

# Analýza vlivu souhrnné produktivity faktoru na ekonomický růst České republiky

Mojmír Hájek, Centrum ekonomických studií, Vysoká škola ekonomie a managementu, Praha

Jirí Mihola, CSÚ, VŠFS a Medián občanské sdružení, Praha

## 1. Úvod

Významným zdrojem ekonomického růstu je vedle práce a kapitálu souhrnná produktivita těchto faktorů. Růst souhrnné produktivity faktoru je výsledkem kvalitativních změn, označovaný rovněž jako intenzivní faktory růstu<sup>1</sup>. Extenzivní faktory pak představují příspěvek růstu práce a kapitálu. Měření souhrnné produktivity faktoru je předmětem zájmu ekonomů i mezinárodních institucí, neboť s širšího pohledu je jedním z indikátorů ekonomické výkonnosti.

Cílem statí je metodologické zpřesnění výpočtu souhrnné produktivity faktoru z hlediska rustového účetnictví nejprve se souhrnným vstupem, který je v další části specifikován pomocí produkční funkce pro dva faktory a to práci a kapitál<sup>2</sup>. V další části statí je navržen způsob měření podílu intenzivních faktorů (tj. růstu souhrnné produktivity faktoru) na růstu produktu (a analogicky podíl extenzivních faktorů). Za tím účelem jsou odvozeny dynamické parametry intenzity a extenzity. Tyto parametry jsou univerzální, protože zahrnují případy nejen růstu, ale i poklesu produktu i protichudného působení faktoru. Pomocí uvedených indikátorů je analyzován a charakterizován ekonomický růst ČR po roce 1995. Na konci jsou pak uvedeny hlavní závěry vyplývající z ekonomické analýzy.

## 2. Produkční funkce se souhrnným (agregovaným) vstupem

Pomer mezi produktem  $Q(t)$  a souhrnným vstupem  $N(t)$  představuje souhrnnou produktivitu faktoru  $SPF(t)$ <sup>3</sup>

$$SPF(t) = \frac{Q(t)}{N(t)} \quad (1)$$

kde  $Q(t)$  na makroekonomické úrovni představuje hrubý domácí produkt ve stálých cenách (reálný HDP) a  $N(t)$  agregovanou práci a kapitál.<sup>4</sup> Její růst je výsledkem působení kvalitativních změn, resp. intenzivních faktorů růstu. V tomto obecném pojetí není  $SPF$  žádným komplikovaným konceptem. Problémy a rozdílná pojetí nastávají především při konkretizaci souhrnného (agregovaného) vstupu. Jednoduchou úpravou získáme vztah, který lze interpretovat jako agregátní produkční funkci<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Mezi intenzivní faktory vývoje patří například: rostoucí kvalita lidských zdrojů, zvyšování vzdělání, lepší uplatnění vrozených schopností, uplatnění vědy a vývoje, výrobní i technologické inovace, informační a komunikační technologie, efekty z rostoucího rozsahu výroby, zlepšení organizace práce, vedení kvalitnějšího managementu s účinnějšími strategiemi a motivací, lepší alokace zdrojů a optimalizace mezinárodní směny, lepší využívání zdrojů, kvalitní regenerace psychických i fyzických sil obyvatel apod.

<sup>2</sup> Vedle dvoufaktorové produkční funkce lze využít (zejména na nižších úrovních agregace) vícefaktorovou produkční funkci, která by rovněž zahrnovala např. energii, materiál a nakupované služby. Srov. např. Klacek, Vopravil (2008).

<sup>3</sup> Definičním oborem souhrnných vstupů stejně jako produktu jsou nezáporná reálná čísla  $N(t) = 0$ ,  $Q(t) = 0$  a  $t$  je přirozené číslo.

<sup>4</sup> Takto definuje  $SPF$  např. Klacek (2006, s. 291).

<sup>5</sup> Odvození  $SPF$  odpovídá speciální formě produkční funkce neoklasického modelu ekonomického růstu podle R.M.Solowa  $Y = f(K, L)$ , na rozdíl od obecné formy  $Y = f(K, N, ?)$ .

$$Q(t) = \text{SPF}(t) \cdot N(t) \quad (2)$$

Agregační produkční funkce se souhrnným vstupem tedy vyjadruje matematickými prostředky skutečnost, že množství produktu v case  $t$  je dáno dvěma zásadne odlišnými faktory, které jsou spolu v multiplikativním vztahu. Jedním faktorem je souhrnné vyjádření vstupu  $N(t)$ , které vyjadruje celkové množství práce a kapitálu (případně dalších zdrojů: energie, materiálu, nakupovaných služeb, apod.) vstupující do procesu tvorby produktu. Druhým faktorem je souhrnná produktivita faktoru  $\text{SPF}$  vyjadrující souhrn působení kvalitativních nebo-li intenzivních faktoru. Násobení je na místě, neboť produkt bude nulový jak v tom případě, že nepoužijeme žádné zdroje, tak v případě, že bude nulová  $\text{SPF}$ .

Rozhodující je dynamická úloha, která zkoumá vztah mezi dynamickými charakteristikami tj. napr. indexy<sup>6</sup> nebo tempy rustu<sup>7</sup>. Budeme tedy usilovat o to abychom dokázali vyhodnotit zda a do jaké míry na vývoj produktu působí vývoj souhrnných vstupu, což je vhodné označit jako faktor extenzivní, nebo vývoj  $\text{SPF}$ , což je faktor intenzivní.

Pro multiplikativní agregační produkční funkci se souhrnným vstupem (2) odvodíme<sup>8</sup> následující vztahy pro dynamické charakteristiky. Pro indexy a tempa rustu platí:

$$I(Q) = I(\text{SPF}) \cdot I(N) \quad (3)$$

$$G(Q) = G(\text{SPF}) + G(N) + G(\text{SPF}) \cdot G(N) \quad (4)$$

Tyto vztahy musíme respektovat při odvození vztahu pro vyjádření podílu jak intenzivních, tak extenzivních faktoru vývoje na dosaženém rustu produktu. Hledaný vztah by měl být schopen vyhodnotit každou situaci tj. nejen rusty ale i poklesy, protichudné vlivy, částečné či úplné kompenzace apod.

