

Marek Sylwestrzak

Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Analiz i Rozwoju Rynku ICT (Z-2)
m.sylwestrzak@itl.waw.pl

Wpływ ICT na wzrost gospodarczy w krajach Unii Europejskiej w latach 2006–2016

Kody JEL: C10, L86, L96, O11, O30

Słowa kluczowe: model panelowy, sektor ICT, wzrost gospodarczy, Unia Europejska

Streszczenie. Wiele badań poświęconych sektorowi ICT wskazuje na ich dodatnią zależność ze wzrostem gospodarczym w różnych krajach i regionach świata. Celem niniejszego artykułu jest zbadanie owej zależności w krajach Unii Europejskiej w latach 2006–2016. Przeprowadzona analiza wykazała ujemny wpływ czynników ICT na wzrost gospodarczy dla 28 krajów Unii.

Wprowadzenie

Technologie informacyjno-komunikacyjne (*Information and Communication Technology* – ICT) są jednym z istotnych elementów odgrywających ważną rolę w każdym sektorze gospodarki. Sektor ICT jest kluczowym filarem gospodarki opartej na wiedzy, której rozwój stał się priorytetowym wyzwaniem dla wielu krajów, w tym państw Unii Europejskiej, wynikającym z założeń strategii lizbońskiej (Strożek, Jewczak, 2017). Postęp w obszarze technologii ICT jest jedną z sił napędowych globalizacji oraz wzrostu światowej gospodarki. Według danych Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (*International Telecommunication Union* – ITU) od 2005 roku można zaobserwować długofalowy, wzrostowy trend dostępności do usług ICT, zwłaszcza w telefonii mobilnej, co doprowadziło do nasycenia wskaźników penetracji w tym obszarze (ITU, 2017).

Wielu badaczy wskazuje na istotną i dodatnią zależność między rozwojem rynku ICT a wzrostem gospodarczym (Datta, Agarwal, 2004; Sridhar, Sridhar, 2007; Lam, Shiu, 2010; Ahmed, Ridzuan, 2013; Batuo, 2015; Karahan, 2016). Należy przy tym podkreślić, że wzrost wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych jest

widoczny we wszystkich krajach świata. Jednak podziały cyfrowe i nierówności społeczne wpływają na zakres, w jakim sektor ICT przyczynia się do rozwoju gospodarczego różnych regionów i krajów (ITU, 2017).

Głównym celem pracy jest zbadanie wpływu czynników ICT na wzrost gospodarczy w krajach należących do Unii Europejskiej w latach 2006–2016, wykorzystując model panelowy. W krajach Unii rozwój rynku teleinformatycznego jest niejednorodny, nawet w państwach, które zostały przyjęte do Wspólnoty w 2005 roku (Olender-Skorek, Sylwestrzak, Bartoszevska, Czarnecki, 2017), dlatego zweryfikowano wpływ ICT na wzrost gospodarczy dla krajów, które zostały przyjęte w struktury Unii od 2005 roku.

Rozdział pierwszy poświęcony jest przeglądowi literatury z wykorzystaniem modeli panelowych z estymatorami efektów stałych i losowych. W rozdziale drugim przedstawiono metodologię badania, a rozdział trzeci zawiera wyniki przeprowadzonych analiz.

1. Przegląd literatury

Datta i Agarwal (2004) przeprowadzili analizę dla 22 krajów OECD w latach 1980–1992. W analizie zmienna ICT została zdefiniowana jako liczba linii telefonicznych na 100 mieszkańców oraz jako kwadrat tej wielkości. Regresja przeprowadzona z wykorzystaniem estymatora efektów stałych wykazała, że zmienna ICT wykazała dodatnią i statystycznie istotną zależność ze wzrostem gospodarczym zdefiniowanym jako zmiana produktu krajowego brutto (PKB) *per capita*. Z kolei uwzględnienie kwadratu wielkości czynnika ICT dało wynik istotny statystycznie, ale ujemnie skorelowany ze wzrostem gospodarczym, co oznacza, że wpływ ICT na PKB był największy w krajach o niewielkiej infrastrukturze telekomunikacyjnej.

