

Empirická analýza vybraných predikčních metod jako podkladu pro odhad dlouhodobého tempa růstu při výnosovém ocenění podniku[#]

Pavla Maříková – Michael Miláček***

Úvod

Očekávané tempo růstu tvoří spolu s výnosností a rizikem trojici klíčových kritérií pro ekonomické posuzování jakékoli investice či hodnoty ekonomického statku. Jsou to tedy i tři parametry, které se zásadním způsobem promítají do ocenění podniku¹, a to především do výnosových oceňovacích metod, ale také například do metod tržního porovnání (podrobněji viz např. Mařík a kol., 2018).

V našem článku se budeme zabývat tempem růstu z pohledu výnosového oceňování podniku. Problémem přitom je skutečnost, že oceňovatel potřebuje pro ocenění nikoli růst dosažený v minulosti, ale prognózu budoucího růstu ekonomických veličin podniku. Konkrétně oceňovatel potřebuje:

- pro první fázi budoucího časového horizontu jednotlivá roční tempa růstu tržeb oceňovaného podniku; z těchto tržeb jsou pak v rámci prognózy generátorů hodnoty odvozeny další výnosové veličiny podniku, jako je například korigovaný provozní výsledek hospodaření a volné peněžní toky;
- pro druhou fázi, resp. pro pokračující hodnotu potřebuje dlouhodobé stabilizované tempo růstu, které v ideálním případě, kdy se oceňovateli podaří sestavit první fázi až do stabilizace klíčových parametrů podniku, představuje už nejen tempo růstu tržeb, ale i korigovaných provozních zisků, volných peněžních toků a v případě úplné stabilizace i stavových veličin, jako je provozně nutný investovaný kapitál a jeho jednotlivé složky. Vzhledem k tomu, že se v této fázi předpokládá mimo jiné stabilizace tržního podílu podniku, mělo by ve standardním případě tempo růstu použité v pokračující hodnotě zároveň odpovídat očekávanému dlouhodobému tempu relevantního trhu daného podniku.

V obou případech hraje tempo růstu velmi důležitou roli. V první fázi ve značné míře rozhoduje o veličinách v nejbližších letech po datu ocenění, které tak jednak v důsledku časové hodnoty peněz vcházejí do výnosové hodnoty podniku ve významné výši a jednak představují východisko, od kterého se bude odvíjet prognóza další budoucnosti podniku. Druhá fáze je sice časově vzdálenější od data ocenění, a tedy podléhá většímu časovému diskontu, ale v důsledku toho, že u perspektivních podniků zahrnuje nekonečný časový horizont, mívá hodnota druhé

[#] Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Fakulty financí a účetnictví VŠE Praha, který je realizován v rámci institucionální podpory VŠE IP100040. Podkladem k článku je diplomová práce Ing. Michaela Miláčka, vedená doc. Pavlou Maříkovou, obhájená na Katedře financí a oceňování podniku VŠE Praha v září 2021

* Doc. Ing. Pavla Maříková, CSc., Katedra financí a oceňování podniku VŠE Praha

** Ing. Michael Miláček, absolvent Fakulty financí a účetnictví VŠE Praha, obor Finance a oceňování podniku.

¹ Pojem podnik zde používáme v návaznosti mimo jiné na zahraniční literaturu jako obecný pojem. Chápeme jej ale jako synonymum pojmu obchodní závod, který od 1. 1. 2014 zavedl Občanský zákoník

fáze nakonec velmi často ve výsledném ocenění podniku ještě větší váhu než hodnota fáze první.

Přes tento zásadní význam tempa růstu ovšem dosud nejsou, a v nejbližší době těžko budou, k dispozici propracované a ustálené postupy, jak tento parametr pro výnosové ocenění prognózovat. **Tento článek si proto klade za cíl** poskytnout alespoň dílčí podklad pro úvahy oceňovatelů při odhadu dlouhodobého tempa růstu, a to na základě empirické analýzy dat o růstu jednotlivých odvětví českého hospodářství. Na těchto datech bude přitom analyzována možnost aplikace několika vybraných metod, které se v současné praxi používají jako podpora při prognóze tempa růstu. Konkrétně budou zkoumány tyto postupy:

- a) lineární regresní analýza závislosti vývoje odvětví na vývoji hospodářství reprezentovaného HDP,
- b) dlouhodobé průměry růstu odvětví,
- c) relace tempa růstu daného odvětví k tempu růstu HDP.

1. Popis použitých dat a metodického postupu

Empirická analýza vychází z již zmíněné skutečnosti, že při výnosovém oceňování podniku by jeho dlouhodobé stabilizované tempo růstu mělo odpovídat očekávanému dlouhodobému tempu růstu relevantního trhu. Analýza je proto provedena na datech za jednotlivá širší odvětví, protože odvětví bývá základním východiskem při vymezování konkrétního relevantního trhu. Datová základna analýzy pochází z databáze Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2020). Analýza byla provedena pro odvětví vymezená na úrovni sekcí podle klasifikace CZ-NACE:

Tab. 1: Přehled analyzovaných odvětví

Označení sekce CZ-NACE a název odvětví
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství
(B) Těžba a dobývání
(C) Zpracovatelský průmysl
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu
(E) Zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi
(F) Stavebnictví
(G) Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel
(H) Doprava a skladování
(I) Ubytování, stravování a pohostinství
(J) Informační a komunikační činnosti
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti
(N) Administrativní a podpůrné činnosti
(O) Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení
(P) Vzdělávání
(Q) Zdravotní a sociální péče
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti
(S) Ostatní činnosti

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Vzhledem k dlouhým textům budou názvy odvětví v tabulkách s výsledky mírně zkráceny. Analýza je provedena pro tuzemské prostředí a její výsledky tudíž nemusejí mít potřebnou vypovídající hodnotu o predikčních schopnostech analyzovaných modelů pro zahraniční podniky nebo pro tuzemské podniky, které mají vysokou expozici vůči zahraničním ekonomikám.

Pro analýzu byla použita kompletní dostupná časová řada, tedy údaje od roku 1993 do roku 2019. Jde zároveň o časovou řadu, která sice zahrnuje různé fáze vývoje české ekonomiky, ale není zasažena zcela mimořádnými událostmi, jako je epidemie COVID nebo válka na Ukrajině.

Podkladem pro analýzy byly údaje Českého statistického úřadu o produkci za výše uvedená odvětví. Produkce byla použita z důvodu snadné dostupnosti veškerých dat. U spotřeby, která by poskytla na rozdíl od produkce reálný nezkrácený obraz o velikosti odvětví z pohledu ocenění podniku, není bohužel možné získat kvalitní datový vzorek z jednoho důvěryhodného zdroje a nebylo by tak možné provést analýzu pro celou širší odvětví.

Použita přitom byla data o výši produkce za odvětví jednak v nominálních hodnotách, jednak v reálných hodnotách fixovaných v cenách roku 2015. Z těchto absolutních velikostí produkce pak byla dopočítána tempa růstu. Analýzy byly následně aplikovány na tato tempa růstu.

2. Regresní analýza

OLS regresní analýza bývá ve znalecké praxi používána v rámci strategické analýzy zejména jako jeden z podkladů pro prognózu růstu v letech první fáze, protože oceňovateli pomáhá alespoň přibližně modelovat vývoj relevantního trhu v nejbližších letech v závislosti na očekávaném vývoji nějakého širšího národohospodářského ukazatele. V tomto článku bude sice regresní analýza použita obdobnou technikou, jak tomu bývá ve znalecké praxi, nicméně cílem nyní není prognóza jednotlivých let, ale obecnější testování vhodnosti této metody pro odvozování růstu odvětví od zvolené nezávislé proměnné.

Zvolenou nezávislou proměnnou bude hrubý domácí produkt. Může být samozřejmě zkoumána i závislost na jiných proměnných, ale HDP reprezentuje poměrně komplexně vývoj ekonomiky jako celku, a proto také lze očekávat, že bude ovlivňovat největší počet odvětví. Bude použita lineární regrese pouze s touto jednou vysvětlující proměnnou, protože autoři statisticky zaměřené literatury upozorňují na nutnost výrazně zvýšit počet pozorování při zahrnutí další vysvětlující proměnné (např. Wackerly, Mendenhall a Scheaffer, 2008). OLS regresní analýza je sice matematicky proveditelná, pokud máme alespoň tři pozorování, avšak statistickou uzanci je použití alespoň nižších desítek pozorování. Proto ani při využití celé dostupné časové řady makroekonomických dat, která zahrnuje přibližně posledních 25 let, není aplikace více vysvětlujících proměnných v jedné rovnici vhodná.

