

Návratnosť investícií do informačných technológií: empirické dôkazy z panelových dát krajín Európy

Menbere T. WORKIE*

The Payoffs from Investing into Information Technology: Empirical Evidence from a Panel of European Economies

Abstract

Analysis of the empirical relationship between investment in information technology (IT) and growth rate of real GDP per capita in a panel of selected European countries for the period 1999 – 2001 seems to suggest that a 10% increase in the level of investment into IT (as % of GDP) would increase real GDP per capita by 1.2%, controlling for other variables. Switching to a decomposition approach (creating an interaction term), a 10% increase in the level of software and services (as % of GDP) would increase real GDP per capita by roughly 1%, controlling for other variables. Nevertheless, as has been shown in this study using correlation analysis and previous other studies, information technology on its own may not lead to accelerated economic growth unless accompanied by investment into human capital accumulation, research and development and other IT infrastructure. In this respect, the results of this paper seem to be consistent with previous other empirical findings.

Keywords: information technology, IT infrastructure, economic growth, panel data

JEL Classification: C31, C33

Úvod

Vývoj informačných technológií (IT) sa stal ak nie úplne synonymom, tak určite symbolom vedomostnej ekonomiky či informačnej spoločnosti. Využitie a výroba informačných technológií v užšom zmysle slova alebo informačných

* Menbere T. WORKIE, Ekonomický ústav SAV, Šancová 56, 811 05 Bratislava 1, e-mail: menbere.workie@savba.sk; Fakulta manažmentu/City University, European Graduate Programs, Panónska cesta 17, 851 04 Bratislava 5, e-mail: mworkie@cutn.sk

a komunikačných technológií v širšom chápaní zmenili správanie firiem a vlád globalizovaného sveta. Z teoretického hľadiska existuje početné množstvo literárnych prameňov o význame využitia IT pre ekonomický rast (napr. [5; 1; 3; 12; 18], okrem iných). Ešte stále pretrvávajúcim nedostatkom ostáva kvantifikácia efektov IT na ekonomický rast.

Cieľom tohto príspevku je prispieť k prebiehajúcej diskusii ohľadom efektov investícií do IT na ekonomický rast v Európe, a to analýzou panelových dát. Príspevok je rozdelený na päť častí. V prvej časti sa nachádza stručný pohľad na vzťah medzi informačnými technológiami a ekonomickým rastom. Druhá časť prináša stručné vymedzenie teoretického modelu popisujúceho kanály, pomocou ktorých sa investície do IT premietnu do vysokého ekonomického rastu. Tretia časť popisuje determinanty IT sektora a uvádza empirické dôkazy kľúčových determinantov IT.¹ Štvrtá časť prechádza na hľadanie empirického dôkazu (s použitím panelových dát) o tom, do akej miery investície do sektora IT môžu akcelerovať ekonomický rast vo vybraných krajinách Európy.² V tejto časti je uvedený aj popis empirického modelu, dát a výsledky regresíí. Posledná časť, záver, prezentuje stručné implikácie tohto príspevku pre hospodársku politiku najmä tranzitívnych ekonomík strednej a východnej Európy.

1. Vzťah medzi informačnými technológiami a ekonomickým rastom: stručný pohľad

Z hľadiska prínosu IT je všeobecný konsenzus o priaznivom účinku investícií do IT sektora na ekonomický rast.³ Sektor informačných technológií stimuluje ekonomický rast cez viaceré kanály (napr. [20; 13; 14; 5; 6], okrem iných).⁴ Väčšina dnešných rozvinutých krajín dosiahla úspech najmä vďaka investíciám do IT sektora (pozri tab. 2). Z tohto pohľadu sa za rýchlym tempom ekonomického rastu Írska,⁵ USA,⁶ krajín juhovýchodnej Ázie⁷ a západnej Európy (najmä

² Počet krajín bol determinovaný dostupnosťou dát, hlavne dát týkajúcich sa investícií do IT. Z hľadiska metodologickeho prístupu korelácia bola otestovaná na základe prierezových regresíí z dát za 19 krajín Európy.

³ Samozrejme, IT sektor je náročný na kvalifikovanú časť pracovnej sily a jeho prínos k zamestnanosti sa musí chápať v tomto kontexte.

⁴ Tento článok sa zaoberá IT sektorom v užšom zmysle slova, kde IT sektor zahŕňa investície do hardvéru, softvéru a služieb, ktoré sú s nimi spojené.

⁵ Štúdia Tallona a Kraemera [20] poukázala na to, že Írsko dosiahlo 7 % ročný priemerný rast HDP medzi rokmi 1993 a 1999. Miera nezamestnanosti klesla z takmer 16 % na 4 % v priebehu štyroch rokov a dnes Írsko patrí medzi krajiny s najväčšou mierou produktivity práce. To sa pripisuje predovšetkým rozvoju informačných technológií, ktorý sa dosiahol najmä vďaka vládnej politike tzv. *industrialization by invitation*.

škandinávskych krajín) do značnej miery skrývajú investície do IT sektora a do akumulácie ľudského kapitálu. Naproti tomu, zaostalé krajiny sú zaostalými aj vďaka zaostalosti vo využívaní IT.

