitostí.

Graf níže zobrazuje počet stažených inzerátů s rodinnými domy za každý týden. Jedná se o všechny nabídkové inzeráty (vyznačeny tmavě). Světle šedou barvou jsou znázorněny nově nabízené rodinné domy, tj. nový přírůstek nabídky v inzerci [Opálková, Cupal, 2019].



Graf č. 30_Počty inzerátů v průběhu doby trvání výzkumu [zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]

Postupy zpracování dat

Pro získání cenových údajů z katastru nemovitostí bylo nejdříve nutné dostatečně identifikovat předmět nabídky. Jednotlivé nabídky z realitních inzercí jsou průběžně procházeny a jsou k nim dohledávány potřebné informace z katastru nemovitostí.

U zemědělských pozemků byla dohledávána parcelní čísla, katastrální území, GPS, druh pozemku a velikost vlastnického podílu.

Mezi zemědělské pozemky byly řazeny pozemky evidované v katastru nemovitostí v druhu pozemku trvalý travný porost a orná půda. V nabídkách realitních inzercí však byly zemědělské nemovitosti složeny často z více druhů pozemků, vyskytovaly se zde ostatní a vodní plochy či lesní pozemky. Tyto pozemky byly v souboru ponechány z toho důvodu, že byly nabízeny většinou v souborech pozemků, nikoli samostatně.

U rodinných domů bylo evidováno opět katastrální území, parcelní číslo všech dotčených nemovitých věcí, GPS a adresa, kde se předmětný dům nachází. U rodinných domů byly nalezeny i identifikátory k dalším stavbám a pozemkům náležejícím ke stavbě hlavní, a to např. garáže.

U rodinných domů bylo z celkového počtu nabídek 2 790 identifikováno v katastru nemovitostí 611 nemovitostí. U zemědělských pozemků z celkového počtu 3 069 bylo v tomtéž veřejném seznamu identifikováno 662 nabídek.

Počet entit, u kterých nebyly nalezeny potřebné informace v katastru nemovitostí, je násobně větší. Prvním a nejčastějším důvodem, proč k entitám nebyly dohledány informace, byla doba

trvání nabídky. Dříve, než se podařilo najít identifikační údaje, byly tyto nabídky z inzerce smazány. Pokud byly nemovitosti nabízeny formou dražby, ať již dobrovolné nebo nucené, byly z databází také vyloučeny. Dalším důvodem byl jednoznačný nedostatek informací v jednotlivých inzerovaných nabídkách, případně nabídka nedisponovala dostatkem informací potřebných pro identifikování nemovité věci v katastru nemovitostí. Jednoznačným důvodem pro vyloučení z databáze byla také absence ceny v daném inzerátu (bez iniciační nabídkové ceny P_A chybí základní parametr pro zařazení do databáze). V jednotlivých inzercích se také objevovaly chyby, nabízeny byly pozemky se špatně uvedeným katastrálním územím, obcí či okresem.

U rodinných domů byly vyřazeny také developerské projekty, které formou jednoho inzerátu nabízejí více nedokončených staveb. Zahrnuty nebyly také hrubé stavy, administrativní budovy, výrobní areál, ubytovací zařízení, chaty, vinné sklepy či objekty mlýna, prodeje pouze ideální poloviny domu či rodinné domy, kde byl nabízen pouze projekt a pozemek.

U zemědělských pozemků nebyly obdobně zařazeny nabídky popsané výše. Vyřazeny byly takové pozemky, které byly sice nabízeny jako zemědělské, ale byla na nich jakákoliv stavba. Jednalo se převážně o chaty, vinné sklepy, studny, skleníky a jiné.

Nabídky, které nebyly vyřizeny na základě výše uvedených podmínek, byly nadále průběžně sledovány a evidovány až do data vymazání z inzerce. U těchto entit bylo k 9. 9. 2018, ověřeno, zdali je v katastru nemovitostí evidován cenový údaj.

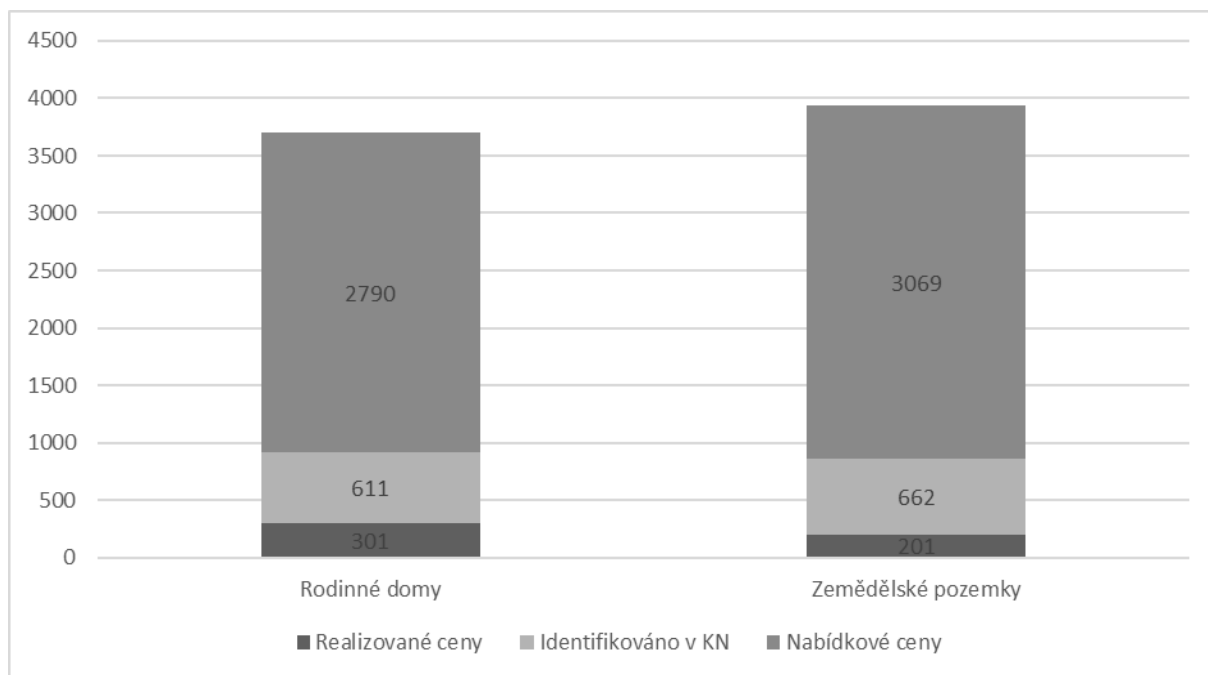
U tohoto výzkumu byly cenové údaje žádány na základě řízení a nebyly požadovány kopie ze sbírky listin. Což činilo problém při identifikaci prodeje podílu, zejména u zemědělských pozemků [Opálková, Cupal, 2019].

Výsledky měření

V září 2018 byly z katastru nemovitostí vyžádány cenové údaje. Celkem bylo pro výzkum k 9. 9. 2018 získáno relevantních 301 rodinných domů a 201 zemědělských pozemků. Konkrétní nabídka tedy obsahuje iniciační nabídkovou cenu P_A , prodejní cenu P_M a dobu trvání nabídky ΔT (TOM) včetně změny ceny po dobu trvání nabídky $I_{\Delta P}$. Výsledky počtu pozorování v jednotlivých fázích shrnuje následující tabulka a graf [Opálková, Cupal, 2019].

TYP NEMOVITOSTI	POČET VZORKŮ		
	Nabídky	Identifikováno v KN	Realizované prodeje
<i>Rodinný dům</i>	2790	611	301
<i>Zemědělský pozemek</i>	3069	662	201

Tab. 22_Počty pozorování dle fází [zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]



Graf č. 31_Počty pozorování v jednotlivých fázích zpracování dat
[zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]

Rozdíl mezi nabídkami, jejíž předmět byl vyhledán v katastru nemovitostí a skutečně realizovanými prodeji je způsoben právě časovým aspektem, ale také proto, že určité procento nabídek není vůbec realizováno.

Popisné statistiky obou klíčových proměnných ΔT a I_{AP} v jednotlivých okresech pro zemědělské pozemky je zobrazena v následující tabulce.

OKRES	POZOROVÁNÍ			I_{AP}		ΔT	
	Vzorky celkem	Prodané	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka	
Zemědělské pozemky							
Blansko	261	23	0,86	0,22	89	71,9	
Brno - venkov	603	31	0,82	0,29	109	95,4	
Břeclav	462	15	0,85	0,18	101	121,2	
Hodonín	576	30	0,86	0,20	133	94,9	
Vyškov	207	13	0,81	0,29	48	54,7	
Znojmo	274	18	0,89	0,25	156	130,8	
Havlíčkův Brod	152	12	0,86	0,24	86	78,6	
Jihlava	61	5	0,91	0,08	54	50,5	
Pelhřimov	134	17	0,91	0,11	101	87,2	
Třebíč	139	13	0,82	0,30	72	63,3	
Žďár nad Sázavou	200	24	0,89	0,14	110	79,4	

Tab. 23_Popisné statistiky pro zemědělské pozemky [zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]

Jeden z nejnižších I_{AP} je v okrese Jihlava, kde dosahuje rozdílu mezi nabídkovou a prodejní cenou pouhých 9 %, i výběrová směrodatná odchylka je pouze 0,08 a taktéž i doba trvání nabídky ΔT je druhá nejkratší. To vše je však způsobeno pouhými pěti vzorky. Největší počet realizovaných prodejů je však zaznamenán v okrese Brno – venkov, což potvrzuje výběr tohoto okresu i pro realizaci výzkumu rodinných domů právě v tomto okrese.

Následující tabulka uvádí souhrnné statistiky obou klíčových proměnných pro rodinné domy v okrese Brno – venkov a pro všechny zemědělské pozemky v kraji Jihomoravském a Vysočině [Opálková, Cupal, 2019].

OKRES	POZOROVÁNÍ		I_{AP}		ΔT	
	Vzorky celkem	Prodané	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
Zemědělské pozemky						
Souhrn	3069	201	0,86	0,22	104	92,8
Rodinné domy						
Brno - venkov	2790	301	0,89	0,13	171	99,8

Tab. 24_Popisné statistiky souhrnně pro oba typy [zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]

V následující tabulce jsou shrnuté výsledky ke třem datům, ve kterých bylo provedeno vyhodnocení.

DATUM	POZOROVÁNÍ		I_{AP}		ΔT	
	Vzorky celkem	Prodané	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
Zemědělské pozemky - souhrn						
<i>Září 2017</i>	1283	65	0,91	0,15	54	38,7
<i>Prosinec 2017</i>	1807	114	0,87	0,18	83	66,6
<i>Září 2018</i>	3069	201	0,86	0,22	104	92,8
Rodinné domy - Brno - venkov						
<i>Září 2017</i>	1212	59	0,90	0,14	108	35,9
<i>Prosinec 2017</i>	1638	105	0,89	0,20	126	51,3
<i>Září 2018</i>	2790	301	0,89	0,13	171	99,8

Tab. 25_Popisné statistiky pro 3 datумы vyhodnocení [zdroj: OPÁLKOVÁ, CUPAL, 2019]

Doba trvání nabídky se pro jednotlivé segmenty nemovitostí kontinuálně prodlužuje, autorka se domnívá, že je to způsobeno tím, že databáze se sledují kontinuálně od března roku 2017 a

některé inzerované nabídky, které mají delší dobu trvání nabídky, nebyly předtím vyhodnoceny.

Relativně stabilní se jeví segment s rodinnými domy, který se navzdory prodlužující se doby trvání nabídky udržuje hodnotu koeficientu I_{AP} konstantní (rozdíl je pouze 1 %). U zemědělských pozemků však tento koeficient ve sledovaném časovém období klesá [Opálková, Cupal, 2019].

Shrnutí výsledků

Ve zmíněném výzkumu Gordon and Winkler [Gordon, Winkler, 2017] uvádí, že 32 % prodejů rodinných domů mělo během doby trvání nabídky změnu nabídkové ceny. Kromě toho je průměrná původní cena za nemovitost s jednou nebo více změnami je o 18 % větší než nemovitosti, kde se nabídková cena nezmění. Ve srovnání s tímto článkem a jeho výsledky vyplývá, že 47 % sledovaných rodinných domů ve vybraných okresech České republiky mělo snížení nabídkové ceny během doby trvání nabídky a průměrná původní cena za tyto nemovitosti je o 7 % menší [Opálková, Cupal, 2019].

K velmi totožnému výsledku jako Gordon a Winkler [Gordon, Winkler, 2017], dospěl také americký autor Knight [Knight, 2002] v jehož zkoumané databázi došlo ke změně ceny během doby trvání nabídky u 1/3 vzorků.

Vazba výzkumu na projekt

Výzkum autorů byl realizován a podpořen v rámci projektu specifického výzkumu s názvem: „*Sledování vývoje cen nemovitostí od nabídky do uskutečnění transakce na mikroekonomické úrovni a ověření diferencí v rámci porovnávacího způsobu ocenění různými odhadci*“, ÚSI-J-17-4664.

Výzkum 2006-2010 (Cupal): Mikroanalytická a makroanalytická varianta

Výzkum publikovaný v disertační práci autora [Cupal, 2010a] je již starší a vychází ze dvou hlavních přístupů k této problematice, které byly již uvedeny v **Části III.** této práce. Jedná se o mikroanalytický přístup a makroanalytický přístup pro získání odhadů klíčových proměnných I_{AP} (zde k_{ZC}) a ΔT (zde T) pro data z České Republiky.

Formálně lze oba přístupy v této práci zapsat takto:

$$\checkmark \text{ Mikroanalýza: } E(P_{Ai} (T_{Ai})) \rightarrow E(P_{Mi} (T_{Mi}));$$

U mikroanalýzy v době výzkumu z důvodu přístupu k datům nemohly být nabídky párovány s ověřenými prodeji jako u již uvedeného novějšího výzkumu Opálkové a Cupala. Proto se i pravá strana (tj. prodej) chápe jako očekávaná hodnota, která byla dosažena postupnou

konvergencí P_A k P_M do času $E(T_M)$. Výsledné odhady I_{AP} (zde k_{ZC}) and ΔT (zde T) jsou tedy méně přesné a věrohodné než v novějším výzkumu.

✓ Makroanalýza: CAT-AVG[P_{Ai}] → CAT-AVG[P_{Mj}];

U makroanalýzy bylo zpracováno velké množství cen z kategorie P_A a velké množství cen z P_M . Jak již bylo uvedeno, přímé párování entit se zde nevyskytuje. Také bylo pouze možné odhadnout veličiny pouze pro určité typy nemovitostí.

Výsledky mikroanalýzy

Výzkum v rámci mikroanalýzy pracoval s 2 databázemi, a to s **menší databází** (pouze rodinné domy a byty ve dvou krajích ČR). Databáze byla vytvářena a sledována od 5. 6. 2007 do 1.1.2010. Zpracování dat pak vyžadovalo kombinaci statistických programů [viz např. Cupal, 2011a; Cupal, 2010d]. Výsledky pro tyto dva typy nemovitostí ukazuje následující tabulka. Sloupec „realizace“ zachycuje procento v daném období prodaných entit. Celkové výsledky pro obě proměnné zvlášť uvádí **Příloha č. 10**.