Zahra, Azim i Mahmood (2008) zbadali zależność pomiędzy ICT a wzrostem gospodarczym, definiowanym jako PKB *per capita*, dla 24 krajów z analiz Barro (1991) oraz Levine'a i Renelta (1992) w latach 1985–2003. Zmienna ICT została zdefiniowana jako suma liczby abonamentów telefonii stacjonarnej oraz mobilnej na 1000 mieszkańców. Autorzy w badaniu wykorzystali model efektów stałych i losowych, przy czym lepsze dopasowanie uzyskano dla pierwszej metody. Wyniki wskazały, że wskaźnik ICT oraz kwadrat jego wielkości miał dodatni i statystycznie istotny wpływ na wzrost gospodarczy, co oznacza, że zwiększenie poziomu inwestycji w ICT wpływa pozytywnie na PKB. Przeprowadzony test Grangera potwierdził istnienie zależności pomiędzy zmienną ICT a wzrostem gospodarczym.

Ahmed i Ridzuan (2013) zbadali wpływ ICT na produkt krajowy brutto dla państw założycielskich Stowarzyszenia Narodów Azji Południowo-Wschodniej (*The Association of Southeast Asian Nations – ASEAN*), tj. Filipin, Indonezji, Malezji, Singapuru, Tajlandii oraz Chin, Japonii i Korei w latach 1975–2006. Autorzy w analizie wykorzystali model z efektami losowymi, a czynnik ICT został zdefiniowany jako wielkość inwestycji telekomunikacyjnych. W modelu uwzględniającym jedyne kraje

grupy ASEAN nakłady na inwestycje ICT były dodatnio skorelowane ze zmienną zależną, ale statystycznie istotne dla podstawowego modelu i z efektami losowymi. Natomiast przy rozszerzeniu o dane z Chin, Japonii i Korei inwestycje telekomunikacyjne były dodatnio skorelowane dla podstawowego modelu oraz z efektami losowymi, ale istotne tylko w pierwszym przypadku. Natomiast dla modelu z efektami stałymi wartość zwiększenia inwestycji ICT wpływało na zmniejszenie produktu krajowego brutto.

Pradhan, Arvin, Norman i Bele (2014) zbadali wpływ ICT na procentową zmianę PKB w krajach grupy G-20 w latach 1991–2012. Wskaźnik ICT został wyliczony na podstawie liczby łączy telefonicznych, telefonów komórkowych i użytkowników internetu na 1000 mieszkańców. Przeprowadzone estymacje za pomocą testu przyczynowości Grangera wykazały dwustronną i istotną zależność między ICT a wzrostem gospodarczym. Również rozdzielenie krajów grupy G-20 na gospodarki rozwijające się i rozwinięte potwierdziło zależność uzyskaną dla całej próby. Jak wskazali autorzy, w celu zwiększania długoterminowego wzrostu gospodarczego należy zwrócić uwagę na rozwój sektora telekomunikacyjnego, obok innych zmiennych makroekonomicznych.

Batuo (2015) zbadał wpływ ICT na wzrost PKB *per capita* dla 44 krajów afrykańskich w latach 1990–2010. Wskaźnik ICT został zdefiniowany jako liczba telefonów stacjonarnych oraz komórkowych w przeliczeniu na 100 osób. Estymacja przeprowadzona metodą liniową oraz uogólnioną metodą momentów (*Generalized Method of Moment – GMM*) wykazała statystycznie istotną i dodatnią korelację zmiennej ICT, również dla pierwszego i drugiego opóźnienia, ze wzrostem PKB dla krajów afrykańskich.

