

Marcin PIĄTKOWSKI*

Wpływ technologii informacyjnych na wzrost gospodarczy i wydajność pracy w Polsce w latach 1995-2000¹

Wstęp

Pomimo ogólnoświatowego spowolnienia gospodarczego i pęknięcia giełdowego „internetowego balona”, szybkie tempo postępu technicznego nie uległo zatrzymaniu. Rewolucja technologiczna, szczególnie w dziedzinie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych (TIT), która przyczyniła się do szybkiego wzrostu gospodarczego w gospodarce amerykańskiej w końcu lat 90. [Jorgenson i Stiroh, 2001], [Oliner i Sichel, 2002], [Stiroh, 2002], nie wydaje się zwalniać swego tempa. Według najnowszych danych [Economist, 2003], wydajność pracy w USA w latach 2000-2002 rosła w średnim tempie 3,4% rocznie, natomiast w latach 1995-2000, dotychczas uważanych za najlepsze w niedawnej historii amerykańskiej gospodarki, wydajność rosła w tempie tylko 2,5% rocznie. W latach 1998-2002 wydajność pracy w USA wzrastała w średnim tempie prawie 3% rocznie, ponad dwukrotnie wyższym niż średnia dla poprzednich dwudziestu lat.

Poza USA, użytkowanie i/lub produkcja TIT przyczyniła się w końcu lat 90. do wzrostu stopy zmian wydajności i tempa wzrostu gospodarczego w kilku krajach rozwiniętych i rozwijających się. Wśród tych pierwszych, Australia, Szwecja, Finlandia i Irlandia najpełniej wykorzystały „nową gospodarke” [OECD, 2001a], [Jalava i Pohjola, 2002], [Daveri, 2002], rozumianą jako gospodarke charakteryzującą się wysokim tempem wzrostu produkcji i wydajności, spowodowanym wytwarzaniem i użytkowaniem produktów i usług z dziedziny TIT [Piątkowski, 2003]. Wśród krajów rozwijających się na produkcji TIT skorzstały: Malezja, Filipiny, Tajlandia, Korea Południowa i Tajwan [IMF, 2001].

Nie ma jednak dotąd dowodów na to, że rewolucja informatyczna wpłynęła na wzrost gospodarczy i podniesienie poziomu wydajności w krajach postcjalistycznych. Niniejszy artykuł, przedstawiający szacunek wkładu inwestycji w TIT we wzrost gospodarczy i zmiany wydajności w Polsce w latach 1995-2000, jest pierwszą próbą oszacowania wpływu TIT na wzrost dla którego-

* Autor jest pracownikiem Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego w Warszawie. Artykuł wpłynął do redakcji w listopadzie 2003 r.

¹ Artykuł ten jest w dużej części oparty na [Piątkowski, 2003]. Autor dziękuje za finansowe wsparcie swoich badań przez rząd amerykański w ramach grantu SEGIR EP Kontrakt Nr PCE-I-00-00-00014-00, administrowanego przez USAID (Russia Task Order No. 803 Improvement of Economic Policy Through Think-Tank Partnership Project).

kolwiek z krajów posocjalistycznych. W opracowaniu posłużono się metodologią rozszerzonego modelu wzrostu gospodarczego. Dane dotyczące wydatków na TIT za lata 1992-2001 pochodzą z [WITSA, 2000, 2002]. Dane dotyczące łącznego kapitału trwałego, PKB, zatrudnienia i udziału wynagrodzeń w całkowitych dochodach pochodzą z GUS.

Model kalkulacji wpływu TIT na wzrost gospodarczy i zmiany wydajności pracy

Metodologia mierzenia udziału TIT we wzroście i wydajności oparta jest na oryginalnej pracy [Solowa, 1957] oraz [Jorgensona i Griliches, 1968], rozszerzonej później m.in. przez [Olinera i Sichela, 2002] oraz [Jorgensona i Stiroha, 2000]. Skoro produkty i usługi TIT stanowią zarówno wyroby generowane przez branżę TIT, jak i wkład wykorzystywany przez branżę użytkującą TIT, to TIT może oddziaływać na wzrost gospodarczy za pośrednictwem czterech głównych kanałów:

1. produkcja towarów i usług TIT, która bezpośrednio przyczynia się do łącznej wartości dodanej generowanej w gospodarce;
2. wzrost wydajności produkcji w sektorze TIT, który przyczynia się do ogólnej wydajności w gospodarce (łącznej produktywności czynników produkcji – ang. total factor productivity – TFP);
3. wykorzystanie TIT jako wkładu przy wytwarzaniu innych towarów i usług;
4. udział wzrostu wydajności w sektorach wytwarzających dobra nie należące do TIT w TFP w całej gospodarce, spowodowany wykorzystaniem TIT (tzw. efekt przenikania – ang. spillover effects);

