



**XXI. MEZINÁRODNÍ KOLOKVIUM O REGIONÁLNÍCH VĚDÁCH. SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ.**

**21<sup>ST</sup> INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON REGIONAL SCIENCES. CONFERENCE PROCEEDINGS**

Place: Kurdějov (Czech Republic)  
June 13-15, 2018

Publisher: Masarykova univerzita, Brno

**Edited by:**

Viktorie KLÍMOVÁ

Vladimír ŽÍTEK

*(Masarykova univerzita / Masaryk University, Czech Republic)*

**Vzor citace / Citation example:**

AUTOR, A. Název článku. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XXI. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, 2018. s. 1–5. ISBN 978-80-210-8969-3.

AUTHOR, A. Title of paper. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *21<sup>st</sup> International Colloquium on Regional Sciences. Conference Proceedings*. Brno: Masarykova univerzita, 2018. pp. 1–5. ISBN 978-80-210-8969-3.

*Publikace neprošla jazykovou úpravou. / Publication is not a subject of language check.*

*Za správnost obsahu a originalitu výzkumu zodpovídají autoři. / Authors are fully responsible for the content and originality of the articles.*

© 2018 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-8969-3

ISBN 978-80-210-8970-9 (online : pdf)

## NEPŘÍMÝ ODHAD VÝVOJE STRUKTURY PRODUKTIVITY V REGIONECH

An indirect estimation of development of the productivity structure in the regions

PAVEL ZDRAŽIL

Ústav regionálních a bezpečnostních věd Institute of Regional and Security Sciences  
Fakulta ekonomicko-správní Faculty of Economics and Administration  
Univerzita Pardubice University of Pardubice  
✉ Studentská 95, 532 10 Pardubice, Czech Republic  
E-mail: Pavel.Zdrzil@upce.cz

### Anotace

Vzhledem k omezené dostupnosti veřejně vykazovaných údajů není obvykle možné využít standardní postupy měření k podrobné analýze vývoje struktury produktivity na úrovni jednotlivých regionů. Cílem tohoto příspěvku je proto představit možnou metodu nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech, a na konkrétním příkladu ověřit potenciál její aplikovatelnosti. Navrhovaná metoda vycházející z principů růstového účetnictví je postavena na předpokladu analogického vývoje multifaktorové produktivity v rámci daného odvětví napříč regiony dané země. Výsledky aplikace metody na regiony Polska v období 2009-2015, jsou verifikovány prostřednictvím střední absolutní procentuální chyby odhadů od hodnot změřených konvenčním způsobem. Výsledky pilotní verifikace naznačují, že díky existujícím omezením nepřímá metoda pravděpodobně nebude univerzálně použitelná pro všechna odvětví. Jeví se však jako poměrně spolehlivá přinejmenším pro odvětví „zpracovatelského průmyslu“, „velkoobchodu a maloobchodu“, „dopravy a skladování“, „nemovitosti“ a „zdravotnictví a sociální péče“. Na základě náznaků určitých vzorců v rámci naměřených odchylek u jednotlivých odvětví se pak zdá, že by mohl existovat inverzní vztah mezi velikostí odvětví a výší potenciálního zkreslení získaného odhadu pomocí navrhované metodiky. Vedle toho byly také identifikovány určité znaky vedoucí k úvaze o omezené platnosti Balassa-Samuelsonovy hypotézy na úrovni regionů jediného státu. Metodu je proto třeba dále rozpracovat a podrobit rozsáhlejší verifikaci.

### Klíčová slova

struktura produktivity, region, růstové účetnictví, odvětvová struktura

### Annotation

As long as the availability of information about productivity structure in the regions is limited, it is not usually possible to use standard approaches for its comprehensive analysis and measurement. Therefore, the aim of this paper is to present a possible method of indirect estimation of development of the productivity structure in the regions, and to verify its potential use. The proposed method, built on the principles of growth accounting, employs the assumption of analogous development of multifactor productivity across the industry in all regions of particular country. Its application on regions of Poland between 2009 and 2015 is verified by the mean absolute percentage errors of estimation from the values measured in a conventional way. The results indicate that the method is unlikely to be applicable in all industries. However, it seems reliable at least for "manufacturing", "wholesale and retail trade", "transportation and storage", "real estate activities" and "human health and social work activities". Moreover, there seems to be an inverse relationship between the size of industry and the estimation bias. Finally, some features have been identified to lead to consideration of the limited validity of the Balassa-Samuelson hypothesis at the level of regions of particular country.

### Key words

productivity structure, region, growth accounting, industrial structure

JEL classification: O47, R11

## 1. Úvod

Dominantní determinantou rozvoje není v současné globalizaci ovlivňované ekonomice množství zdrojů, ale zejména jejich produktivita, která sice pro úspěšnost libovolné ekonomiky „není úplně vším, ale v delším období je skoro vším“ (Krugman, 1997). Předpokladem příznivého rozvoje je proto účelné, účinné a hospodárné využívání disponibilních zdrojů, jejichž vhodná struktura a racionální alokace je východiskem pro efektivitu procesu transformace potenciálu na vstupu do reálných výstupů, na jejichž základě země či region konkuruje svému okolí, jakož i působí na životní podmínky a kvalitu života obyvatelstva (Capello, Fratesi, et al., 2011; Zdražil, Kraftová, 2016). Četné studie přitom došly k analogickým závěrům, z nichž vyplývá, že právě referenční úroveň regionů, spíše než úroveň národních ekonomik, je rozhodující hladinou, od které se růst a rozvoj odvíjí (Cheshire, Malecki, 2004; Fischer, Bartkowska, et al., 2009), a proto lze zřejmě právě úroveň regionů považovat za optimální hladinu, na které je možné řešit konkrétní nežádoucí poruchy, problémy a nerovnoměrnost rozvoje s nejvyšší efektivitou. Pro pochopení principů existujících rozvojových schémat a mechanismů, jež zpravidla plynou z dlouhodobých sledů souvislostí a předešlých rozhodnutí, respektive tzv. path-dependance procesů (Arthur, 1994; David, 2001), a s jejichž důkladnou znalostí samozřejmě bezprostředně souvisí i efektivita potenciálních korekčních opatření realizovaných prostřednictvím obvyklých nástrojů regionální politiky, případně k analogickým cílům vedoucí regionální dimenze inovační politiky (Žítek, Klímová, 2015; Klímová, Žítek, 2017), či jinou formou zásahu, je tedy nezbytné problematiku produktivity detailně a systematicky analyzovat i právě na úrovni regionů.