Jin i Cho (2015) zbadali wpływ ICT na wzrost PKB dla 128 krajów należących do ITU w latach 1999–2012. W badaniu zastosowano 10 zmiennych odwołujących się do rynku telekomunikacyjnego – liczbę abonentów szerokopasmowego internetu, komputerów stacjonarnych oraz abonamentów telefonii komórkowej na 100 osób, wielkość importu oraz eksportu sprzętu telekomunikacyjnego, liczbę użytkowników internetu w porównaniu do ogółu populacji w kraju, osób zatrudnionych w sektorze ICT, roczne zyski z telefonii stacjonarnej oraz mobilnej, nakłady brutto na środki trwałe oraz wielkość inwestycji w sektorze informacyjnym. Autorzy zastosowali metodę z efektami stałymi, która wykazała, że wskaźnikami istotnymi, których wzrost wpływa dodatnio na poziom PKB, są nakłady brutto na środki trwałe, wielkość inwestycji w sektorze informacyjnym, roczne zyski z telefonii stacjonarnej oraz mobilnej, liczbę abonamentów telefonii komórkowej na 100 osób oraz liczbę użytkowników internetu w porównaniu do ogółu populacji w kraju.

Donou-Adonsou, Lim i Mathey (2016) przeanalizowali wpływ ICT na wzrost PKB *per capita* dla 47 państw Afryki Subsaharyjskiej w latach 1993–2012. Wskaźnik ICT został przedstawiony jako liczba użytkowników internetu oraz abonamentów w telefonii mobilnej. Autorzy w analizie zastosowali m.in. metodę efektów stałych oraz GMM. Przeprowadzone estymacje dla wszystkich modeli wskazały, że zmienne ICT są istotne statystycznie i dodatnio skorelowane ze wzrostem PKB.

2. Metodologia badania

Na podstawie analizy zmiennych uwzględnionych w pracach badawczych wybrano 12 wskaźników, w tym 8 zmiennych odwołujących się do rynku ICT, z czego połowa została wyliczona jako kwadrat danej zmiennej (tab. 1). Zmienne związane z rynkiem ICT zostały zaczerpnięte z baz ITU, natomiast pozostałe wielkości z baz Eurostatu.

Tabela 1. Wybór zmiennych do modelu

Zmienna	Formuła
GDP	stopa wzrostu PKB <i>per capita</i> (w euro)
dGDP	stopa wzrostu PKB <i>per capita</i> (w euro) w roku poprzednim
Trade	saldo obrotów handlowych jako procent PKB
Inflation	zmiana poziomu inflacji (2005 = 100)
Government	wielkość wydatków rządowych jako procent PKB
FB	liczba abonentów łączny szerokopasmowych na 100 osób
FB_sq	kwadrat liczby abonentów łączny szerokopasmowych na 100 osób
FT	liczba abonentów telefonii stacjonarnej na 100 osób
FT_sq	kwadrat liczby abonentów telefonii stacjonarnej na 100 osób
Internet	procent osób korzystających z internetu
Internet_sq	kwadrat procentu osób korzystających z internetu
Mobile	liczba abonentów telefonii komórkowej na 100 osób
Mobile_sq	kwadrat liczby abonentów telefonii komórkowej na 100 osób

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie przeprowadzonej w poprzednim rozdziale analizy literatury, przyjęto następującą postać podstawowego modelu panelowego:

$$GDP_{it} = \alpha_0 + \beta_1 * dGDP + \beta_2 * Trade + \beta_3 * Inflation + \beta_4 * Government + \beta_5 * FB + \beta_6 * FT + \beta_7 * Internet + \beta_8 * Mobile + \varepsilon_{it}$$

W badaniu uwzględniono dane dla wszystkich 28 krajów należących do Unii Europejskiej w latach 2005–2016, uzyskując łącznie 308 obserwacji. Podstawowe charakterystyki zmiennych niezależnych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Statystyka opisowa zmiennych niezależnych