Protože podíly vlivu jsou vždy chápány aditivně, můžeme tento problém vyřešit jedine na základě nějakého aditivního vztahu mezi dynamickými charakteristikami. Proto se v rustovém účetnictví<sup>9</sup> vychází z výrazu (4), který je v zásadě aditivní až na to, že se zde vyskytuje multiplikativní člen  $G(\text{SPF}) \cdot G(N)$ , který zde působí problém<sup>10</sup>, neboť není jasné jak jej mezi faktory rozdelit. Tento člen bude ale nulový v případě infinitezimálních přírůstků. Pro takový případ je tempo rustu  $g$  definováno<sup>11</sup> jako

$$g(Q) = \frac{d \ln Q(t)}{dt} = \frac{dQ(t)}{dt} \cdot \frac{1}{Q(t)} \quad (5)$$

<sup>6</sup> Index je definován  $I(Q) = \frac{Q(T)}{Q(t)}$ . Jeho definiční obor je  $I(Q) \in \langle 0, \infty \rangle$  Stejně vztahy platí pro  $N$  i  $\text{SPF}$ .

<sup>7</sup> Tempo rustu je definováno  $G(Q) = \frac{Q(T) - Q(t)}{Q(t)} = I(Q) - 1$  a má definiční obor  $G(Q) \in \langle -1, \infty \rangle$ .

<sup>8</sup> Ze vztahu (2) a definice indexu plyne  $I(Q) = \frac{Q(T)}{Q(t)} = \frac{\text{SPF}(T) \cdot N(T)}{\text{SPF}(t) \cdot N(t)} = \frac{\text{SPF}(T)}{\text{SPF}(t)} \cdot \frac{N(T)}{N(t)} = I(\text{SPF}) \cdot I(N)$ .

Výraz (4) získáme z výrazu (3) pomocí vztahu mezi tempem rustu a indexem  $I(Q) = G(Q) + 1$ .

<sup>9</sup> O rustovém účetnictví srov. napr. Barro, Sala-i-Martin (1995), Cihák, Holub (2000, s. 30-32), Klacek (2006, s. 293).

<sup>10</sup> Pokud budeme mít více faktorů bude takových multiplikativních členů rychle přibývat.

<sup>11</sup> Obdobně jako tempo rustu produktu lze definovat i tempo rustu  $\text{SPF}(t)$  nebo  $N(t)$ .

Práve toho využíva rustové účtovníctví<sup>12</sup>, ktoré vychází ze vzťahu,

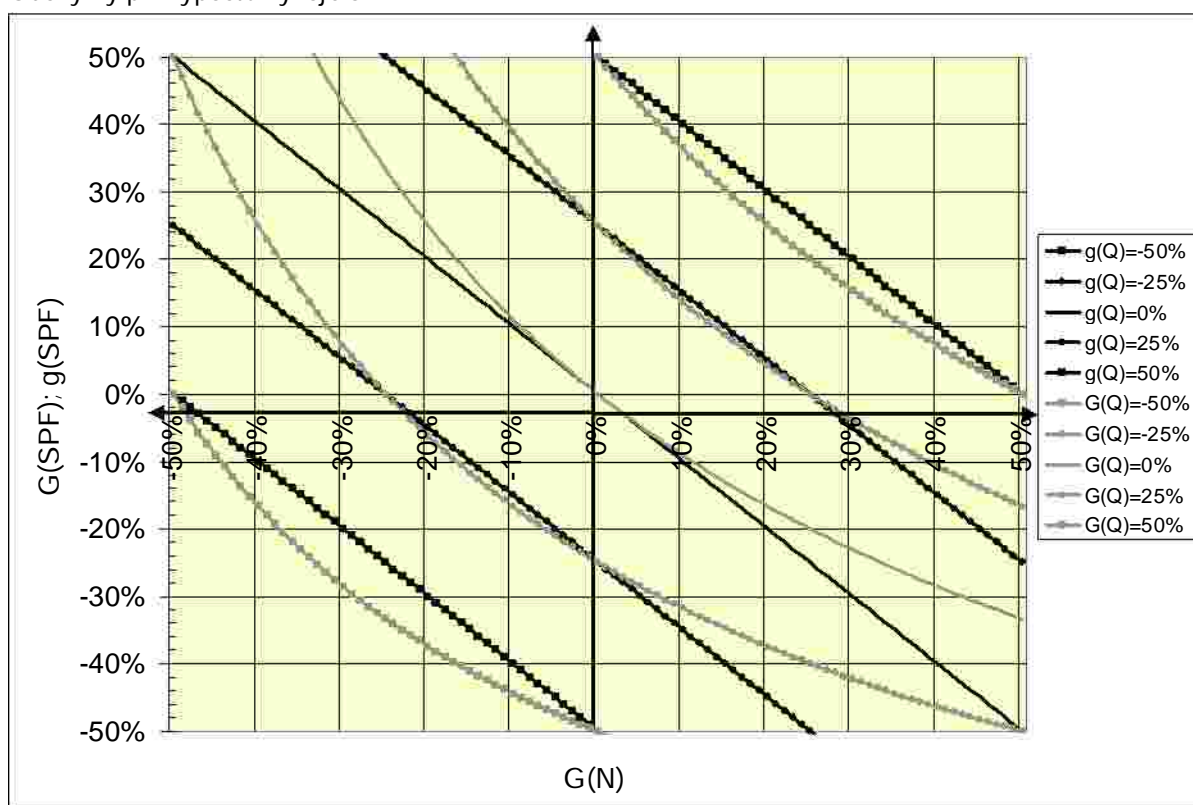
$$g(\text{SPF}) = g(Q) - g(N) \quad (6)$$

ktorý názorne ukazuje na reziduálnu povahu výpočtu, nebot tempo rustu produktu i tempo rustu souhrnných vstupu lze zjistit prímým merením, zatímco tempo rustu SPF nikoliv. Výraz (6) je presný jen pro infinitezimální prírůstky, ale také dostatecne presný pro malé prírůstky. Hranice únosnosti ale není stanovena a lze na ni narazit zejména pri propočtech na úrovni odvetví nebo podniku nebo za kratší casové úseky. Zcela nevyhovující je tento vztah v prípade kompenzací, poklesu apod. Protože lze z výrazu (4) odvodit presný výraz

$$G(\text{SPF}) = \frac{G(Q) - G(N)}{1 + G(N)} \quad (7)$$

mužeme výsledky približného a presného výpočtu snadno obecne porovnat. Rozdíly jsou dobre patrné na grafu 1.

Graf 1  
Odchylky pri výpočtu vývoje SPF



Poznámka: Graf ilustruje rozdíly mezi výrazy (6) a (7) pro zvolené rozsahy temp rustu  $G(N)=g(N)$  a  $G(\text{SPF})$  prípadne  $g(\text{SPF})$  od -50% do 50%. Izokvanty tempa rustu produktu  $G(Q)$  ci  $g(Q)$  odpovídají poklesum ci rustum o 50% nebo 25% a stagnaci  $g(Q)=0$  a  $G(Q)=0$ .