K rozboru problematiky produktivity a posouzení perspektiv zvyšování životních standardů je obvykle využíván kvantitativní přístup růstového účetnictví, který umožňuje na základě vývoje objemu a struktury vstupů, a současně relací mezi vstupy a výstupy, konkrétní příčiny růstu dekomponovat a jednotlivé složky produktivity izolovat (Hulten, 2009). Tento tradiční přístup původně vycházející z myšlenky neoklasického Solow-Swanova modelu (Solow, 1956; 1957; Swan, 1956) předpokládá analýzu relativně podrobně sledovaných a dobře dostupných údajů o vstupu práce, ale současně také o vstupu kapitálu, které jsou naopak velmi obtížné měřitelné (Mano, Castillo, 2015) a díky rozdílnému pojetí jeho ocenění na úrovni účetních jednotek a na úrovni makroekonomického agregátu do jisté míry konstrukčně problematické (Sixta, Vltavská, Zbranek, 2011). Právě dostupnost informací o kapitálu a jeho produktivitě na úrovni regionů je proto v naprosté většině zemí zcela nedostupná či přinejmenším velmi značně omezená. Z tohoto důvodu se většina studií zaměřených na problematiku produktivity regionálních ekonomik obvykle omezuje pouze na dílčí analýzu produktivity práce, přičemž zcela stěžejní oblasti produktivity kapitálu a multifaktorové produktivity (respektive vlivu ostatních faktorů, které nelze vysvětlit změnou vstupů práce a kapitálu, např. změny v oblasti technologií, materiálů, energií, inovace, apod. (Camus, 2007)) ponechává v zásadě bez povšimnutí.

Nedostatečnost přístupu zaměřeného pouze na produktivitu práce však poměrně dobře vystihl již Lewis (1954), když uvádí, že ústředním problémem v ekonomické teorii je porozumění procesu akumulace kapitálu, znalostí a dovedností, protože právě rychlost tohoto procesu je hlavním faktorem rozvoje. Capello, Caragliu a Nijkamp (2011) v daném kontextu doplňují, že právě kapitál je schopen vázat znalosti, a proto řízení obou těchto vstupů je nutné považovat za kritický faktor úspěšného rozvoje a inovační aktivity každého regionu. Easterly a Levine (2001) navíc pomocí techniky růstového účetnictví ukazují, že během celého období od konce druhé světové války do začátku 90. let byl význam změn složky práce v rámci růstu produktivity pouze minoritní, přičemž v rozvojových zemích se mohly tyto změny podílet na růstu celkové produktivity v rozsahu zhruba 25-40 %, avšak v rozvinutých zemích západní Evropy jen v rozsahu jednotek procent. Podobně na akutní potřebu komplexnější analýzy poukazují i Feenstra, Inkilar a Timmer (2015), když k zařazení ukazatelů využitelných pro kalkulaci vývoje produktivity kapitálu a multifaktorové produktivity do nejnovější (deváté) verze databáze národních účtů „Penn World Table“ uvádějí, že tyto ukazatele otevírají nové možnosti, protože konečně umožňují analýzu předpokládaných zdrojů disparit v produktivitě a současně v životních standardech napříč zeměmi.

V návaznosti na výše uvedenou akutní potřebu údajů pro detailní analýzu produktivity na úrovni regionů, ale současně jejich obvyklou nedostupnost, je cílem tohoto příspěvku představit možnou metodu nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech, a na konkrétním příkladu ověřit potenciál její aplikovatelnosti.

## 2. Východiska nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech

Východiskem nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech je standardizovaný teoretický aparát růstového účetnictví (viz např. Easterly, Levine, 2001; Hulten 2009; Caselli, 2005), který obecně vychází z principů Cobb-Douglasovy produkční funkce (1), přičemž technologická změna je v rámci tohoto přístupu považována za Hicks-neutrální (tj. neovlivňuje poměr mezi vstupem práce a kapitálu)

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{1-\alpha} \quad (1)$$

kde ( $Y$ ) zastupuje celkovou produkci, ( $A$ ) multifaktorovou produktivitu, tj. ostatní faktory - materiály, energie, apod., ale zejména technologie (Camus, 2007; OECD, 2001), ( $K$ ) faktor kapitálu, ( $L$ ) faktor práce a ( $\alpha$ ) parametr produkční funkce vyjadřující podíl faktoru kapitálu na celkové produkci. Vycházejí z rovnice (1), jsou libovolné změny v celkové produkci dekomponovatelné a lze proto odhadnout, jak k těmto změnám přispěly jednotlivé faktory produkční funkce, což lze vyjádřit následujícím způsobem (2)

$$\Delta Y/Y = (\Delta A/A) + \alpha \cdot (\Delta K/K) + (1 - \alpha) \cdot (\Delta L/L) \quad (2)$$