Použitie IT vedie k efektívnejšej produkcii, ktorá vznikne vďaka zvýšeniu produktivity práce a kapitálu, a zlepšuje celkovú produktivitu výrobných faktorov. Expanzia sektora IT prispieva k expanzii ďalších sektorov ekonomiky, najmä služieb (pozitívne externality a spilloverové efekty) a tým dynamizuje celú ekonomiku. Nezanedbateľným prínosom sektora IT je aj to, že dochádza k zníženiu transakčných nákladov firiem pri získavaní a spracovaní informácií o trhu, dodávateľoch a odberateľoch, čím sa vytvára efektívne manažérske a organizačné prostredie. V danom kontexte hlavný prínos investícií do sektora IT spočíva v tom, že pri ich využití dochádza k zvýšeniu konkurencieschopnosti firiem. Na základe toho sa dá konštatovať, že firmy nemôžu byť cenovo konkurencieschopnými bez toho, aby boli konkurencieschopnými z hľadiska výrobných nákladov.

T a b u ľ k a 1

Percentuálny podiel IT kapitálu na raste HDP v tranzitívnych ekonomikách (1995 – 2001)

	Rast HDP na jedného pracujúceho	Percentuálny podiel na raste HDP na jedného pracujúceho		
		IT kapitál	iný kapitál	MFP
Slovensko	4.8	1.4	0.6	2.8
Poľsko	4.4	1.8	0.6	2.1
Slovinsko	3.8	0.7	0.5	2.5
Maďarsko	3.3	0.2	0.7	2.4
Česká republika	2.8	1.4	0.8	0.6
EU 15	1.1	0.4	0.4	0.3
USA	2.2	0.4	0.7	1.1

Prameň: Economic Growth in the European Union [7].

Z niektorých predchádzajúcich štúdií je evidentné, že IT kapitál prispel k ekonomickému rastu vyspelých krajín (najmä USA, Fínska, Švédsko a Veľkej Británie) viac ako kapitál pochádzajúci zo sektorov mimo IT (pozri tab. 2). Rovnako aj v tranzitívnych ekonomikách (Slovensko, Poľsko a Česká republika) zohral IT kapitál významnú úlohu pri ich ekonomickom raste (pozri tab. 1).

⁶ Hodinová produkcia (okrem poľnohospodárskych výrobkov) v USA sa zvýšila z 1,5 % v rokoch 1973 – 1995 na 2,5 % v rokoch 1996 a 2000, čo je obdobie v ktorom došlo k najväčšiemu rozvoju IT [18]. Bowman a kol. [1] tiež poukazujú na to, že produktivita práce v USA medzi rokmi 2001 a 2003 vzrástla o 4,5 %, naopak poukázali na absenciu rastu produktivity práce v Európe v 90. rokoch a ako hlavný determinant uvádzajú rozvoj sektora IT v USA.

⁷ Rovnako novoindustrializované krajiny, ktoré zvýšili svoj globálny podiel v IT produkcii zo 6,3 % v roku 1985 na 17,7 % v roku 1994. V sledovanom období tieto krajiny dosiahli priemerný rast HDP takmer 17 % ročne [13].

Tabuľka 2

Percentuálny podiel IT kapitálu na raste HDP vo vyspelých ekonomikách (1995 – 2004)

		Rast HDP	Podiel na raste HDP ¹			
			IT kapitál	iný kapitálu	práca	MFP
USA ^a	1995 – 2000	4.2	0.9	0.6	1.3	1.5
	2000 – 2004	2.4	0.6	0.4	-0.3	1.7
Nemecko ^a	1995 – 2000	1.7	0.3	0.3	-0.4	1.5
	2000 – 2004	0.5	0.2	0.2	-0.5	0.6
Francúzsko ^a	1995 – 2000	2.7	0.3	0.7	0.2	1.6
	2000 – 2004	1.4	0.2	0.8	-0.1	0.5
Taliansko ^a	1995 – 2000	2.0	0.4	0.7	0.5	0.4
	2000 – 2004	0.9	0.4	0.8	0.8	-1.1
Írsko ^b	1995 – 2000	9.7	0.7	2.3	2.1	4.7
	2000 – 2004	2.3	0.6	2.3	0.5	1.9
Fínsko ^b	1995 – 2000	4.9	0.7	0.1	1.0	3.0
	2000 – 2004	2.3	0.6	0.3	-0.3	1.7
Švédsko ^b	1995 – 2000	3.5	0.8	0.4	0.7	1.7
	2000 – 2004	2.1	0.4	0.2	-0.4	1.9
Veľká Británia ^b	1995 – 2000	3.3	0.8	0.6	0.7	1.2
	2000 – 2004	2.3	0.3	0.5	0.2	1.3
Španielsko ^b	1995 – 2000	4.0	0.3	1.1	2.8	-0.3
	2000 – 2004	2.5	0.3	1.2	1.6	-0.6
Grécko ^b	1995 – 2000	2.8	0.3	0.6	0.7	2.4
	2000 – 2004	4.2	0.4	0.9	1.0	0.3

Poznámka: ¹ Súčet čísiel sa nerovná jednej kvôli zaokrúhľovaniu. ^a Zaostávajúce krajiny. ^b Úspešné krajiny.

Prameň: Economic Growth in the European Union [7].