Na ose x je tempo rustu souhrnných vstupu v % s rozsahem  $\pm 50\%$ . Na ose y jsou vykresleny výsledky približného a presného výpočtu tempa rustu  $g(\text{SPF})$ ,  $G(\text{SPF})$  v % tj. dle vztahu

<sup>12</sup> Rustové účtovníctví bylo v rámci aplikované makroekonomie rozvíjeno v průběhu minulého století zejména Solowem (1957), Kendrickem (1961), Denisonem (1962, 1967) a u nás M. Tomsem a M. Hájkem. Srov. Toms, Hájek (1966), Toms (1988).

(6) a (7) při zvoleném konstantním tempu růstu produktu. Černé úsečky představují izokvanty stálého tempa růstu produktu  $g(Q)$  odpovídající přibližnému výpočtu podle lineárního vztahu (6). Šedé křivky protínající se s temito úsečkami na souřadných osách představují přesný nelineární výpočet podle vztahu (7) s tempy růstu produktu  $G(Q)$  shodnými jako na protínajících se úsečkách. Nulové odchylky mezi temito tempy růstu jsou na osách, tj. když působí na vývoj produktu jen jeden ze zkoumaných faktorů, pak je buď  $G(N) = 0$  nebo  $G(SPF) = 0$ . Relativně velké jsou, když  $G(SPF) = G(N)$  tj. tehdy, když na vývoj působí oba sledované faktory přibližně shodně. Největší rozdíly vykazují kompenzace tj. stagnace produktu vzniklá plnou kompenzací vlivu jednoho faktoru faktorem druhým tj. tehdy když  $G(SPF) = -G(N)$  nebo v případě, že  $-G(SPF) = G(N)$ . Postavit rustové účetnictví na přibližném výpočtu je tedy v praxi možné, avšak vyžaduje to monitorování situace, kdy už je způsobená nepřesnost neúnosně velká.

Pokud si chceme ušetřit hlídání únosnosti této chyby, je pro praktické výpočty vhodné při výpočtu tempa růstu SPF použít tzv. přímý výpočet<sup>13</sup>, který je vždy správný. Ten spocívá v tom, že vypocteme SPF jak ve výchozím  $t$  časovém okamžiku, tak v konečném okamžiku  $T$  (obvykle roce) pomocí výrazu (1) a pak vypocítáme tempo růstu podle vztahu z poznámky 7 pod carou. Nebo pro přesný výpočet použijeme výraz (7).

### 3. Podíl vlivu intenzivních a extenzivních faktorů

Relace mezi dynamickými charakteristikami, např. indexy nebo tempy růstu je vhodné označit jako dynamické parametry. Některé z nich mají velmi užitečnou interpretaci. Mohou například vyjadřovat podíl vlivu extenzivních nebo intenzivních faktorů na vývoji produktu. K tomu je účelné využít klasifikaci vývoje uvedenou v článku Mihola (2007).

Pro relativně malé rozdíly při přesném a přibližném výpočtu temp růstu SPF není vhodné vzít za základ odvození výrazu podílu vlivu intenzivních a extenzivních faktorů výraz (4) s vynecháním multiplikativního členu<sup>14</sup>. Výraz (4) neumožňuje nalezení dostatečně univerzálního výrazu pro výpočet podílu vlivu intenzivních a extenzivních faktorů na vývoji produktu<sup>15</sup>. Pro toto odvození je vhodná pouze rovnice, kterou lze získat logaritmováním výrazu<sup>16</sup> (3) pro indexy

$$\ln I(Q) = \ln I(SPF) + \ln I(N) \quad (8)$$

Dynamický parametr intenzity je pak roven

$$i = \frac{\ln I(SPF)}{|\ln I(SPF)| + |\ln I(N)|} \quad (9)$$

<sup>13</sup> Přímý výpočet je podrobně vysvětlen v článku Mihola (2007).

<sup>14</sup> První pokusy a exaktní výpočty vlivu extenzivních a intenzivních faktorů a jejich podílu na ekonomickém růstu československého hospodářství, kde se mezi extenzivní zdroje zahrnovala práce i základní fondy, sahají do šedesátých let minulého století. Souhrnný vstup byl v počátcích měren jako součet fyzického objemu základních fondů a součinu konstantní mzdy a počtu zaměstnaných. Všechny veličiny, včetně produktu, se vztahovaly pouze k tzv. výrobní sféře, tj. nezahrnovaly větší část sektoru služeb. Jeho měření se postupně vyvíjelo, zejména pak s využitím dvoufaktorové agregátní produkční funkce avšak s odlišnou interpretací jejích parametrů, která připisovala vyšší váhu základním fondům. Nicméně tendence k posilování extenzity vývoje tím ovlivněna nebyla. Srov. Nachtigal (1966, 1966a), Toms, Hájek (1966), Hájek, Toms (1967), Toms (1983, 1988).

<sup>15</sup> To byl zřejmě důvod, proč nejsou v publikaci Toms (1988, s. 74) definovány všechny možné fáze (zóny) intenzifikace reprodukčního procesu.

<sup>16</sup> Využití tohoto postupu není zdaleka nic nového, neboť je často využíván avšak především pro rostoucí veličiny. Např. v roce 1978 byl navržen Cyhelským a Matejkou v časopise Statistika. Cyhelský, Matejka (1978, s. 302).

Odpovídající parametr extenzity má tvar

$$e = \frac{\ln I(N)}{|\ln I(\text{SPF})| + |\ln I(N)|} \quad (10)$$

Mezi oběma dynamickými parametry platí následující vztah<sup>17</sup>

$$i \operatorname{sgn}G(\text{SPF}) + e \operatorname{sgn}G(N) = 1 \quad \text{nebo} \quad |i| + |e| = 1 \quad (11)$$

Vztah (11) zajišťuje, aby oba uvažované faktory pokrývaly právě 100 % obou uvažovaných vlivů při zohlednění možnosti jejich protichudného až plně kompenzačního působení<sup>18</sup>. To je velmi dobře vidět z grafického znázornění pomocí sloupce, který má vždy délku 100 % a je rozdělen na dva uvažované faktory, přičemž v případě protichudného působení je touto delící čarou právě osa x grafu. Příkladem použití tohoto zobrazení je graf 3 v analytické části článku ilustrující použití právě uvedených vztahů na analýze ekonomiky ČR pro období 1995–2007.