Z této triviální relace tedy vyplývá, že změny na výstupu produkčního procesu lze odvodit na základě aditivní agregace dílčích změn na straně jednotlivých vstupů, ale současně, že jsou-li známy změny v objemu produkce a příspěvky alespoň dvou produkčních faktorů k těmto změnám, je možné nepřímo odvodit změny, jimiž se na změně produkce podílí faktor třetí. Tyto vztahy pak lze logicky využít k detailní analýze vývoje produktivity napříč ekonomikou, sledování souhrnné efektivity zapojení práce a kapitálu či vlivu úrovně technologií. Vztahy jsou využitelné i na úrovni jednotlivých odvětví, ale pochopitelně také k odvozování potenciálně vhodných korekcí v alokaci disponibilních zdrojů mezi odvětvími s cílem zvýšení celkových příjmů na výstupu a s tím i ovlivňování úrovně rozvoje a životních standardů. Na úrovni národních ekonomik jsou výše popsané souvislosti plynoucí z techniky růstového účetnictví dobře známy a dnes již standardně využívány v rámci analýzy a následné formulace strategií i sektorových politik, přičemž zejména informace o vývoji objemu práce, kapitálu a produkce patří mezi klíčové ukazatele, které statistické úřady standardně sledují a vykazují, a to často i pro jednotlivá odvětví.

Na úrovni regionů však jsou obvykle dostupné jen informace o vývoji objemu práce a produkce, což zevrubnější analýzu produktivity značně znesnadňuje. Nabízí se proto logická otázka, zda by nebylo možné tuto překážku, alespoň v některých případech, překonat a díky tomu významně rozšířit možnosti analýzy produktivity na regionální úrovni. Jako možná cesta se pak v tomto kontextu jeví aproximace vývoje neznámých složek produkční funkce, která by mohla být postavena na znalostech o odvětvové struktuře, relacích mezi národní a regionální úrovní v rámci jednotlivých odvětví a odvětvových ukazatelích, které jsou na úrovni regionů vykazovány. Konkrétně se pak jedná o odvození vývoje struktury produktivity na regionální úrovni, jež by vycházelo z předpokladu přibližně analogické úrovně multifaktorové produktivity daného odvětví napříč regiony daného státu (3)

$$\Delta A_n^i/A_n^i \approx \Delta A_r^i/A_r^i \quad (3)$$

kde ( $i$ ) symbolizuje odvětví ( $r$ ) region a ( $n$ ) stát. Při aplikaci uvedeného předpokladu (3) zůstává v rovnici růstového účetnictví (2) jediná neznámá, a to příspěvek plynoucí ze změny faktoru kapitálu ( $\Delta K/K$ ), který však nyní již lze nepřímo odvodit jako reziduální složku ( $\Delta K/K$ )', respektive (4), a díky znalosti ostatních proměnných i vyčíslit.

$$\left(\frac{\Delta K_r^i}{K_r^i}\right)' = \frac{\frac{\Delta Y_r^i}{Y_r^i} - \left(\frac{\Delta A_n^i}{A_n^i} + (1 - \alpha) \cdot \frac{\Delta L_r^i}{L_r^i}\right)}{\alpha} \quad (4)$$

Pro přijetí předpokladu (3) a tedy i potenciální aplikovatelnost nastíněného využití informací o odvětvové struktuře pro odhad na úrovni regionů nevykazovaných složek produktivity hovoří poměrně silně neoklasický přístup, dle kterého je technologický pokrok exogenní, z čehož je možné odvodit, že difuze technologií by měla být v obecné rovině ekvivalentní. Díky řadě omezení neoklasického přístupu však předpoklad ekvivalence nepřipadá příliš v úvahu. V přijetí alespoň předpokladu analogické difuze technologií napříč odvětvím však mohou hovořit závěry empirického výzkumu, které prokazují, že imitování, které je výrazně snazší, levnější a rychlejší než inovování, umožňuje poměrně rychlé šíření technologií a znalostí, čímž se stává velmi důležitou výhodou ostatních a současně determinantou konvergence (Barro, Sala-i-Martin, 2004). Titíž autoři dále také uvádějí, že přelévací efekty (spillovers) spojené s technologiemi a znalostmi bývají sice pro zjednodušení standardně uvažovány napříč ekonomikou, obvykle ale mají jen určitý dosah, proto může být vhodnější uvažovat, že se výhody z nich plynoucí s volností rozšiřují právě jen v rámci daného odvětví, jurisdikce, či vymezeného teritoria (ibid). Podobně i Porter uvádí, že znalosti a nové technologie se v rámci odvětví šíří poměrně rychle, a to díky zvýšené rivalitě, vyšší míře fluktuace uvnitř odvětví, ale také přímým i nepřímým vazbám plynoucím ze spolupráce, či sdílením článků dodavatelsko-odběratelského řetězce (1998b), na základě čehož přirozený evoluční proces směřuje vývoj celého odvětví k jeho společné „potenciální struktuře“ (1998a). K závěrům podporujícím aplikovatelnost předpokladu (3) dospěl i Harrigan (1997; 1999), který na základě empirické analýzy produktivity a její struktury uvádí, že mezi zeměmi se sice multifaktorová produktivita odvětví často výrazně odlišuje, a to i mezi těmi, které dosahují

podobné úrovně rozvoje. Současně ale tyto rozdíly připisuje faktorům plynoucím z různého postavení zemí v rámci mezinárodní směny, rozdílnému vývoji cenových hladin a odlišnostem v právním, společenské a politické prostředí (ibid). Tyto závěry podporují i jiné studie, které za příčiny rozdílů v multifaktorové produktivitě označují zejména odlišnosti v zažitých pracovních postupech a úrovni regulace trhů, která částečně determinuje míru konkurence, které jsou domácí producenti v rámci globální ekonomiky vystaveni (Caselli, 2007).