Zmienna	Średnia		Odch. stand.		Min		Max	
	UE28	UE13	UE28	UE13	UE28	UE13	UE28	UE13
dGDP	4,022	5,257	7,300	8,261	-21,429	21,429	33,649	32,051
Trade	2,132	-0,615	8,668	6,130	-20,672	-20,672	35,235	11,935
Inflation	2,019	2,484	2,230	2,872	-1,709	-1,597	15,250	15,250
Government	44,921	40,670	6,789	5,049	27,100	30,700	65,100	59,500
FB	25,100	20,657	8,393	6,991	4,417	4,940	42,753	39,625
FT	38,913	31,143	13,077	11,274	8,348	15,080	65,090	58,384
Internet	66,627	58,832	17,343	14,452	19,970	19,970	97,334	88,412
Mobile	120,357	118,539	17,935	17,877	72,471	72,471	172,322	165,056

Źródło: opracowanie własne w programie RStudio.

3. Estymacja modelu

W pierwszym kroku przeprowadzono estymację zmiennych makroekonomicznych modelem liniowym, z uwzględnieniem estymatora efektów losowych i stałych oraz przeprowadzono testy na autokorelację i homoskedastyczność oraz test Hausmana. Uzyskane wyniki pozwoliły na wskazanie uodpornionego modelu z estymatorem efektów stałych wraz z efektem czasu jako najbardziej adekwatnego do analizy podjętego zagadnienia.

We wszystkich regresjach przeprowadzonych dla 28 krajów UE (tab. 3) czynnikami istotnymi było pierwsze opóźnienie wzrostu gospodarczego, którego wzrost wpływał dodatnio na zmienną zależną oraz wielkość wydatków rządowych, która to zmienna wykazała ujemną zależność. Z wyjątkiem estymacji dla liczby abonamentów sieci stacjonarnych, kwadrat zmiennych do pozostałych zmiennych ICT jest dodatnio skorelowany, choć tylko dla łączy szerokopasmowych istotny, co oznacza, że krańcowa zmiana w relacji ICT i wzrostu gospodarczego wzrasta wraz ze zwiększaniem penetracji usługami ICT.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę wyłącznie kraje przyjęte do UE od 2005 roku (tab. 4), to możemy zaobserwować znaczące różnice w uzyskanych wynikach. Po pierwsze, saldo obrotów handlowych jest zmienną istotną w analizach oraz wpływa ujemnie na wzrost gospodarczy. Po drugie, wzrost poziomu inflacji wpływa negatywnie na PKB, ale zmienna także jest nieistotna. Po trzecie, wzrost wartości wskaźników ICT, poza liczbą osób mających dostęp do Internetu, wpływa dodatnio na zmienną zależną, ale wszystkie zmienne są nieistotne statystycznie. Z kolei uwzględnienie kwadratów wartości wykazuje ujemną zależność dla łączy telefonicznych oraz użytkowników Internetu, choć druga zmienna nie jest istotna, co oznacza, że krańcowa zmiana w relacji

ICT

i wzrostu gospodarczego maleje wraz ze zwiększaniem penetracji.