Z vlastností dynamických parametrů zde budou uvedeny jen ty nejpodstatnější<sup>19</sup>. Výhodou parametru intenzity a extenzity je jejich snadná časová srovnatelnost i při jejich výpočtu za různé dlouhá časová období. Dynamické parametry nemají žádná prostorová omezení a umožňují snadnou srovnatelnost různých zemí, odvětví, podniku apod. mimo jiné proto, že jde o bezrozměrnou veličinu. Snadná použitelnost a jednoznačnost výsledku vychází z relativní jednoduchosti a hlavně univerzálnosti výrazu (9) a (10). Vztah automaticky zohlední zda jde o růsty či poklesy případně o kompenzace. Výpočet je transparentní a přesný<sup>20</sup>.

Výsledky mají jednoznačnou interpretaci. Parametr intenzity vypovídá o tom, jakým podílem se na výsledném vývoji produktu podílely intenzivní (kvalitativní) faktory projevující se změnou SPF a jaký podíl připadá na příspěvek extenzivních faktorů. Výpočet uvedených parametrů je pak vhodným nástrojem pro analýzu charakteru ekonomického růstu. Výhodou předložené metodiky je že dovoluje postupný rozklad na další dekompozici kvantitativních nebo i kvalitativních faktorů vývoje.

#### 4. Dvoufaktorová produkční funkce a agregátní vstupy

Nyní budeme předpokládat místo jednoho souhrnného (agregovaného) vstupu, dva dílčí vstupy a to práci  $L$  a fyzický objem kapitálu  $K$ . Jakmile uvažujeme na straně vstupu nějakou strukturu vzniká problém vyjádření jejich možné substituce. Klíčový byl příspěvek Solowa (1957), který jednoduchým způsobem teoreticky rozvinul spojení mezi produkční funkcí a indexem produktivity. Solow (1957) vyšel z produkční funkce:

$$Q(t) = \text{SPF}(t) F[L(t), K(t)] \quad (12)$$

<sup>17</sup> K odvození těchto vztahů přispěl zavedením absolutních hodnot Ramík (1986). Srov. též např. Toms (1988, s. 62). Definicími oborů obou dynamických parametrů se při uvažování růstu i poklesu budou vzhledem k definicími oborům indexu pohybovat v rozmezí od -1 do 1, tj. po vynásobení 100 od -100 % do 100 %.

<sup>18</sup> K podrobnému deduktivnímu odvození těchto vztahů srov. Mihola (2007).

<sup>19</sup> Dynamické parametry lze úspěšně využít v jakémkoliv systému s nejakými výstupy, které nahradí produkt (za určité časové období) a vstupy, které nahradí souhrnné vstupy (za shodné časové období).

<sup>20</sup> Přesnost je v ekonomice zejména na makroekonomické úrovni dosti relativní pojem. Zde jde především o to, že z daných vstupních údajů o časových průbězích vstupu a produktu jsou jednoznačně určeny dynamické parametry. Přesnost vycílení těchto vstupu a produktu je v ekonomice často zatížena mnoha vlivy, mimo jiné také stupněm racionálnosti chování ekonomických subjektů.

kde  $SPF(t)$  představuje posun produkční funkce (Hicksův neutrální technický pokrok), při empirických aplikacích označovaný jako SPF. Solow (1957) označoval veličinu SPF zkráceně jako „technický pokrok.“ Sám ale uvádí, že „užívám termín ‘technický pokrok’ jako zkrácený výraz pro jakýkoliv posun produkční funkce. Takže zpomalení, zrychlení, zlepšení vzdělání pracovních sil a všechny podobné věci se objeví jako ‘technický pokrok’“.<sup>21</sup>

Souhrnný vstup  $N(t)$  v produkční funkci (12) tak zahrnuje dva faktory:

$$N(t) = F [L(t), K(t)] \quad (13)$$

Jako agregující funkce<sup>22</sup> se obvykle vyskytuje součin v podobě vážené<sup>23</sup> geometrické agregace nebo-li jako součin dvou mocninných funkcí

$$N(t) = L(t)^\alpha \cdot K(t)^{(1-\alpha)} \quad (14)$$

kde vahami jsou parametry  $\alpha$  a  $(1-\alpha)$ . Dosazení vztahu (14) do výrazu (2) nebo (12) získáme agregátní produkční funkci ve tvaru

$$Q(t) = SPF(t) \cdot L(t)^\alpha \cdot K(t)^{(1-\alpha)} \quad (15)$$

což je Cobb-Douglasova produkční funkce s technickým pokroem, která předpokládá konstantní výnosy z rozsahu produkce<sup>24</sup>. Rovnice pro tempo rustu bez multiplikacího členu má pak tvar

$$G(Q) = \alpha G(L) + (1-\alpha) G(K) + G(SPF) \quad (16)$$

Váha  $\alpha$  je pracovní elasticita produktu a  $(1-\alpha)$  je kapitálová elasticita produktu<sup>25</sup>. Za předpokladu, že mezní produkt faktoru je roven jejich ceně<sup>26</sup>, je pracovní elasticita rovna duchodovému podílu práce a kapitálová elasticita je rovna duchodovému podílu kapitálu. Uvedená formulace, označovaná též jako rustové účetnictví, rozkládá tempo rustu produktu na příspěvek rustu práce a kapitálu na strane jedné a příspěvek rustu SPF na strane druhé. Vážený součet tempa rustu práce a kapitálu můžeme pak označit jako tempo rustu souhrnných vstupů.

## 5. Analýza vlivu souhrnné produktivity faktorů na ekonomický rust ČR

Použití doposud uvedených vztahů bude ilustrováno na příkladu analýzy ekonomiky ČR za období 1995-2007. Propocty využijí k výpočtu vývoje souhrnné produktivity faktorů (SPF) přímý způsob výpočtu<sup>27</sup> a na stanovení podílu vlivu vývoje SPF na vývoj reálného HDP bude použit odvozený dynamický parametr intenzity.

<sup>21</sup> Solow (1957, s. 312). Později se v teorii začal rozlišovat nezpředmetněný a zpředmetněný technický pokrok.

<sup>22</sup> V článku Klacák (2006, s. 291) se používá také aritmetická agregace.

<sup>23</sup> Blíže o vahách např. v článku Hájek (2006, s. 171)

<sup>24</sup> Tj. zvýšení  $L$  a  $K$  ve stejné proporcii zvyšuje produkt v téže proporcii.