Lze-li tedy uvažovat, že existují přirozené mechanismy, které působí na sblížení multifaktorové produktivity v rámci odvětví a současně jsou obvyklými příčinami disparit v této složce produktivity faktory, které se mezi regiony jediné země téměř neliší (např. legislativa, přístup na globální trh, vývoj cenové hladiny, konkurence na vnitřním trhu, politické a společenské prostředí, atd.), pak lze zřejmě považovat předpoklad možné substituce mezi multifaktorovou produktivitou odvětví na národní a regionální úrovni (3) za opodstatněný a potenciálně využitelný k odhadu vývoje struktury produktivity v odvětví a současně příspěvku plynoucím ze změny faktoru kapitálu (4) na úrovni regionů.

Mimo to je však nutné podotknout, že aplikace předpokladu (3) může být spojena s určitými problémy vyvolávajícími zkruslení. I na regionální úrovni lze totiž zřejmě do jisté míry uvažovat o významu některých předpokladů, se kterými se standardně pracuje na úrovni analýzy národních ekonomik. Například o platnosti Balassa-Samuelsonovy hypotézy, která předpokládá výraznější prostorové diferenciaci v produktivitě u těch odvětví, jejichž spotřeba není vázaná na místo produkce (Samuelson, 1994). Podobně lze i na úrovni regionů uvažovat o existenci podobného jevu k tzv. Penn efektu, který vychází z existence systematických rozdílů v cenových hladinách mezi rozvinutějšími a méně rozvinutými zeměmi (ibid). Určitá zkruslení lze zřejmě očekávat i v důsledku rozsahu a užitizace aglomeračních efektů, či jiných vlivů. S vědomím těchto omezení, je prospektivně možné předpokládat, že aplikovatelnost výše uvedeného principu odvození struktury produktivity v odvětví na úrovni regionů nebude univerzální, ale bude se v jednotlivých odvětvích více či méně odlišovat. Lze se též domnívat, že princip bude použitelný spíše pro menší země s relativně homogenní ekonomikou a vyrovnanou cenovou hladinou, a vzhledem k předpokladu Hicks-neutrální technologické změny, která vyplývá z principů růstového účetnictví, spíše pro analýzu kratších období, v nichž se zpravidla poměr mezi vstupem práce a kapitálu výrazně nemění. Uvedené teoretické principy a předpoklady související s navrhovanou metodou nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech, je pak logicky nutné podrobit rozsáhlé verifikaci, o kterou, prozatím alespoň v omezené podobě, usilují následující pasáže tohoto textu.

## 2.1 Metodika verifikace

Zásadním problémem verifikace navrhované metody je, jak již bylo uvedeno, že informace využitelné pro přímý odhad všech složek produktivity na úrovni regionů jsou zpravidla nedostupné. Po rozsáhlé rešerši dostupnosti údajů ve všech zemích EU, se veškeré potřebné informace o produkci a výrobních faktorech práce a kapitálu na úrovni regionů podařilo získat pouze pro NUTS II regiony Polska, a to jen pro analýzu období 2009-2015. Ani získaná data však nejsou zcela ideální, protože v rámci použité klasifikace NACE (Rev. 2) nepokrývají všech 21 odvětví samostatně. Proto je hodnocena agregovaná odvětvová skupina BDE – těžba, dobývání, energie, zásobování vodou a odpady; a naopak odvětví S, T a U do verifikace zahrnuty nebyly, což však vzhledem ke specifčnosti a minoritní povaze této trojice zřejmě nelze vnímat jako zásadní problém. Veškerá použitá data byla získána z databáze Polského statistického úřadu (Statistics Poland, 2018).

V tomto článku aplikovaná metodika odhadu jednotlivých složek produktivity je postavena na standardních metodách měření vycházejících z výše nastíněného aparátu růstového účetnictví a doporučených ukazatelů pro tato měření, jež vycházejí z manuálu OECD (2001) a příručky Statistického úřadu Spojeného království (Camus, 2007). Vzhledem k dostupnosti dat v požadovaném členění je jako ukazatel produkce ( $Y$ ) využita hrubá přidaná hodnota, jako vstup kapitálu ( $K$ ) hrubý stav fixních aktiv, jako vstup práce ( $L$ ) počet zaměstnaných a parametr produkční funkce ( $1 - \alpha$ ) z rovnice (2) je vyjádřen jako podíl příjmu faktoru práce, respektive ukazatel kompenzace za odpracovanou činnost, na produkci. V úvahu byl samozřejmě brán i problém směšování tokových a stavových ukazatelů, proto hodnota stavového ukazatele kapitálu byla vždy přepočítána jako průměr z konce předcházejícího a konce sledovaného období.