2. Vplyv sektora informačných technológií na ekonomický rast: formálny teoretický model

Formálny vzťah medzi ekonomickým rastom a investíciami do IT sektora je znázornený v nasledujúcom modeli (pozri [5, s. 12; 6, s. 42]):

$$Q = AL^{\eta} K^{\alpha} T^{\varphi} H^{(\beta + \gamma T - \delta T^2)} \quad (1)$$

$$A = A_0 (\varphi + \lambda T - \theta T^2) \quad (2)$$

kde

Q – agregátny output (HDP),

A – celkový organizačný a vedomostný kapitál,

A_0 – počiatočný organizačný a vedomostný kapitál,

K – fyzický kapitál,

H – ľudský kapitál,

L – práca,

T – informačné technológie,

$\alpha, \beta, \gamma, \eta, \varphi, \lambda, a \theta$ – parametre, ktoré spĺňajú ≥ 0 .

Z pohľadu konvenčnej teórie ekonomického rastu, investície do informačných technológií (T) stimulujú ekonomický rast cez dva kanály [5, s. 12].

Po prvé, investície do informačných technológií zvýšia efektívnosť ľudského kapitálu (H) a organizačného kapitálu (A).

Z toho vyplýva, že produktivita vzdelaných ľudí sa zvýši, ak pracovník pri svojej činnosti používa informačné technológie, napríklad v oblastiach výroby a výskumu.

Na ilustráciu, z rovnice (1) a (2) je možné vidieť, že investície do informačných technológií zvyšujú (ako je znázornené v nasledujúcej rovnici) význam ľudského kapitálu pre ekonomický rast, pretože pri použití informačných technológií dochádza k rastu hodinovej produkcie a tým k zníženiu výrobných nákladov firiem, čo sa odzrkadľuje na produkčnej funkcii firiem, a neskôr v agregátnej podobe aj na produkčnej funkcii celej ekonomiky.

$$(d \log Q) / (d \log H) = \beta + \gamma T - \delta T^2 \quad (3)$$

Z rovnice (3) je evidentné, že vplyv zvýšenia ľudského kapitálu ($d \log H > 0$) na rast HDP (Q) závisí od výšky investícií do informačných technológií (T). Čím vyššie sú investície do informačných technológií (T), tým vyšší bude príspevok ľudského kapitálu k rastu HDP (Q).

Z tejto rovnice je tiež evidentné, že zákon klesajúcich výnosov platí aj pre investície do informačných technológií, to znamená, že investície do IT vedú k akcelerácii ekonomického rastu iba do určitej výšky a prebytočné investície, pri nezmenených ostatných premenných, by viedli k poklesu ekonomického rastu.

$$(d \log Q) / (d \log H) = \beta$$

Po druhé, investície do informačných technológií majú priamy efekt na ekonomický rast, ktorý je možné načrtnúť v rovnici 4.

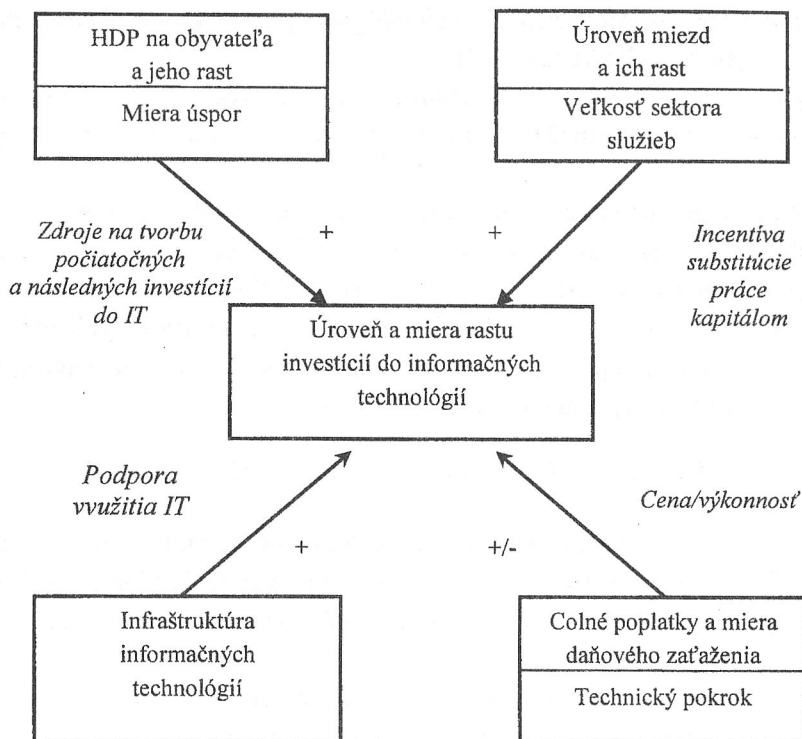
$$(d \log Q / d \log T) = \varphi + T(\log H) \{ \gamma - 2\delta T \} + T(\log A_0) \{ \lambda - 2\theta T \} \quad (4)$$

Na základe tohto modelu sa dá konštatovať, že efekty investícií do informačných technológií závisia od úrovne ľudského kapitálu a organizačného kapitálu (pozri [5; 6]).