Období pro odhad	RD			Byty		
	T [dny]	k_{ZC}	Realizace [%]	T [dny]	k_{ZC}	Realizace [%]
VI.2007-IV. 2008	118,54	0,9743	69	37,19	0,9914	93
VI.2007-VII. 2008	148,81	0,9693	83	43,57	0,9914	97
VI.2007-X. 2008	166,15	0,9746	86	46,74	0,9914	100
VI.2007-I. 2009	179,72	0,9754	90	46,74	0,9914	100
VI.2007-IV. 2009	190,24	0,9751	92	46,74	0,9914	100
VI.2007-VII. 2009	201,41	0,9751	92	46,74	0,9914	100
VI.2007-X. 2009	208,76	0,9728	94	46,74	0,9914	100
VI.2007-I. 2010	223,63	0,9709	93	46,74	0,9914	100

Tab. 26_Odhady klíčových veličin ve sledovaných obdobích [zdroj: CUPAL, 2010a]

Druhá databáze pro mikroanalytické šetření byla již **komplexní**, a tak postihovala co nejvíce celou oblast ČR reprezentativním způsobem. Tedy nejenže zahrnovala všechny oblasti, ale i výběr jednotlivých nemovitostí tendoval ke kvalitativnímu průměru. Další rozdíl byl v kvalitě sledovaných informací. Tato databáze byla sledována precizněji dle charakteristik entit a delší dobu než databáze předchozí.

Proměnná	Popisné statistiky (Finální data_komplexní dB)					
	N platných	Průměr	Int. spol. -0,95	Int. spol. 0,95	Minimum	Maximum
T	500	235,96	218,34	253,59	4,000000	779,0000
k_{ZC}	500	0,9321	0,9212	0,9430	0,340611	1,3201
Prodejnost	500	0,7180	0,6784	0,7576	0,000000	1,0000

Tab. 27_Popisné statistiky klíčových veličin celé komplexní databáze [zdroj: CUPAL, 2010a]

Výsledný koeficient k_{ZC} se pohyboval kolem hodnoty 0,93 přes všechny typy nemovitostí a lokality. Průměrná doba trvání nabídky T sice byla 236 dní, nicméně je i maximum s hodnotou 779 dní, tj. delší než 2 roky. V **Příloze č. 11** lze vidět opět vztah možné indiference obou proměnných pro nabízejícího pro komplexní databázi.

Komplexnější a rozsáhlejší databáze přinesla možnost odhadnutí mnohonásobného lineárního regresního modelu pro závislou proměnnou k_{ZC} . Vysvětující proměnné byly $\ln(T)$, P_A , cenové úrovně kraje a typu nemovitosti. **Příloha č. 12** ukazuje odhad mnohonásobného lineárního regresního modelu k_{ZC} pro typ nemovitostí garáž. Modely však nebyly ideálně zvoleny a také vysvětlující proměnné (převažovaly často cenové) způsobovaly multikolinearitu modelů.

Výsledné hodnoty klíčových proměnných T a k_{ZC} uvádí pro mikroanalýzu komplexní databáze **Příloha č. 13** a **Příloha č. 14**. Totální průměrné hodnoty těchto proměnných vycházely následovně: $E(T) = 246,24$ a $E(k_{ZC}) = 0,9302$ [Cupal, 2010a].

Výsledky makroanalýzy

Pro makroanalýzu byla důležitá korespondence dat, tj. aby si odpovídali intervalově časově $CAT-AVG[P_{Ai}]$ a $CAT-AVG[P_{Mj}]$ a dále také robustností, tj. datový rozsah. Jednalo se o období sběru roku 2008 a rozsah tržních cen byl dán celkovým možným sběrem dle statistických služeb; rozsah nabídkových cen byl tedy uzpůsoben tak, aby poskytl téměř všechny disponibilní data za vymezené období.

Obsah makroanalýzy sestává ze sběru vstupních hlavních proměnných, tj. nabídkové a tržní ceny. Protože obě jsou známé pro průměr počtu obyvatel v jednotlivých intervalech, lze konstruovat odhady průběhů prostých regresních funkcí obou veličin a rozdílem jejich funkčních hodnot pro libovolný počet obyvatel (nezávisle proměnná X) lze dostat přímo hodnotu koeficientu redukce na zdroj ceny k_{ZC} [Cupal, 2010a]. Ilustrace tohoto konceptu zobrazuje **Příloha č. 15**.

Grafické výstupy jsou vytvořeny regresními funkcemi, kde odhad regresních parametrů byl vytvořen pomocí vážené metody nejmenších čtverců s nelineárními průběhy. Pro rozšíření představy o cenových relacích zde nechybí tržní ceny i z minulých let. Analytickými výstupy jsou pak rovnice regresních přímek [Cupal, 2010a]. Ukázku odhadnutých regresních modelů dle kategorií ukazuje **Příloha č. 16** a **Příloha č. 17**.

Modely v makroanalýze v souhrnu vykazovaly velmi dobré schopnosti vysvětlení dat. Ve většině případů se potvrdil logaritmický, nejčastěji však logaritmicko-mocninný průběh regresní funkce, někdy byla použita i lineární regresní funkce. Cílem bylo stanovit především takové regresní funkce, které by věrohodně určovaly trend; např. polynomy zejména vyšších řádů by zde vhodné nebyly [Cupal, 2010a].

Rozsah výsledků z makroanalýzy plně koresponduje s rozsahem původní navržené komplexní matice struktury dat (viz mikroanalýza, **Příloha č. 13** a **Příloha č. 14.**), s výjimkou toho, že data jsou uvedena pouze u tří typů nemovitostí. Výsledné odhady pro k_{ZC} jsou zobrazeny v **Příloze č. 18**, přičemž celkový průměr se pohyboval kolem 0,77.

Syntetické výsledky

Ve výzkumu byla snaha provést syntézu obou použitých přístupů, byť se způsoby dosažení odhadu klíčové proměnné k_{ZC} značně odlišují. Syntéza byla provedena na základě kvalitativní analýzy obou přístupů; totální průměrná hodnota $k_{ZC} = 0,8321$, což z hlediska další aplikace není zas tak důležité, ale udává to jakési relativní ukotvení hodnoty této proměnné s ohledem na množství dat, které se na odhadu podíleli [Cupal, 2010a; Cupal, 2010b]. Detailní výčet hodnot k_{ZC} pro všechny kategorie se zohledněním mikro i makroanalýzy je uveden v **Příloze č. 19**.

AVM A KLASICKÉ OCENĚNÍ SCA

GENEZE EKONOMETRICKÝCH MODELŮ PRO OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

Vývoj ekonometrických modelů pro odhad ceny nemovitého majetku prošel k dnešním dnům značným vývojem a je tedy možné zmínit určité typy modelů, přístupů či odhadovacích technik publikovaných ve vědeckých člancích a studiích. Ve většině těchto případů byly na konkrétních datech prezentovány tyto statistické modely a docházelo k různým závěrům.

V návaznosti na současné vymezení AVM (**Část III.**) je proto vhodné začít s vymezením vysvětlované proměnné jakožto ceny nemovitosti a hledání nejruznějších vysvětlujících proměnných pro co nejvyšší vysvětlení jejího rozptylu [Adair et al., 1996]. Tato základní forma regresní analýzy (často využívající OLS estimátoru) doznávala různých dalších podob a vylepšení. Nyní již jsou pro oblast modelování cen nemovitostí vcelku samozřejmé regresní metody a přístupy jako OLS estimátor s logaritmickou transformací proměnných, robustní MM estimátor, estimátor strukturovaných časových řad či robustní lokální regrese [viz např. Hannonen, 2008]. Právě Hannonen zkoumal data s cenami pozemků v Espoo ve Finsku a porovnával tyto estimátory. Jako nejlepší se zde ukázal estimátor strukturovaných časových řad. Hierarchický trendový model (HTM) se rovněž ukázal jako efektivní nástroj pro modelování prodejních cen domů. V zásadě řeší 2 kardinální atributy, a to prostorové a časové závislosti prodejních cen a dále také závislost na indexu změny kvality bydlení (podrobněji v publikaci Franckeho [Francke, Vos, 2004]. HTM se používají pro oceňování nemovitého majetku a také pro určení indexů lokálních cen.

Problematika vysvětlujících proměnných u cen nemovitého majetku má různé pohledy, nicméně zásadní cenotvorné faktory do nich vždy zahrnuje. Zejména se jedná o skupinu proměnných určující co nejvíce parametry lokality; viz např. výzkumná studie predikce prodejních cen v Istanbulu [Keskin, 2008]. Ovšem další důležité proměnné by zachycoval nákladový koncept ocenění; např. velikost, druh konstrukce atd. [Selim, S., 2008]. Zdálo by se, že je praktické vysvětlující proměnné dekomponovat právě na tyto dvě základní podmnožiny; tedy proměnné, které určuje pozemek (umístění) a proměnné odvislé od stavby samotné [Wong et al., 2012].

Další způsob modelování tržních cen nemovitostí byl odvozen na bázi fuzzy logiky [např. Kusan et al., 2010]. Již v **Části III.** byl přímo zmíněn dle RICS přístup pro AVM na bázi neuronových sítí. ANN (Artificial Neural Network) se dle výzkumné studie Selima, H. [Selim, H., 2009] ukázala být velmi dobrou alternativou MRA, tedy mnohorozměrných regresních modelů. Ve studii byly data z Turecka podrobeny komparaci a ANN vykázaly vyšší prediktivní sílu než hedonická regrese. Zajímavé bylo též srovnání prediktivní schopnosti konvenčních parametrických se semiparametrickými modely na datech čítajících 2 595 domů ze Severní Karoliny [Bin, 2004]. Zde se právě semiparametrický model ukázal být plně použitelný pro predikci cen nemovitostí. Další důležitý přístup pro určení vztahu charakteristik nemovitého majetku a jeho prodejní ceny je kvantilová regrese (viz **Část II.**),

kteřá umožňuje odhadnout parametry jednotlivých charakteristik (tedy vysvětlujících proměnných) napříč různými kvantily vysvětlované proměnné prodejní ceny [Zietz et al., 2008; Ebru, Eban, 2011]; dále také Box-Coxova kvantilová regrese, která byla aplikována např. na nedávné vědecké studii zkoumající determinanty cen nemovitostí v Hong Kongu [Kim et al. 2015].

Vědecká studie Sirmanse [Sirmans et al., 2006] vysvětlila pomocí meta regresní analýzy významný rozptyl odhadovaných koeficientů u lokality s využitím 9 charakteristik nemovitostí, které se nejčastěji objevují v hedonických regresních modelech pro modelování ceny rodinných domů: plošná výměra, velikost pozemku, stáří, počet ložnic, počet koupelen, garáž, bazén, krb a klimatizace. V tomto a i jiných současných výzkumech [např. Cichulska, Cellmer, 2019] se aplikoval estimátor GWR (Geographically Weighted Regression), jehož celý concept je vysvětlen např. v publikaci Fotheringhama [Fotheringham et al., 2002]. Výzkum Sirmanse ukázal jedinečnost geografické lokace ve srovnání s ostatními vysvětlujícími proměnnými.

Pro ceny nemovitostí se také během vývoje uplatnil přístup klasifikačních a regresních stromů, který popsal ve své knize Breiman [Breiman et al., 1984]. Přímou aplikaci toho přístupu provedl Fan [Fan et al., 2006] na datech rezidenčního segmentu v Singapuru v případové studii. Účelem této metodologie je najít významné determinanty (charakteristiky nemovitostí) ovlivňující ceny nemovitostí a využít je pro predikci ceny. Toto vymezení sice splňuje i klasický regresní model, avšak tato metodologie má spoustu výhod a méně náročné předpoklady. Přístup kategoriálních a regresních stromů využívá pro štěpení a vytvoření stromu různé algoritmy, např. algoritmus CART (Classification and Regression Trees). Při výstavbě nového AVM modelu je možno využít i jejich kombinace s regresními modely, viz Cupal [Cupal et al., 2019]. CART přístup pak využívají i jiné oblasti u nemovitostí, např. default u hypotečních úvěrů [Feldman, Gross, 2005], přičemž jsou naznačeny výhody proti tradičním metodám.

Ne již zcela typickou záležitostí bývá zahrnutí takových vysvětlujících proměnných, které vyjadřují nějaké riziko spojené s nemovitostí. Např. oblast častých povodní či větrných bouří bude zřejmě vykazovat komparativně nižší ceny stejných nemovitostí než jinde. Existuje řada vědeckých studií zabývajících se tímto efektem přírodních rizik na hodnotu nemovitého majetku [např. Speyrer, Ragas, 1991]. Další menšinou a zároveň složitou oblastí je odhad hodnoty u historických staveb či památek, což vyžaduje speciální pohled a další informace, než je obvyklé. Zcela jistě je zde nutné počítat i s dalšími parametry [viz např. Stendebakken et al., 2015].

Tento přehled a vlastně i geneze ekonometrických modelů a jiných technik pro odhad ceny nemovitostí není zdaleka vyčerpávající a dalších inspirativních zdrojů je ještě mnoho. To však již není záměrem této práce. Cílem však bylo poukázat na hlavní možnosti v kontextu současnosti, z nichž některé jsou spíše experimentální a naopak některé lze bez problémů adoptovat pro účely AVM (viz vymezení v **Části III.**).

STATISTICKÉ MODELY A EMPIRICKÝ POHLED NA KLASICKÉ SCA

Následující stať se již věnuje spojení ekonometrického pohledu či AVM s SCA. Takových experinálních a výzkumných studií naopak mnoho není. Většinou již bývají inkorporovány přímo v AVM a pro aplikační účely. Detailní znalost takových AVM mají pouze vývojoví pracovníci a vlastníci know-how. Naopak spotřebitele a často i odborná a jiná veřejnost nemá tu možnost se s plným obsahem setkat. Je to součástí firemního know-how. Jediné, co pak zůstává, je možnost hodnotit pouze výstup z takového modelu.

Přesto některé vědecké pohledy na SCA prostřednictvím statistických přístupů existují. Vědecká studie založená na využití cloudového modelu při oceňování pozemku [Hu et al., 2007] ukazuje, že je možné využít mlhavost a náhodnost v lidských znalostech a objektech při SCA; také je zde využíváno analýzy pro hledání nejlepší entity pro porovnání. V závěru je testována validita a použitelnost navrhované metody, která se opírá o dva prvky procesu SCA: výběr porovnatelných entit a kvantifikace faktorů.

Nedávná publikace [Lisi, Iacobini, 2018] se velmi ojediněle zabývala přímo SCA, a to odhady adjustačních faktorů. Jak již bylo rozvedeno v **Části III.**, v podstatě lze uvažovat o dvou způsobech: MRA (což lze chápat jako částečné využití AVM) a PDA. Oba způsoby byly v **Části III.** popsány a vysvětleny. Autoři publikace však připojují podmíněnost prostřednictvím italského realitního trhu, který považují za heterogenní a řídký (thin market – malé množství prodejů). Na základě těchto skutečností autoři vedle těchto 2 známých přístupů navrhují nový přístup založený na analyticko-hierarchickém procesu, který funguje nejlépe, pokud se počet charakteristik rovná počtu porovnatelných entit (neboli $k = n$).