Co se týče způsobu verifikace, jsou výsledky dosažené na základě nepřímé metody vycházející z rovnice (4), v rámci které je využit definovaný předpoklad (3) při odvození multifaktorové produktivity odvětví z rovnice (2), komparovány s výsledky dosaženými standardní přímou metodou růstového účetnictví, respektive pomocí rovnice (2) při znalosti produkce i faktorů kapitálu a práce. Uvedeným způsobem je tedy jednak přímo vypočítán, jednak nepřímo odhadnut, vývoj struktury produktivity a příspěvek plynoucí ze změny faktoru kapitálu v polských regionech v letech 2009/10-2014/15. Následně je pro vyhodnocení odchylek nepřímé metody za celé sledované období využit ukazatel střední absolutní procentuální chyby ( $MAPE$ ) (5), který je sice poměrně jednoduchou, ale

přesto standardně používanou a doporučovanou metodou hodnocení přesnosti odhadu navrhovaných modelů v rámci časových řad (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2004; Hyndman, Koehler, 2006)

$$MAPE = (100/n) \cdot \sum_{t=1}^n |(R_t - O_t)/R_t| \quad (5)$$

kde ( $R_t$ ) zobrazuje skutečnou hodnotu, resp. ( $\Delta K/K$ ), ( $O_t$ ) odhadovanou hodnotu, resp. ( $\Delta K/K$ ), ( $t$ ) je indexem času a ( $n$ ) počtem hodnocených období.

### 3. Výsledky verifikace navrhovaného principu

Výsledky verifikace shrnuté v Tab. 1 a Tab. 2 již na první pohled potvrzují předpoklad, že navrhovaná metoda nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech zřejmě nebude univerzálně aplikovatelná pro všechna odvětví. Velmi vysoká spolehlivost odhadu byla zaznamenána u odvětví L (činnosti v oblasti nemovitostí). Lehce nepřesnější, ale přesto poměrně spolehlivé odhady byly naměřeny i u odvětví G (velkoobchod a maloobchod), H (doprava a skladování), Q (zdravotnictví a sociální péče) a C (zpracovatelský průmysl). Naopak vysoká chybovost odhadu je zjevná zejména u odvětví N (administrativní a podpůrné činnosti), K (peněžnictví a pojišťovnictví), J (informační a komunikační činnosti) a skupiny BDE (těžba, dobývání, energie, zásobování vodou a odpady). U ostatních odvětví nelze na základě naměřených odchylek k jednoznačným závěrům dospět. Nicméně i u některých dalších odvětví se zdá, že by principy navrhované metody mohly být v obecné rovině rovněž aplikovatelné, protože značnější odchylky ve výsledcích jsou spíše ojedinělé a většinou nijak dramaticky vysoké. Tato zjištění se týkají odvětví I (ubytování, stravování a pohostinství), F (stavebnictví) a A (zemědělství, lesnictví, rybolov). U zbývajících odvětví, tedy M (profesní, vědecké a technické činnosti), O (veřejná správa a obrana), P (vzdělávání) a R (kulturní, zábavní a rekreační činnost) jsou naměřené odchylky obecně vyšší nebo častější.

Tab. 1: Střední absolutní procentuální chyby odhadů (MAPE) vývoje příspěvku kapitálu pro odvětví A – I

odvětví region	celá ekonomika	A	BDE	C	F	G	H	I
Dolnoslaskie	2,6	6,1	5,2	9,0	8,9	3,3	2,0	8,5
Kujawsko-Pomorskie	1,7	5,0	14,3	3,0	6,2	6,7	3,7	6,5
Lubelskie	1,6	7,9	10,2	3,1	7,4	1,5	2,6	4,1
Lubuskie	2,6	4,2	6,8	3,0	7,1	4,6	9,2	2,3
Lodzkie	2,0	5,2	7,2	3,0	4,3	3,6	6,2	13,3
Malopolskie	2,7	10,4	7,8	3,5	11,5	1,8	3,6	3,8
Mazowieckie	2,2	5,5	6,5	3,7	4,4	2,4	2,3	5,9
Opolskie	1,9	11,6	17,4	6,4	11,3	3,6	3,0	7,7
Podkarpackie	3,3	14,0	7,1	4,0	10,7	3,9	3,8	7,9
Podlaskie	2,3	6,1	5,1	4,6	5,9	2,1	1,9	5,8
Pomorskie	1,5	8,6	11,0	4,9	7,6	5,0	3,8	6,9
Slaskie	1,6	9,3	10,8	3,4	2,5	2,7	5,4	2,6
Swietokrzyskie	2,7	4,8	7,6	8,1	7,6	2,3	2,6	6,7
Warminsko-Mazurskie	1,0	6,0	7,1	4,7	5,3	2,0	3,1	5,9
Wielkopolskie	1,1	5,2	5,0	4,6	5,6	4,7	1,9	2,9
Zachodniopomorskie	1,7	7,3	7,9	4,7	4,1	3,7	5,7	2,2
průměrná chyba	2,0	7,3	8,6	4,6	6,9	3,4	3,8	5,8

Zdroj: vlastní zpracování s využitím údajů z databáze Statistics Poland (2018)

Vedle nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity postavené na předpokladech o analogiích v rámci odvětví, byly navrhované principy pokusně aplikovány i na úrovni celé ekonomiky, respektive při uvažování analogie mezi multifaktorovou produktivitou celé ekonomiky na úrovni státu a na úrovni jednotlivých regionů. Výsledky tohoto pokusu, které jsou rovněž zaznamenány v Tab. 1, lze označit za velmi překvapivé, neboť naměřené chyby v odhadech jsou ve všech regionech prakticky na úrovni statistické chyby. Toto zjištění by zřejmě bylo možné interpretovat jako celkové selhání aplikovatelnosti navrhované nepřímé metody, která vychází z předpokladu analogie v multifaktorové produktivitě pouze napříč daným odvětvím. Při bližším prozkoumání souvislostí se však nabízí i jiné vysvětlení, a to vliv úrovně agregace ekonomických činností. Obecně je z výsledků totiž patrné, že metoda se jeví jako poměrně spolehlivá u odvětví, která lze z hlediska struktury ekonomiky (měřeno průměrným

podílem hrubé přidané hodnoty odvětví na úrovni státu za celé sledované období) označit za velká (podíl cca 20 %; odvětví C a G) nebo středně-větší (více než 5 %; H a L). Naopak jako nejméně spolehlivá se metoda jeví být u středně-menších (méně než 5 %; J, K a P) a vyloženě malých odvětví (méně než 2 %; N a Q). Lze se proto domnívat, že zejména u odvětví, která se na výkonu ekonomiky podílejí spíše minoritně, jsou případná výraznější specifika jednotlivých regionů, která nejsou v rámci agregace ekonomických činností dostatečně potlačena, významnou překážkou zkreslující výsledky nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech.