Je také nutné zmínit, že statistické učebnice nedoporučují použití OLS regrese pro časové řady, které nejsou stacionární (Wackerly, Mendenhall a Scheaffer, 2008). Pro tyto případy statistické učebnice doporučují transformaci dat nebo použití komplexnějších modelů, které jsou vhodnější pro práci s nestacionárními časovými řadami. Takovým modelem může být například ARIMA (auto regresivní integrovaný klouzavý průměr) model, jehož součástí je transformace dat na stacionární veličiny. Bohužel korektní aplikace těchto modelů vyžaduje pokročilejší znalosti statistiky, což ovšem není dovednost, kterou by bylo možné předpokládat

u znalecké obce, ale ani u běžných investorů na trhu s podniky. Oceňovatelům tak nezbyvá nic jiného než se uchýlit k obecnějším metodám, které ale mohou přinášet rozporuplné výsledky. Znovu proto zdůrazňujeme, že regresní analýzu v rámci oceňování podniku je potřeba vždy chápat nikoli jako precizní nástroj sestavení prognózy, ale jen jako jeden z podpůrných modelů, který pomáhá oceňovateli odhadovat budoucí očekávání investorů, z jejichž pohledu je podnik oceňován.

V rámci této části byly provedeny dvě varianty analýzy, obě byly naprosto totožné strukturou, ale jedna byla provedena v nominálních a druhá v reálných hodnotách (samozřejmě jak pokud jde o data o produkci odvětví, tak data o HDP). Byla použita celá dostupná časová řada, tudíž disponujeme dvaceti šesti pozorováními ($n = 26$) pro každé odvětví.

Jak již bylo zmíněno, výpočty byly prováděny s růstem daných veličin, nikoliv s absolutním vyjádřením. V makroekonomických analýzách je tato forma již téměř konvencí. Jedním z důvodů je pravděpodobně problém, který popisuje například Crack (2019). Ten tvrdí, že korelace u časových řad mohou být jinak poměrně výrazně zkresleny.

Na uvedených datech byly provedeny následující analýzy:

- Data byla nejprve otestována Pearsonovým korelačním koeficientem, jehož hodnota udává, jak blízko je vztah dvou veličin lineární závislosti.
- Dalším bodem analýzy je interpretace samotného OLS regresního modelu, prostřednictvím interpretace koeficientu determinace. Ten udává, jaký podíl variability závislé proměnné je v rámci modelu vysvětlen nezávislou proměnnou.
- Dále byl proveden test celkové vhodnosti a statistické významnosti modelu. Ten je standardně proveden pomocí testu ANOVA (z angl. Analysis of Variance), který lze v rámci regresní analýzy interpretovat jako test, zda model s námi zvolenými nezávislými proměnnými je vhodnější než model bez jakékoliv nezávislé proměnné.
- Byly provedeny obvyklé testy předpokladů regresního modelu, kterými je předpoklad statistické nezávislosti reziduí, předpoklad homoskedasticity a předpoklad normality rozdělení reziduí regresního modelu.

Všechny testy byly provedeny se standardním prahem statistické významnosti (95 %).

Pro větší přehlednost nebudeme v tomto článku popisovat jednotlivé statistické vzorce, které lze dohledat ve statistické literatuře, ale zaměříme se na výsledky analýz a jejich dopady na úvahy oceňovatele při odhadování tempa růstu.

2.1 Korelační koeficienty a koeficienty determinace

Nejprve uvedeme zjištěné hodnoty korelačních koeficientů a koeficientů determinace, obojí jak pro reálná tempa růstu, tak pro nominální tempa růstu.

Tab. 2: Pearsonovy lineární korelační koeficienty a koeficienty determinace

Odvětví	Korelační koeficient		Koef. determinace	
	Reálný	Nominál.	Reálný	Nominál.
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	- 0,12	0,88	0,01	0,77
(B) Těžba a dobývání	0,54	0,29	0,30	0,08
(C) Zpracovatelský průmysl	0,75	0,64	0,57	0,41
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla	0,25	0,66	0,06	0,44
(E) Zásobování vodou	0,29	0,22	0,08	0,05
(F) Stavebnictví	0,77	0,51	0,60	0,26
(G) Velkoobchod a maloobchod; mot. vozidla	0,63	0,88	0,40	0,77
(H) Doprava a skladování	0,77	0,60	0,59	0,36
(I) Ubytování, stravování a pohostinství	0,59	0,86	0,34	0,74
(J) Informační a komunikační činnosti	0,63	0,85	0,40	0,72
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	0,28	0,83	0,08	0,69
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	0,38	0,65	0,14	0,42
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti	0,31	0,65	0,09	0,42
(N) Administrativní a podpůrné činnosti	0,48	0,58	0,23	0,33
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zabezpečení	- 0,15	0,66	0,02	0,44
(P) Vzdělávání	0,30	0,46	0,09	0,21
(Q) Zdravotní a sociální péče	0,16	0,61	0,03	0,37
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	0,48	0,63	0,23	0,40
(S) Ostatní činnosti	0,37	0,68	0,13	0,46

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Nejprve se podíváme na **korelační koeficienty**. Jak již bylo uvedeno, korelační koeficient měří těsnost závislosti růstu odvětví na růstu HDP. Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 1, přičemž záporné hodnoty znamenají nepřímou úměru, kladné hodnoty přímou úměru mezi oběma veličinami. V tabulce jsou pro lepší orientaci šedě zvýrazněny ty hodnoty, které jsou alespoň vyšší než 0,5.

Z tabulky je zřejmé, že lineární korelace mezi růstem HDP a růstem produkce jednotlivých odvětví je v drtivé většině případů u reálných dat velmi slabá. Pokud interpretujeme hodnoty 0,7 – 1 jako silnou až velmi silnou závislost a hodnoty 0,5 – 0,7 jako středně silnou závislost, tak lze označit jako silně závislé pouze odvětví C (zpracovatelský průmysl), F (stavebnictví) a odvětví H (doprava a skladování). Pouze čtyři další odvětví jsou středně závislá na růstu HDP a zbytek odvětví má ve sledovaném období velmi slabou závislost. O něco silnější závislosti lze vidět u nominálních dat, kde pět odvětví je silně závislých a velká část ostatních odvětví je alespoň na hranici střední a slabé závislosti. Předběžné výsledky lze označit za poměrně neuspokojivé. Zajímavým poznatkem také je, že hodnoty pro reálná a pro nominální data jsou diametrálně odlišné.

Koeficienty determinace vyjadřují podíl variability produkce odvětví, který lze vysvětlit variabilitou HDP. U regresního modelu s jednou vysvětlující proměnnou lze koeficient determinace získat jako druhou mocninu korelačního koeficientu.

Jak patrně, schopnost použité nezávislé proměnné vysvětlit variabilitu závislé proměnné je v drtivé většině případů velmi nízká a pro přesnou predikci nedostatečná. Výsledky jsou opět horší zejména u reálných hodnot. Výsledky naznačují, že u odvětví s nízkými hodnotami koeficientu determinace nebude použití regresní analýzy nejvhodnější metodou. Je však potřeba

provést ještě další analýzy, jelikož nízký koeficient determinace automaticky neznámá, že je celý model nevypovídající a bez jakékoliv informační hodnoty.

2.2 Test vhodnosti a významnosti modelu (ANOVA)

Dále tedy provedeme test vhodnosti a významnosti modelu pomocí testu ANOVA, který lze v rámci regresní analýzy interpretovat jako test, zda model s námi zvolenými nezávislými proměnnými je vhodnější než model bez jakékoliv nezávislé proměnné. Jedná se tedy o podíl vysvětlené variability modelu a nevysvětlené variability modelu.

Opět se pro lepší přehlednost zaměříme rovnou na získané výsledky a jejich interpretaci. Pro každé odvětví byla zjištěna F-statistika, a to opět zvlášť pro reálné hodnoty a zvlášť pro nominální hodnoty. V následující tabulce je zároveň uvedena i kritická hodnota. Pokud hodnota testové statistiky přesahuje vypočtenou kritickou hodnotu, tak je možné zamítnout na zvolené hladině pravděpodobnosti nulovou hypotézu a přijmout alternativní hypotézu, tj. můžeme tvrdit, že model s použitou nezávislou proměnnou poskytuje lepší výsledky než model bez nezávislých proměnných, který předpokládá, že veškeré modelované predikce jsou rovny průměru závislé proměnné.

Hodnoty F-statistiky, které jsou vyšší než kritická hodnota, a tedy ukazují, že model je pro dané odvětví významný, jsou v tabulce opět zvýrazněny šedě.