<sup>25</sup> Označované také jako elasticita produktu vzhledem k  $L$ , resp.  $K$ .

<sup>26</sup> Tj.  $\partial Q / \partial L$  se rovná ceně práce a  $\partial Q / \partial K$  se rovná ceně kapitálu.

<sup>27</sup> Samotnému empirickému výpočtu tempa rustu souhrnné produktivity faktorů především pro vyspělé země se podle vztahu (16) v souvislosti s analýzou faktorů rustu (s využitím rustového účetnictví) venuje velké množství studií a statí. Srov. např. dvě studie OECD (2003, 2004) a tam citovanou literaturu. Pro Českou republiku srov. Flek et al. (2001), Hurník (2005), Dybczak et al. (2006), Hájek (2006), Hájková, Hurník (2007), Ministerstvo financí ČR (2009), pro Slovenskou republiku Lábj (2007), Zimková, Barochovský (2007).

Výchozími údaji jsou časové rady reálného HDP (ve st.c.2000), počtu pracovníku reprezentující práci a čistého fixního kapitálu (ve st.c.2000) reprezentujícího kapitál. Váha pro práci, tj. duchodový podíl práce představuje pomer mezi náhradou na zamestnance a hrubým domácím produktem v nákladech na výrobní cinitele na zamestnanou osobu<sup>28</sup>. Tím byla náhrada na jednoho podnikatele (sebezamestnaného) imputována ve stejné výši jako byly průmerné náhrady na jednoho zamestnance<sup>29</sup>. Doplněk duchodového podílu práce do jedné pak představuje duchodový podíl kapitálu použitý pro vážení tempa rustu kapitálu<sup>30</sup>.

Souhrnné vstupy byly vypočteny pomocí vztahu (14) a SPF pomocí výrazu (1). Ze všech sledovaných velicin jsou vypočteny roční a bazické indexy s bází 1995. Bazickým indexum jsou prirazeny průmerné meziroční indexy. Ke všem indexům jsou vypočteny tempa rustu. Dynamické parametry intenzity (i) a extenzity (e) jsou vypočteny podle vzorcu (9) a (10).

## 5.1 Charakteristika vývoje v jednotlivých letech

Tabulka 1 obsahuje roční tempa rustu všech klíčových velicin a dynamické parametry intenzity a extenzity.

Tabulka 1

Tempa rustu makroekonomických agregátů a parametry intenzity a extenzity v CR (v %)

Tempa rustu a DP			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1	HDP s.c.2000	G(Q)	4,0	-0,7	-0,8	1,3	3,6	2,5	1,9	3,6	4,5	6,3	6,8	6,0
2	Práce	G(L)	0,9	0,2	-1,5	-3,4	-0,2	0,5	0,6	-1,3	0,3	1,0	1,6	2,7
3	Kapitál s.c..2000	G(K)	2,9	2,0	2,0	1,5	1,7	1,8	1,3	1,8	1,6	1,6	1,7	2,3
4	Souhrnné vstupy	G(N)	0,9	0,9	1,4	-1,6	0,4	0,8	-0,5	-1,1	1,7	1,3	1,8	2,7
5	SPF	G(SP)	3,1	-1,6	-2,1	2,9	3,3	1,6	2,4	4,8	2,7	5,0	4,9	3,1
6	intenzita	i	78,2	-64,6	-61,0	64,9	89,6	66,0	83,4	80,4	61,4	79,6	72,4	53,5
7	extenzita	e	21,8	35,4	39,0	-35,1	10,4	34,0	-16,6	-19,6	38,6	20,4	27,6	46,5

Pramen: CSÚ (2009), ECFIN (2008), vlastní propočty.

Tempa rustu reálného HDP uvedená na grafu 2 byla dosažena s podílem intenzivních a extenzivních faktorů zobrazených na sloupcovém grafu 3. Každý sloupec zde má výšku 100 %. V letech 1997-1999 a 2002-2003 se vyskytují kompenzace tj. jeden z dynamických parametrů je záporný ale absolutně nejsou stejně velké. Dochází k částečné kompenzaci jednoho faktoru druhým.

Tabulka 1 a grafy 2 a 3 ukazují vývoj v jednotlivých letech analyzovaného období. V letech 1997 a 1998 došlo k poklesu reálného HDP. K tomuto poklesu došlo při rustu souhrnných vstupů o 0,9 % v roce 1997 a o 1,4 % v roce 1998 avšak při poklesu SPF o 1,6 % v roce 1997 a o 2,1 % v roce 1998. Príspevek extenzivních faktorů byl tak prevážen poklesem intenzivních faktorů. Na ekonomický rust působily extenzivní faktory ze 35 % v roce 1997 a ze 39 % v roce 1998, zatímco intenzivní faktory působily proti rustu 65 % v roce 1997 a 61 % v roce 1998.

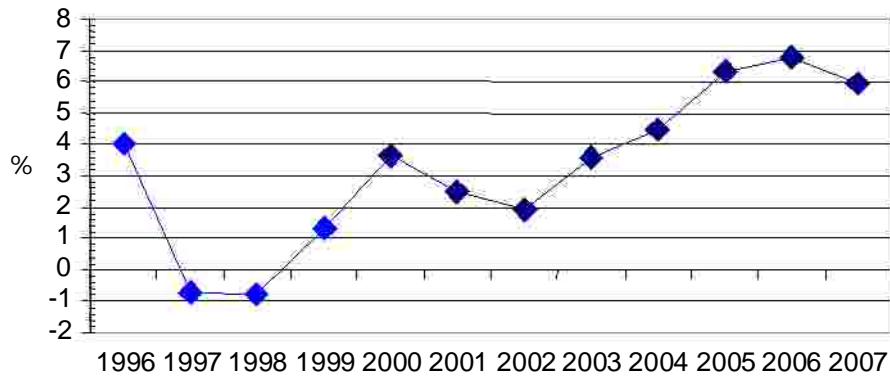
Z hlediska podílu vlivu intenzivních faktorů je zajímavý rok 1999, kde zvýšení reálného HDP o 1,3 % bylo dosaženo při poklesu souhrnných vstupů o 1,6 % a tento pokles byl více než vykompenzován rustem SPF o 2,9 %. Na rustu reálného HDP se podílely v tomto roce intenzivní faktory 65 %, zatímco extenzivní faktory působily na pokles z 35 %. Obdobná

<sup>28</sup> HDP v nákladech na výrobní cinitele se v ESA 1995 nevyskytuje, ale je vypočítán odečtením čistých daní na produkci od HDP v běžných cenách. Srov. ECFIN (2008, s. 14).