Na záver treba dodať, že investície do informačných technológií bez širšej podpory hospodárskej politiky znemožňujú realizáciu ich očakávanej návratnosti, čo úzko súvisí predovšetkým s infraštruktúrou sektora IT a hospodárskou politikou štátu na podporu rozvoja tohto sektora, o čom hovoríme v nasledujúcej časti.

Schéma 1

Determinanty IT sektora



Prameň: [13, s. 32].

3. Determinanty sektora informačných technológií

Hoci prínos investícií do sektora IT pre ekonomický rast, rast produktivity práce a zvýšenie celkovej konkurencieschopnosti firiem je evidentný, zo skúseností mnohých krajín je zrejmé, že vysoké investície do sektora IT bez rozvoja infraštruktúry IT nevedú k želanému efektu. Najdôležitejšie determinanty sektora IT sú znázornené na schéme 1. Zo schémy je zrejmé, že rozvoj a efektívnosť sektora IT sú determinované nasledujúcimi faktormi [12]:

1. *Národné bohatstvo.* V krajinách s vyššou úrovňou HDP, resp. HDP na obyvateľa a s vyšším pomerom úspor k HDP je viac prostriedkov na investície do IT sektora, ktoré následne vedú k vyššej životnej úrovni. Z toho vyplýva, že prístup privátneho sektora k úsporám (napríklad v podobe nízkych úrokov) vedie k vyššej investícii do IT.

2. *Úroveň miezd a jej rast.* Oproti iným odvetviám sa v IT sektore dosahuje vysoká produktivita práce a vysoká úroveň miezd. To vyplýva z toho, že podniky, ktoré dokážu platiť vysoké mzdy, majú aj vyššiu návratnosť investícií. Umožňuje

to vysoká produktivita práce, ktorá vzniká buď substitúciou práce kapitálom, alebo zvýšením produktivity existujúcej práce.

3. *Infraštruktúra IT sektora.* Jeden z argumentov tzv. paradoxu produktivity IT sektora (*IT productivity paradox*)⁸ spočíva v tom, že samotné zvýšenie investícií do IT sektora neprinesie očakávaný efekt bez potrebnej informačnej infraštruktúry, do ktorej patrí vzdelaný ľudský kapitál, jednoduchší prístup firmám ku kapitálu, technická infraštruktúra (telefónne linky a pod.).

4. *Cena/výkonnosť IT sektora.* Priaznivý vývoj tohto ukazovateľa vedie k zvýšeniu efektu IT sektora na ekonomický vývoj. Napríklad daňové zvýhodnenie v oblasti rozvoja IT sektora zvyšuje atraktivnosť investícií do tohto sektora a dochádza k zníženiu cien IT produktov. Rovnako, zvýšenie technického pokroku znižuje ceny IT produktov a tým napomáha ich širšie využitie.

3.1. Determinanty informačných technológií podľa Pearsonových korelácií

Zoznam krajín, ktoré sú predmetom tejto analýzy, je uvedený v tabuľke 3. Výsledky korelačných analýz sú zhrnuté v tabuľke 4. Deskriptívne štatistiky sú uvedené v tabuľke 5. Zahrnuté premenné, ich definícia, zdroje a očakávaný vzťah s rastom sú v tabuľke 6.

Tabuľka 3

Zoznam krajín, ktoré sú zahrnuté v tejto analýze

Rozvinuté krajiny	Tranzitívne ekonomiky
Rakúsko	Bulharsko
Belgicko	Chorvátsko
Dánsko	Česká republika
Fínsko	Maďarsko
Francúzsko	Poľsko
Nemecko	Rumunsko
Grécko	Rusko
Írsko	Slovenská republika
Taliano	Slovinsko
Luxembursko	
Holandsko	
Nórsko	
Portugalsko	
Španielsko	
Švajčiarsko	
Veľká Británia	

⁸ Obava paradoxu produktivity sektora IT sa zvýšila po vyjadrení Roberta Solowa v roku 1987, keď v časopise New York Times hovoril, že „vidíme informačné technológie všade okrem štatistiky produktivity“. Z toho vyplývalo, že sektor IT podstatne neprispel k zvýšeniu produktivity práce v USA. Neskôr sa ukázalo, že samotné investície do IT neprinesú očakávaný efekt, ak nie sú sprevádzané investíciami do vzdelania, vedy a iných oblastí infraštruktúry IT sektora.

¹⁰ Sieťový efekt (*network effect*) sektora IT spočíva v tom, že jeho význam rastie, ak viac ľudí, resp. firiem je pripojených na internet a tým sa stávajú používateľmi služby rôzneho druhu (*e-learning, e-commerce, business to business a e-government, e-security* atď.).