Tab. 3: Výsledky testu ANOVA

Odvětví	F-statistika		Kritická hodnota
	Reálná	Nominální	
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	0,36	82,52	4,26
(B) Těžba a dobývání	10,07	2,20	4,26
(C) Zpracovatelský průmysl	31,43	16,62	4,26
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla	1,66	18,86	4,26
(E) Zásobování vodou	2,15	1,25	4,26
(F) Stavebnictví	35,83	8,41	4,26
(G) Velkoobchod a maloobchod; mot. vozidla	16,09	80,47	4,26
(H) Doprava a skladování	34,21	13,28	4,26
(I) Ubytování, stravování a pohostinství	12,55	68,51	4,26
(J) Informační a komunikační činnosti	16,17	61,10	4,26
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	2,00	53,57	4,26
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	4,05	17,62	4,26
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti	2,48	17,25	4,26
(N) Administrativní a podpůrné činnosti	7,27	11,88	4,26
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zabezpečení	0,53	18,68	4,26
(P) Vzdělávání	2,42	6,51	4,26
(Q) Zdravotní a sociální péče	0,65	13,90	4,26
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	7,16	16,05	4,26
(S) Ostatní činnosti	3,73	20,12	4,26

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Z tabulky je patrné, že z celkového počtu devatenácti odvětví lze u devíti odvětví v reálných hodnotách, a dokonce u sedmnácti v nominálních hodnotách říci, že model s nezávislou proměnnou poskytuje v rámci metody nejmenších čtverců lepší výsledky než model bez nezávislé proměnné. Výsledky se mohou zdát v rozporu s předchozí částí analýzy, která ukázala

ve většině případů nikterak vysokou schopnost modelu vysvětlit variabilitu závislé proměnné. Není tomu ale tak, ačkoliv jsou oba ukazatele komplementární, tak jejich konečný význam je odlišný. Výsledek ANOVA neříká nic o schopnosti vysvětlit modelem variabilitu závislé proměnné, nýbrž pouze určuje statistickou významnost trendu. Model s nízkým koeficientem determinace a vysokou hodnotou F statistiky lze tedy vysvětlit tak, že sice obsahuje mnoho nevysvětlené variability, ale na zvolené hladině pravděpodobnosti je statisticky významný a lze z něj získat určité informace. Test ANOVA je tedy možné uzavřít s výsledkem, že u většiny odvětví (alespoň v nominálních hodnotách) vývoj nezávislé proměnné do jisté míry určuje vývoj závislé proměnné.

Obecně by bylo možné počítat ještě tzv. t-statistiky, s jejichž pomocí se testuje významnost jednotlivých vysvětlujících proměnných v modelu. Vzhledem ale k tomu, že máme model pouze s jedinou nezávislou proměnnou, tj. HDP, byla by konkrétní čísla sice jiná, ale se zcela stejným závěrem, jako u celkového testu pomocí f-statistiky. Proto výsledky t-testu již nepovažujeme za nutné uvádět, i když byl také spočítán.

2.3 Testy předpokladů regresního modelu

Použití regresního modelu je podmíněno několika stěžejními předpoklady, které nelze opomenout a je nutné během každé analýzy testovat zároveň tyto předpoklady. Mimo předpoklad linearity závislosti mezi závislou a nezávislou proměnnou, který byl částečně testován v předchozí části analýzy, se jedná o předpoklad normality rozdělení reziduí regresního modelu, předpoklad homoskedasticity a předpoklad statistické nezávislosti reziduí. Mimo tyto předpoklady bude testováno také, zda jsou koeficienty stabilní, pokud vzorek rozdělíme na dvě poloviny.

Nejprve uvedeme v následující tabulce číselné výsledky pro všechny tři testy předpokladů modelu a následně jednotlivé testy a jejich výsledky popíšeme. V tabulce jsou opět šedě zvýrazněny hodnoty, které daný předpoklad splňují. Tabulku pro vyhodnocení stability pak uvedeme samostatně až po testech předpokladů.

Tab. 4: Pearsonovy lineární korelační koeficienty a koeficienty determinace

Odvětví	Normalita krit. hod. = 5,99		Homoskedast. krit. hod. = 4,26		Autokorelace 1,7 až 2,3	
	Reál.	Nomin.	Reál.	Nomin.	Reál.	Nomin.
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	0,51	0,02	0,21	1,78	2,10	2,23
(B) Těžba a dobývání	0,08	73,01	2,01	2,11	1,55	1,76
(C) Zpracovatelský průmysl	2,25	0,86	7,63	0,57	1,95	1,44
(D) Výroba a rozvod el., plynu, tepla	1,49	0,57	5,11	1,19	2,53	2,12
(E) Zásobování vodou	2,54	12,06	0,79	1,08	2,22	2,45
(F) Stavebnictví	0,69	0,14	1,32	6,25	1,53	2,41
(G) Velkoobchod a maloobchod	0,08	0,80	1,74	0,52	1,77	1,66
(H) Doprava a skladování	1,44	12,60	1,74	0,68	2,30	2,63
(I) Ubytování, stravování a pohost.	0,00	1,33	2,78	0,17	1,46	2,82
(J) Informační a komunikační činn.	12,76	0,37	0,01	0,40	1,32	1,78
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	6,57	4,78	0,55	2,35	2,24	2,47
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	2,86	2,18	1,72	1,97	2,17	2,32
(M) Profesní, vědecké a tech. činn.	0,10	2,48	0,64	0,26	1,48	1,34
(N) Administrativní a podp. činnosti	0,54	1,31	0,78	0,54	1,48	1,66
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zab.	12,78	0,13	0,04	0,76	1,54	1,45
(P) Vzdělávání	7,30	4,11	0,28	0,29	1,86	1,85
(Q) Zdravotní a sociální péče	0,53	0,65	0,72	1,08	1,34	1,37
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činn.	1,97	9,65	0,05	3,11	2,14	1,40
(S) Ostatní činnosti	17,49	1,76	2,41	1,78	1,39	2,71

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Vyhodnocení normality reziduí modelů

Jako první byla otestována normalita rozdělení reziduí pomocí Jarque-Bera testu, který testuje, zda rozdělení nevykazuje nenormální šikmost (viz např. Crack, 2019). Někteří statistici však tvrdí, že nesplnění tohoto předpokladu není rozhodující kritérium a například Hill a Gelman (2007) ve své publikaci uvádějí, že normalitu není dle jejich názoru třeba testovat vůbec. Pro kompletnost analýzy byl Jarque-Bera test proveden, ale při posouzení celkových výsledků bude brán pouze jako dílčí nestěžejní ukazatel.

Hodnoty Jarque-Bera statistiky pro reálné a nominální hodnoty lze vidět v tabulce 4. Pokud hodnota testové statistiky převyšuje kritickou hodnotu, tak lze přijmout hypotézu, že rozdělení reziduí modelu není na zvolené hladině pravděpodobnosti normální. V tabulce jsou tedy tentokrát šedě zvýrazněny hodnoty, které kritickou hodnotu nepřevyšují (tedy opačně než u předchozích testů), a tedy normalitu rozdělení reziduí splňují.

Výsledky lze označit mimo výjimek za dobré, jelikož pouze u minima odvětví lze zamítnout hypotézu o normalitě reziduí. Je nutno zmínit, že tento test není relevantní pro odvětví, jejichž regresní přímka není statisticky významná nebo dokáže vysvětlit pouze malou část variability. U těchto odvětví není výsledek směrodatný.

Z reálných hodnot je problém s normalitou reziduí u pěti odvětví, z čehož je relevantní pouze odvětví (J), informační a komunikační činnost, jelikož ostatní odvětví, u kterých je testová statistika vysoká, nemají statisticky významnou regresní přímku. Z nominálních hodnot lze označit rozdělení reziduí za nenormální u čtyř odvětví, z čehož pouze (H) a (R) mají statisticky významnou regresní přímku, ale žádné z nich nemá nikterak vysoký koeficient determinace.

V podstatě tedy u všech relevantních odvětví není třeba se v daném vzorku obávat abnormality rozdělení reziduí, nicméně je třeba brát v úvahu, že počet pozorování v analýze je velmi omezený a pro otestování normality až kriticky nízký.

Vyhodnocení přítomnosti heteroskedasticity

Další částí analýzy je test na přítomnost heteroskedasticity, který byl proveden pomocí Breusch-Pagan testu. Provedením testu je zjištěno, zda rozptyl reziduí regrese je závislý na hodnotách vysvětlující proměnné. V tomto případě u odvětví, jejichž testová statistika je vyšší než kritická hodnota, potvrzujeme přítomnost heteroskedasticity. V tabulce 4 jsou tedy opět zvýrazněny hodnoty nižší než kritická hodnota, tedy ty, které splňují požadavek na homoskedasticitu.

Výsledky tohoto testu jsou na první pohled kromě několika případů uspokojivé. U reálných hodnot je heteroskedasticita na zvolené hladině pravděpodobnosti přítomná pouze u odvětví (C) a (D), z čehož bohužel odvětví (C), zpracovatelský průmysl, je jedno z mála odvětví s relativně vysokým koeficientem determinace.

U nominálních hodnot ukazovaly předchozí analýzy u některých odvětví relativně silnou schopnost nezávislé proměnné vysvětlit variabilitu závislé proměnné. Výsledky Breusch-Pagan testu neznačí přítomnost heteroskedasticity ani u jednoho z těchto odvětví. Jediné odvětví, jehož testová statistika překračuje kritickou hodnotu, je (F), stavebnictví. Regresní přímka tohoto odvětví má ale tak nízký koeficient determinace, že při predikci nemůže být k velkému užítu.

Přítomnost heteroskedasticity by znamenala, že odhad koeficientů může být velmi nepřesný a zároveň nadhodnocuje F-statistiku celkové významnosti modelu. Tento problém by oceňovatele mohl přivést k závěru, že použitý model je statisticky významný, ačkoliv ve skutečnosti není. Porušení tohoto předpokladu je, na rozdíl od porušení předpokladu normality rozdělení reziduí, velmi závažné a má velký vliv na celkový závěr analýzy.