<sup>29</sup> Tento postup používá Evropská komise a uvedený pomer se udává jako „adjusted wage share“ (upravený podíl mezd). Srov. ECFIN (2008, s. 14).

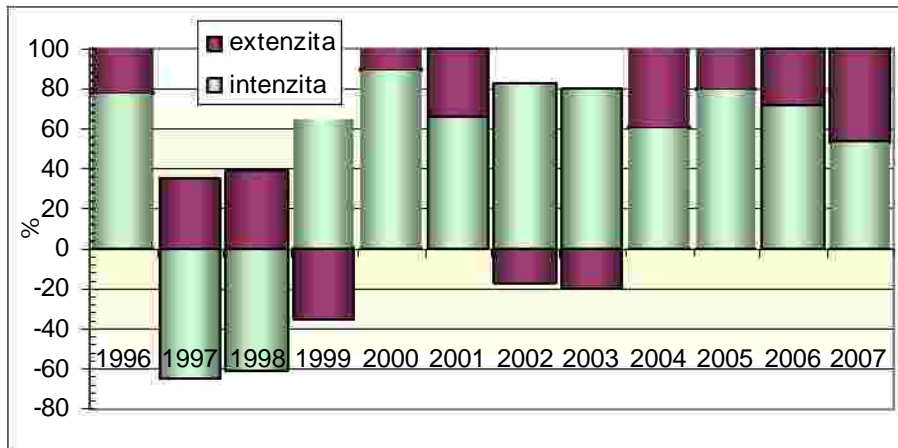
<sup>30</sup> Zdrojem údajů jsou Národní účty CSÚ (2009) a ECFIN (2008).

Graf 2  
Tempa růstu reálného HDP v ČR v období 1995- 2007 (v %)



Pramen: CSÚ (2009)

Graf 3  
Podíly vlivu intenzivních a extenzivních faktorů na vývoji reálného HDP v ČR (v %)



Pramen: CSÚ (2009), ECFIN (2008), vlastní výpočty.

situace se v mírnější podobě opakovala ještě v letech 2002 a 2003. V roce 2002 se reálný HDP zvýšil o 1,9 % při mírném poklesu souhrnných vstupu o 0,5 % a tento pokles byl více než vykompenzován růstem SPF o 2,4 %. Na růstu reálného HDP se odílely v tomto roce intenzivní faktory 83 %, zatímco extenzivní faktory působily na pokles z 17 %. V roce 2003 byl vliv intenzivních faktorů ještě výraznější, neboť ústu reálného HDP o 3,6 % bylo dosaženo při poklesu souhrnných vstupu o 1,1 %. Tento pokles byl více než vykompenzován růstem SPF o 4,8 %. Na růstu reálného HDP se podílely v tomto roce intenzivní faktory 80 %, zatímco extenzivní faktory působily na pokles z 20 %. Typ vývoje, který byl vykázán ve třech popsaných letech 1999, 2002 a 2003 byl mimorádný neboť růst reálného HDP byl zajištěn tak výrazným nárůstem intenzivních (kvalitativních) faktorů, který převážil pokles extenzivních faktorů.

Ve všech ostatních letech tj. 1996, 2000, 2001 a v posledních čtyřech letech 2004 až 2007 působily vždy oba faktory tj. intenzivní i extenzivní růst. Intenzivní faktory přitom vždy převládaly a jejich podíl byl dvojnásobný až čtyřnásobný než podíl extenzivní. Pouze v roce 2007 již převládal intenzivní faktor jen mírně. Extenzivní faktory působily v těchto letech podílem v rozmezí od 1/5 do 1/2 a odpovídající intenzivní faktory v rozmezí 4/5 až 1/2. Největší intenzivita 90 % byla dosažena v roce 2000. Nejnižší kladná intenzivita v roce 2007 a sice 54 %.

## 5.2 Vývoj v období 1995-2000 a 2000-2007

Za celé zkoumané období 1995-2007 se reálný HDP zvyšoval průměrně ročně o 3,2 %. Souhrnné vstupy se zvyšovaly průměrně ročně jen mírně o 0,7 %, zatímco SPF rostla průměrně ročně o 2,5 %. Výrazný podíl vlivu intenzivních faktorů potvrzuje parametr intenzity, který dosáhl 77,5 %. Podíl extenzivních faktorů byl pouze 22,5 %.

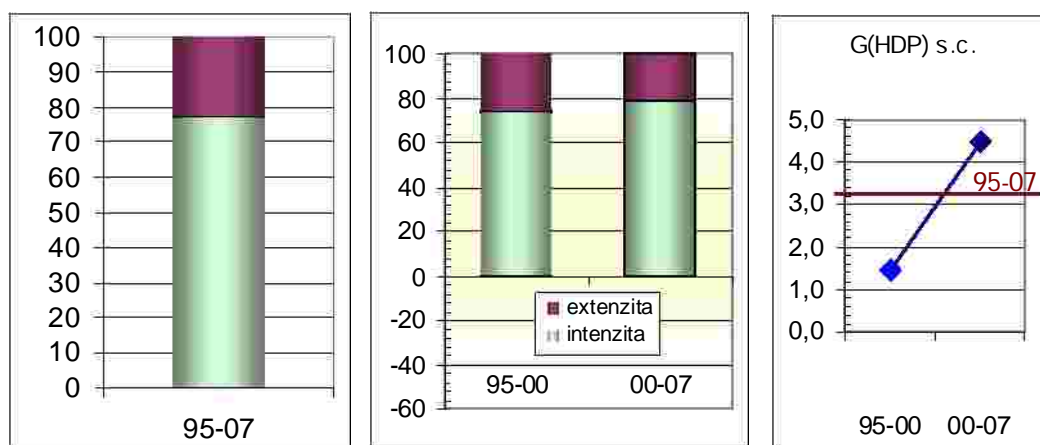
Zkoumané období popisuje z hlediska tempa růstu reálného HDP křivka připomínající dvojitě W, která jej rozděluje na dvě periody (graf 2). Proto bude následně analyzován vývoj v období 1995-2000 a 2000-2007. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2 a znázorněny na grafu 4.