T a b u ľ k a 4

Pearsonove korelácie o determinantoch sektora informačných technológií

Determinanty	IT (% HDP)	Ne-IT kapitál (% HDP)
	koefficienty korelácie	koefficienty korelácie
<i>Národné bohatstvo</i>		
HDP na obyvateľa	0.569*** (0.000)	-0.146 (0.220)
Hrubé domáce úspory (% HDP)	0.191 (0.12)	0.042 (0.73)
<i>Ľudský kapitál</i>		
Počet študentov SŠ	0.807*** (0.000)	-0.252* (0.065)
Počet vedcov a technických inžinierov (na 1 000 obyvateľov)	0.476*** (0.000)	-0.448** (0.001)
<i>Kapacity R & D</i>		
Investície do R & D (% HDP)	0.635*** (0.000)	-0.488*** (0.000)
<i>Telekomunikačné služby</i>		
Telefónne linky (na 1 000 obyvateľov)	0.618*** (0.000)	-0.266** (0.023)
Počet používateľov internetu	0.367** (0.002)	-0.289** (0.017)
<i>Štruktúra ekonomiky</i>		
Služby, pridaná hodnota (% HDP)	0.514*** (0.000)	-0.045 (0.71)
<i>Miera nezamestnanosti a produktivity práce</i>		
Nezamestnanosť (% celkovej pracovnej sily) ^a	-0.455** (0.002)	0.224 (0.14)
Produktivita práce ^b	0.711*** (0.000)	-0.072 (0.54)

Poznámka: *, **, a *** ukazujú významnosť na hladine 10 %, 5 %, resp. 1 %. Čísla v zátvorkách sú štandardné odchýlky. ^a Dáta za roky 1999, 2000; pre ostatné premenné sú za roky 1999 – 2001. ^b Korelácie medzi produktivitou práce a IT a ne-IT kapitálom sú v logaritmoch.

Z výsledkov korelačných analýz z prierezovej korelácie 19 krajín Európy vyplývajú nasledujúce závery (pozri tab. 4): po prvé, národné bohatstvo (merané výškou HDP na obyvateľa a prístupom ku kapitálu) vedie k vysokej miere investícií do IT. Dôvodom je to, že v krajinách s vysokým HDP na obyvateľa majú firmy relatívne lacnejší a jednoduchší prístup ku kapitálu potrebnému na investície do sektora IT.

Po druhé, investície do sektora IT sú vysoko pozitívne korelované s akumuláciou ľudského kapitálu (koefficient 0.87) a počtom vedcov a inžinierov na 1 000 obyvateľov (koefficient 0.47), a z toho vyplýva, že IT a ľudský kapitál nie sú substitútmi, ale úzkymi komplementmi.

Inými slovami, investície do IT bez potrebného ľudského kapitálu neprinesú očakávaný efekt. Takisto investície do sektora IT sú vyššie v krajinách s vysokými výdavkami na vedu a techniku (koefficient 0.65).

Po štvrté, telekomunikačné služby vrátane telefónnych liniek (koeficient 0.81) a prístupu k internetu (koeficient 0.37) sú úzko spojené s rozvojom sektora IT, čo je dôkazom sieťového efektu sektora IT.¹⁰

Po piate, korelácia (koeficient 0.51) medzi IT a sektorom služieb je pozitívna a štatisticky významná, čo naznačuje, že investície do IT sektora vedú k zvýšeniu rastu sektora služieb a tým k dynamizácii celej ekonomiky.

Po šieste, existuje inverzný vzťah medzi mierou nezamestnanosti a investíciami do sektora IT (koeficient -0.45), z čoho vyplýva, že v krajinách s vysokou mierou investícií do sektora IT je nízka miera nezamestnanosti.

Na záver, z tejto analýzy tiež vyplýva, že medzi pridanou hodnotou a investíciami do IT existuje pozitívna korelácia (koeficient 0.71), čo naznačuje, že v krajinách s vysokými investíciami do sektora IT sa zvýšila aj pridaná hodnota.

T a b u ľ k a 5

Deskriptívne štatistiky premien zahrnutých v korelačných analýz

Premenné	Počet pozorovaní	Stredná hodnota	Štandardná odchýlka	Min.	Max.
HDP na obyvateľa	72	22 528	11 068	6000	62 105
Miera rastu HDP na obyvateľa	72	5.485	3.529	0.69	18.11
IT (% HDP)	72	2.122	0.791	0.75	4.42
Ne-IT kapitál (% HDP)	72	20.063	4.074	13.08	33.13
Telefónne linky (na 1 000 obyvateľov)	72	450.91	175.71	31	755
Počet používateľov internetu (celkový)	67	1 778 919	2 120 704	2 000	8 500 000
Počet študentov stredných škôl (% populácie v tejto vekovej kategórii)	54	105.759	18.119	79	157
Investície do R & D (% HDP)	49	1.454	0.776	0.37	3.37
Počet vedcov a technických inžinierov (na 1 000 obyvateľov)	48	2 273.4	1 066.6	912.57	50
Hrubé domáce úspory (% HDP)	67	23.55	7.086	11	44
Služby, pridaná hodnota (% HDP)	68	64.088	6.853	48	78
Produktivita práce	72	10.134	1.069	7.82	11.57
Miera nezamestnanosti (% celkovej pracovnej sily)	46	0.767	4.819	2	21

4. Vplyv informačných technológií na ekonomický rast: empirické dôkazy na báze panelových dát

Hlavným problémom empirických analýz pomocou korelácie je, že nevieme, čo je príčinou a čo je efektom (problémy typu: negatívny začarovaný kruh – *Vicious circle*, pozitívny začarovaný kruh – *Virtuous circle*). Riešením (z hľadiska empirických analýz) je použitie regresných analýz na báze panelových dát, ktorý je prezentovaný v schéme 2.

Panelové dáta sú najvhodnejšími metódami aj na meranie disparity ekonomického rastu medzi krajinami (pozri [22]).