Vyhodnocení přítomnosti autokorelace

Třetí a poslední částí testování předpokladů regresní analýzy je test na přítomnost autokorelace reziduí. Statistická nezávislost reziduí byla testována pomocí Durbin-Watsonova testu. Vypočtené hodnotě v tomto případě nebyla přiřazena kritická hodnota, relevantní pro naši analýzu je pouze sledovat rozpětí, ve kterém se statistika má pohybovat. Při výsledku, kdy vypočtená hodnota je v rozpětí od 1,7 do 2,3, lze říct, že rezidua nevykazují autokorelaci. Pokud je hodnota nižší než 1,7, tak je přítomna pozitivní autokorelace reziduí a pokud je hodnota vyšší než 2,3, tak je přítomna negativní autokorelace (viz např. Crack, 2019).

Z tabulky 4 je zřejmé, že sice přímo do vymezeného intervalu spadá menší počet odvětví, ale zároveň u žádného odvětví není závažný problém, jelikož v případě výskytu autokorelace reziduí se ve většině případů jedná o hraniční hodnoty nebo pouze mírnou pozitivní či negativní autokorelaci.

V rámci reálných hodnot sledujeme opět zejména odvětví (C), (F) a (H), z čehož pouze (F) vykazuje mírnou pozitivní autokorelaci reziduí a hodnota (H) je hraniční. U nominálních hodnot je třeba zaměřit pozornost zejména na odvětví (A), (G), (I), (J) a (K). Z těchto odvětví (G) obsahuje velmi mírnou pozitivní autokorelaci, (I) silnější negativní autokorelaci a (K) slabou negativní autokorelaci. Ve shrnutí lze konstatovat, že u relevantních odvětví není ve

většině případů problém, pokud jde o autokorelaci reziduí. Jediné odvětví, které je třeba podle našeho názoru pečlivě sledovat, je (I), ubytování, stravování a pohostinství.

Autokorelace značí, že rezidua přítomná v daném modelu nejsou zcela náhodná, jak regresní model předpokládá. Obecně u časových řad je však přítomnost mírné autokorelace častá, proto výsledek není nijak překvapivý.

Vyhodnocení stability regresních koeficientů

Poslední test této kapitoly není standardně používán při regresní analýze, ale pro účely této práce je to pravděpodobně nejdůležitější test. Jedná se o test stability koeficientů v čase, který byl proveden takzvaným Chow testem (viz např. Lee, 2008). Časová řada byla rozdělena na dvě poloviny a pro každou polovinu byla provedena separátní pomocná regrese. Je nutné před prezentací výsledků podotknout, že rozdělením časové řady na dvě poloviny došlo k výraznému snížení počtu pozorování pro každou z pomocných regresí. Výsledky je proto bohužel nutné brát s nadhledem, jelikož počet pozorování byl v tomto případě také kriticky nízký.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky tohoto testu. Situace, kdy testová statistika přesahuje kritickou hodnotu, znamená, že provedení dvou regresí u daného odvětví přináší statisticky významné zlepšení výsledku. Jinými slovy to znamená, že závislost produkce daného odvětví na HDP se chová v různých částech časové řady jinak. Vzhledem k tomu, že pro práci oceňovatele je žádoucí stabilita koeficientů, jsou v tabulce zvýrazněny hodnoty Chow statistiky, které kritickou hodnotu nepřesahují.

Tab. 5: Chow test pro vyhodnocení stability koeficientů

Odvětví	Chow		Kritická hodnota
	Reálná	Nominální	
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	2,40	1,73	3,44
(B) Těžba a dobývání	0,51	1,59	3,44
(C) Zpracovatelský průmysl	2,41	0,12	3,44
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla	1,71	0,34	3,44
(E) Zásobování vodou	0,61	1,83	3,44
(F) Stavebnictví	0,24	0,61	3,44
(G) Velkoobchod a maloobchod; mot. vozidla	0,35	2,04	3,44
(H) Doprava a skladování	1,79	2,01	3,44
(I) Ubytování, stravování a pohostinství	1,09	0,76	3,44
(J) Informační a komunikační činnosti	2,16	3,80	3,44
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	0,37	1,26	3,44
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	0,12	0,04	3,44
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti	5,05	0,86	3,44
(N) Administrativní a podpůrné činnosti	3,42	9,43	3,44
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zabezpečení	2,02	4,56	3,44
(P) Vzdělávání	0,12	2,70	3,44
(Q) Zdravotní a sociální péče	0,43	0,36	3,44
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	0,43	0,48	3,44
(S) Ostatní činnosti	0,66	1,76	3,44

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Výsledky analýzy pomocí Chow testu jsou až překvapivě dobré. U reálných hodnot je na stanovené hladině pravděpodobnosti problém se stabilitou pouze u odvětví (M), které kvůli velmi nízkému koeficientu determinace není vhodné pro predikci, a regresní přímka ani není statisticky významná. U nominálních hodnot je nestabilita indikována u odvětví (J), (N) a (O), z čehož pouze odvětví (J), informační a komunikační činnosti, má dostatečně vysoký koeficient determinace, aby měl výsledek testu vliv na celkový závěr analýzy.

2.4 Shrnutí výsledků regresní analýzy

Z výše provedené analýzy je možné vyvodit tyto poznatky:

- Rozdíl mezi analýzou reálných a nominálních dat je propastný. Nelze tedy v žádném případě použít přímku získanou analýzou nominálních dat k predikci proměnné na reálné bázi a následně přičíst očekávanou inflaci. Nejen samotné parametry regresních přímek, ale i schopnost modelů vysvětlit variabilitu závislé proměnné je zcela odlišná. Provedené analýzy dokonce naznačují, že reálné hodnoty jsou k predikci pomocí regrese nevhodné, alespoň na úrovni širších odvětví. Je otázka, čím je tento rozdíl způsoben. Můžeme zmínit dvě možné příčiny. První možností je, že inflace v nominálních datech je jediný korelující prvek, jehož přítomnost zkresluje výsledek. Druhou možnou příčinou je, že transformací dat na reálné veličiny dochází k jejich zkreslení, protože růst cen je odlišný v každém odvětví.
- I v případě nominálních dat má sice většina odvětví měřeno korelačními koeficienty alespoň středně silnou závislost na HDP, ale už koeficienty determinace ukazují, že růst HDP často nevysvětluje růst odvětví dostatečně. Nicméně u regresí, které splňují základní předpoklady, a jejich schopnost vysvětlit variabilitu závislé proměnné (růstu odvětví) je aspoň středně silná, jsou vidět poměrně stabilní koeficienty v obou polovinách vzorku a homoskedasticita dat. Z analýzy vyplývá, že s určitými výhradami se lze při predikci do určité míry opřít o regresní analýzu alespoň při práci s následujícími odvětvími:

- (A) Zemědělství, lesnictví a rybářství,
- (G) Velkoobchod a maloobchod, opravy a údržba motorových vozidel,
- (I) Ubytování, stravování a pohostinství,
- (J) Informační a komunikační činnosti,
- (K) Peněžnictví a pojišťovnictví.

Avšak odvětví (I) vykazuje poměrně silnou negativní autokorelaci a odvětví (G) a (K) mají hraniční hodnoty autokorelace. Odvětví (J) má navíc na zvolené hladině pravděpodobnosti statisticky odlišné regresní koeficienty při rozdělení vzorku na dvě poloviny. Ani odvětví se zdánlivě vysokou predikční silou tedy neposkytuje záruku kvalitní predikce.

Dále lze získat z regresní analýzy alespoň určité informace v případě odvětví:

- (C) Zpracovatelský průmysl,
- (D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla,
- (L) Činnosti v oblasti nemovitostí,
- (M) Profesní, vědecké a technické činnosti,
- (R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti,
- (S) Ostatní činnosti.

Ty mají koeficient determinace v rozmezí od 0,4 do 0,5. U těchto odvětví bezesporu existuje relativně silná závislost, nicméně nemá dostatečně lineární charakter, aby samostatně mohla sloužit k predikci. Nicméně přichází do úvahy alespoň expertní odhady dlouhodobého růstu odvětví opřít o očekávaný vývoj HDP, s vědomím, že nejde o žádný přesný statistický výpočet.

U odvětví (B), (E), (F), (H), (N), (P) a (Q) se již regrese často dostává pod práh statistické významnosti nebo je koeficient determinace příliš nízký, než aby se mohl oceňovatel spolehnout na výsledek predikce.

3. Dlouhodobé průměry růstu

Cílem této analýzy je zjistit možnost opřít predikci růstu v pokračující hodnotě alespoň určitým způsobem o dlouhodobý průměr růstu odvětví. Je samozřejmě jasné, že v žádném případě nelze dlouhodobý průměr bezmyšlenkovitě převzít a použít jako očekávané tempo růstu daného odvětví. U některých odvětví ale může historický průměr naznačit dlouhodobý trend. Pokud zjištěný trend bude možné racionálně opodstatnit a nebude k datu ocenění známá žádná zásadní změna ve faktorech působících na dané odvětví, která by v nadcházejících dekadách výrazně ovlivnila vývoj daného odvětví, tak by mohl mít dlouhodobý průměr vývoje odvětví poměrně velký význam při odhadu tempa růstu v pokračující hodnotě.