Jak již bylo konstatováno v **Části III.**, samotné techniky a jejich vyhodnocení v rámci SCA bývají zřídkačdy předmětem empirického výzkumu na vědeckém poli. Když už se objeví, tak většinou v oborových časopisech zabývajících se přímo oceňováním nemovitostí. V roce 1986 byl publikován zajímavý článek právě o výpočtovém postupu při SCA [Isakson, 1986], kde autor postavil proti sobě klasickou adjustační metodu a jím navrhovanou metodu “Nejbližších sousedů”, přičemž hlavním cílem bylo potlačit subjektivní faktor v příslušných krocích metody. V případových studiích byly tyto dvě porovnány statistickými analýzami. Koncept metody “Nejbližších sousedů” je poměrně jednoduchý a lze ho interpretovat jako vážený průměr cen porovnatelných entit, přičemž váhy jsou tvořeny vzdálenostmi všech porovnatelných k jedné oceňované nemovitosti. Metriku vzdálenosti představuje Mahalanobisova vzdálenost. Autor v závěru konstatuje navrhovanou metodu “Nejbližších sousedů” jako přesnější než klasickou adjustační metodu, a dokonce než regresní (hedonický) odhad ceny.

Pokročilejší empirický přístup k základním otázkám SCA (nejkozistentnější adjustace, optimální počet porovnatelných entit, aj.) nabídla publikace z roku 1991 [Vandell, 1991] a následné vylepšení a rozšíření v publikaci z roku 1992 [Gau et al., 1992], která nabídla matematickou optimalizaci pro výběr a váhy porovnatelných entit. Bylo využíváno kritérium minimalizace rozptylu dle konceptu z finance, a to jako efektivní hranice portofia.

Ekonometrické modely a techniky v Rakousku

Možnost plošného využívání AVM je možno chápat v tomto oboru jako další generace možností oceňování, což odpovídá situaci v tuzemsku. V České republice je v současnosti nějaká úroveň disponibility dat pro oceňování a není účelem této práce ji podrobně rozebírat. Na druhou stranu z dosavadního textu (zejména pak o AVM) plyne, že modely mohou být smysluplné pouze za určitých podmínek a zejména pak data a transparentnost jsou hlavní z nich.

V tomto kontextu lze chápat sousední Rakousko nejen jako inspirativní pohled na možnosti AVM (to by byly spíše USA či Velká Británie), ale mnohem více jako možná blízká budoucnost podoby oceňování nemovitostí pro tuzemsko. Ekonometrické modely v současnosti využívané jak ve vědeckých výzkumech, tak i v aplikaci do AVM, jsou velmi inspirativní. Např. Víceúrovňová strukturovaná aditivní regrese vycházející z původní strukturované aditivní regrese (STAR) byla použita na ceny domů v podobě 4-úrovňového hierarchického modelu [Brunauer et al., 2013]. Odvozený model byl schopen začlenit nelineární efekty kovariátů a časových trendů, dále jemné prostorové efekty a komplexní interakce na každé z úrovní. Ve výzkumné studii byl využit plně Bayesiánský statistický přístup s využitím velmi efektivní MCMC techniky simulace.

Další ekonometrický přístup na cenách jednogenečních rodinných domů v Rakousku spočíval v modelování prostorové heterogenity [Helbich et al., 2014] pomocí globálního a lokálního váženého regresního modelu (konkrétně se jednalo o MGWR – Mixed Geographically Weighted Regression). Výzkum zároveň dokázal ekonomickou propojenost realitního trhu v Rakousku. Velmi zásadní je tak analýza segmentace realitního trhu, což je po ekonometrické stránce velmi úzce spojené s již zmíněnou geograficky váženou regresí (GWR). Na případě Rakouského trhu byla navržena metoda vycházející z hedonického modelu [viz Helbich et al., 2013]; právě tam se velmi projevil geografický factor jako nejdůležitější komponenta pro určení ceny nemovitosti.

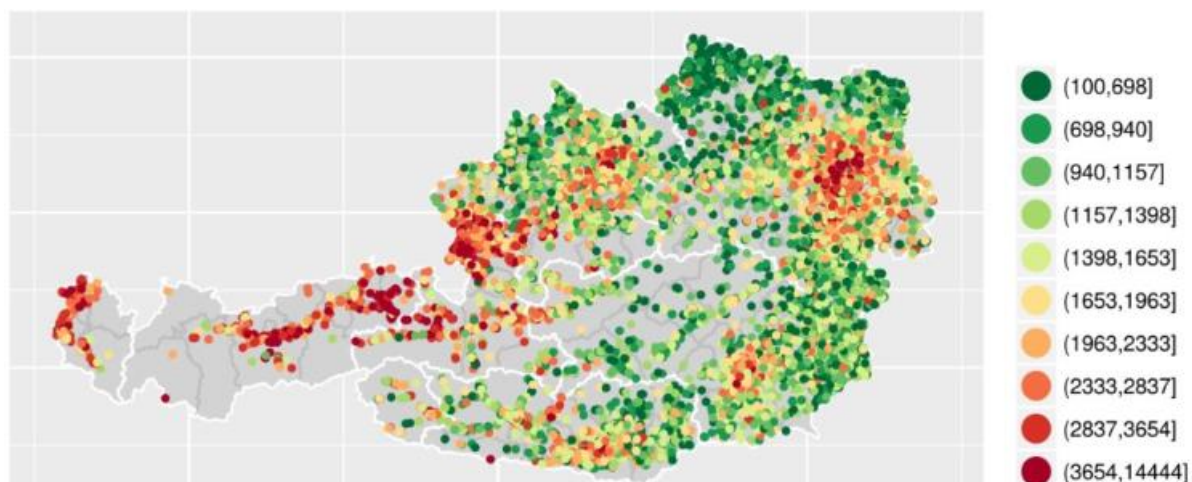
Hybridní model AVM v Rakousku

Tato část přímo navazuje na teoretické vymezení hybridního modelu AVM v **Části III.** této práce, konkrétněji na „*hybridní model vnořeného AVM do SCA*“. Je na místě stručně zopakovat hlavní charakteristiku, tedy že **skelet SCA zůstane zachován a je transparentní (na rozdíl od celé procedury modelu AVM) a AVM tu představuje náplň, která pomáhá vytvořit (dotvořit) objektivnější odhad, spočívající zejména v krocích výběru porovnatelných nemovitostí a kvantifikaci adjustací.**

V Rakousku je právě již přímo využíván tento způsob a ve výsledku oceňovací report splňuje požadavky. AVM je naplněno hedonickým modelem pro predikci ceny; rozsáhlé cenové

databáze vycházejí obvykle z JUSTIMMO. Předpoklady fungování SCA i samotná forma jsou stejné jako obvykle. Jak již bylo uvedeno v předchozí ekonometrické stati, modely i zde v aplikaci se zkvalitňují zejména s ohledem na nelinearitu vztahů, prostorovou heteroskedasticitu a prostorovou autokorelaci [Brunauer et al., 2017].

Pro ilustraci velké geografické disperse cen napříč celým Rakouskem je možno uvést geografické prostorové rozdělení cen domů v následujícím grafu.



Graf č. 32_Prostorové rozdělení cen domů v Rakousku (EUR/m²)
[zdroj: BRUNAUER et al., 2017]

Vlastní hybridní model AVM pak umožňuje přímo dopočítávat adjustace (přirážky a sračky plynoucí z odlišností porovnávané a oceňované entity) v konkrétním páru pro porovnání a bez úvahy oceňovatele, viz **Příloha č. 20**.

TRŽNÍ ANOMÁLIE A DŮSLEDEK PRO SCA

ZAHRANIČNÍ VÝZKUMNÉ STUDIE TRŽNÍCH ANOMÁLIÍ V KONTEXTU SCA

Zahraniční výzkumné studie založené na vědeckém výzkumu se příliš této problematice v kontextu oceňování SCA nevěnují. Naopak detekce různých anomálií, např. trendů, cenových bublin i lokálních zvláštností trhu, řeší mnoho vědeckých studií s častým využíváním nástrojů vícerozměrné statistiky. To však není předmětem zkoumání v této práci. Zde je žádoucí omezit se pouze na jednotlivé entity s cenou a charakteristikami a nejlépe v kontextu procesu SCA. Z tohoto vymezení vycházejí především výzkumné články Gaua a Vandella [Vandell 1991; Gau et al., 1992], které se však pouze věnují optimálnímu postupu SCA na bázi statistiky a matematiky; tedy správnému výběru, nevychýlenosti a také minimalizaci rozptylu.

Následující text však umožní využít samotný proces SCA k odhalení možných tržních anomálií (teoreticky vymezených v **Části III.**) a také nabídne alternativní možnost prostřednictvím ekonometrického modelu.

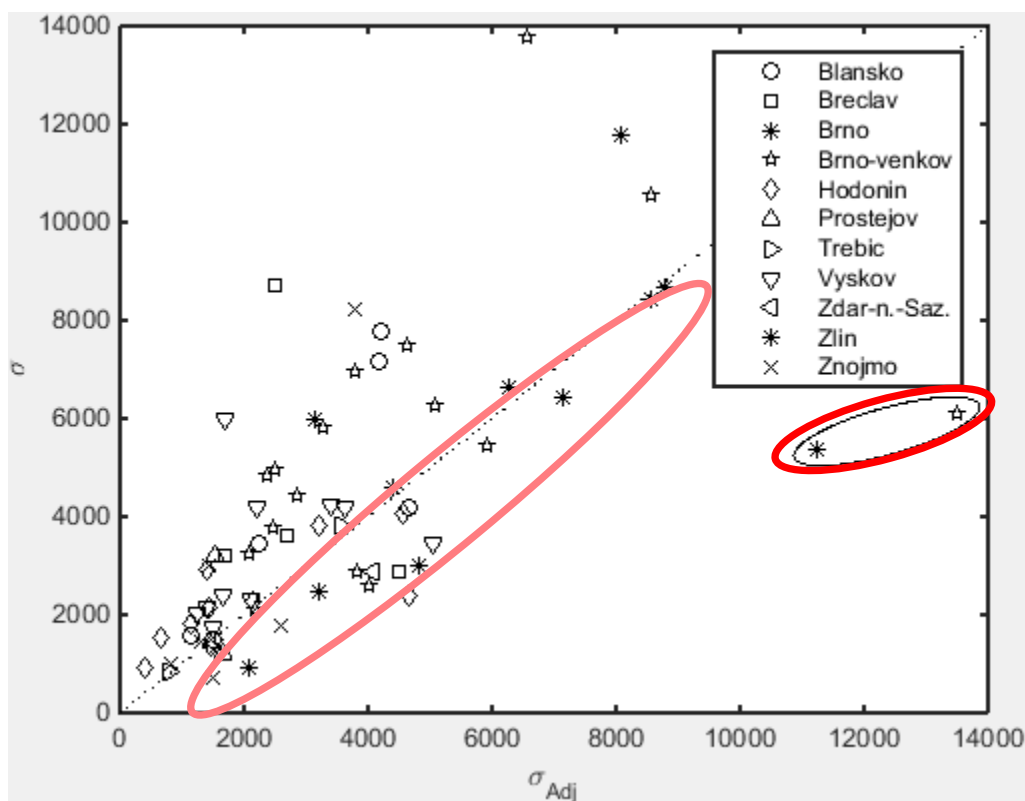
TRŽNÍ ANOMÁLIE NA TRŽNÍM SEGMENTU RODINNÝCH DOMŮ IDENTIFIKOVANÉ SCA

Detekce tržních anomálií na tržním segmentu rodinných domů

V **Části IV.** a kapitole „Modelování heterogenity nemovitého majetku a odvození vícerozměrné míry přesnosti ocenění“ byla uvedena databáze sestavená přímo ze 140 reálných ocenění z praxe realizovaných pomocí porovnávacího přístupu (SCA). Celkový počet všech nemovitostí pro porovnání v této databázi je 849, tedy 140 nemovitostí bylo oceněných.

V této části práce již bude nadále využívána pouze podmnožina této databáze, a to segment rodinných domů, kde celkový počet všech rodinných domů pro porovnání představuje 426 entit a 69 rodinných domů bylo oceněných.

Následující graf ověřuje základní podmínku detekce tržních anomálií dle SCA procesu (viz **Část III.**); tedy $\text{var}(\mathbf{p}) \leq \text{var}(s)$, neboli také $\sigma \leq \sigma_{\text{Adj}}$. Pozorování pod osou kvadrantu tedy spadají do podmnožiny možných tržních anomálií (vyznačeny růžově). Největší pozornost však vykazují 2 ocenění, které se nacházejí výrazně napravo grafu (vyznačeny červeně); ty lze označit za anomálie zcela určitě.



Graf č. 33_Detekce anomálií rodinných domů dle procesu SCA [zdroj: vlastní]

Následující tabulka, již známá v obecné podobě z Části III., je vyplněna dle výskytů v případě této výzkumné studie.

Tržní situace	Formální výraz dle SCA	Četnost
Dokonalý trh, dokonalé informace	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) = 0$	0 (0)
Skutečný nedokonalý trh	$\text{var}(p) \geq 0$ $\text{var}(s) \geq 0$ $\text{var}(p) > \text{var}(s)$	45 (65 %)
Skutečný nedokonalý trh s uvolněným předpokladem racionality v preferencích	$\text{var}(p) > 0$ $\text{var}(s) > 0$ $\text{var}(p) \leq \text{var}(s)$	22 (32 %) + 2 (3 %)

Tab. 28_Vyhodnocení stupně tržní nedokonalosti RD prostřednictvím SCA [zdroj: vlastní]

Pravděpodobnostní model výskytu tržních anomálií rodinných domů

Na základě dat v databázi včetně charakteristik rodinných domů bylo možné sestavit statistický pravděpodobnostní model pro predikci pravděpodobnosti (p) tržní anomálie. Model je založen na logistické regresi, kde výsledný model byl dosažen stepwise regresi (iteracemi). Rovnice odhadnutého modelu je následující:

$$\log(p/(1-p)) = -2,00 + 0,19 * E(s) - 0,07 * \text{var}(p). \quad (29)$$

V modelu p představuje pravděpodobnost tržní anomálie, $E(s)$ je očekávaná cena (hodnota) z adjustovaného cenového vektoru s a $\text{var}(p)$ je rozptyl vstupního cenového vektoru p . Jednotka $E(s)$ je 1 000 CZK / m² a jednotka $\text{var}(p)$ je 1 CZK / m⁴.