Schéma 2

Popis empirického modelu a premenných

$$LGDP_{PPG}(LGDPG) = \beta_0 \ln(LGDPI) + \beta_1 \ln(n + g + \delta) + \\ + \beta_2 \ln(IT) + \beta_3 \ln(Ne-IT) + \beta_4 \ln(HCI) + \gamma' x_{it} + \mu_i + v_t + \varepsilon_i$$

kde

$LGDP_{PPG}$	– rast HDP na obyvateľa,
$LGDPG$	– rast HDP,
$LGDPI$	– počiatočný HDP na obyvateľa (konvergenčný efekt),
$\ln(n + g + \delta)$	– miera rastu populácie a miera odpisov,
$\ln(IT)$	– IT-kapitál (% HDP),
$\ln(Non-IT)$	– Ne-IT kapitál (% HDP),
$\ln(HCI)$	– ľudský kapitál,
x'_{it}	– vektory ďalších premenných pre krajinu i v čase t ,
γ	– vektory neznámych parametrov, ktoré budú odhadované v modeli,
$U_{it} V_t$	– umelé premenné pre krajiny, resp. čas,
ε_i	– celková odchýlka,
$\lambda = -\ln(1 + T \cdot \beta_0) / T$ – miera rýchlosti konvergenencie.)	

Poznámka: Závislé i všetky nezávislé premenné sú v prirodzených logaritmoch.

Tabuľka 6

Zahrnuté premenné, ich definícia, zdroje a očakávaný vzťah s rastom LGDPG a LGDPG

Premenné	Definície	Zdroje	Očakávaný vzťah
LGDPG	Miera rastu HDP	World Development Indicators (WDI) World Bank, CD-ROM (2003)	
LGPPPG	Miera rastu HDP na obyvateľa	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	
LITGDP	Podiel IT na HDP	IDC (International Data Coporation, databáza, Kanada)	(+)
LHARDWARE	Podiel hardvéru na HDP	IDC databáza	(+)
LSOFTWARE	Podiel softvéru na HDP	IDC databáza	(+)
LSERVICE	Podiel služieb na HDP	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
LSOFTSERV	Podiel služieb a softvéru na HDP	IDC databáza	(+)
LOCAPLHDP	Podiel Ne-IT kapitál na HDP	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
LTEL	Telefónne linky (na 1 000 obyv.)	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
LSCHOOL	Počet študentov stredných škôl (% populácie v tejto vekovej kategórii)	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
LOPENGDP	Otvorenosť ekonomiky (export + import/HDP)	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
LCPIG	Percentuálna zmena spotrebiteľ. cien	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(-)
LPOPG	Miera rastu populácie	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(-)
LGCGGDP	Počiatočný HDP na obyvateľa	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(-)
LFDIGDP	Priame zahraničné investície, čisté (% HDP)	WDI, World Bank, CD-ROM (2003)	(+)
PRD2	Umelé premenné za rok 2000		(?)
PRD3	Umelé premenné za rok 2001		(?)

Poznámka: Referenčný rok je 1999. Všetky premenné sú v prirodzených logaritmoch.

4.1. Výsledky regresie

Výsledky regresie panelových analýz sú uvedené v tabuľke 7, ktoré prezentujú vplyv sektora IT na rast reálneho HDP na obyvateľa v rokoch 1999 – 2001.¹¹

Tabuľka 7

Fixné efekty a dekompozície IT sektora (panelové dáta)^a

Premenné	1	2	3	4	5
KONST	0.558 (0.61)	0.826 (0.85)	0.461 (0.47)	0.058 (0.01)	0.83 (0.87)
LITGDP	0.123*** (2.84)				
LHARDWARE		0.101*** (2.72)			
LSOFTWARE			0.088** (2.3)		
LSERVICE				0.077** (2.24)	
LSOFTSERV					0.098*** (2.57)
Non-ITGDP	0.025 (0.44)	0.019 (0.35)	-0.005 (-0.11)	0.007 (0.12)	0.024 (0.42)
LTEL	-0.013 (-0.25)	-0.022 (-0.38)	-0.022 (-0.39)	-0.005 (-0.09)	-0.023 (-0.44)
LSCHOOL	-0.296 (-1.55)	-0.298 (-1.53)	-0.220 (-1.12)	-0.181 (-0.94)	-0.296 (-1.55)
LOPENGDP	0.116 (1.16)	0.094 (0.89)	0.109 (1.0)	0.136 (1.29)	0.076 (0.73)
LCPIG	0.002** (3.17)	0.002** (3.25)	0.001** (2.43)	0.001** (2.37)	0.002*** (3.29)
LPOPG	-0.0004 (-0.05)	0.0026 (-0.32)	0.004 (0.48)	0.002 (0.22)	-0.001 (-0.12)
LGCGDP	0.097 (1.25)	0.098 (1.25)	0.130 (1.6)	0.090 (1.09)	0.105 (1.36)
LFDIGDP	-0.003 (-0.57)	-0.006 (-1.13)	-0.001 (-0.25)	-0.002 (-0.32)	-0.005 (-0.97)
PRD2	0.259*** (4.61)	0.028*** (4.63)	0.021*** (3.82)	0.026*** (4.03)	0.027*** (4.72)
PRD3	-0.027* (-1.9)	-0.013 (-0.78)	-0.029* (-1.94)	-0.038** (-2.68)	-0.013 (-0.83)
Počet skupín	19	19	19	19	19
Počet pozorovania	51	51	51	51	51
R ²	0.85	0.85	0.84	0.84	0.85

Poznámka:

^a Závislá premenná je rast HDP na obyv. (1999 – 2001). Výber času bol determinovaný prístupom k databáze.