Tabulka 2  
Průměrná roční tempa růstu makroekonomických agregátů a parametry intenzity a extenzity v ČR (v %)

Tempa růstu a DP		95-07	95-00	00-07	
1	HDP s.c.2000	G(Q)	3,2	1,5	4,5
2	Práce	G(L)	0,1	-0,8	0,8
3	Kapitál s.c..2000	G(K)	1,8	2,0	1,7
4	Agregátní vstupy	G(N)	0,7	0,4	1,0
5	SPF	G(SP)	2,5	1,1	3,5
6	intenzita	i	77,5	74,2	78,3
7	extenzita	e	22,5	25,8	21,7

Pramen: CSÚ (2009), ECFIN (2008), vlastní výpočty.

Graf 4  
Průměrná roční tempa růstu a podíly vlivu intenzivních a extenzivních faktorů v ČR (v %)



Pramen: CSÚ (2009), ECFIN (2008), vlastní výpočty

V prvém zkoumaném období byla zaznamenána recese (1997-1998) způsobena nestabilitou politického prostředí projevující se výrazně restriktivní menovou fiskální politikou. Nekoordinované zásahy vedly v roce 1997 až k menové krizi. Institucionální překážky se nejvíce promítly do kritické situace bankovního sektoru. Mnohde nepromyšlená a tím příliš spontánní privatizace vedla k nestabilitě, která oddalovala potřebnou restrukturalizaci podniku a nastartování stabilnějšího a cílevedomejšího inovativního hospodářství. Stagnace investic byla doprovázena i nevýrazným přílivem přímých zahraničních investic. Dozníval vliv v minulosti silného strukturálního zamerení na těžký průmysl. Projevoval se i vliv významných ekologických investic.

Následující období 2000 až 2007 sice ještě neprineslo vyladené institucionální prostředí, avšak s přípravou a vstupem do EU v roce 2004 došlo k jeho podstatnému zlepšení. Projevily se důsledky rustové hospodářské politiky a racionálnějšího chování konsolidovanejšího bankovního sektoru i po-privatizační chování podniku. Došlo k významnému rustu domácích investic i výraznému přílivu zahraničních investic. Prosazují se podniky s výraznou zahraniční kontrolou a roste export. Urychlení rustu, ale zatím nebylo doprovázeno dlouhodobě působícími klíčovými kvalitativními faktory v oblasti zkvalitňování lidských zdrojů, rozvoje vedeccko výzkumných činností jako podmínky zintenzivnění inovační aktivity. Rostoucí otevřenost ekonomiky se příznive promítla do dosažených výsledků, avšak také ponekud zvýšila naši závislost a tím i citlivost na vnějším prostředí. Tuto zranitelnost ještě posiluje úzké portfolio nosných aktivit zaměřené zejména na automobilový průmysl, který je z ekologického hlediska silně prebujelý na úkor jiných dopravních alternativ.

V prvním období 1995 až 2000 tak došlo k rustu reálného HDP v průměru ročně jen o 1,5 %, zatímco ve druhém období 2000 až 2007 byl průměrný rust 4,5 %. Odpovídající souhrnné vstupy prvního období rostly průměrně ročně o 0,4 % (rust kapitálu o 2 % byl vykompenzován poklesem práce o 0,8 %), zatímco ve druhém období došlo k ročnímu průměrnému rustu souhrnných vstupů o 1,0 % (tj. důsledek rustu jak kapitálu o 1,7 %, tak práce o 0,8 %). Průměrný roční rust SPF v prvním období byl 1,1 %. Ve druhém období 2000 až 2007 byl ještě příznivější, neboť dosáhl 3,5 %. Dynamické parametry intenzity a extenzity nás informují o tom, že nižšího tempa rustu reálného HDP v prvním období bylo dosaženo při intenzitě 74,2 % zatímco vyššího tempa rustu reálného HDP ve druhém období bylo dosaženo při ještě vyšší intenzitě 78,3 %.

## 6. Závěr

Souhrnná produktivita faktorů je jedním z důležitých ukazatelů ekonomické výkonnosti. Na makroekonomické úrovni ji lze měřit jako poměr mezi reálným HDP a souhrnným vstupem, který zahrnuje práci a kapitál (případně další vstupy). Její rust je výsledkem kvalitativních, tj. intenzivních faktorů rustu. K agregaci dvou faktorů (práce a kapitálu) v souhrnný vstup jsme použili váženou geometrickou agregaci. Příspěvek souhrnné produktivity faktorů k ekonomickému rustu umožňuje zjistit rustové účtnictví, které je metodologickým nástrojem měření příspěvku jednotlivých faktorů k rustu reálného produktu. V příspěvku jsme ukázali na rozdíl mezi přesným a v empirických analýzách používaným přibližným výpočtem tempa rustu souhrnné produktivity faktorů.

Ke zjištění podílu intenzivních (tj. kvalitativních) a extenzivních faktorů na rustu reálného HDP jsme použili dynamický parametr intenzity a extenzity. Tyto parametry umožňují změřit jejich podíl jak při protichudném působení faktorů, tak i při poklesu reálného HDP, mají univerzální použitelnost, dobrou časovou i prostorovou srovnatelnost. To umožňuje rozšířit ekonomickou analýzu o další pohled.

Aplikace navržené metodiky na analýzu vývoje ČR v období 1995-2007 ukázala, že při průměrném ročním tempu rustu reálného HDP o 3,2 % se souhrnné vstupy zvyšovaly průměrně ročně jen mírně o 0,7 %, zatímco souhrnná produktivita faktorů rostla o 2,5 % průměrně ročně. Výrazný podíl intenzivních faktorů potvrzuje parametr intenzity, který dosáhl hodnoty 77,5 %, zatímco parametr extenzity dosáhl 22,5 %. Průměrné tempo rustu reálného HDP tak bylo dosaženo převážně intenzivním způsobem.

Srovnání vývoje v období 1995-2000 a 2001-2007 ukazuje, že průměrné roční tempo rustu reálného HDP se zvýšilo z 1,5 % na 4,5 %. Rozhodujícím faktorem zrychlení ekonomického rustu byla souhrnná produktivita faktorů (SPF), jejíž průměrné roční tempo rustu se zvýšilo z 1,1 % na 3,5 %, zatímco průměrné roční tempo rustu souhrnných vstupů se zvýšilo z 0,4 % na 1 %. Dynamické parametry intenzity dosáhl v prvním období 74 % a ve druhém období

se zvýšil na 78 % (analogicky parametr extenzity činil 26 % a poklesl na 22 %). Vyšší tempo rustu reálného HDP ve druhém období tak bylo dosaženo při mírně vyšším podílu intenzivních faktorů.