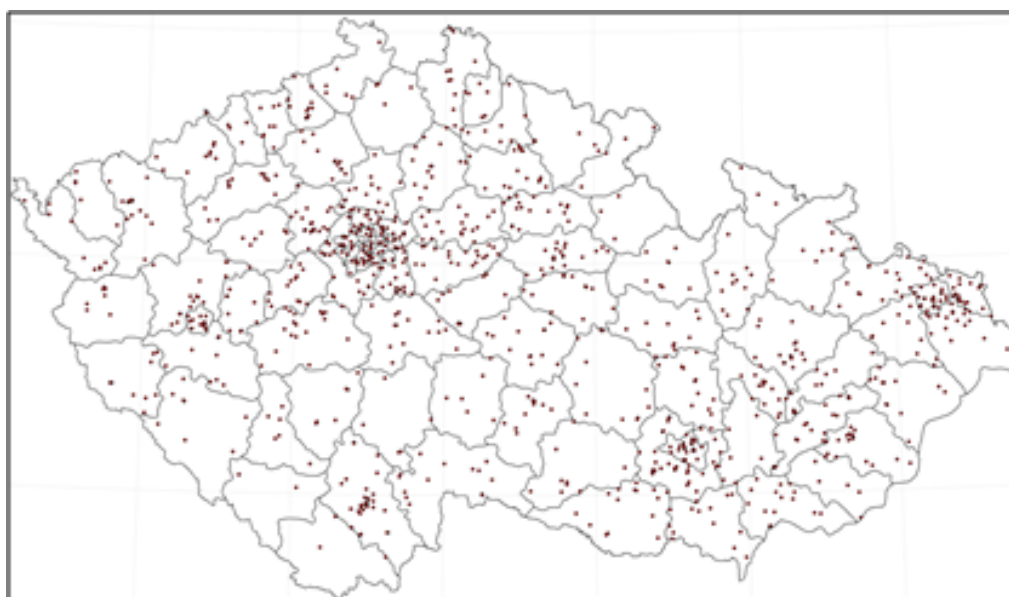
Odhadnuté hodnoty koeficientů modelu po umocnění lze interpretovat jako podíly šancí (odds ratios). Interpretace jsou následující. Pokud jsou porovnány dva RD se stejným rozptylem vstupních cen, pak podíl šancí anomálie (versus absence anomálie) vzroste o 1,21, vzroste-li $E(s)$ o jednotku. Když se naopak dva RD shodují v hodnotě $E(s)$, podíl šancí na anomálii klesne o 0,93, vzroste-li rozptyl $\text{var}(p)$ o jednotku.

Typ regresního modelu logit patří ke skupině modelů diskrétní volby a je charakterizován v **Části II.** této práce.

ANALÝZA REZIDUÍ EKONOMETRICKÉHO MODELU PRO VÝSKYT TRŽNÍCH ANOMÁLIÍ

Databáze

Druhou možností jak identifikovat tržní anomálie bylo vytvoření ekonometrického modelu na databázi 1 017 rodinných domů v České republice, obsahující jejich tržní ceny a charakteristiky. Jednotlivá pozorování jsou prostorově heterogenní a výběr byl realizován tak, aby hrubě proporčně odpovídal prostorovému zastoupení této zástavby na celém území republiky (viz graf č. 34). Analýza anomálií sice opět využívá segment rodinných domů, nikoliv však již oceňovací výstupy z SCA, nýbrž samostatné entity na trhu (každá entita má svou cenu a charakteristiky).



Graf č. 34_Geografické rozdělení 1 017 rodinných domů z databáze v ČR [zdroj: vlastní]

Ekonometrický model s interakcemi

Vysvětlovaná proměnná tohoto ekonometrického modelu je tržní cena RD v jednotkách 10 000 CZK / m². Jedná se o zobecněný lineární model s logaritmickým linkem, aby bylo možno lépe postihnout vazby mezi proměnnými, než je tomu u klasického regresního modelu s OLS estimátorem. Všechny proměnné modelu jsou uvedeny v následující tabulce.

Označení proměnné	Jednotky	Rozsah / Typ	Interpretace proměnné
<i>UNIT PRICE</i>	10 000 CZK/m ²	0,08-34	Prodejní cena za 1 m ² užitné plochy.
<i>DIST_P</i>	100 km	0,02-3,2	Vzdálenost mezi místem RD a Prahou. Geografická vzdálenost měřená vzdušnou čarou dle souřadnic [km].
<i>DIST_B</i>	100 km	0,01-3,4	Vzdálenost mezi místem RD a Brnem. Geografická vzdálenost měřená vzdušnou čarou dle souřadnic [km].
<i>POP</i>	1 000 000	0-1,2	Počet obyvatel dané obce
<i>KP</i>		0,5-4,3	Prodejnost (Prodeje/Časové ceny).
<i>DIST_CITY</i>	100 km	0-0,35	Vzdálenost od místa RD k okresnímu městu [km].
<i>DIST_CENTER</i>	100 km	0-0,17	Vzdálenost od místa RD k centru obce [km].
<i>FLOORS</i>		1,2,3	Počet podlaží (včetně obyvatelného podkrovní).
<i>ACREAGE_BUILD</i>	1000 m ²	0,02-0,5	Zastavěná plocha [m ²].
<i>ACREAGE_LOT</i>	1000 m ²	0-9,2	Plocha pozemku ve funkčním celku s RD [m ²].
<i>CONSTRUCTION</i>		kategoriální	Konstrukce: 1=cihlová; 2=monolitický beton; 3=dřevěná; 4=smíšená; 5=kamenná.
<i>CONDITION</i>		kategoriální	Stav RD: 1=novostavba; 2=po rekonstrukci; 3=velmi dobrá; 4=dobrá; 5=špatná (k rekonstrukci); 6=k demolici
<i>GARAGE</i>		kategoriální	Garáž: 1=ano; 0=ne.
<i>WEAR</i>		0-1	Estimated functional obsolescence (0-1).
<i>ENERGY</i>		kategoriální	Energetický štítek (A=1; ...; G=7).
<i>RISK_F</i>		kategoriální	Riziko záplavy: 1=bez rizika; 2=největší zaznamenaná povodeň; 3=100-letá záplava; 4=20-tiletá záplava; 5=100-letá záplava zone; 6=5-tiletá záplava.

Tab. 29_Seznam proměnných modelu a jejich interpretace [zdroj: vlastní]

Odhadnutý model (GLM obecně využívá estimátor maximální věrohodnosti MLE) obsahuje i kovariáty (interakce vysvětlujících proměnných též s vlivem na vysvětlovanou proměnnou modelu). Následující tabulka obsahuje výsledný model, který vznikl opět postupnou stepwise regresí založenou na Waldově testu s hladinou významnosti 0,05.

Celkově měl model 115 kovariátů, avšak bylo nutné seřadit tyto dle jejich statistické významnosti a ty významnější do modelu zahrnout, včetně jejich interakcí.

Covariát	Parametr	t	Významnost
const	2,04	8,78	***
DIST_P*I(DIST_P<1)	-1,32	-3,33	***
DIST_P^2*I(DIST_P<1)	1,50	5,07	***
I(DIST_P>1)	-0,24	-1,21	
DIST_B*I(DIST_B<0,4)	-1,16	-1,43	
I(DIST_B>40)	-0,10	-0,73	
DIST_CITY	-1,41	-6,60	***
DIST_CENTER	1,38	1,58	
POP*I(POP<2)	2,30	1,93	
POP*I(POP>2)	0,60	5,44	***
KP	0,18	4,22	***
FLOORS	-0,24	-10,34	***
ACREAGE_BUILD	-0,47	-0,61	
ACREAGE_LOT	0,31	4,35	***
WEAR	1,07	2,18	*
CONDITION2	-0,14	-3,10	**
CONDITION3	0,14	1,29	
CONDITION4	0,02	0,16	
CONDITION5	-0,03	-0,27	
CONDITION6	0,81	3,07	**
GARAGE	0,09	4,07	***
ENERGY7	-0,10	-3,15	**
DIST_P*DIST_CITY	0,97	2,27	*
DIST_P*POP*I(POP<2)	2,27	2,02	*
DIST_P*POP*I(POP>2)	-3,48	-3,15	**
DIST_P*ACREAGE_BUILD	-4,58	-3,48	***
DIST_P*ACREAGE_LOT	-0,28	-3,16	**
DIST_P*CONDITION3	-0,63	-3,79	***
DIST_P*CONDITION4	-0,49	-3,57	***
DIST_P*CONDITION5	-0,68	-4,87	***
DIST_P*CONDITION6	-2,38	-8,22	***
I(DIST_P>1)*KP	0,15	2,03	*
I(DIST_P>1)*ACREAGE_BUILD	-2,53	-3,20	**
I(DIST_P>1)*ACREAGE_LOT	-0,22	-3,62	***
I(DIST_P>1)*CONDITION3	-0,52	-4,64	***
I(DIST_P>1)*CONDITION4	-0,44	-4,91	***
I(DIST_P>1)*CONDITION5	-0,63	-6,76	***
I(DIST_P>1)*CONDITION6	-1,97	-10,55	***
DIST_B*I(DIST_B<0,4)*DIST_CITY	5,97	2,73	**
DIST_B*I(DIST_B<0,4)*WEAR	-4,93	-2,96	**
DIST_B*I(DIST_B<0,4)*CONDITION3	0,91	2,05	*
I(DIST_B>40)*WEAR	-1,66	-3,65	***
DIST_CITY*POP*I(POP<2)	-73,61	-2,85	**
POP*I(POP<2)*WEAR	8,66	3,35	**
ACREAGE_BUILD*ACREAGE_LOT	-0,85	-2,29	*
ACREAGE_LOT*WEAR	0,20	2,60	**

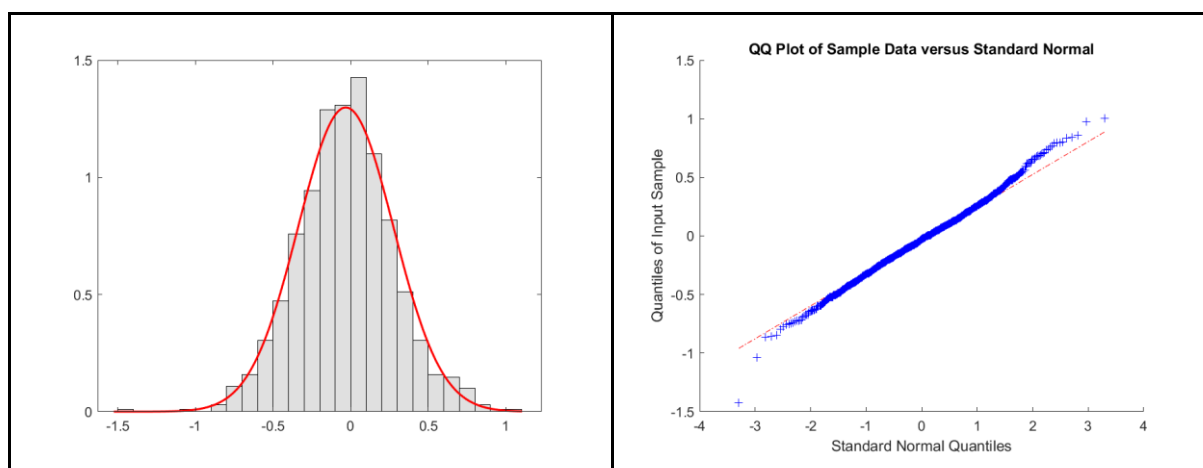
Tab. 30_Výsledné odhady parametrů modelu a jejich stat. významnost [zdroj: vlastní]

Předmětem této statě není výsledný model dále analyzovat, nýbrž jej využít pro další krok směrem k analýze tržních anomálií.

Analýza a adjustace reziduí ekonometrického modelu jako tržních anomálií

Odhadnutý ekonometrický model se ukázal jako velmi efektivní, zahrnující nejrůznější efekty působící na prodejní cenu rodinných domů včetně interakcí. Výsledkem by měla být velmi dobrá predikční schopnost modelu, kterou lze mimo jiné ověřit na reziduích; ty by měly mít normální rozdělení a neměly by obsahovat extrémní či odlehlé hodnoty.

Pro testování normality reziduí byl využit Lillieforsův test, přičemž nulová hypotéza zaujímavější normalitu dat nebyla zamítnuta na hladině významnosti 0,01. Histogram i Q-Q plot reziduí (viz graf níže) umožňuje tedy rezidua považovat za data z normálního rozdělení.



Graf č. 35_Histogram a Q-Q plot reziduí ekonometrického modelu [zdroj: vlastní]

Následně bylo možné pomocí Grubbsova testu, který právě vyžaduje normalitu dat, provést testování extrémních hodnot reziduí. Interpretace maxima či minima zde není příliš relevantní jako u obsahových veličin; zde se jedná o vyloučení velkých chyb v absolutní hodnotě.

Pro hledání extrémů byl dále využit Studentizovaný test odchylek a metrika vzdálenosti od mediánu; výsledkem bylo označení celkem 7 pozorování jako možné anomálie: (88.,493., 498., 505., 572., 730., 1000.).

SOUHRN VÝZKUMU TRŽNÍCH ANOMÁLIÍ

V souhrnu lze konstatovat, že detekce tržních anomálií dle procesu SCA odhalila množství odpovídající 2,9 %, avšak přístup vycházející z ekonometrického modelu a analýzy jeho reziduí ukázal anomálie pouze u 0,688 % pozorování.

Příčiny rozdílu jsou dány v první řadě možným subjektivním faktorem při adjustaci u SCA, avšak na druhou stranu SCA ověřuje jednotlivé relace u adjustací (ověření předpokladu racionality), a tak je pak analýza detailnější, byť je porovnání prováděno na určitém vzorku a síla relace určité charakteristiky se nemůže opřít o porovnání všech entit. Navíc četnost anomálií (zde relativní četnost 2,9 %) není příliš porovnatelná s přístupem ekonometrického

modelu, jelikož ověřuje anomálie nikoliv absolutně, ale relativně v páru (a to ještě pro n párů), a tak skutečně dotčené jednotlivé entity nelze snadno určit. Ovšem pro praktické účely SCA lze naopak snadno celý proces jednoho ocenění zamítnout, pokud vykáže tyto znaky anomálie.

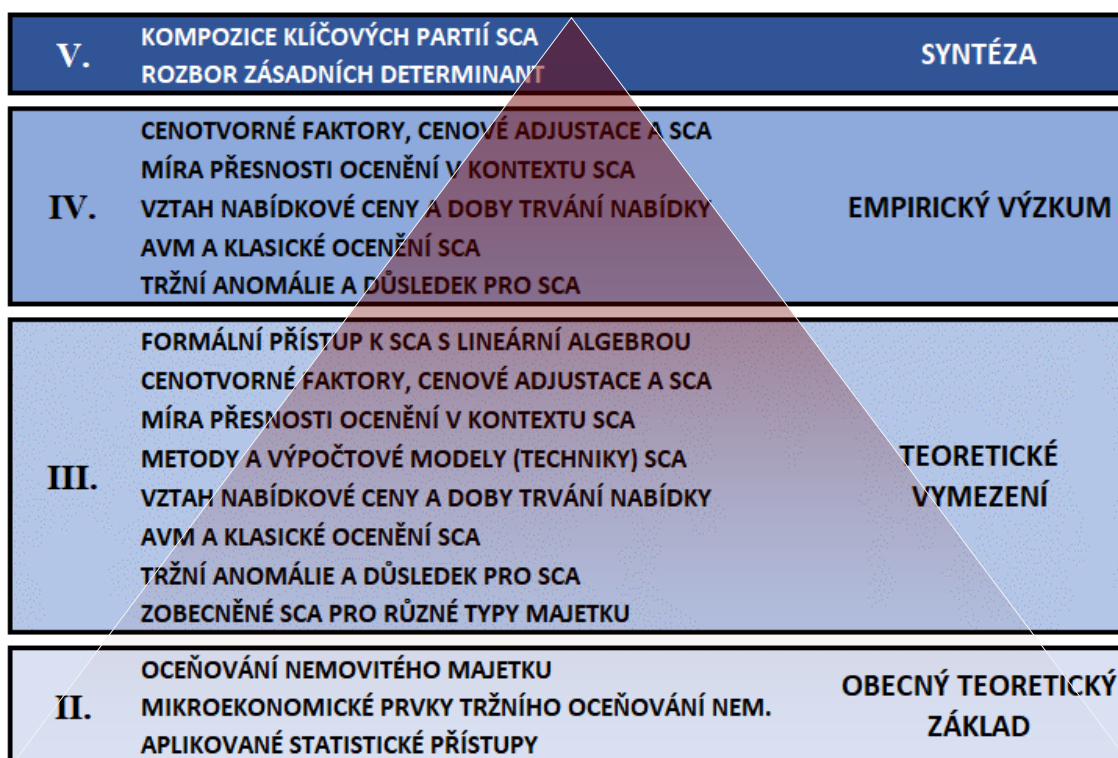
V.

V. KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA A DISKUSE

KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA

SYSTEMATICKÁ STRUKTURA KLÍČOVÝCH PARTIÍ SCA

Struktura této práce již byla představena v **Části I.**, nicméně teprve po přečtení ostatních částí dostává smysl jakési pyramidy, která se teprve v této **Části V.** spojuje. Lze to interpretovat tak, že bez **Části II.** by nebylo možno zadefinovat teoretické koncepty SCA a propojit je s mikroekonomickým prostředím v **Části III.**, ani porozumět statistickým modelům objevujícím se v **Části IV.** Vazba **Části III.** a **IV.** je defacto přímá a teoreticky rozebrané partie přímo překlápí do empirických výzkumných studií. Výjimku tvoří kapitola o zobecněném SCA pře další typy majetku, která je sice teoretická, ale víceméně informačního charakteru.

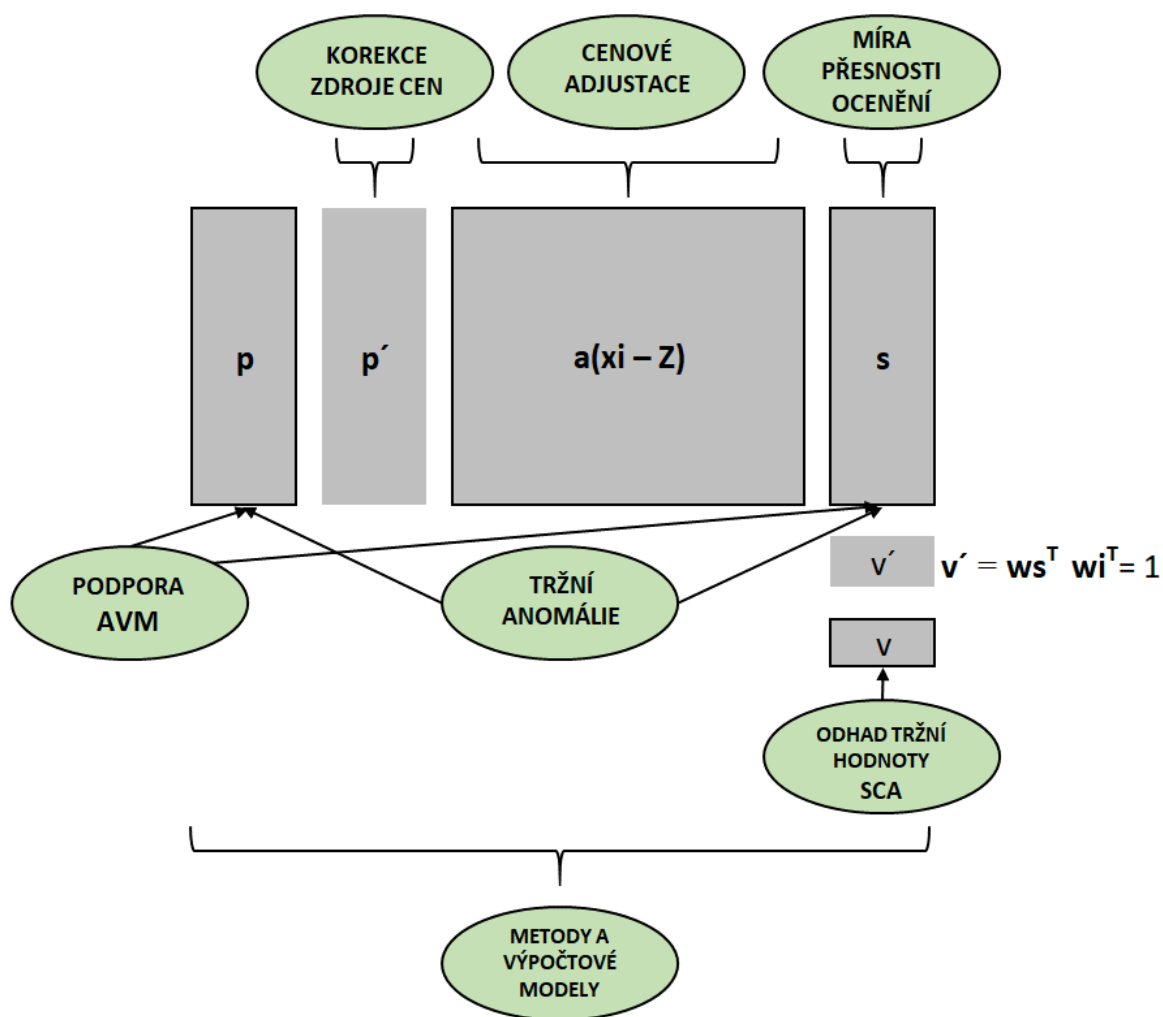


Graf č. 36_ Tématická výstavba a hierarchická struktura habilitační práce [zdroj: vlastní]

Následuje tedy jakási syntéza partií v rámci SCA do **Části V.**, kterou představuje model obsažený v následující podkapitole.

MODEL KOMPOZICE KLÍČOVÝCH PRVKŮ SCA

Východisko kompozice vlastně tvoří 2 části zkombinované dohromady. První tvoří obecná platforma Isaksonova modelu SCA na základě lineární algebry. Celkové znázornění SCA je tím přehlednější a není třeba indexovat skalární veličiny. Druhou část tvoří výčet probíraných partií SCA, které jsou následně do modelu zakomponovány na správné místo.



Graf č. 37 Model kompozice klíčových prvků ve schématu SCA
[zdroj: vlastní s notací dle ISAKSON, 2002]

V grafu modelu kompozice jsou odlišeny „povinné prvky“ orámováním a případné další prvky bez rámování. Z dalších prvků se jedná o korekci zdroje cen (nejčastěji mezi nabídkovými a prodejními), jejíž uplatnění záleží na tom, zda je cenový vektor p tvořen pouze

prodejními cenami, či zda se jedná pouze o nabídkové či mix obou kategorií. Pak je nutné korekci provést na upravený cenový vektor \mathbf{p}' . Dalším nepovinným prvkem je vážení složek vektoru s . Tato operace je možná, může být nápomocná, ale často se neprovádí. Pokud ano, výsledkem je opět skalární odhad hodnoty označený jako v' .

Umístění dalších partií souvisí s již zmíněnými informacemi, tzn. míra přesnosti ocenění se zpravidla odvíjí od variability vektoru s ; cenové adjustace probíhají prostřednictvím matice přiřazení změn mezi vektory \mathbf{p} a s ; podpora AVM spočívá ve výběru komparativních entit nebo v poskytování odhadu hodnot cenových adjustací a konečně tržní anomálie a jejich detekce využívají variability obou vektorů \mathbf{p} a s . Výpočtové metody, modely a techniky se vždy týkají celého procesu a mohou tak změnit celou konstrukci výpočtu.

DISKUSE KLÍČOVÝCH MILNÍKŮ SCA

KLÍČOVÉ MILNÍKY SCA

Klíčové milníky v podstatě odhaluje přímo uvedený model kompozice SCA (graf č. 37), liší se od samotných klíčových partií zejména v tom, že jsou vyjádřeny jako místo v procesu SCA, které rozhoduje o dalším postupu tak, že ho zpravidla může významně ovlivnit. Výčet těchto milníků je tak následující.

- ✓ **Výběr komparativních entit;**
- ✓ **Hodnoty cenových adjustací, adjustační koeficienty;**
- ✓ **Vyjádření míry přesnosti tržního ocenění;**
- ✓ **Výběr vhodné metody a výpočtového modelu SCA;**
- ✓ **Korekce zdroje cen;**
- ✓ **Modely AVM, jejich podpora či náhrada standardních oceňovacích procedur;**
- ✓ **Detekce výskytu tržních anomálií u SCA.**

VÝBĚR KOMPATIVNÍCH ENTIT

Tento milník by v práci zmiňován často i v kombinaci s AVM, které by měly na základě charakteristik nemovitostí vybrat entity k oceňované entitě právě s nejbližšími hodnotami těchto charakteristik. V podstatě se jedná o mnohorozměrnou optimalizaci s dodatečnými podmínkami, např. kolik entit má být vybráno s respektem ke skokovému mnohorozměrným odlišnostem.

Při klasickém oceňování lze identifikovat dvě kontroverzní tendence. Jedna skupina oceňovatelů upřednostňuje více entit s tím, že více narůstá odlišnost, přičemž se spoléhají na vyšší statistickou významnost danou větším počtem entit. Nicméně udělat poté správnou cenovou adjustaci tolika entit s tím, že i odlišnosti (v mnohem horším případě mix segmentů) jsou podstatně větší, je velký problém, který přímo dopadá do kvality odhadu hodnoty. Druhá skupina naopak preferuje menší množství porovnatelných entit z důvodů snížení odlišností. Tento přístup se zdá být lépe řešitelný při adjustacích, avšak s klesajícím počtem porovnatelných entit je třeba více hlídat věrohodnost. Pokud by totiž jen jedna entita z celkově malého počtu byla nesprávná, rázem se odhad výrazně změní.

Ať už je pohled oceňovatele jakýkoliv, tento milník nenabízí správné jednoznačné řešení a spíše se v klasickém ocenění preferuje přístup „ad hoc“.

HODNOTY CENOVÝCH ADJUSTACÍ, ADJUSTAČNÍ KOEFICIENTY

Problematika cenových adjustací, jejich počtu, výše jejich hodnot či maximální rozpětí hodnot je často diskutované téma na odborných přednáškách či konferencích. Této problematice se práce věnuje důkladně; ukazuje jednak jejich vztah k cenotvorným faktorům a charakteristikám nemovitostí, a také na empirických výzkumných studiích demonstruje jejich relace, četnosti apod. Dále je zde zmíněno, jakými pomocnými metodami lze postupovat k dosažení korektních odhadů adjustačních koeficientů, včetně úskalí vyplývající z neuváženého použití některé z nich.

V zásadě lze říci, že ve všech podotázkách výše lze odkázat na reflexi trhu. Je to sice jednoduchá a obecná odpověď, ale žádná speciální a konkrétní se zde nenabízí. Někteří autoři odborných publikací nabízejí různá omezení rozsahu hodnot adjustačních koeficientů či dokonce nabízejí předdefinované položky cenových adjustací. To lze maximálně využít jako příklad, nicméně každé konkrétní ocenění musí své cenové adjustace vždy dopředu prověřit na trhu a konkrétně vyhodnotit.

VYJÁDRĚNÍ MÍRY PŘESNOSTI TRŽNÍHO OCENĚNÍ

Míra přesnosti tržního ocenění je velmi důležitá charakteristika, přitom často bývá upozaděna za jednu jednu hodnotu, tj. za odhad hodnoty SCA. Přesnost ocenění je měřena vždy charakteristikami variability, a tak je pro praktiky hůře uchopitelná a interpretovatelná. Lepší interpretaci pak umožňuje při srovnávání dvou a více ocenění pomocí charakteristik variability. Přesto by tržní odhad měla tato charakteristika vždy doplňovat.

V práci je kladen důraz na přirozenou míru přesnosti ocenění, tedy tu, která přirozeně odpovídá trhu, resp. danému segmentu. Bylo ukázáno, jak se tato míra výrazně proměňuje napříč segmenty trhu.

VÝBĚR VHODNÉ METODY A VÝPOČTOVÉHO MODELU SCA

Tento milník také nenabízí správné a jednoznačné řešení, ale lze poměrně dobře vhodnou kategorii metody či výpočtového modelu vybrat. Klíčem jsou samozřejmě tržní data, tj. jak jsou vydatná, jak dobře jsou potenciální cenové adjustace odhadnutelné, kolik entit, a v jaké kvalitě se podaří sestavit.

V práci byly naznačeny rozdíly mezi anglosaskými a jinými zeměmi s vyspělými trhy oproti nerozvinutým trhům s málo obchodovanými segmenty. Tedy velmi odlišné podmínky, které se nutně musí projevit na volbě metody a techniky výpočtu.

KOREKCE ZDROJE CEN

Využívání různých zdrojů cen je poměrně častý problém při SCA, který obvykle v oceňovací praxi degeneruje na koeficient či parametrickou funkci pro různé zdroje. Nejčastěji se jedná o přechod nabídkových cen na prodejní. Při odhadu těchto koeficientů či parametrické funkce se často vychází i z proměnné doby trvání nabídky, která odhad zpřesňuje díky vzájemné závislosti se změnou nabídkové ceny.

V habilitační práci je této partii věnován velký prostor, protože se jedná o blízké téma výzkumu autora. Avšak je zde zachycen příspěvek dalších, často zahraničních autorů. Nicméně téma ve vědecké rovině je již podstatně složitější a spadá do problematiky likvidnosti realitních trhů.

MODELÝ AVM, JEJICH PODPORA ČI NÁHRADA STANDARDNÍCH OCEŇOVACÍCH PROCEDUR

Modely AVM (Automated Valuation Models) byly vytvořeny pro aplikaci při oceňování. Využívají jeden nebo více matematických modelů, jako jsou regresní modely, adaptivní odhady, neuronové sítě aj. k odhadu hodnoty jednoho nemovitého majetku, několika majetků, ale také i velké počty nemovitých majetků [RICS, 2013].

V práci jsou modely AVM velmi rozebírány, byť se práce týká především SCA přístupu. Je to z toho důvodu, že jednak AVM vlastně představují přímější pohled při reflexi trhu, ale zároveň i SCA představuje reflexi současného trhu; dále také AVM představuje v podstatě budoucnost, ať už zatím jako hybridní model (podpora klasického ocenění) či plně automatizovaný, tedy pravděpodobnou náhradu klasického ocenění v budoucnu.

V současné době jsou AVM předmětem mnoha diskusí, zda jsou schopny plně nahradit standardní způsob ocenění. Je zřejmé, že pokud se jedná o nemovitý majetek standardní, bez specifických vlastností, běžný a současně se nachází v prostředí velmi efektivních trhů (relativně s ohledem apriori na nemovitý majetek), pak je i tato eventualita velmi efektivní. V opačném případě je však stále mnoho důvodů, proč provádět standardní způsob ocenění; zejména pak osobní ohledání nemovitého majetku oceňovatelem.