Znaky *, **, a *** poukazujú na hladinu významnosti 10 %, 5 %, resp. 1 %. Čísla v zátvorkách sú t-statistiky.

¹¹ Tieto roky sme vybrali kvôli problémom s prístupom k údajom. Napriek tomu je evidentný pozitívny vzťah medzi rastom reálneho HDP a investíciami do sektora IT. Empirická analýza na báze údajov za dlhšie obdobie by viac odrážala skutočný význam sektora IT pre ekonomický rast, pretože sektor IT prinesie vyšší efekt na ekonomiku s určitým omeškaním.

V prvom stĺpci (tab. 7) sú uvádzané efekty celkových investícií do IT sektora (LITGDP) na rast reálneho HDP na obyvateľa. Z výsledkov vyplýva, že zvýšenie investícií do IT sektora o 10 % k HDP môže viesť k rastu reálneho HDP na obyvateľa o 1,2 %, pri ostatných nezmenených premenných. Tieto výsledky sú konzistentné s predchádzajúcimi empirickými prácami iných autorov (pozri napríklad Gilbert et al. [9] pre Francúzsko a Robidoux [17] pre Kanadu).

Stĺpce 2 až 5 uvádzajú tzv. dekompozičný prístup, kde celkové investície do sektora IT boli rozdelené na hardvér, softvér a služby s nimi spojené.¹² Hlavným cieľom tohto prístupu je poukázať na význam jednotlivých komponentov investícií do sektora IT. V druhom stĺpci tabuľky 7 sa uvádza vplyv investícií do hardvéru (LHARDWARE) na rast reálneho HDP na obyvateľa. Z výsledkov vyplýva, že zvýšenie investícií do hardvéru o 10 % k HDP môže viesť k rastu reálneho HDP na obyvateľa o 1,0 %, pri nezmenených ostatných premenných.

V tretom stĺpci tabuľky 7 sa uvádza vplyv investícií do softvéru (LSOFTWARE) na ekonomický rast. Výsledky naznačujú, že zvýšenie investícií do softvéru o 10 % k HDP vedie k rastu reálneho HDP na obyvateľa o 0,8 %. Vplyv investícií do služieb (LSERVICE) spojených s hardvérom a softvérom na rast reálneho HDP na obyvateľa sa uvádza v 3. stĺpci tabuľky 7. Z výsledkov možno konštatovať, že zvýšenie investícií do služieb (LSERVICE) o 10 % k HDP môže viesť k reálnemu rastu HDP na obyvateľa o 0,7 % pri nezmenených ostatných premenných.

Posledné stĺpce uvádzajú interakčnú premennú, ktorá reprezentuje IT sektor bez hardvéru (LSOFTSERV). Z výsledkov je zrejmé, že zvýšenie investícií do softvéru a služieb IT o 10 % k HDP vedie k rastu reálneho HDP na obyvateľa o takmer 1,0 %, pri nezmenených ostatných premenných.

Záver

Z výsledkov empirických analýz vyplývajú nasledujúce závery:

Po prvé, vysoké investície do sektora IT vedú k rapidnému ekonomickému rastu. Z výsledkov regresie v tejto štúdii vyplýva, že zvýšenie investícií do IT o 10 % k HDP vedie k rastu reálneho HDP na obyvateľa o 1,2 %, pri nezmenených ostatných premenných. Z dekompozičného modelu tiež vyplýva, že kumulatívne

¹² Tu sme sledovali tzv. horizontálnu segmentáciu IT sektora, kde IT sektor je rozdelený na tri komponenty:

Prvá segmentácia je hardvér, ktorý zahŕňa tri súčasti: systémy IT vrátane osobných počítačov, serverov a Workstation; periférie a dodatkové časti, ako sú tlačiareň a skener; a systémy komunikácie s dátami.

Druhá segmentácia IT sektora je softvér, ktorý zahŕňa okrem iného operačné systémy, nástroje softvérového rozvoja, medziodvetvové aplikácie, vrátane Word procesorov a ďalšie.

Tretou segmentáciou IT sektora sú IT služby, ktoré vedú k jeho efektívnejšiemu využitiu.

zvýšenie investícií do služieb a softvéru (čiže, IT bez hardvéru) o 10 % k HDP vedie k rastu reálneho HDP na obyvateľa o takmer 1,0 %, pri nezmenených ostatných premenných.

Po druhé, napriek tomu sú tieto efekty podmienené. Napríklad investície do sektora IT bez akumulácie ľudského kapitálu, rozvoja vedy a techniky a IT infraštruktúry neprinesú očakávaný efekt, čo súvisí s tzv. paradoxom produktivity sektora IT.

Po triete, investície do sektora IT vedú k rastu iných odvetví, najmä sektora služieb a tým prispejú k dynamizácii celej ekonomiky.

Po štvrté, investície do sektora IT vytvárajú pracovné príležitosti, dôkazom čoho je, že v krajinách s vysokými investíciami do sektora IT majú nízku mieru nezamestnanosti.