Částečným problémem této analýzy je opět délka časové řady, kterou jsme při analýze disponovali (28 pozorování), a dále skutečnost, že zhruba prvních deset let z použitého vzorku pravděpodobně není příliš vypovídajících. V devadesátých letech dvacátého století probíhala postupná restituce a privatizace majetku, v tomto období lze často pozorovat i dvouciferný meziroční reálný růst nebo úbytek produkce a velmi vysokou volatilitu růstu u téměř všech odvětví. Je proto zajímavé pozorovat postupné ustálení hodnot a v některých případech změny celého trendu po započetí nového milénia.

Pro tuto analýzu budou použita opět data o odvětví z Českého statistického úřadu. Ovšem vzhledem k tomu, že reálné hodnoty jsou Českým statistickým úřadem získány očištěním nominálních dat pouze o inflaci, nebudeme v této části analýzy pracovat s oběma sadami dat. Získaná průměrná tempa růstu by se lišila pouze o inflaci. Pro tuto část analýzy proto použijeme jen reálné hodnoty, což nám umožní do časové řady zahrnout i roky 1991 a 1992, které byly k dispozici pouze ve stálých cenách roku 2015.

Z reálných hodnot produkce odvětví byly tedy vypočteny geometrické průměry, které obsahují data růstu za dvacet osm ročních období (1992–2019). Vypočtené hodnoty jsou prezentovány v následující tabulce. V tabulce jsou uvedeny jednak průměry za celé sledované období, jednak průměry samostatně zvlášť za období 90. let a zvlášť za období od roku 2000.

Tab. 6: Geometrický průměr reálného růstu odvětví

Odvětví	Celá řada 1992-2019	Dílčí řady	
		1992-1999	2000-2019
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	-0,5 %	-5,4 %	1,6 %
(B) Těžba a dobývání	-3,1 %	-4,1 %	-2,7 %
(C) Zpracovatelský průmysl	4,1 %	2,0 %	5,0 %
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla	1,1 %	4,6 %	-0,3 %
(E) Zásobování vodou	2,3 %	4,6 %	1,4 %
(F) Stavebnictví	1,8 %	2,5 %	1,5 %
(G) Velkoobchod a maloobchod; mot. vozidla	3,7 %	1,3 %	4,8 %
(H) Doprava a skladování	2,5 %	2,0 %	2,7 %
(I) Ubytování, stravování a pohostinství	2,3 %	6,7 %	0,5 %
(J) Informační a komunikační činnosti	8,3 %	15,5 %	5,5 %
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	5,8 %	12,2 %	3,3 %
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	2,5 %	0,7 %	3,2 %
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti	3,7 %	3,9 %	3,6 %
(N) Administrativní a podpůrné činnosti	3,2 %	0,5 %	4,3 %
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zabezpečení	1,5 %	2,8 %	1,0 %
(P) Vzdělávání	1,9 %	2,4 %	1,8 %
(Q) Zdravotní a sociální péče	1,3 %	-0,7 %	2,1 %
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	3,5 %	3,6 %	3,5 %
(S) Ostatní činnosti	-0,6 %	-1,3 %	-0,3 %
Průměrné reálné tempo růstu odvětví	3,0 %	1,9 %	3,5 %
Průměrné reálné tempo růstu HDP	2,7 %	1,4 %	2,9 %

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Z tabulky je patrné, že nejvýraznější pokles za celé sledované období vykazuje odvětví (B) těžba a dobývání, odvětví (S) ostatní služby a odvětví (A) zemědělství, lesnictví a rybářství. Na druhé straně spektra jsou očekávaně nejrychleji rostoucí odvětví (J) informační a komunikační činnosti, (K) peněžnictví a pojišťovnictví a (C) zpracovatelský průmysl. Zejména odvětví (J) a (K) prošlo během sledovaného období totální transformací. Informační a telekomunikační sektor dynamicky vyrostl na celém světě díky výraznému technologickému pokroku, který umožnil použití základních technologií téměř každému jedinci. S tím částečně jde ruku v ruce i peněžnictví a pojišťovnictví, které samozřejmě na počátku devadesátých let začínalo v důsledku předchozího režimu z nižšího rozsahu, ale velký podíl na dynamickém růstu má také adaptace technologií napříč celým finančním sektorem.

Nicméně jak již bylo zmíněno, devadesátá léta procházela zcela specifickým vývojem, který by dlouhodobé odhady budoucího směřování odvětví s největší pravděpodobností zkreslil. Proto je potřeba zkoumat i vnitřní strukturu časové řady. Již na první pohled je zřejmé, že průměrné růsty v období dvaceti let od roku 2000 do roku 2019 zahrnují mnohem méně extrémů a jsou blíže průměrným hodnotám, než je tomu v období devadesátých let. Lze tak předpokládat, že nejen větší délka časové řady, ale zejména ekonomicky klidnější doba přispívají k pozorovanému stabilnějšímu a udržitelnějšímu růstu produkce.

Největší rozdíl mezi první a druhou částí časové řady lze pozorovat u odvětví (J) informační a telekomunikační činnosti. To je důkazem, že nelze předpokládat v dlouhém období konstantně extrémně vysoký růst odvětví a odvozování budoucího dlouhodobého růstu z průměru za celou časovou řadu by bylo velmi chybné. Lze však očekávat, že vývoj v této oblasti ještě není ustálený a že není dlouhodobě udržitelný ani růst 5,5 % ročně, ale

pravděpodobně bude ještě klesat. Podobný vývoj je možné sledovat i u druhého odvětví s původně extrémním růstem, a to (K) Peněžnictví a pojišťovnictví.

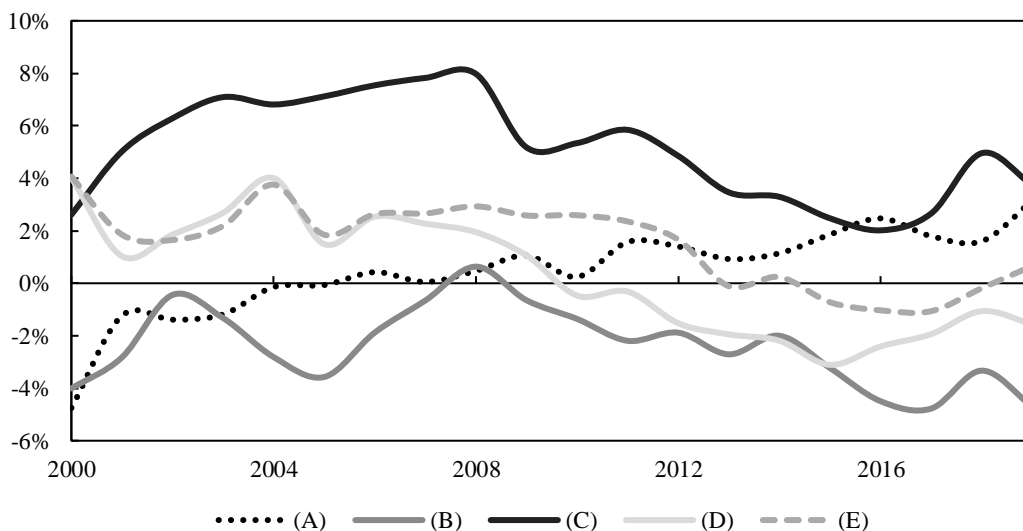
Zajímavé je všimnout si obrácení trendu z poklesu do kladných, i když nižších, temp u odvětví (A) zemědělství, lesnictví a rybářství. Opačný zvrát trendu je u odvětví (D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla, které je z velké části zastoupeno energetikou. Počet obyvatel závratně neroste a čím dál tím více se dbá na energetickou úspornost všech zařízení. Tento trend však může být opět narušen elektromobilitou, která pravděpodobně v příštích letech zvýší svoje zastoupení v celkové spotřebě energie.

Další výrazný rozdíl zejména mezi první a druhou částí období lze pozorovat u odvětví (I) ubytování, stravování a pohostinství. Je možné, že trh byl postupně nasycen restauracemi a hotely a dále probíhal pouze velmi pozvolný růst spojený se zvyšováním kvality daných zařízení a občasnou obměnou vlastníků či provozovatelů zařízení. Například při výnosovém ocenění prosperující restaurace nebo ubytovacího zařízení pravděpodobně ani nelze uvažovat jakýkoliv reálný růst bez expanze nad rámec daného zařízení.

U odvětví, kde není zřejmá zásadní změna nebo se nevychylují výrazně od průměrů, pravděpodobně není třeba komentáře, nicméně je nutné podotknout, že ani v těchto případech nelze dogmaticky pouze převzít historický růst a prohlásit, že odvětví poroste dále tímto tempem. Oceňovatel by stále měl podrobit relevantní odvětví zevrubné analýze a své rozhodnutí zdůvodnit.