Tabela 3. Wyniki estymacji modeli dla 28 krajów Unii Europejskiej

Zmienna	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
dGDP	0,186*** (0,053)	0,189*** (0,051)	0,147*** (0,049)	0,186*** (0,053)	0,172*** (0,055)	0,186*** (0,052)	0,170*** (0,048)	0,182*** (0,052)	0,176*** (0,048)
Trade	-0,295 (0,303)	-0,265 (0,317)	-0,199 (0,319)	-0,298 (0,316)	-0,319 (0,312)	-0,292 (0,315)	-0,243 (0,341)	-0,308 (0,300)	-0,303 (0,301)
Inflation	0,140 (0,353)	0,154 (0,357)	0,068 (0,342)	0,140 (0,354)	0,111 (0,352)	0,139 (0,351)	0,117 (0,328)	0,129 (0,352)	0,113 (0,347)
Government	-0,434*** (0,108)	-0,436*** (0,109)	-0,463*** (0,107)	-0,432*** (0,103)	-0,431*** (0,102)	-0,434*** (0,108)	-0,445*** (0,105)	-0,442*** (0,109)	-0,450*** (0,109)
FB		-0,167 (0,177)	-0,722*** (0,264)						
FB_sq			0,014*** (0,004)						
FT				0,012 (0,083)	0,317 (0,225)				
FT_sq					-0,004 (0,003)				
Internet						-0,008 (0,066)	-0,232 (0,222)		
Internet_sq							0,002 (0,002)		
Mobile								-0,027 (0,037)	-0,233 (0,0236)
Mobile_sq									0,001 (0,001)
Zmienne roczne	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Liczba obserwacji	308	308	308	308	308	308	308	308	308
R ²	47,5%	44,8%	50,7%	47,5%	45,5%	47,1%	52,6%	46,2%	46,6%

*** p-value < 0,01; ** p-value < 0,05; * p-value < 0,10. W nawiasach podano wartości odchylen standardowych.

Źródło: opracowanie własne w programie RStudio.

Tabela 4. Wyniki estymacji modeli dla krajów przyjętych do Unii Europejskiej od 2005 r.

Zmienna	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
dGDP	0,193*** (0,065)	0,185*** (0,062)	0,100 (0,071)	0,194*** (0,066)	0,169** (0,073)	0,197*** (0,065)	0,201*** (0,066)	0,184*** (0,060)	0,184*** (0,058)
Trade	-0,551** (0,226)	-0,552** (0,227)	-0,668*** (0,200)	-0,546** (0,223)	-0,594*** (0,223)	-0,552** (0,224)	-0,558** (0,231)	-0,553** (0,218)	-0,553** (0,219)
Inflation	-0,317 (0,263)	-0,326 (0,244)	- 0,502*** (0,172)	-0,304 (0,276)	-0,356 (0,276)	-0,309 (0,270)	-0,304 (0,270)	-0,319 (0,252)	-0,320 (0,260)
Government	-0,443** (0,200)	-0,447** (0,203)	-0,488** (0,202)	-0,421** (0,179)	-0,492** (0,196)	-0,446** (0,198)	-0,433** (0,193)	-0,447** (0,199)	-0,451** (0,201)
FB		0,100 (0,320)	-1,026** (0,393)						
FB_sq			0,027*** (0,007)						
FT				0,077 (0,169)	0,627 (0,410)				
FT_sq					-0,008* (0,005)				
Internet						-0,087 (0,144)	-0,032 (0,183)		
Internet_sq							-0,001 (0,002)		
Mobile								0,043 (0,042)	-0,001 (0,330)
Mobile_sq									0,000 (0,001)
Zmienne roczne	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Liczba obserwacji	143	143	143	143	143	143	143	143	143
R ²	65,1%	65,7%	63,1%	64,3%	60,4%	61,7%	61,1%	65,1%	65,0%

*** p-value < 0,01; ** p-value < 0,05; * p-value < 0,10. W nawiasach podano wartości odchyłeń standardowych.

Źródło: opracowanie własne w programie RStudio.

Podsumowanie

Technologie ICT są zjawiskiem heterogenicznym oraz złożonym. Badania wpływu technologii ICT ogółem czy pojedynczego wskaźnika na wzrost gospodarczy lub rozwój ogólnospołeczny przyjmują szereg założeń, by uprościć pojmowanie tego zagadnienia (Sobiecki, 2012). Literatura empiryczna poświęcona analizie zależności pomiędzy ICT a wzrostem gospodarczym wskazuje na dodatnią zależność oraz spadek krańcowy wielkości wraz z rozwojem rynku w różnych regionach świata.