Tab. 2: Střední absolutní procentuální chyby odhadů (MAPE) vývoje příspěvku kapitálu pro odvětví J – R

/odvětví region	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Dolnosaskie	8,7	5,9	1,4	3,5	<b>41,0</b>	7,9	5,2	2,3	4,3
Kujawsko-Pomorskie	8,2	13,6	2,2	5,5	<b>15,2</b>	8,1	10,1	3,8	6,6
Lubelskie	9,2	6,9	1,5	3,6	8,0	7,2	9,4	2,4	5,9
Lubuskie	<b>19,0</b>	13,3	1,4	<b>20,4</b>	<b>22,0</b>	6,5	8,2	6,5	11,5
Lodzkie	9,6	9,4	1,2	11,4	11,3	5,2	3,1	6,9	6,4
Malopolskie	10,9	<b>16,8</b>	1,0	3,8	13,4	6,7	2,4	2,6	6,4
Mazowieckie	3,2	5,3	3,0	2,8	7,4	6,1	8,6	5,8	13,5
Opolskie	<b>22,9</b>	14,8	1,7	5,7	<b>15,4</b>	9,6	10,9	3,5	10,1
Podkarpackie	8,5	8,6	1,9	8,2	<b>32,9</b>	5,2	11,1	5,5	11,7
Podlaskie	7,0	<b>18,8</b>	1,6	5,9	14,9	6,9	11,3	4,9	11,3
Pomorskie	7,9	12,2	2,3	4,5	9,5	2,7	6,7	5,0	5,0
Slaskie	9,3	7,1	2,1	2,0	9,0	7,6	3,5	3,2	6,2
Swietokrzyskie	<b>18,1</b>	11,3	1,6	12,7	14,7	<b>15,1</b>	11,4	3,0	5,6
Warminsko-Mazurskie	3,4	11,7	1,9	3,9	12,1	14,5	11,4	5,2	8,1
Wielkopolskie	10,9	8,8	0,5	5,5	9,1	5,4	9,2	2,2	5,0
Zachodniopomorskie	11,9	8,4	1,8	5,4	10,3	6,9	5,2	2,6	6,0
<i>průměrná chyba</i>	<i>10,5</i>	<i>10,8</i>	<i>1,7</i>	<i>6,6</i>	<i>15,4</i>	<i>7,6</i>	<i>8,0</i>	<i>4,1</i>	<i>7,7</i>

Zdroj: vlastní zpracování s využitím údajů z databáze Statistics Poland (2018)

Kromě vlivu úrovně agregace ekonomických činností se zdá, že lze z odchylek v odhadech prezentovaných v Tab. 1 a Tab. 2 vyčíst náznaky přinejmenším ještě jednoho společného vzorce, a to obecně se neprojeví očekávané zkreslení, uvažované na základě předpokládané platnosti Balassa-Samuelsonovy hypotézy (Samuelson, 1994). Jak již bylo naznačeno, hypotéza předpokládá výraznější prostorové odchylky v produktivitě u těch odvětví, jejichž produkci lze relativně snadno přepravovat na delší vzdálenosti (tzv. „traded sectors“), díky čemuž jejich spotřeba není navázaná na místo produkce, či jeho nejbližší okolí. Přestože samozřejmě existují ve vázanosti místa spotřeby na místě produkce v rámci většiny odvětví četné rozdíly, zjednodušeně lze za odvětví, u nichž většina činností spadá právě do „traded sectors“, označit primární a sekundární sektory národního hospodářství, ale také některé služby, respektive odvětví A, B, C, G, H a K (Mano, Castillo, 2015; Sachs, Larrain, 2001). Jelikož právě u odhadů pro odvětví C, G a H byly naměřeny relativně nízké odchylky, odvětví B nemohlo být kvůli absenci dat hodnoceno samostatně, ale pouze v agregaci s „non-traders sectors“ odvětvími D a E, a odvětví A a K je možné označit za spíše menší odvětví, jejichž výsledky mohou být do jisté míry zkresleny předpokládaným inverzním vztahem mezi velikostí odvětví a vyšší chybovostí odhadu, lze se zřejmě domnívat, že Balassa-Samuelsonova hypotéza by nemusela být zásadní překážkou aplikace navrhované metody. Je pak samozřejmě otázkou, na kolik by bylo v případě opětovné verifikace tohoto jevu na dalších vzorcích možné uvažovat nejen například o omezené platnosti, ale dokonce celkové zpochybnění Balassa-Samuelsonovy hypotézy v rámci regionů jediného státu.