DETEKCE VÝSKYTU TRŽNÍCH ANOMÁLIÍ U SCA

Výskyt tržních anomálií, jejich detekce pomocí SCA či ekonometrickým modelem a dopad anomálií na odhad hodnoty pomocí SCA představuje v habilitační práci opravdu nový a nepublikovaný výzkumný problém. Zatímco pro praktické účely je v práci uveden předpis, který umožní, aby tržní anomálie nedeformovaly výsledný odhad hodnoty SCA, v rovině teoretické je vysvětleno, jak lze obecně chápat odlišnosti pro cenové adjustace a jak rozkládat jejich celkový rozptyl (total variance). To umožní i zpětně jinak nahlížet na provádění cenových adjustací se snahou oceňovatele, aby byl výsledný odhad vždy co nejlepší reflexí trhu.

ZÁVĚR

Oblast tržního oceňování nemovitého majetku představuje rozsáhlou problematiku s ještě širšími, těsně souvisejícími oblastmi. V tuzemském prostředí se na vývoji tržního oceňování výrazně podepsal systém centrálně plánované ekonomiky minulého režimu, čímž je výrazné zaostání za vyspělými zeměmi patrné dodnes. Podílí se na tom vlastně dva faktory; prvním je skutečná úroveň vlastní ekonomiky (tj. realitních a souvisejících trhů, institucionálního uspořádání trhu (např. způsob realitních transakcí), apod.) a druhým faktorem je úroveň tzv. backgroundu, tedy IT podpory, podpory aplikovaných výzkumů (např. publikace cenových map), podpory efektivního nízkonákladového šíření dat o realitních transakcích atd. I když je v současnosti situace popsána výše nesrovnatelně lepší než v 90. letech minulého století, tedy krátce po transformaci na tržní hospodářství, stále je nesrovnatelná zejména s anglosaskými zeměmi, kde má oceňování velkou tradici ve vazbě na historickou ekonomickou vyspělost.

Tyto efekty se pak promítají přímo do možnosti ocenění, kdy např. v 90. letech ocenění komparativním způsobem téměř nešlo provést. Tento nedostatek, který se velmi pozvolna zlepšoval, byl suplován nákladovým přístupem, na kterém byl velmi dlouho (a v některých případech stále je) postaven cenový předpis. Často se tak stávalo (bohužel někdy ještě i dnes), že ocenění dle cenového předpisu oceňovatel prezentoval za tržní ocenění. S postupným zlepšováním objektivních příčin by se však měl zlepšovat i výstup ocenění na tržních principech.

V posledních letech se situace v tuzemsku výrazně zlepšila a je třeba dodat, že i oceňovatelé (zejména ti, co jsou navázáni i na zahraniční společnosti a využívají rámec zahraničních oceňovacích standardů) velmi proměnili kvalitu svých výstupů ocenění. Situace s vlastní aplikací přístupu SCA umožňuje nyní výstupy s podstatně vyšší věrohodností, a nakonec i vydatností, pokud se alespoň elementární analýza trhu neopomene.

Jelikož je trendem poslední doby využití různých digitálních a automatických prvků při ocenění (např. drony pro mapování skutečného stavu in situ, propojení digitálních mapových podkladů, interaktivní mapy míst, rychlé kalkulace cen či nájmu), prosakuje tato tendence i do vlastního oceňování, které však musí udržet určité zásady, jako je možnost verifikace oceňovacího reportu, transparentnost vstupů i samotného procesu ocenění a zodpovědný autor. Proto jsou tendence postupu AVM do vlastního ocenění (případně úplného nahrazení, což by ale nebylo v souladu s IVS) těmito požadavky zpomaleny. AVM, byť se dá prezentovat jako objektivně lepší způsob relexe trhu bez vlivu subjektivního faktoru, nelze snadno upravit tak, aby byly požadavky splněny. Aby bylo AVM opravdu kvalitní, musí jej vytvořit někdo, kdo však zpravidla za výsledek na konkrétním ocenění nemůže nést odpovědnost, neboť není odborník na oceňování, nýbrž na ekonometrii, programování či statistické modelování dat. U AVM je rovněž problém s transparentností; při velkém objemu dat jakožto vstupů není jednoduché představit jejich celou množinu, jelikož se na tvorbě modelu pro predikci hodnoty v druhém kroku, podílela. Verifikace (ověření, přezkoumání)

tržního ocenění je poměrně zásadní, zejména pak u znaleckých posudků, kde se řeší nějaký spor. Může dojít k nesprávně zpracovanému tržnímu ocenění (ať se již jedná o vědomé či nevědomé selhání), ale revize umožní celý postup projít a konkrétní pochybení odhalit. To u AVM nepřipadá příliš v úvahu. Navíc většinou reporty AVM jakožto výstup pro cílového uživatele ani neobsahují nějaké odkazy či prvky transparency. Je to pak v podstatě tzv. „black box“, který nemá být předmětem dalšího zkoumání.

Zřejmě tedy klasické ocenění má, a ještě bude mít místo v teorii i praxi oceňování, a i SCA přístupu je tedy důležité dobře porozumět. Habilitační práce měla přispět k objasnění a prohloubení problematiky oceňování nemovitostí přístupem SCA, především však měla představit detailně klíčové partie SCA, jejich definice a souvislosti s mikroekonomickým pohledem i reálná zobrazení pomocí empirických výzkumných studií. Přínos práce by se pak měl promítat jak do roviny aplikovaného výzkumu, tak i do oblasti odborné a praktické, a rovněž pedagogické.

INFORMAČNÍ ZDROJE

ODBORNÉ A VĚDECKÉ ČLÁNKY A KNIŽNÍ ZDROJE

ABIDOYE, R. B., CHAN, A. P. C. (2018). Achieving property valuation accuracy in developing countries: the implication of data source. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, vol. 11, nr. 3, pp. 573-585.

ADAIR, A. S., BERRY, J. N., MCGREAL, W. S. (1996). Hedonic modelling, housing submarkets and residential valuation. *Journal of Property Research*, vol. 3, nr. 1, pp. 67-83.

ADAIR, A. *European valuation practice: Theory and techniques*. Oxford: Taylor & Francis, 354 p., 2012, ISBN 978-0-415512-11-4.

ANDERSON, R. I., BRASTOW, R. T., TURNBULL, G. K., WALLER, B. D. (2014). Seller Over-Pricing and Listing Contract Length: The Effects of Endogenous Listing Contracts on Housing Markets. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 49, nr. 3, pp. 434-450.

ANGLIN, P. M., RUTHERFORD, R., SPRINGER, T. M. (2003). The Trade-off Between the Selling Price of Residential Properties and Time-on-the-Market: The Impact of Price Setting. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 26, nr. 1, pp. 95-111.

APPRAISAL INSTITUTE (2013). *The Appraisal of Real Estate*. Chicago: Appraisal Institute, 14th edition, 847 p., ISBN: 978-1-935328-38-4.

ARCHER, W., LING, D. (2012). *Real Estate Principles: A Value Approach (McGraw-Hill/Irwin Series in Finance, Insurance and Real Estate)*. Oxford: McGraw-Hill/Irwin, 704 p., 4th edition, ISBN 978-0-073-37734-6.

ASABERE, P. K., HUFFMAN, F. E. (1993). Price Concessions, Time on the Market, and the Actual Sale Price of Homes. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 6, nr. 2, pp. 167-174.

BENEFIELD, J. D., CAIN C. L., JOHNSON K. H. (2011). On the Relationship Between Property Price, Time-on-Market, and Photo Depictions in a Multiple Listing Service. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 43, nr. 3, pp. 401-422.

BERRY, J., MCGREAL, S., STEVENSON, S., YOUNG, J., WEBB, J. R. (2003). Estimation of apartment submarkets in Dublin, Ireland. *Journal of Real Estate Research*, vol. 25, nr. 2, pp. 159-170.

- BHATTACHARYA-MIS, N., LAMOND, J. (2016). Risk Perception and Vulnerability of Value: A Study in the Context of Commercial Property Sector. *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 20, nr. 3, pp. 252-264.
- BIENERT, S., BRUNAUER, W. (2007). The mortgage lending value: prospects for development within Europe. *Journal of Property Valuation & Investment*, vol. 25, nr. 6, pp. 542-578.
- BIN, O. (2004). A prediction comparison of housing sales prices by parametric versus semi-parametric regressions. *Journal of Housing Economics*, vol. 13, nr. 1, pp. 68-84.
- BOURASSA, S. C., HAMELINK, F., HOESLI, M., MACGREGOR, B. D. (1999). Defining housing submarkets. *Journal of Housing Economics*, vol. 8, nr. 2, pp. 160-183.
- BRADÁČ, A. a kol. (2016). *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1. vydání, ISBN 978-80-7204-930-1.
- BREIMAN, L., FRIEDMAN, J., STONE, C. J., OLSHEN, R. A. (1984). *Classification and Regression Trees (Wadsworth Statistics/Probability)*. London: Chapman and Hall/CRC.
- BRUNAUER, W., LANG, S., UMLAUF, N. (2013). Modelling house prices using multilevel structured additive regression. *Statistical Modelling*, vol. 13, nr. 2, pp. 95-123.
- CASELLA, G. (2008). *Statistical design, Springer Texts in Statistics*. New York: Springer-Verlag, 1st edition.
- CHINLOY, P., HARDIN, W., WU, Z. (2013). Price, place, people and local experience. *Journal of Real Estate Research*, vol. 35, nr. 4, pp. 477-505.
- CICHULSKA, A., CELLMER, R. (2019). Analysis of Prices in the Housing Market Using Mixed Models. *Real Estate Management and Valuation*, vol. 26, nr. 4, pp. 102-111.
- COLWELL, P. F., CANNADAY R. E., WU, C. (1983). The Analytical Foundations of Adjustment Grid Methods. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, vol. 11, nr. 1, pp. 11-29.
- CUPAL, M., SEDLAČÍK, M., MICHÁLEK, J. (2019). The Assessment of Building's Insurable Value Using Multivariate Statistics: The Case of Czech Republic. *Real Estate Management and Valuation*, vol. 27, nr. 3, pp. 1-17.
- CUPAL, M. (2017a). Sales comparison approach indicating heterogeneity of particular type of real estate and corresponding valuation accuracy. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, vol. 65, nr. 3, pp. 977-985.

CUPAL, M. (2017b). Price adjustments of price-setting factors under Sales Comparison Approach (SCA). In *SGEM 2017. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Science & Arts: Conference Proceedings*. Sofie: STEF92 Technology Ltd., pp. 723-730. ISBN 978-619-7105-93-3.

CUPAL, M. (2016). The Application of Standard Valuation Approaches to Energy-Efficient Houses in the Czech Republic. In *SGEM 2016. Nano, Bio And Green - Technologies for a Sustainable Future: Conference Proceedings*. Sofie: STEF92 Technology Ltd., pp. 607-614. ISBN 978-619-7105-79-7.

CUPAL, M. (2015a). Flood Risk as a Price-setting Factor in The Market Value of Real Property. *Procedia Economics and Finance*, vol. 23, pp. 658-664, ISSN 2212-5671.

CUPAL, M. (2015b). Historical Perspective of Residential Development and its Impact on the Current Market Prices of Apartments on The Czech Real Estate Market. *Procedia Economics and Finance*, vol. 26, pp. 144-151, ISSN 2212-5671.

CUPAL, M. (2014). The Comparative Approach theory for real estate valuation. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 109, pp. 19-23, ISSN 1877-0428.

CUPAL, M. (2011a). Porovnání uživatelských programů při statistickém zpracování databáze nemovitostí. *Soudní inženýrství*, roč. 21, č. 5, s. 268-279, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2011b). Koeficient redukce na zdroj ceny v komparativní metodě oceňování nemovitostí. *Soudní inženýrství*, roč. 22, č. 1, s. 8-21, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2011c). Koeficient redukce na zdroj ceny v komparativní metodě oceňování nemovitostí - komentář vybraných partií článku. *Soudní inženýrství*, roč. 22, č. 2- 3, s. 137-138, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2010a). *Vliv koeficientu redukce na zdroj ceny na výsledný index odlišnosti při komparativní metodě oceňování nemovitostí*. Disertační práce. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 245 s.

CUPAL, M. (2010b). Bid prices and market prices relation of real estates modelling. *Journal of International Scientific Publications: Economy & Business*, vol. 2010, nr. 4, pp. 213-220, ISSN 1313-2555.

CUPAL, M. (2010c). Bid prices and market prices relation estimations by real estates for appraisal comparative method purposes. In *III. International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists - Proceedings*. Poznaň: Uczelniany samorząd doktorantów politechniki poznańskiej, pp. 297-300, ISBN 978-83-926896-2- 1.

CUPAL, M. (2010d). Statistické zpracování databáze nemovitostí. In *Sborník XIX. konference absolventů studia technického znanectví*. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, ISBN 978-80-214-4037- 1.

ČERNOŠEK, Z. (2014). *Historický vývoj výstavby domů a jeho vliv na tržní ceny bytů v Praze 8*. Diplomová práce. Praha: Vysoká škola Bankovní institut, 110 s.

DE RUGGIERO, M., FORESTIERO, G., MANGANELLI, B., SALVO, F. (2017). Buildings Energy Performance in a Market Comparison Approach. *Buildings*, vol. 7, nr. 1, pp. 1-16.

DIN, A., HOESLI, M., BENDER, A. (2001). Environmental variables and real estate price. *Urban studies*, vol. 38, nr. 11, pp. 1989-2000.

DUNSE, N., JONES, C., WHITE, M. (2010). Valuation accuracy and spatial variations in the efficiency of the property market. *Journal of European Real Estate Research*, vol. 3, nr. 1, pp. 24 – 45.

EBRU, C., EBAN, A. (2011). Determinants of house prices in Istanbul: a quantile regression approach. *Quality & Quantity*, vol. 45, nr. 2, pp. 305–317.

EUROPE ASA-IVSC. (2018). *Mezinárodní oceňovací standardy 2017 – International Valuation Standards 2017*. Praha: Ekopress, 237 s., ISBN 978-80-87865-44-6.

FAN, G. Z., ONG, S. E., KOH, H. C. (2006). Determinants of house price: A decision tree approach. *Urban Studies*, vol. 43, nr. 12, pp. 2301-2316.

FANNING, S. F. (2014). *Market Analysis for Real Estate*. Chicago: Appraisal Institute, ISBN 978-1-935328-57-5.

FELDMAN, D., GROSS, S. (2005). Mortgage Default: Classification Trees Analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 30, nr. 4, pp. 369–396.

FLETCHER, M., GALLIMORE, P., MANGAN, J. (2000). Heteroscedasticity in hedonic house price models. *Journal of Property Research*, vol. 17, nr. 2, pp. 93-108.

FOTHERINGHAM, A. S., BRUNSDON, C., CHARLTON, M. (2002). *Geographically Weighted Regression, the analysis of spatially varying relationships*. Chichester: Wiley, ISBN 0-471-49616-2.

FRANCKE, M. K., VOS, G. A. (2004). The hierarchical trend model for property valuation and local price indices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 28, nr. 2, pp. 179–208.

FUCHS, K., TULEJA, P. (2003). *Základy ekonomie*. Praha: Ekopress, ISBN 80-86119-74-2.

GAU, G. W., LAI, T. Y., WANG, K. (1992). The Effect of Listing Price Changes on the Selling Price of Single-Family Residential Homes. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, vol. 20, nr. 1, pp. 107-123.