Ještě podrobnější vhled do časové struktury vývoje odvětví mohou poskytnout klouzavé průměry. V následujících grafech budou znázorněny devítileté klouzavé průměry. Osa grafů začíná v roce 2000 (daný bod obsahuje geometrický průměr růstu za roky 1992–2000).

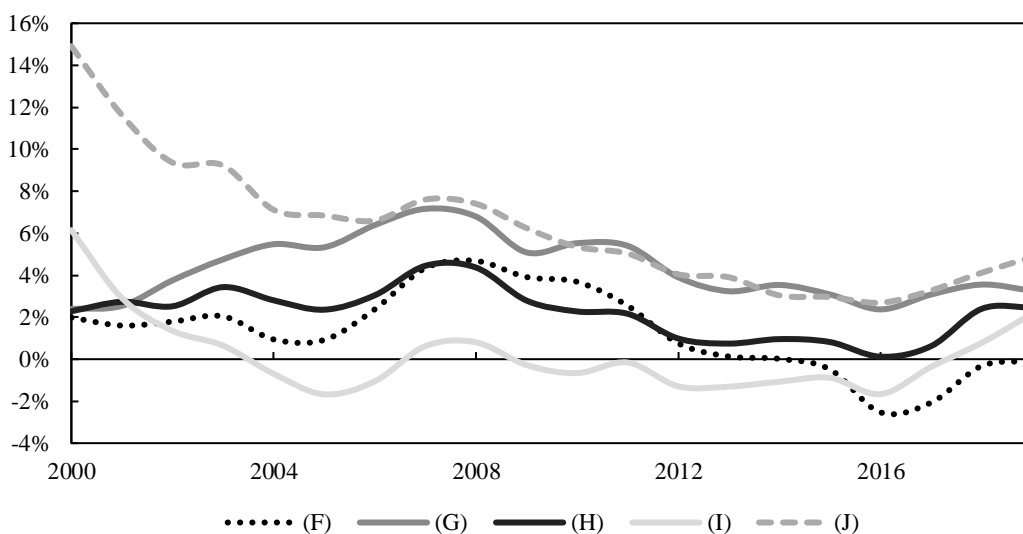
Obr. 1: Devítiletý geometrický průměr reálného růstu odvětví (A) až (E)



Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Na Obrázku 1 je zajímavé si povšimnout zejména systematického nárůstu odvětví (A) zemědělství, lesnictví a rybářství. Naopak očekávaný stabilní úbytek produkce po celé sledované odvětví je u odvětví (B) těžba a dobývání.

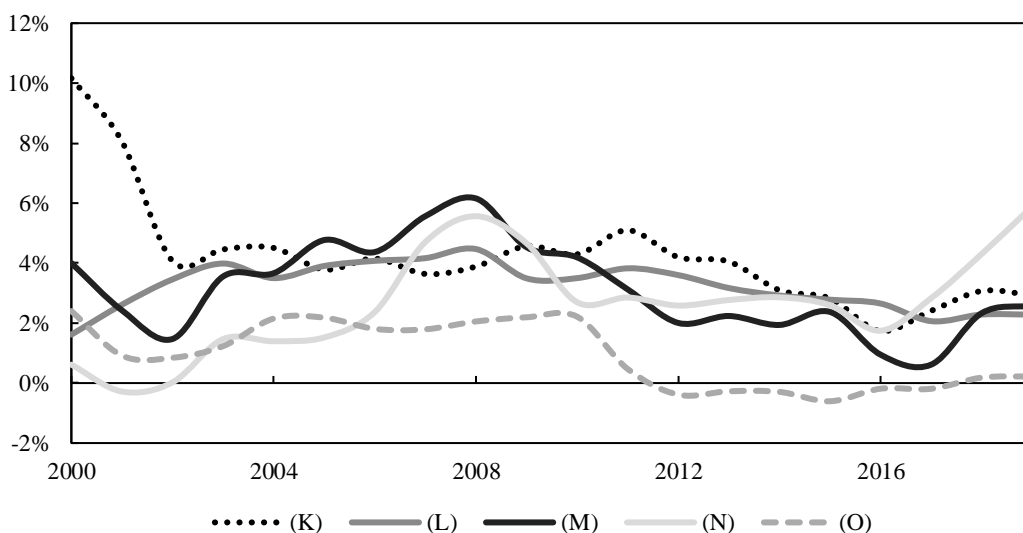
Obr. 2: Devítiletý geometrický průměr reálného růstu odvětví (F) až (J)



Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Stavebnictví (F) bylo silně zasaženo finanční krizí v roce 2008 a z velkého poklesu se vzpamatovalo téměř pět let. Na konci sledovaného období graf prezentuje nulový reálný růst. Velmi specifické odvětví je (I) ubytování, stravování a pohostinství, které od počátku nového milénia nezaznamenává téměř žádný reálný růst. Ke zlepšení dochází až ke konci časové řady, ovšem je zřejmé, že následné události kolem Covidu tento počínající růst opět přeruší. Informační a komunikační činnosti (J) jsou na počátku časové řady z daleka nejdynamičtější rostoucím odvětvím. Je však vidět zřetelný útlum enormního růstu.

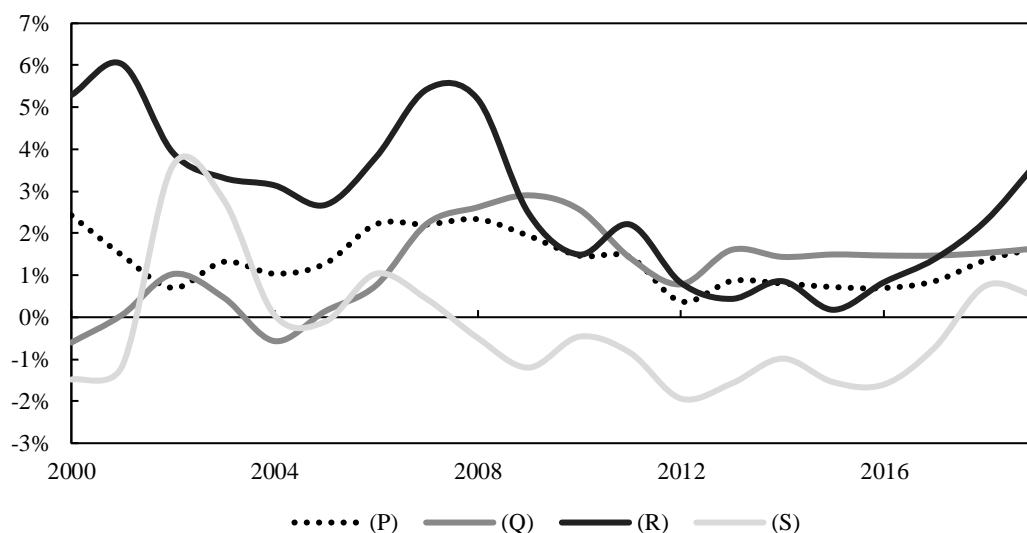
Obr. 3: Devítiletý geometrický průměr reálného růstu odvětví (K) až (O)



Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Na obr. 3 je zajímavý například výrazný skok v posledních letech u administrativních a podpůrných činnosti (N), které zahrnují i operativní leasing a pronájem všeho druhu. Je možné, že skok je způsoben růstem sdílené ekonomiky, větší poptávkou po operativním leasingu apod.

Obr. 4: Devítiletý geometrický průměr reálného růstu odvětví (P) až (S)



Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Podobným způsobem je možné prozkoumat vývoj i dalších odvětví. Pokud bude mít oceňovatel potřebná data, bude vhodné analyzovat podobným způsobem užší odvětví, více zacílená na produkci oceňovaného podniku. Důležité také bude hledat faktory, které působily na vývoj v analyzovaném období, a odhad vývoje těchto faktorů v budoucnosti. Pak mohou průměry vývoje odvětví poměrně dobře posloužit jako podklad pro odhad budoucího růstu.

4. Poměr růstu odvětví a růstu HDP

Jako spíše doplňkový podpůrný pohled byla provedena ještě analýza jednouchou technikou, kdy byl dán do poměru růst produkce odvětví a růst HDP. Logika tohoto jednoduchého nástroje spočívá v tom, že nám pomůže indikovat, jak rychle má odvětví tendenci růst v relaci k růstu HDP.

V tomto případě je analýza založena na využití nominálních hodnot růstu, protože nominální veličiny růstu odvětví a HDP vykazují mnohem větší korelaci než veličiny reálné. Zároveň byla do analýzy zařazena pouze odvětví s Pearsonovým korelačním koeficientem vyšším než 0,6, protože vzhledem k charakteru analýzy by nemělo žádnou hodnotu analyzovat odvětví, jejichž korelace s růstem HDP je velmi nízká.

V následující tabulce č. 7 jsou uvedeny aritmetické průměry poměrů růstu mezi odvětvím a HDP za 26 pozorování (roky 1994 až 2019). Zároveň jsou pro lepší představu uvedeny i minimální a maximální hodnoty poměru ve sledované časové řadě a pro doplnění i korelační koeficienty, které jsme viděli již v tabulce č. 2.