## Závěr

Vzhledem k významu podrobné analýzy vývoje produktivity na regionální úrovni a současně obvyklé absenci vstupních informací o vývoji faktoru kapitálu, které jsou potřebné k jejímu odhadu, bylo cílem tohoto příspěvku představit možnou metodu nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech, a na konkrétním příkladu ověřit potenciál její aplikovatelnosti, k čemuž byly využity NUTS II regiony Polska. Příspěvky k produktivitě plynoucí ze změny faktoru kapitálu v daném odvětví daného regionu, které však byly reverzně odvozeny jako reziduální složka na základě aplikace navrhované nepřímé metody vycházející z teoretického aparátu růstového účetnictví a standardních přístupů k měření produktivity, jež je dále postavena na předpokladu analogického vývoje multifaktorové produktivity v rámci daného odvětví napříč regiony dané země, byly verifikovány

prostřednictvím zjištěných odchylek od reálných hodnot, respektive hodnot získaných prostřednictvím standardně využívaného přímého měření, které je však kvůli absenci dat na úrovni regionů obvykle nerealizovatelné. Verifikace aplikovatelnosti nepřímé metody byla provedena prostřednictvím ukazatele střední absolutní procentuální chyby odhadu (MAPE), což je standardně doporučovaný nástroj hodnocení přesnosti odhadu navrhovaných modelů v rámci časových řad.

Výsledky verifikace navrhované nepřímé metody potvrzují domněnku, že díky existujícím omezením metoda pravděpodobně nebude univerzálně použitelná pro všechna odvětví. Jako poměrně spolehlivá se zdá být pro odvětví „zpracovatelského průmyslu“, „velkoobchodu a maloobchodu“, „dopravy a skladování“, „nemovitostí“ a „zdravotnictví a sociální péče“. Jako poměrně nespolehlivá pak pro odvětví „informačních a komunikačních činností“, „peněžnictví a pojišťovnictví“, „administrativních a podpůrných činností“ a odvětvové skupiny zahrnující „těžbu, dobývání, energie, zásobování vodou a odpady“. U odvětví „profesních, vědeckých a technických činností“, „veřejné správy a obrany“, „vzdělávání“ a „kulturních, zábavních a rekreačních činností“ lze díky obecně vyšším nebo častějším odchylkám také uvažovat spíše o nižší spolehlivosti navrhované metody. Na základě náznaků určitých společných vzorců v rámci naměřených odchylek u jednotlivých odvětví, které se zdají být z výsledků verifikace patrné, byly stanoveny dvě pracovní hypotézy související s aplikovatelností navrhované metody, které by bylo vhodné v rámci dalšího výzkumu dále rozpracovat a důkladně prověřit. První hypotéza se týká možné existence inverzního vztahu mezi velikostí odvětví a vyšší potenciální zkreslení získaného odhadu, neboť se nepřímá metoda jeví jako obecně přesnější pro ta odvětví, která se větší mírou podílí na ekonomické výkonnosti národního hospodářství. Druhá hypotéza pak vyplývá z naměření nízkého zkreslení odhadu u odvětví, u nichž by mělo být na základě předpokladu platnosti Balassa-Samuelsonovy hypotézy zkreslení očekávaného odhadu spíše vyšší. V tomto kontextu by pak bylo možné uvažovat o jen velmi omezené platnosti, či dokonce neplatnosti, Balassa-Samuelsonovy hypotézy na úrovni regionů jediného státu, což je však v přímém rozporu s předpoklady konvenčních teorií.

V návaznosti na výše uvedená zjištění a souvislosti je zřejmě možné konstatovat, že by nastíněný způsob nepřímého odhadu vývoje struktury produktivity v regionech mohl být v určitých ohledech aplikovatelný, díky čemuž by bylo možné výrazně prohloubit dosavadní možnosti analýzy produktivity na regionální úrovni. V důsledku toho by bylo možné uvažovat i o řadě přínosů plynoucích z využití nastíněných principů k zevrubnějšímu hodnocení naplňování rozvojových strategií a racionalizaci alokace disponibilních zdrojů v rámci rozvojových intervencí, čímž by bylo možné řešit konkrétní nežádoucí poruchy a nerovnoměrnost rozvoje s vyšší efektivitou. Zprostředkovaně by se tedy tyto přínosy měly projevit i ve zvyšování úrovně životních podmínek a kvality života obyvatelstva. Současně je však nutné podotknout, že navrhovanou metodu je třeba ještě podrobit výrazně rozsáhlejší verifikaci, než jaká byla dosud provedena v rámci tohoto příspěvku. Vzhledem k velmi omezené datové dostupnosti byla verifikace pilotně realizována jen na vzorku jedné země a jen pro omezené období. Lze přitom samozřejmě polemizovat, na kolik vybraný vzorek (Polsko) splňuje výše uváděné teoretické předpoklady aplikovatelnosti navrhované metody nebo jak by se výsledky lišily v případě použití přesnějších ukazatelů vývoje produktivity. Dosavadní omezená verifikace také otevřela nové otázky, jejichž zodpovězení se jeví být před případným rozšířením navrhované metody do roviny řešení praktických problémů poměrně akutní, protože může leccos napovědět nejen o její obecné aplikovatelnosti, ale rovněž o nutnosti případných úprav a vlivu jednotlivých parametrů, jež by mohly výrazným způsobem přesnost metody posílit.

## Literatura

- [1] ARTHUR, B., (1994). *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor: University of Michigan Press. ISBN 9780472022403.
- [2] BARRO, R., SALA-I-MARTIN, X., (2004). *Economic Growth*. Cambridge: The MIT Press. ISBN 9780262025539.
- [3] BOWERMAN, B., O'CONNELL, R., KOEHLER, A., (2004). *Forecasting, Time Series, and Regression*. Belmont: South-Western College Pub. ISBN 9780534409777.
- [4] CAMUS, D., (2007). *The ONS Productivity Handbook - A Statistical Overview and Guide*. New York: Palgrave Macmillan. ISBN 9780230573017.
- [5] CAPELLO, R., CARAGLIU, A., NIJKAMP, P., (2011). Territorial Capital and Regional Growth: Increasing Returns in Knowledge Use. *Journal of Economic and Social Geography*, vol. 102, no. 4, pp. 385-405. ISSN 1467-9663. DOI: 10.1111/j.1467-9663.2010.00613.x.
- [6] CAPELLO, R., FRATESI, U., et al., (2006). *Globalization and Regional Growth in Europe: Past Trends and Future Scenarios*. Berlin: Springer. ISBN 9783642192500.
- [7] CASELLI, F., (2005). Accounting for cross-country income differences. In P. Aghion, S. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth, volume 1A*. Amsterdam: North Holland, pp. 679-741. ISBN 9780444520418.