- GORDON, B. L., WINKLER, D. T. (2017). The Effect of Listing Price Changes on the Selling Price of Single-Family Residential Homes. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 55, nr. 2, pp. 185-215.
- HALAS, M., DZUPINOVÁ, E. (2007). The development and spatial distribution of the housing stock of Bratislava. *Urbanismus a uzemni rozvoj*, vol. 10, nr. 2, pp. 27-35.
- HANNONEN, M. (2008). Predicting Urban Land prices: A comparison of four approaches. *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 12, nr. 4, pp. 217–236.
- HAURIN, D. R., HAURIN, J. L. NADAULD, T., SANDERS, A. (2010). List Prices, Sale Prices and Marketing Time: An Application to U.S. Housing Markets. *Real Estate Economics*, vol. 38, nr. 4, pp. 659-685.
- HAYUNGA, D. K., PACE, R. K. (2017). List Prices in the US Housing Market. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 55, nr. 2, pp. 155-184.
- HEBÁK, P. a kol. (2007). *Vicerozměrné statistické metody 1*. Praha: Informatorium, 2. přepracované vydání, ISBN 978-80-7333-056-9.
- HELBICH, M., BRUNAUER, W., HAGENAUER, J., LEITNER, M. (2013). Data-Driven Regionalization of Housing Markets. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 103, nr. 4, pp. 871-889.
- HELBICH, M., BRUNAUER, W., VAZ, E., NIJKAMP, P. (2014). Spatial Heterogeneity in Hedonic House Price Models: The Case of Austria. *Urban Studies*, vol. 51, nr. 2, pp. 390-411.
- HENDL, J. (2009). *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 696 s., ISBN 978-80-7367-482-3.
- HOLMAN, R. a kol. (1999). *Dějiny ekonomického myšlení*. Praha: C.H.Beck, ISBN 80-7179-38-1.
- HOTELLING, H. (1947). *Multivariate Quality Control*. C. Eisenhart, M. W. Hastay, and W. A. Wallis, eds. *Techniques of Statistical Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- HU, S. Y., LI, D. R., LIU, Y. L., LI, D. Y., YU, H. F. (2007). Land appraisal based on cloud model and sales comparison approach. In *Geoinformatics 2007: Remotely sensed data and information; Proceedings of SPIE*. Nanjing: SPIE, vol. 6752, part 1–2.
- INTERNATIONAL VALUATION STANDARD COMMITTEE (IVSC). (2017). *International Valuation Standards*. London: IVSC, ISBN 978-80-87865-44-6.
- INTERNATIONAL VALUATION STANDARD COMMITTEE (IVSC). (2011). *International Valuation Standards*. London: IVSC, ISBN 978-0-9569313-0-6.

- ISAKSON, H. R. (2002). The linear algebra of the sales comparison approach. *Journal of real estate research*, vol. 24, nr. 2, pp. 117-128.
- ISAKSON, H. R. (1986). The Nearest Neighbors Appraisal Technique: An Alternative to the Adjustment Grid Methods. *AREUEA Journal*, vol. 14, nr. 2, pp. 274-286.
- JOHNSON, K H., BENEFIELD J. D., WILEY, J. A. (2009). Architectural Review Boards and Their Impact on Property Price and Time-on-Market. *Journal of Housing Research*, vol. 18, nr. 1, pp. 1–18.
- JOWSEY, E. (2011). *Real Estate Economics*. New York: Palgrave Macmillan.
- KANE, M. S., LINNE, M. R., JOHNSON, J. A. (2004). *Practical Applications in Appraisal Valuation Modeling, Statistical Methods for Real Estate Practitioners*. Chicago: Appraisal Institute, ISBN 0-922154-79-1.
- KESKIN, B. (2008) Hedonic analysis of price in the istanbul housing market. *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 12, nr. 2, pp. 125–138.
- KIM, H. G., HUNG, K. C., PARK, S. Y. (2015). Determinants of Housing Prices in Hong Kong: A Box-Cox Quantile Regression Approach. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 50, nr. 2, pp. 270–287.
- KNIGHT J. R. (2002). Listing Price, Time on Market, and Ultimate Selling Price: Causes and Effects of Listing Price Changes. *Real Estate Economics*, vol. 30, nr. 2, pp. 213–237.
- KOOP, G. (2008). *Introduction to Econometrics*. London: John Wiley & Sons.
- KUNCOVÁ, B., ČADIL J., SLANÝ M. (2017). *Prodejní cena a čas na trhu s nemovitostmi: Meta-analýza*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze.
- KUSAN, H., AYTEKUN, O., OZDEMIR, I. (2010). The use of fuzzy logic in predicting house selling price. *Expert Systems with Applications*, vol. 37, nr. 3, pp. 1808-1813.
- LIAO, F. H., FARBER, S., EWING, R. (2015). Compact development and preference heterogeneity in residential allocation choice behaviour: A latent class analysis. *Urban Studies*, vol. 52, nr. 2, pp. 314-337.
- LINNE, M. R., KANE, M. S., DELL, G. (2000). *A Guide to Appraisal Valuation Modeling*. Chicago: Appraisal Institute, ISBN 0-922154-59-7.
- LISI, G., IACOBINI, M. (2018). Estimating Adjustment Factors for the Sales Comparison Approach in the Presence of Heterogeneous Housing and Thin Markets. *Journal of Real Estate Research*, vol. 40, nr. 1, pp. 89-119.

MAIER, K. a kol. (2012). *Uzemní plánování a udržitelný rozvoj*. Praha: Grada.

MANASTER, M. S. (1991). Sales Comparison Approach: A Comparative Analysis of Three Appraisal Reports on the Same Property. *The Real Estate Appraiser*, vol. 5, pp. 12–26.

MANSFIELD, J. R., PINDER, J. A. (2008). ‘Economic’ and ‘functional’ obsolescence: their characteristics and impacts on valuation practice. *Property Management*, vol. 26, nr. 3, pp. 191-206.

MAŘÍK, M. a kol. (2011). *Metody oceňování podniku, process ocenění – základní metody a postupy*. Praha: Ekopress, ISBN 978-80-86929-67-5.

MESZEK, W. (2013). Property Valuation Under Uncertainty. Simulation vs Strategic Model. *International Journal of Strategic Property Management*, vol. 17, nr. 1, pp. 79-92.

MILLAN-MILLAN, P., FERNANDEZ-VALDERRAMA, L. (2014). Approach to the study of the processes of transformation of historic cities. The thematization. *EURE-REVISTA LATINOAMERICANA DE ESTUDIOS URBANO REGIONALES*, vol. 40, nr. 120, pp. 201-219.

OPÁLKOVÁ, T., CUPAL, M. (2019). Vývoj cen nemovitostí od nabídky do uskutečnění transakce. *Soudní inženýrství*, roč. 30, č. 1, s. 9-13, ISSN 1211-443X.

OPÁLKOVÁ, T. (2018). The Asking Price Development to the Market Price and Marketing Time on Real Estate Market Segments. In *Conference proceedings Volume 5. Sofia, Bulgaria: STEF92 Technology Ltd.*, pp. 561-567, ISBN 978-619-7408-30-0.

OPÁLKOVÁ, T. (2017). Cenové podklady z katastru nemovitostí jako podklad pro ocenění porovnávacím způsobem. In *Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2017*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, s. 201-208, ISBN 978-80-214-5486- 6.

ORT, P. (2007a). *Moderní metody oceňování nemovitostí na tržních principech*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 74 s., ISBN 978-807-265113-9.

ORT, P. (2007b). *Oceňování nemovitostí na tržních principech*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 100 s., ISBN 978-80-7265-101.

PROCHÁZKA, J. (2015). *Kvantilová regrese*. Diplomová práce. Praha: VŠE, Fakulta informatiky a statistiky, 77 s.

RATTERMANN, M. R. (2007). *Valuation by Comparison, Residential Analysis and Logic*. Chicago: Appraisal Institute, ISBN 978-0-922154-93-7.

RHODES, G. (2014). Qualitative analyses in the sales comparison approach revisited. *The Appraisal Journal*, vol. 2014, pp. 281-294.

RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors). (2017). *RICS Valuation standards*. London: RICS, ISBN 978-1-78321-196-8.

RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors). (2013). *Automated Valuation Models (AVMs)*. London: RICS, 1st edition., ISBN 978-1-78321-042-8.

RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors). (2007). *RICS Valuation standards*. Coventry: Cromwell Press, 6th edition, ISBN 978-1-84219-342-6.

SEBER, G. A. F., LEE, A. J. (2003). *Linear regression analysis*. New Jersey: Hoboken. John Wiley & Sons.

SELIM, H. (2009). Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network. *Expert systems with Applications*, vol. 36, nr. 2, pp. 2843-2852.

SELIM, S. (2008). Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression model. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, vol. 9, nr. 1, pp. 65-76.

SHAPIRO, E., MACKMIN, D., SAMS, G. (2013). *Modern Methods of Valuation*. Oxford: Routledge, 11th edition, ISBN 978-0-080-97116-2.

SIRMANS, G. S., MACDONALD, L., MACPHERSON, D. A. et al. (2006). The Value of Housing Characteristics: A Meta Analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 33, nr. 3, pp. 215-240.

SMITH, P. S., GIBLER, K. M., ZAHIROVIC-HERBERT, V. (2016). The Effect of Relisting on House Selling Price. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 52, nr. 2, pp. 176-195.

SOJÁKOVÁ, T. (2013). *Historický vývoj výstavby bytových domů a jeho vliv na tržní ceny bytů v současnosti v Brně*. Diplomová práce. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 92 s.

SOM, S. (2017). *An Illustrated Guide to Automated Valuation Modeling (AVM) in Excel (Five Fully Illustrated Multiple Regression Models)*. Great Britain: Amazon, ISBN 978-15-2135-878-8.

SOM, S. (2016). *How to Build a Better Automated Valuation Model (AVM)*. Great Britain: Amazon, ISBN 978-15-2011-640-2.

SOUKUPOVÁ, J., HOŘEJŠÍ, B., MACÁKOVÁ, L., SOUKUP, J. (2018). *Mikroekonomie*. Praha: Management Press, 584 s., ISBN 978-80-7261-538-4.

SPEARMAN, C. (1906). "Footrule" for measuring correlation. *British Journal of Psychology*, vol. 2, pp. 89–108.

SPEYRER, J. F., RAGAS, W. R. (1991). Housing prices and flood risk: An examination using spline regression. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 4, nr. 4, pp. 395-407.

STATSOFT. (2013). *Statistica 12: Electronic Statistics Textbook*. Tulsa: STATSOFT, Inc.

STAIGER, R. (2015). *Real Estate Financial Modelling*. Oxford: Routledge, ISBN 978-1-138-02516-5.

STARÝ, J. (2013). *Historický vývoj výstavby bytových domů a jeho vliv na tržní ceny bytů v současnosti v Liberci*. Diplomová práce. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 135 s.

STENDEBAKKEN, M. O. G., GRYTTLI, E. R., OLSSON, N. O. E. (2015). Proposed aspects for evaluation of the value of spaces in historic buildings. In *K. Kalle 8th Nordic conference on construction economics and organization*, Tampere, Finland. *Procedia Economics and Finance*, vol. 21, pp. 23-31.

SVAČINA, P. (2010). *Oceňování nehmotných aktiv*. Praha: Ekopress, ISBN 978-80-86929-62-0.

THE EUROPEAN GROUP OF VALUERS ASSOCIATIONS (TEGOVA). (2009). *European valuation standards 2009*. Printed in Belgium by Gillis, 6th edition, ISBN 978-90-9024138-8.

THE EUROPEAN GROUP OF VALUERS ASSOCIATIONS (TEGOVA). (2012). *European valuation standards 2012*. Printed in Belgium by Gillis, 7th edition, ISBN 978-90-9024138-8.

THE EUROPEAN GROUP OF VALUERS ASSOCIATIONS (TEGOVA). (2016). *European valuation standards 2016*. Printed in Belgium by Gillis, 8th edition, ISBN 978-90-9024138-8.

TURNBULL, G. K., SIRMANS, C. F. (1993). Information, search and house prices. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 23, nr. 4, pp. 545-557.

VANDELL, K. D. (1991). Optimal Comparable Selection and Weighting in Real Property Valuation. *AREUEA Journal*, vol. 19, nr. 2, pp. 213-239.

VERBEEK, M. (2008). *A guide to modern econometrics*. Rotterdam: Wiley, RSM Erasmus University, 3rd edition, 472 p., ISBN 978-0-470-51769-7.

WALTER, M. (2013). *Historický vývoj výstavby bytových domů a jeho vliv na tržní ceny bytů v současnosti v Teplicích*. Diplomová práce. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 112 s.

WONG, S. K., YIU, C. Y., CHAU, K. W. (2012). Liquidity and Information Asymmetry in the Real Estate Market. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 45, nr. 1, pp. 49-62.

WYATT, P. (2013). *Property Valuation*. Oxford: Wiley-Blackwell, ISBN 978-1-119-96865-8.

XU, Y., ZHANG, Q., ZHENG, S. et al. (2017). House Age, Price and Rent: Implications from Land-Structure Decomposition. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 55, nr. 1, pp. 1-22.

ZAZVONIL, Z. (2012). *Odhad hodnoty nemovitostí*. Praha: Ekopress, 454 s., ISBN 978-80-86929-88-0.

ZIETZ, J., ZIETZ, E. N., SIRMANS, G. S. (2008). Determinants of House Prices: A Quantile Regression Approach. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 37, nr. 4, pp. 317–333.

ŽÍTEK, V. (2005). *Oceňování nemovitostí a přírodních zdrojů*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Ekonomicko-správní fakulta, 1. vydání, ISBN 80-210-3653-2.

LEGISLATIVNÍ ZDROJE

MFČR, 2018a. Zákon č. 151/1997 Sb., *o oceňování majetku*, v aktuálním znění, ze dne 10. 7. 1997.

MFČR, 2018b. Provděcí vyhláška č. 441/2013 Sb. k Zákonu č. 151/1997 Sb., *o oceňování majetku*, v aktuálním znění (oceňovací vyhláška).

INTERNETOVÉ ZDROJE

Engineering Statistics Handbook. In *Engineering Statistics Handbook*. [cit. 2016-06-27].
Dostupné na WWW: <<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section5/pmc543.htm>>.

Hui et al., 2010. HUI, E. C. M., WONG, J. T. Y., WONG, K. T. (2010). *Marketing Time and Pricing Strategies Revision*. [cit. 2019-01-21].
Dostupné na WWW:
<http://www.bre.polyu.edu.hk/BRE_workshop/pdf/Marketing%20Time%20and%20Pricing%20Strategies%20Revision%20.pdf>.

MFPA. In *Mathematica for prediction algorithms*. [cit. 2019-05-15].
Dostupné na WWW: <<https://mathematicaforprediction.wordpress.com/2013/12/23/quantile-regression-robustness/>>.

MTL. In *MTL Movable Type Scripts*. [cit. 2017-08-15].
Dostupné na WWW: <<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>>.

NCSS. In *NCSS Statistical Software*. [cit. 2019-04-11].
Dostupné na WWW: <https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Two-Stage_Least_Squares.pdf>.

PŘEDNÁŠKOVÉ ZDROJE

VRS. Massachusetts Association of Assessing Officers, Value Reconciliation Seminar – Annual School – August 5, 2015, University of Massachusetts, United States of America, 2015.