Tab. 7: Poměry nominálního růstu produkce odvětví a nominálního růstu HDP

Odvětví	Korelační koeficient	Růst odvětví / Růst HDP		
		Průměr	Min	Max
(A) Zemědělství, lesnictví a rybářství	0,88	1,38	-2,29	15,74
(C) Zpracovatelský průmysl	0,64	1,85	-0,13	10,99
(D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla	0,66	0,75	-2,76	5,83
(G) Velkoobchod a maloobchod; mot. vozidla	0,88	1,14	-4,36	7,77
(H) Doprava a skladování	0,60	1,26	-0,58	5,51
(I) Ubytování, stravování a pohostinství	0,86	0,50	-6,36	2,42
(J) Informační a komunikační činnosti	0,85	1,09	-2,00	3,33
(K) Peněžnictví a pojišťovnictví	0,83	0,97	-1,24	6,50
(L) Činnosti v oblasti nemovitostí	0,65	1,11	-2,03	3,16
(M) Profesní, vědecké a technické činnosti	0,65	1,10	-1,61	2,93
(O) Veřejná správa a obrana; soc. zabezpečení	0,66	0,48	-5,46	3,86
(Q) Zdravotní a sociální péče	0,61	1,12	-3,41	3,33
(R) Kulturní, zábavní a rekreační činnosti	0,63	0,75	-5,64	3,09
(S) Ostatní činnosti	0,68	0,97	-4,63	5,04

Zdroj: Vlastní zpracování z dat Českého statistického úřadu

Z tabulky je patrné, že rozpětí hodnot poměrů během časové řady bylo poměrně velké. Byla provedena ještě podrobnější analýza vývoje poměru růstu odvětví k HDP v jednotlivých letech, která potvrdila vysokou rozkolísanost tohoto ukazatele. U této podrobnější analýzy pak bylo velice nápadné mimořádně volatilní období mezi lety 2009 a 2012, které prakticky u všech odvětví vykazovalo extrémní kladné nebo záporné hodnoty. Jde evidentně o vliv ekonomické krize, která sice začala v roce 2008, ale v tuzemské ekonomice se nejvíce projevila až v následujících několika letech.

Analýza v této podobě tak nevede ke zcela přesvědčivým výsledkům. Dlouhodobý průměr by mohl být použit jako dílčí indikace, která odvětví doposud rostla rychleji či pomaleji než HDP. Je však nutné připomenout, že námi zvažovaná odvětví jsou spíše celky či skupiny dílčích odvětví a nelze tak na základě této analýzy vyvozovat závěr pro jednotlivá dílčí odvětví a metodu zcela zavrhnout. Zároveň by bylo vhodnější přihlížet k průměrné relaci mezi oběma růsty za období vykazující alespoň určitou ekonomickou stabilitu.

Závěry

Pokud jde o zkoumané metody pro prognózu tempa růstu, můžeme shrnout tyto závěry:

1. V první řadě znovu upozorňujeme, že jsme metody analyzovali na velmi široce vymezených odvětvích. Pro konkrétní ocenění podniku bude vždy vhodnější jejich aplikace na co nejúžeji vymezené odvětví, pro které bude oceňovatel schopen získat data.
2. **Regresní analýza** je nástroj relativně často používaný, zejména s vysvětlující proměnnou HDP. V analýze ale bylo poukázáno na některé nedostatky této metody, které mohou výsledek výrazně negativně ovlivnit, a vypracování této metody je navíc oproti ostatním metodám velmi náchylné k chybám a nesprávné interpretaci výsledku.

Metodu proto nedoporučujeme používat samostatně nebo jako hlavní metodu predikce dlouhodobého tempa růstu pro pokračující hodnotu. Při jejím použití by přitom nikdy neměl

být dogmaticky převzat její výsledek, ale je nezbytné podložit ho další kontrolní analýzou. Doporučujeme oceňovatelům také zkusit nalézt i jiné vysvětlující proměnné, jež mohou být silněji spjaté s analyzovaným odvětvím.

Dále je podle našeho názoru vhodné držet se následujících bodů, aby výsledek byl při použití této metody co nejméně rozporovatelný:

- použití nejdelší možné časové řady;
- zahrnutí nízkého počtu vysvětlujících proměnných (ideálně pouze jedné);
- otestování a interpretace základních předpokladů regresní analýzy;
- racionalizace výsledku pomocí kvalitativní analýzy odvětví pro zvýšení důvodnosti použití výsledného tempa růstu;
- při odhadu dlouhodobého tempa růstu v pokračující hodnotě tak podle našeho názoru většinou nebude vhodné použít přímo výsledek regresního modelu, ale může být buď východiskem pro určité argumenty podložené úpravou, nebo může být alespoň indikací pro podloženější expertní odhad výše růstu v pokračující hodnotě.

3. Pokud jde o **dlouhodobé průměry** růstu odvětví, může se při uvážlivém použití jednat o přínosný informativní nástroj. Práce s dlouhodobými průměry ale bohužel není přímočará a nesleduje jeden stanovený postup jako regresní analýza. Použitelná časová řada je v české ekonomice stále relativně krátká a dlouhodobý průměr se během období u většiny odvětví při rozdělení sledovaného období na několik částí výrazně liší. Nemožnost mechanického převzetí vnáší do této metody určitou subjektivitu.

Tuto metodu doporučujeme zahrnout do analýzy vedoucí k predikci nezávisle na tom, o jaké odvětví se jedná. Je však nutné pojmout metodu dlouhodobých průměrů více analyticky, než se může na první pohled zdát. Doporučujeme sledovat i dlouhodobý trend růstu odvětví, například pomocí desetiletých klouzavých průměrů nebo jiné metriky. Průměr růstu za celou časovou řadu a informace plynoucí z dlouhodobého trendu se mohou výrazně lišit, což doporučujeme reflektovat ve finální predikci.

Vyjma výše zmíněného doporučujeme také následující:

- použití nejdelší možné časové řady;
- použití geometrického průměru pro veličiny růstu, nikoliv aritmetického;
- zahrnutí více modifikací / úprav a analýza výsledných informací;
- analýza důvodu směřování dlouhodobého trendu a interpretace tohoto jevu; vytipování faktorů ovlivňujících tento minulý trend a analýzu očekávaného vývoje těchto faktorů v dlouhodobější budoucnosti;
- zejména u odvětví procházejících ještě větším vývojem může být užitečné analyzovat dlouhodobé průměry růstu a trendy růstu v okolních zemích s rozvinutějšími ekonomikami, kde by daná branže mohla být již ustálenější.

4. **Poměry růstu odvětví k růstu HDP** bohužel vykazují značnou nestabilitu a stěžejním poznatkem přímo použitelným při predikci bylo pouze zjištění, že ekonomické cykly působí na jednotlivá odvětví silně nerovnoměrně. Dlouhodobější průměr tohoto koeficientu, ovšem

za stabilnější ekonomické období, může tak být jen doplňkovou orientační indikací. Nebude však možné mu při rozhodování dávat velkou váhu.

5. Cílem článku nebylo, a ani nemohlo být, předložit hotové, obecně použitelné modely pro odhad dlouhodobého tempa růstu. Proto také ani nebyly například uváděny konkrétní regresní rovnice, neboť by je stejně nebylo možné přímo použít. V současné době obvykle nezbyvá než růst pro pokračující hodnotu volit v podstatě expertním odhadem. Ten by ale neměl být jen „konstatován“, ale měly by být uvedeny konkrétní argumenty pro tento odhad. V článku nám proto šlo o předložení určitých námětů, jakými směry uvažovat při odhadu dlouhodobého tempa růstu a o co argumenty opírat. V každém případě je vhodné zkombinovat do odhadu a jeho zdůvodnění více metod nebo úhlů pohledu z více stran.