- [8] CHESHIRE, P., MALECKI, E., (2004). Growth, development, and innovation: a look backward and forward. *Papers in Regional Science*, vol. 83, no. 1, pp. 249-267. ISSN 1056-8190. DOI: 10.1007/s10110-003-0185-8.
- [9] DAVID, P., (2001). Path dependence, its critics and the quest for 'historical economics'. In P. Garrouste, S. Ioannides (eds.). *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas: Past and present*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 15-40. ISBN 9781840640816.
- [10] EASTERLY, W., LEVINE, R., (2001). It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. *The World Bank Economic Review*, vol. 15, no. 2, pp. 177-219. ISSN 1564-698X.
- [11] FEENSTRA, R., INKLAAR, R., TIMMER, M., (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, vol. 105, no. 10, pp. 3150-3182. ISSN 0002-8282. DOI: 10.1257/aer.20130954.
- [12] FISCHER, M., BARTKOWSKA, M., et al., (2009). The impact of human capital on regional labor productivity in Europe. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, vol. 2, no. 2-3, pp. 97-108. ISSN 1864-4031. DOI: 10.1007/s12076-009-0027-7.
- [13] HARRIGAN, J., (1997). Technology, factor supplies, and international specialization: estimating the neoclassical model. *American Economic Review*, vol. 87, no. 4, pp. 475-494. ISSN 0002-8282.
- [14] HARRIGAN, J., (1999). Estimation of cross-country differences in aggregate production functions. *Journal of International Economics*, vol. 47, no. 2, pp. 267-293. ISSN 0022-1996. DOI: 10.1016/S0022-1996(98)00011-7.
- [15] HULTEN, C., (2009). Growth Accounting. *NBER Working Paper Series*, vol. 2009, no. September, pp. 1-78. ISSN 0898-2937. DOI: 10.3386/w15341.
- [16] HYNDMAN, R., KOEHLER, A., (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, vol. 22, no. 4, pp. 679-688. ISSN 0169-2070. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2006.03.001.
- [17] KLÍMOVÁ, V., ŽÍTEK, V., (2017). Intensity and Structure of Research and Development in the Czech and Slovak Regions. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, vol. 15, no. 1, pp. 36-48. ISSN 1334-4676. DOI: 10.7906/indecs.15.1.3.
- [18] KRUGMAN, P., (1997). *The Age of Diminished Expectations: U.S. Economic Policy in the 1990s*. Cambridge: The MIT Press. ISBN 978-0262611343.
- [19] LEWIS, A., (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labor. *Manchester School of Economic and Social Studies*, vol. 22, no. 2, pp. 139-191. ISSN 1467-9957. DOI: 10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x.
- [20] MANO, R., CASTILLO, M., (2015). *The level of productivity in traded and non-traded sectors for a large panel of countries*. Washington, DC: IMF. ISBN 9781484392140.
- [21] OECD, (2001). *Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth*. Paris: OECD Publications. ISBN 9264187375.
- [22] PORTER, M., (1998a). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: The Free Press. ISBN 9780684841489.
- [23] PORTER, M., (1998b). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press. ISBN 9781451651492.
- [24] SACHS, J., LARRAIN, F., (2001). *Macroeconomics in the Global Economy*. New York: Prentice Hall. ISBN 9780135442067.
- [25] SAMUELSON, P., (1994). Facets of Balassa-Samuelson Thirty Years Later. *Review of International Economics*, vol. 2, no. 3, pp. 201-226. ISSN 1467-9396. DOI: 10.1111/j.1467-9396.1994.tb00041.x.
- [26] SIXTA, J., VLTAVSKÁ, K., ZBRANEK, J., (2011). Souhrnná produktivita faktorů založená na službách práce a kapitálu. *Politická ekonomie*, vol. 59, no. 2, pp. 599-617. ISSN 0032-3233. DOI: 10.18267/j.polek.810.
- [27] SOLOW, R., (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, no. 1, pp. 65-94. ISSN 0033-5533. DOI: 10.2307/1884513.
- [28] SOLOW, R., (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, no. 3, pp. 312-320. ISSN 0034-6535. DOI: 10.2307/1926047.
- [29] STATISTICS POLAND, (2018). *Local Data Bank*. [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/temat>
- [30] SWAN, T., (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*, vol. 32, no. 2, pp. 334-361. ISSN 1475-4932. DOI: 10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x.
- [31] ZDRAŽIL, P., KRAFTOVÁ, I., (2016). Regional Disaggregation of Industrial Investment: The Case of Czech Regions. *Scientific Papers of the University of Pardubice, Series D: Faculty of Economics and Administration*, vol. 23, no. 37, pp. 189-201. ISSN 1211-555X.
- [32] ŽÍTEK, V., KLÍMOVÁ, V., (2015). Regionální inovační strategie jako cesta k implementaci inovační politiky. In XVIII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. *Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, pp. 155-160. ISBN 978-80-210-7861-1. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-7861-2015-20.