Brunauer et al., 2017. BRUNAUER, W., FEILMAYR, W., WEBERNDORFER, R. S. (2017). Data driven enhancement of real estate appraisal methods, 24th ERES Congress, Delft, Netherlands – 28. 6. 2017, Faculty of Architecture and the Built Environment, TU Delft.

VLASTNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOST K TÉMATU HABILITACE

OPÁLKOVÁ, T., CUPAL, M. (2019). Vývoj cen nemovitostí od nabídky do uskutečnění transakce. *Soudní inženýrství*, roč. 30, č. 1, s. 9-13. ISSN 1211-443X.

OPÁLKOVÁ, T., CUPAL, M. (2018). Vývoj cen nemovitostí od nabídky do uskutečnění transakce a ověření diferencí u porovnávacího způsobu ocenění. In *Sborník příspěvků konference Expert Forensic Science Brno 2018*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, s. 407-412, ISBN 978-80-214-5600-6.

CUPAL, M. (2017). Sales comparison approach indicating heterogeneity of particular type of real estate and corresponding valuation accuracy. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, vol. 65, nr. 3, pp. 977-985.

CUPAL, M. (2017). Price adjustments of price-setting factors under Sales Comparison Approach (SCA). In *SGEM 2017. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Science & Arts: Conference Proceedings*. Sofie: STEF92 Technology Ltd., pp. 723-730, ISBN 978-619-7105-93-3.

CUPAL, M. (2016). The Application of Standard Valuation Approaches to Energy-Efficient Houses in the Czech Republic. In *SGEM 2016. Nano, Bio And Green - Technologies for a Sustainable Future: Conference Proceedings*. Sofie: STEF92 Technology Ltd., pp. 607-614, ISBN 978-619-7105-79-7.

CUPAL, M. (2015). Flood Risk as a Price-setting Factor in The Market Value of Real Property. *Procedia Economics and Finance*, vol. 23., pp. 658-664, ISSN 2212-5671.

CUPAL, M. (2015). Historical Perspective of Residential Development and its Impact on the Current Market Prices of Apartments on The Czech Real Estate Market. *Procedia Economics and Finance*, vol. 26, pp. 144-151, ISSN 2212-5671.

CUPAL, M. (2014). The Comparative Approach theory for real estate valuation. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 109, pp. 19-23, ISSN 1877-0428.

CUPAL, M. (2011). Porovnání uživatelských programů při statistickém zpracování databáze nemovitostí. *Soudní inženýrství*, roč. 21, č. 5, s. 268-279, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2011). Koeficient redukce na zdroj ceny v komparativní metodě oceňování nemovitostí. *Soudní inženýrství*, roč. 22, č. 1, s. 8-21, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2011). Koeficient redukce na zdroj ceny v komparativní metodě oceňování nemovitostí - komentář vybraných partií článku. *Soudní inženýrství*, roč. 22, č. 2- 3, s. 137-138, ISSN 1211- 443X.

CUPAL, M. (2010). Bid prices and market prices relation of real estates modelling. *Journal of International Scientific Publications: Economy & Business*, vol. 2010, nr. 4, pp. 213-220, ISSN 1313-2555.

CUPAL, M. (2010). Bid prices and market prices relation estimations by real estates for appraisal comparative method purposes. In *III. International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists - Proceedings*. Poznaň: Uczelniany samorząd doktorantów politechniki poznańskiej, pp. 297-300, ISBN 978-83-926896-2- 1.

CUPAL, M. (2010). Statistické zpracování databáze nemovitostí. In *Sborník XIX. konference absolventů studia technického znanectví*. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, ISBN 978-80-214-4037- 1.

CUPAL, M. (2010). *Vliv koeficientu redukce na zdroj ceny na výsledný index odlišnosti při komparativní metodě oceňování nemovitostí*. Disertační práce. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 245 s.

CUPAL, M. (2009). Vztah nabídkových cen obytných nemovitostí a jejich odpovídajících dob trvání nabídky. In *Elektronický sborník XVIII. Mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. Brno: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ, s. 1-11, ISBN: 978-80-214-3808- 8.

CUPAL, M. (2009). Vliv velikosti obce na tržní ceny rodinných domů. *Soudní inženýrství*, roč. 19, č. 6, s. 305-311, ISSN: 1211- 443X.

CUPAL, M. (2009). Změny nabídkových cen obytných nemovitostí a doba trvání nabídky pro jednotlivé nemovitosti. In *Sborník Junior forensic science Brno ' 09*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN: 978-80-214-3822- 4.

CUPAL, M. (2009). Analýza tržních cen bytů pro účely porovnávací metodiky. *Občanská výstavba*, roč. 2009, č. 7, s. 1-8.

CUPAL, M. (2009). Vztah nabídkových cen obytných nemovitostí a jejich odpovídajících dob trvání nabídky. *Soudní inženýrství*, roč. 20, č. 4, s. 188-195, ISSN: 1211- 443X.

SEZNAM TABULEK

- Tabulka č. 1**_Obecně doporučená rekonciliace dle typů nemovitostí
- Tabulka č. 2**_Notace vektorů a matic pro SCA
- Tabulka č. 3**_Adjustační koeficienty dle Orta
- Tabulka č. 4**_Mikroekonomické determinanty u nemovitostí a efekt na cenotvorbu
- Tabulka č. 5**_Varianty při stacionárním předpokladu
- Tabulka č. 6**_Srovnání klasického ocenění a ekonometrického oceňovacího modelu
- Tabulka č. 7**_Indikace tržní nedokonalosti dle SCA a dopad na SCA
- Tabulka č. 8**_Vyhodnocení stupně tržní nedokonalosti prostřednictvím SCA
- Tabulka č. 9**_Dekompozice cenového rozptylu dle tržních situací
- Tabulka č. 10**_Seznam proměnných při výzkumu tržní hodnoty nemovitosti MV a záplavového rizika dle FRZ
- Tabulka č. 11**_Výsledky odhadů regresních parametrů pro všechny proměnné Modelu 2: $\ln(MP)$
- Tabulka č. 12**_Výčet a přiřazení koeficientů odlišností (cenových adjustací)
- Tabulka č. 13**_Výsledné hodnoty indexu odlišnosti I pro všechny typy nem. (849 pozorování)
- Tabulka č. 14**_Výskyt a variabilita adjustací SCA dle koeficientů (všech 849 nemovitostí)
- Tabulka č. 15**_Výskyt a variabilita adjustací SCA dle koeficientů (426 rodinných domů)
- Tabulka č. 16**_Seznam klíčových proměnných SCA
- Tabulka č. 17**_Popisné statistiky proměnných SCA pro jednotlivé typy
- Tabulka č. 18**_Detailní výsledky Hotellingova T^2 grafu (SCA) pro jednotlivá pozorování vč. relativního výskytu extrémů
- Tabulka č. 19**_Seznam klíčových proměnných výzkumu „Změna ceny během nabídky nemovitostí“
- Tabulka č. 20**_Detailní výsledky Hotellingova T^2 grafu („Změna ceny“) pro jednotlivá pozorování vč. relativního výskytu extrémů
- Tabulka č. 21**_Relevantní statistiky pro míru přesnosti tržního ocenění
- Tabulka č. 22**_Počty pozorování dle fází
- Tabulka č. 23**_Popisné statistiky pro zemědělské pozemky
- Tabulka č. 24**_Popisné statistiky souhrnně pro oba typy
- Tabulka č. 25**_Popisné statistiky pro 3 datумы vyhodnocení

Tabulka č. 26_Odhady klíčových veličin ve sledovaných obdobích

Tabulka č. 27_Popisné statistiky klíčových veličin celé komplexní databáze

Tabulka č. 28_Vyhodnocení stupně tržní nedokonalosti RD prostřednictvím SCA

Tabulka č. 29_Seznam proměnných modelu a jejich interpretace

Tabulka č. 30_Výsledné odhady parametrů modelu a jejich stat. významnost

SEZNAM GRAFŮ

- Graf č. 1**_Systémové vymezení problémové oblasti SCA
- Graf č. 2**_Tematická výstavba a struktura habilitační práce
- Graf č. 3**_Schéma subprocessu tržního ocenění pomocí SCA
- Graf č. 4**_Vztah tržní a zápůjční hodnoty
- Graf č. 5**_Schéma procesu tržního ocenění
- Graf č. 6**_Schéma kontribuce oceňovacích přístupů do tržní hodnoty nemovitostí
- Graf č. 7**_Hierarchie v rámci oceňování v souladu s IVS
- Graf č. 8**_Zhroucení trhu s neelastickou omezenou nabídkou
- Graf č. 9**_Různě elastická nabídka dle délky období
- Graf č. 10**_Schéma maticového zápisu lineárního regresního modelu
- Graf č. 11**_Srovnání kvantilové regrese a klasického odhadu OLS
- Graf č. 12**_Rozklad objektivního a subjektivního efektu SCA
- Graf č. 13**_Možné situace uplatnitelnosti nákladů na trhu
- Graf č. 14**_Srovnání odhadu hodnoty téhož parametru s různou vydatností
- Graf č. 15**_Obecné schéma porovnání
- Graf č. 16**_Index odlišnosti a zavedení konvence
- Graf č. 17**_Zobrazení srovnávacího vektoru cen do oceňovaného vektoru cen
- Graf č. 18**_Čistá podlahová plocha NFA
- Graf č. 19**_Čistá plocha místností NRA
- Graf č. 20**_Vnitřní plocha domu IFA
- Graf č. 21**_Schéma přípustných řešení při změně ceny v čase za stacionárního předpokladu
- Graf č. 22**_Schéma přípustných řešení při floating modelu
- Graf č. 23**_Závislost cen bytů současného trhu na historických etapách výstavby v České republice
- Graf č. 24**_Srovnání cenotvorných faktorů (LRM) a cenových adjustací (SCA) u rodinných domů
- Graf č. 25**_Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování (SCA databáze; 849 pozorování)
- Graf č. 26**_Hotellingův T^2 graf pro jednotlivá pozorování (databáze výzkumu „Změna ceny“; 500 p.)
- Graf č. 27**_Srovnání SCA přístupu (T^2) a výzkumu „Změna ceny“ (T^2); (Spojení databází; 500 p.)

Graf č. 28_Definice základních metrik přesnosti ocenění AVM modelů

Graf č. 29_Redukce nabídkových cen na prodejní v Rakousku

Graf č. 30_Počty inzerátů v průběhu doby trvání výzkumu

Graf č. 31_Počty pozorování v jednotlivých fázích zpracování dat

Graf č. 32_Prostorové rozdělení cen domů v Rakousku (EUR/m²)

Graf č. 33_Detekce anomálií rodinných domů dle procesu SCA

Graf č. 34_Geografické rozdělení 1 017 rodinných domů z databáze v ČR

Graf č. 35_Histogram a Q-Q plot reziduí ekonometrického modelu

Graf č. 36_Tematická výstavba a hierarchická struktura habilitační práce

Graf č. 37_Model kompozice klíčových prvků ve schématu SCA

SEZNAM ZKRATEK

ANN [Artificial Neural Network]

ANOVA [ANalysis Of VAriance]

AVM [Automated Valuation Model]

AVM' [Appraisal Valuation Modeling]

CA [Cost Approach]

CLU [Cluster analysis]

COD [Coefficient of Dispersion]

COV [Coefficient of Variation]

DRC [Depreciated Replacement Cost]

DWLS [Distance-Weighted Least Squares]

EV [Estimated Value]

EVA [European Valuation Applications]

EVS [European Valuation Standards]

Fce [funkce]

GLM [Generalized Linear Models]

GWR [Geographically Weighted Regression]

HTM [Hierarchical Trend Model]

IA [Income Approach]

IVS [International Valuation Standards]

Kce [konstrukce]

LRM [Linear Regression Models]

MAE [Mean Absolute Error]

MAPE [Mean Absolute Percentage Error]

MCMC [Markov Chains Monte Carlo]

MGWR [Mixed Geographically Weighted Regression]

MLE [Maximum Likelihood Estimator]

MRA [Multiple Regression Analysis]

NRC [New Replacement Cost]

OLS [Ordinary least squares]

PCA [Principal Component Analysis]

PDA [Paired Data Analysis]

RD [Rodinný dům]

RICS [Royal Institution of Chartered Surveyors]

RMSE [Root Mean Squared Error]

SCA [Sales Comparison Approach]

STAR [Structured Additive Regression]

USPAP [Uniform Standards of Professional Appraisal Practice]

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č. 1 Ukázka výstupu z regresní analýzy; klasická OLS regrese a kvantilová regrese

PŘÍLOHA Č. 2 Výčet adjustačních koeficientů dle Bradáče a jejich popis

PŘÍLOHA Č. 3 Výčet adjustačních koeficientů dle Bradáče s doporučeným rozsahem hodnot

PŘÍLOHA Č. 4 Znázornění vývoje změny ceny dle doby trvání nabídky

PŘÍLOHA Č. 5 Model křivky indiference nabízejícího s proměnnými T a k_{ZC}

PŘÍLOHA Č. 6 Lineární regrese T a k_{ZC} a 2D četnostní rozdělení (histogram)

PŘÍLOHA Č. 7 Schéma typického procesu ANN

PŘÍLOHA Č. 8A Vyhodnocení jednotkových cen bytu v kategoriích historických etap výstavby pro lokalitu Brno Žabovřesky (box ploty)

PŘÍLOHA Č. 8B Vyhodnocení jednotkových cen bytu v kategoriích historických etap výstavby pro lokalitu Praha 8 (box ploty)

PŘÍLOHA Č. 8C Vyhodnocení jednotkových cen bytu v kategoriích historických etap výstavby pro lokalitu město Liberec (box ploty)

PŘÍLOHA Č. 8D Vyhodnocení jednotkových cen bytu v kategoriích historických etap výstavby pro lokalitu město Teplice (box ploty)

PŘÍLOHA Č. 9 Ukázka zpracování dat pro výzkum relace SCA a LRM

PŘÍLOHA Č. 10 Výsledné hodnoty T a k_{ZC} dle kategorií (menší databáze)

PŘÍLOHA Č. 11 Lineární regrese T a k_{ZC} (komplexní databáze)

PŘÍLOHA Č. 12 Mnohonásobná lineární regrese k_{ZC} u komplexní databáze (garáž)

PŘÍLOHA Č. 13 Výsledné hodnoty T dle kategorií (komplexní databáze)

PŘÍLOHA Č. 14 Výsledné hodnoty k_{ZC} dle kategorií (komplexní databáze)

PŘÍLOHA Č. 15 Modelové schéma pro získání odhadů k_{ZC} v makroanalýze

PŘÍLOHA Č. 16 Spojitá relace tržních cen a nabídkové cen u bytů v makroanalýze

PŘÍLOHA Č. 17 Spojité odhady tržních a nabídkových cen u bytů v makroanalýze

PŘÍLOHA Č. 18 Výsledné hodnoty k_{zC} dle kategorií (makroanalýza)

PŘÍLOHA Č. 19 Výsledné hodnoty k_{zC} dle kategorií (mikroanalýza i makroanalýza)

PŘÍLOHA Č. 20 Příklad statistického vyřešení adjustace SCA a odvození pomocí hybridního AVM