## Literatura

- BARRO, R., SALA-I-MARTIN, X. 1995. *Economic Growth*. McGraw-Hill, 1995
- CYHELSKÝ, L., MATEJKA, M. 1978. K některým problémům a důsledkům konstrukce kauzálního modelu. *Statistika*, c. 7, 1978.
- CIHÁK, M., HOLUB, T. 2000. *Teorie rustové politiky*. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta národohospodářská, 2000.
- CSÚ. 2009. *Národní účty 2009*. Praha: CSÚ, 2009. <http://www.czso.cz>.
- DENISON, E. F. 1962. *The Sources of Economic Growth in the United States and Alternatives Before Us*. New York: Committee for Economic Development, 1962.
- DENISON, E. F. 1967. *Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries*. Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1967.
- DYBCZAK, K., FLEK, V., HÁJKOVÁ, D., HURNÍK, J. 2006. Supply-Side Performance and Structure in the Czech Republic (1995-2005) [Workig Paper No.4]. Praha: Česká národní banka, 4/2006.
- ECFIN. 2008. *Statistical Annex of European Economy*. Brussels: European Commission, ECFIN, Autumn 2008.
- FLEK, V., HÁJEK, M., HURNÍK, J., PROKOP, L., RACKOVÁ, L. 2001. Výkonnost a struktura nabídkové strany. *Politická ekonomie*, c.6, 2001.
- HÁJEK, M. 2006. Zdroje rustu, souhrnná produktivita faktorů a struktura v České republice. *Politická ekonomie*, c.2, 2006.
- HÁJEK, M., TOMS, M. 1967. *Produční funkce a hospodářský rust Československa v letech 1950-1964*. *Politická ekonomie*, c.1, 1967.
- HÁJKOVÁ, D., HURNÍK, J. 2007. Cobb-Douglas Production Function: The Case of a converging Economy. *Finance a úvěr*, c.9-10, 2007.
- HURNÍK, J. 2005. Potential Output: What Can the Production Function Apportend Us? [Economic Research Bulletin No. 1, Vol.3], Prague: Czech National Bank, May 2005.
- KENDRICK, J. 1961. *Productivity Trends in the United States*. New York: NBER, 1961.
- KLACEK, J. 2006. Souhrnná produktivita faktorů – otázky měření. *Statistika*, c. 4, 2006.
- KLACEK, J., VOPRAVIL, J. 2008. Multifaktorová souhrnná produktivita faktorů: Empirická aplikace produkční funkce KLEM [výzkumná studie CSÚ]. Praha: CSÚ, prosinec 2008.
- LÁBAJ, M. 2007. Analýza zdrojů ekonomického rustu metodou celkové produktivity faktorů v Slovenskej republice v letech 1995-2006. *Ekonomický časopis*, 2007, roc. 55, c. 10, s. 976-988.
- MIHOLA, J. 2007. Agregátní produkční funkce a podíl vlivu intenzivních faktorů. *Statistika*, c.2, 2007.
- MINISTERSTVO FINANČÍ ČR. 2009. *Makroekonomická predikce ČR*. Praha: MF ČR, leden 2009.
- NACHTIGAL, V. 1966. K otázce kritérií extenzity, intenzity a efektivity ekonomického rustu. *Politická ekonomie*, c.3, 1966
- NACHTIGAL, V. 1966a. Extenzita a efektivita hospodářského rozvoje CSSR. *Politická ekonomie*, c.4, 1966a.
- OECD. 2003. *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*. Paris: OECD, 2003.
- OECD. 2004. *Understanding Economic Growth*. Paris: OECD, 2004.
- RAMÍK, J. 1986. *Návrh souboru vybraných matematicky overených metod pro hodnocení ekonomické efektivity hospodářského celku*. Ostrava: VÚROM, 1986.

- SOLOW, R. M. 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, Vol.39, August 1957, pp. 312-320.
- TOMS, M. 1983. K typologii procesu intenzifikace. *Politická ekonomie*, c. 8, 1983.
- TOMS, M. 1988. Proces intenzifikace: teorie a měření. Praha: Academia, 1988.
- TOMS, M., HÁJEK, M. 1966. Príspevek k vymezení extenzivního a intenzivního rustu. *Politická ekonomie*, c.4, 1966.
- ZIMKOVÁ, E., BAROCHOVSKÝ, J. 2007. Odhad potenciálneho produktu a produkčnej medzery v slovenských podmienkach. *Politická ekonomie*, c.4, 2007.

## ANALYSIS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY CONTRIBUTION TO ECONOMIC GROWTH OF THE CZECH REPUBLIC

Mojmír Hájek, Centre for Economic Studies, University of Economics and Management, nám. I.P.Pavlova 3, CZ – 120 00 Praha 2 (e-mail: [mojmir.hajek@volny.cz](mailto:mojmir.hajek@volny.cz)).

Jirí Mihola, Modus Civil Association, Záběhlická 33, CZ – 106 00 Praha 10 (e-mail: [Jiri.Mihola@quick.cz](mailto:Jiri.Mihola@quick.cz), ).

### Key words

Total factor productivity, sources of economic growth, growth accounting, extensive and intensive factors of growth, dynamic parameters of extensity and intensity of economic growth.

### Abstract

Total factor productivity is defined as a relation of product to total factor inputs. Its growth is result of qualitative changes, i.e. intensive factors of growth. For measurement of total factor inputs is used production function with two factors, labour and capital (extensive factors). The paper shows the possibility of direct measurement of total factor productivity. Further, there are derived dynamic parameters which measure the share of intensive and extensive factors in economic growth. They also include the case of fall of product and counter (opposite) changes of growth factors. Average annual growth of real GDP of the Czech Republic between periods 1995-2000 and 2000-2007 accelerated from 1,5 % to 4,5 %. Total factor productivity increased from 1,1 % to 3,5 % and was the main factor of this acceleration. Dynamic parameter of intensity in the period of slower growth 1995-2000 shows, that the share of intensive factors was 74 %, while in the period of stronger growth 2001-2007 was 78 % (parameter of extensity was respectively 26 % and 22 %).

### JEL Classification

O47

## AUTORI:

Ing. Mojmír Hájek, CSc.

Adresa: Renoirova 619/6, 152 00 Praha 5

Telefon: 776 034 345

E-mail: [mojmir.hajek@volny.cz](mailto:mojmir.hajek@volny.cz)

Ing. Bc. Jirí Mihola, CSc.

Pracoviště: VŠFS Estonská 500, 101 00 Praha 10

Telefon: 603 185 174

E-mail: [jiri.mihola@quick.cz](mailto:jiri.mihola@quick.cz)