Po piate, investície do sektora IT zvyšujú produktivitu práce, vedú k rastu miezd a poklesu nákladov firiem a následnému zvýšeniu ich konkurencieschopnosti.

Úplne na záver, implikácia v tejto štúdii je z pohľadu tranzitívnych ekonomík jednoznačná. Stupeň konvergenencie (*catch up process*) k životnej úrovni krajín EÚ 15 bude do značnej miery závisieť od toho, ako sa bude vyvíjať produkcia a využitie informačných technológií a investícií do vedy a výskumu.

Literatúra

- [1] BOWMAN, D. et al.: Productivity Growth, Information Technology, and Monetary Policy. *Economie internationale* 98. Economic Policy Forum, 2004, s. 89 – 95.
- [2] BALÁŽ, V. Poznatkovo intenzívne služby a poznatková ekonomika v malých ekonomikách Európskej únie. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 53, 2005, č. 5, s. 511 – 526.
- [3] BALÁŽ, P. – KOSÍR, I. – VERČEK, V. : Rozhodujúci prínos novej ekonomiky pre ďalšiu globalizáciu svetového hospodárstva. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 54, 2006, č. 4, s. 368 – 384.
- [4] Creating a Vibrant Information Technology Sector: Growth, Opportunity and Partnership: White Paper, Microsoft 2003. <http://download.microsoft.com/documents/australia/corporateaffairs/opportunitieswhite_paper.pdf>.
- [5] EDWARDS, S: Information Technology and Economic Growth in the Emerging Economies. <www.anderson.ucla.edu/faculty/sebastian.edwards/NewEco_Edwards_new1.pdf>.
- [6] EDWARDS, S.: Information Technology and Economic Growth in the Developing Countries. Challenge May-June 2002, s. 19 – 43.
- [7] Economic Growth of the European Union. EEAG Report. 2006. <http://www.cesifo.de/pls/guestci/download/EEAG%20Report%202006/eeag_report_chap3_2006.pdf>.
- [8] GABRIELOVÁ, H.: Trendy v inovačnej výkonnosti a inovačnej politike. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 53, 2005, č. 10, s. 991 – 1008.
- [9] GILBERT, C. – MAIRESSE, J. – KOCOGLU, Y.: Diffusion of ICTs and Growth of the French Economy over the Long-term, 1980 – 2000. *International Productivity Monitor*, November 2002. <<http://www.csls.ca/ipm/4/cette-e.pdf>>.
- [10] IDC Report: Information Technology: Growth & Opportunity 2003.

- [11] KLAS, A.: Technológia a inovácia ako základný faktor ekonomického rozvoja. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 53, 2005, č. 6, s. 576 – 592.
- [12] KRAEMER, K. – DEDRICK, J.: *National Policies for the Information Age: IT and Economic Development*. Center for Research on Information Technology and Organizations. Irvine: University of California 1999.
<<http://www.crito.uci.edu/itr/publications/pdf/natl-policies10-99.pdf>>.
- [13] KRAEMER, K. – DEDRICK, J.: *Payoffs from Investment in Information Technology: Lessons from the Asia-Pacific Region*. Center for Research on Information Technology and Organizations. Irvine: University of California 2001.
<<http://www.crito.uci.edu/git/publications/pdf/pac-037d.pdf>>.
- [14] LIIKANEN, E.: *The Impact of ICT for European Competitiveness and Growth*. Berlin 2003.
<http://europa.eu.int/comm/commissioners/liikanen/media/speeches/index_el.htm>.
- [15] McConnell International: *Ready? Net. Go! Partnerships Leading the Global Economy* 2001.
<www.mcconnellinternational.com>.
- [16] MUNDIE, C.: *The Commercial Software Model*. Microsoft CTO New York University. Stern School of Business, 3. mája 2001 (dané na webovú stránku v marci 2003).
<<http://www.microsoft.com/resources/sharedsource/Initiative/speeches/mundie.msp>>.
- [17] ROBIDOUX, B.: *Future Productivity Growth in Canada: The Role of the Service Sector*. International Productivity Monitor 2001. <<http://www.csls.ca/ipm/7/robidoux-e.pdf>>.
- [18] OLINER, D. – SICHEL, E.: *Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going? Finance and Economics Discussion Series* 2002.
<<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2002/200229/200229pap.pdf>>.
- [19] OBADI, S. M.: *Dynamika rastu sektora informačných technológií vo svete a na Slovensku*. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 53, 2005, č. 3, s. 319 – 329.
- [20] TALLON, P. – KRAEMER, K.: *The Impact of Information Technology on Ireland's Economic Growth and Development: Lessons for Developing Countries*. [Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Science 1999.]
<http://www.crito.uci.edu/itr/publications/pdf/ireland_coming_of_age.pdf>.
- [21] *World Development Indicators: World Bank CD-ROM* 2004.
- [22] WORKIE, M. T. a kol.: *Vplyv informačných technológií na ekonomický rast a zamestnanosť: teoretické a empirické pohľady: s aplikáciou na efekty komerčného modelu Microsoft na slovenskú ekonomiku*. [Expertízne štúdie, č. 56.] Bratislava: Ústav slovenskej a svetovej ekonomiky SAV 2004.