Przeprowadzona w niniejszej pracy analiza dla krajów Unii Europejskiej wykazała ujemną zależność pomiędzy technologiami informacyjno-komunikacyjnymi a wzrostem gospodarczym oraz dodatnią przy wartościach krańcowych. Natomiast wyłączenie krajów, które należały do UE przed 2005 rokiem, odwróciło ową zależność.

Dążenie do rozwoju społeczeństwa informacyjnego jest jedną z głównych inicjatyw w Unii Europejskiej, które nie może zostać zrealizowane bez odpowiedniej infrastruktury ICT. Niniejsze badania wskazują, że nacisk na jej budowę powinien dotyczyć zwłaszcza państw przyjętych do Wspólnoty od 2005 roku.

Literatura

- Ahmed, E., Ridzuan, R. (2013). The impact of ICT on East Asian economic growth: panel estimation approach. *Journal of the Knowledge Economy*, 4 (4), 540–555.
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407–443.
- Batuo, M. (2015). The role of telecommunications infrastructure in the regional economic growth of Africa. *The Journal of Developing Areas*, 49 (1), 313–330.
- Datta, A., Agarwal, S. (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data approach. *Applied Economics*, 36 (15), 1649–1654.
- Donou-Adonsou, F., Lim, S., Mathey, S. (2016). Technological progress and economic growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from telecommunications infrastructure. *International Advances in Economic Research*, 22 (1), 65–75.
- ITU (2017). *Measuring the Information Society Report 2017. Volume 1*. Geneva: International Telecommunication Union.
- Jin, S., Cho, C. (2015). Is ICT a new essential for national economic growth in an information society? *Government Information Quarterly*, 32 (3), 253–260.
- Karahan, M. (2016). The impact of ICT-producing and ICT-using industries on economic growth in OECD countries. W: *5th International Conference on Trade, Business, Economics and Law* (s. 14–23).
- Lam, P., Shiu, A. (2010). Economic growth, telecommunications development and productivity growth of the telecommunications sector: Evidence around the world. *Telecommunications Policy*, 34 (4), 185–199.

- Levine, R., Renelt, D. (1992). A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions. *American Economic Review*, 82 (4), 942–963.
- Olander-Skorek, M., Sylwestrzak, M., Bartoszewska, B., Czarniecki, C. (2017). Rozwój ICT w krajach Grupy Wyszehradzkiej – w poszukiwaniu przewag polskiego rynku telekomunikacyjnego. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 1 (126), 267–276.
- Pradhan, R., Arvin, M., Norman, N., Bele, S. (2014). Economic growth and the development of telecommunications infrastructure in the G-20 countries: A panel-VAR approach. *Telecommunications Policy*, 38 (7), 634–649.
- Sobiecki, G. (2012). Źródła wzrostu wartości technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT). *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 95, 79–89.
- Sridhar, K., Sridhar, V. (2007). Telecommunications infrastructure and economic growth: Evidence from developing countries. *Applied Econometrics and International Development*, 7 (2), 37–61.
- Stróżek, P., Jewczak, M. (2017). Rozwój sektora ICT w Polsce – ocena międzyregionalna. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 9 (957), 101–117.
- Zahra, K., Azim, P., Mahmood, A. (2008). Telecommunication infrastructure development and economic growth: A panel data approach. *The Pakistan Development Review*, 47 (4), 711–726.

IMPACT OF ICT ON ECONOMIC GROWTH IN THE EUROPEAN UNION IN THE YEARS 2006–2016

Keywords: panel data, ICT sector, economic growth, European Union

Summary. Many studies indicate a positive relationship between the ICT sector and economic growth in different countries and the world regions. The aim of article is to examine this dependence in the European Union in 2006–2016. The analysis showed a negative correlation between economic growth and ICT factors for EU countries.

Translated by Marek Sylwestrzak

Cytowanie

Sylwestrzak, M. (2018). Wpływ ICT na wzrost gospodarczy w krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2016. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 2 (131/1), 361–369. DOI: 10.18276/epu.2018.131/1-35.