Konkrétní výsledky zjištěné z analýzy **jednotlivých odvětví** ukazují, že každé odvětví má své vlastní specifické charakteristiky, pokud jde o to, zda má či nemá vazbu na HDP, o dlouhodobé průměrné tempo růstu i o konkrétní průběh vývoje daného odvětví. Například pro hlavní odvětví můžeme udělat následující stručná shrnutí:

- (A) Zemědělství, lesnictví a rybářství má silnou vazbu na HDP v nominálních hodnotách a lze tak dokonce uvažovat o použití regresní analýzy jako doplňující metody. Odvětví je dlouhodobě na viditelném vzestupu, ovšem zvedá se z původně nepříliš dobrého stavu. Zároveň jeho růst v delší budoucnosti bude limitován rozsahem dostupné půdy. Významným faktorem ve vývoji tohoto odvětví bude také například politika v oblasti dotací.
- (B) Těžba a dobývání má naopak velmi nízkou vazbu na HDP. Z analýzy průměrů vyplývá, že u těchto odvětví není reálný růst opodstatněný. Uhlé doly jsou postupně uzavírány a na celý těžební segment je vyvíjen regulační tlak.
- (C) Zpracovatelský průmysl je nejvýznamnějším souborem činností ze všech analyzovaných odvětví. Růst odvětví vykazuje poměrně vysokou korelaci reálných i nominálních veličin s růstem HDP. Zpracovatelský průmysl ale pokrývá velmi široké spektrum odlišných činností od potravinářského průmyslu přes strojírenství až po chemický a farmaceutický průmysl. V tomto případě proto bude nutné provést analýzu pro úžeji vymezenou oblast.
- (D) Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu vykazuje určitou souvislost s nominálním růstem HDP. Odvětví ale vykazuje v posledních dvaceti letech reálný pokles. Toto odvětví navíc prochází transformací a je otázka, zda u některých podniků, nebo i dílčích segmentů bude vůbec vhodné počítat s neomezeným trváním.
- (E) Zásobování vodou, činnosti související s odpady a sanacemi má zcela mizivou vazbu na HDP a odvozovat tak vývoj tohoto odvětví od vývoje ekonomiky jako celku nedává příliš smysl. Dlouhodobé průměry ukazují podprůměrný růst v posledních dvaceti letech a klouzavý průměr vykresluje klesající tempo růstu tohoto odvětví. Část odvětví, která se zabývá zpracováním odpadů, roste rychleji než ostatní segmenty, ale i tam budou vhodnější spíše konzervativní odhady dlouhodobého růstu.
- (F) Stavebnictví vykazuje poměrně dobrou souvislost s HDP. Bude zde ale zapotřebí podrobnější analýza dílčích segmentů. Odvětví má také své specifické vlastnosti a faktory. Například analýza průměrných růstů ukazuje na větší postižení tohoto odvětví krizí z roku 2008 a potřebu delšího období zotavení, než je tomu u jiných odvětví. Specifickou roli zde

dále budou hrát například úrokové míry, protože zadavatelé velkých soukromých stavebních projektů často z velké části spoléhají na bankovní financování a některé projekty se při vyšších nákladech cizího kapitálu mohou stát nerentabilními. Dalším důležitým aspektem je při analýze rozlišovat podniky, které se zaměřují na veřejné zakázky a na podniky realizující stavby pro soukromý sektor apod.

- (G) Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel je oblast ekonomiky, která má podle analýzy spolu se zemědělstvím nejvyšší závislost na HDP. I zde ale mohou být odlišné dílčí sektory, proto bude nezbytná podrobnější analýza.
- (H) Doprava a skladování vykazuje poměrně významnou souvislost s růstem HDP v nominálních i reálných hodnotách. Dlouhodobý průměrný reálný růst odvětví se velmi blížil růstu HDP.
- (I) Ubytování, stravování a pohostinství vykazuje korelaci s HDP, ale je dost pravděpodobné, že hlavní korelující složkou v regresní analýze byla inflace. Průměrný růst za celé sledované období byl téměř shodný s růstem HDP, ale většina tohoto růstu byla realizována v první dekádě časové řady. V posledních dvaceti letech pak reálný růst byl téměř nulový. Po událostech posledních let počínaje rokem 2020 pak lze u tohoto odvětví očekávat ještě zásadnější změny.
- (J) Informační a komunikační činnosti je rekordmanem v celkovém růstu ze všech odvětví. Závislost na HDP je poměrně silná alespoň při použití nominálních hodnot. Průměrný růst odvětví výrazně převyšoval průměr. Klouzavé průměry vcelku logicky ukazují, že růst se postupně zpomaluje, ale i přesto lze u tohoto odvětví očekávat nadprůměrný růst i dlouhodobě.
- (K) Peněžnictví a pojišťovnictví zaznamenalo od počátku devadesátých let výrazný rozmach, a ačkoliv je silně závislé na růstu HDP, tak růst samotného odvětví byl citelně vyšší než růst ekonomiky jako celku. I zde samozřejmě dochází ke zpomalování.
- (L) Činnosti v oblasti nemovitostí vykazuje středně silnou závislost. Výsledky analýzy ale ukazují, že při práci s tímto odvětvím regresní analýzu nelze doporučit. Nemovitostní trh bude podléhat i dalším faktorům. Nicméně výše reálného růstu odvětví byla v rámci sledovaného odvětví téměř totožná s růstem HDP.

Ostatní odvětví již nevykazují významnou vazbu na HDP a bude u nich potřeba zkoumat jiné faktory. Průměrná tempa růstu a klouzavé průměry je možné vidět přímo v uvedené tabulce a grafech.

V každém případě analýzy ukazují, že každé odvětví se chová jinak. Zejména je pak patrné, že v delším horizontu samozřejmě dochází ke stabilizaci tempa růstu odvětví, ale u každého odvětví na trochu odlišné úrovni. Rozhodně tedy není správné dosazovat v pokračující hodnotě u většiny podniků automaticky růst na úrovni inflace. Oceňovatel by si měl dát práci s analýzou daného odvětví, a i když bude třeba dlouhodobé tempo růstu nakonec volit expertním odhadem, měl by se v maximální míře snažit svůj odhad podložit nějakými argumenty.

Literatura:

- [1] Crack, T. F. (2019): *Foundations for Scientific Investing: Capital Markets Intuition and Critical Thinking Skills 9th ed.* Timothy Falcon Crack. ISBN 978-0-9951173-2-7
- [2] Hill, J. – Gelman, A. (2007): *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models (Analytical Methods for Social Research)*. 1st ed. Cambridge University Press. ISBN 978-0521686891
- [3] Lee, H. B. (2008): *Using the Chow Test to Analyze Regression Discontinuities*. Tutorials in Quantitative Methods for Psychology, Vol. 4, No. 2, pp. 46-50. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/49619435_Using_the_Chow_Test_to_Analyze_Regression_Discontinuities
- [4] Mařík, M. a kol. (2018): *Metody oceňování podniku pro pokročilé – hlubší pohled na vybrané problémy*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-80-4
- [5] Miláček, M. (2021): *Empirická analýza predikčních metod tempa růstu v pokračující hodnotě*. Diplomová práce VŠE Praha, KFOP, vedoucí P. Maříková
- [6] Wackerly, D. D. – Mendenhall, W. – Scheaffer, R. L. (2008): *Mathematical statistics with applications*. 7th ed. Pacific Grove, Calif: Duxbury. ISBN 0-495-38508-5X

Zdroje dat:

- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ, 2020]. *Databáze národních účtů: HDP výrobní metodou (běžné ceny)*. [online]. [generováno 2020-02-10]. Dostupné z: https://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkavyber.makroek_prod
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ, 2020]. *Databáze národních účtů: HDP výrobní metodou (ceny roku 2015)*. [online]. [generováno 2020-02-10]. Dostupné z: https://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkavyber.makroek_prod
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ, 2020]. *Databáze národních účtů: Produkce podle odvětví (běžné ceny)*. [online]. [generováno 2020-02-10]. Dostupné z: https://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkavyber.makroek_prod
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [ČSÚ, 2020]. *Databáze národních účtů: Produkce podle odvětví (ceny roku 2015)*. [online]. [generováno 2020-02-10]. Dostupné z: https://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkavyber.makroek_prod

Empirická analýza vybraných predikčních metod jako podkladu pro odhad dlouhodobého tempa růstu při výnosovém ocenění podniku

Pavla Maříková – Michael Miláček

ABSTRAKT

Článek představuje výsledky empirické analýzy minulé časové řady růstu produkce hlavních odvětví českého hospodářství. Je analyzováno období 1993 až 2019. Na datech je provedena regresní analýza lineární závislosti růstu odvětví na růstu HDP, analýza dlouhodobých průměrů růstu a analýza vývoje poměru růstu odvětví k růstu HDP. Cílem je poukázat na možnosti využití daných metod jako dílčího podkladu pro oceňovatele, když odhadují dlouhodobé tempo růstu oceňovaného podniku. Výsledky ukazují, že jen některá odvětví vykazují souvislost s vývojem HDP. Jako poměrně užitečný nástroj se jeví dlouhodobé a klouzavé průměry růstu odvětví, které je ale potřeba při odhadu budoucího růstu doplnit dalšími metodami a analýzou faktorů ovlivňujících odvětví.

Klíčová slova: Hodnota; ocenění podniku; tempo růstu; regresní analýza; predikce.

Empirical analysis of selected prediction methods as a basis for estimating the long-term growth rate in the income valuation of the company

ABSTRACT

The article presents the results of an empirical analysis of the past time series of production growth in the main branches of the Czech economy. The period from 1993 to 2019 is analyzed. A regression analysis of the linear dependence of industry growth on GDP growth, an analysis of long-term growth averages and an analysis of the development of the ratio of sector growth to GDP growth are performed on the data. The aim is to point out the possibilities of using the given methods as a partial basis for valuers when they estimate the long-term growth rate of the valued business. The results show that only some sectors have a connection with GDP development. Long-term and moving averages of industry growth appear to be a relatively useful tool, but they need to be supplemented with other methods and analysis of factors affecting the industry when estimating future growth.

Key words: Value; business valuation; grow rate; regression analysis; prediction.

JEL classification: G32