Aby zmierzyć ogólny wpływ TIT na wzrost, najlepiej wyrazić funkcję łącznej produkcji w następującej formie:

$$Y_t = Y(Y_t^{KT}, Y_t^0) = A_t F(C_t, K_t, L_t) \quad (1)$$

gdzie zakłada się, że w każdym dowolnym czasie t łączna wartość dodana Y składa się z towarów i usług TIT – Y^{TIT}_t , jak również z innej produkcji Y^0_t . Obydwie wartości są z kolei łącznym produktem wkładu kapitału TIT C_t , innego (tj. nie stanowiącego TIT) kapitału trwałego K_t , oraz siły roboczej L_t . TFP jest tutaj przedstawione w formie neutralnej Hicksa przez parametr A .

Zakładając stałe przychody ze skali w produkcji i konkurencyjne rynki, na których firmy maksymalizują swoje krańcowe przychody, równanie (1) można przedstawić w sposób następujący:

$$\hat{Y} = w_{TT} \hat{Y}^{TIT} + w_0 \hat{Y}^0 = v_{CT} \hat{C}_t + v_0 \hat{K}_t + v_L \hat{L}_t + \hat{A} \quad (2)$$

gdzie symbol $\hat{}$ wskazuje na tempo zmian, a wskaźnik czasu t został ukryty dla potrzeb uproszczonego przedstawienia równania. Wagi w_{TC} i w_0 oznacza-

ją odpowiednio nominalne udziały produkcji TIT i pozostałej produkcji w całości produkcji. Wagi te sumują się do 1, podobnie jak wagi v_{ICT} , v_0 , i v_L , które stanowią odpowiednio nominalny udział kapitału TIT, pozostałego kapitału TIT oraz siły roboczej.

Oznaczając całkowite zatrudnienie przez $H(t)$ i wydajności pracy przez $Y(t)/H(t)$, równanie (2) może zostać przeformułowane tak, aby zmierzyć wkład inwestycji w TIT do zmian wydajności pracy

$$\hat{Y} - \hat{H} = v_{ICT}(\hat{C}_i - \hat{H}) + v_0(\hat{K}_0 - \hat{H}) + \hat{A} \quad (3)$$

Jak widać w powyższym równaniu są trzy źródła wzrostu wydajności pracy:

1. wzrost wartości kapitału TIT na zatrudnionego (ang. capital deepening),
2. wzrost wartości pozostałego kapitału trwałego, oraz
3. zmiany w TFP.

Ze względu na ograniczony zakres opracowania, autor skoncentruje się tylko na jednym kanale, za pośrednictwem którego TIT wpływa na wzrost, tj. poprzez udział kapitału TIT we wzroście PKB (iii)².

Obliczenie udziału inwestycji w TIT we wzroście produkcji

Tak jak po prawej stronie równania (2), udział inwestycji w TIT we wzroście produkcji można zdefiniować jako sumę udziałów kapitału TIT (\hat{C}_i), pozostałego kapitału trwałego (\hat{K}_0) oraz siły roboczej (\hat{L}), gdzie wagi v_{ICT} , v_0 , i v_L stanowią odpowiednio nominalne udziały kapitału TIT, pozostałego kapitału oraz siły roboczej i sumują się do jednego. TFP jest tutaj przedstawione w formie neutralnej Hicksa przez parametr \hat{A} . Symbol $\hat{}$ wskazuje na tempo zmian.

$$\hat{Y} = v_{IT} \hat{C}_i + v_0 \hat{K}_0 + v_L \hat{L} + \hat{A} \quad (4)$$

² Ze względu na niską jakość i często niewystarczającą ilość danych, oszacowanie wpływu TIT na wzrost w Polsce i w innych krajach posocjalistycznych poprzez pozostałe trzy kanały jest dużym wyzwaniem. W tym momencie jest możliwe dokonanie szacunkowych obliczeń wkładu produkcji TIT do wzrostu gospodarczego (i) w Czechach, na Węgrzech i na Słowacji, dla których istnieją dane z OECD (2002) dla lat 1995-2000. Według obliczeń przeprowadzonych przez autora, wkład sektora TIT do wzrostu gospodarczego w badanym okresie wyniósł odpowiednio średnio 0,73, 1,03 i 0,29 punkta procentowego rocznie dla wyżej wymienionych trzech krajów. W przypadku Polski, biorąc pod uwagę założenie, że sektor TIT w Polsce wytwarza pomiędzy 1 a 2% PKB i porównując to z wynikami dla naszych sąsiadów, wkład sektora TIT do wzrostu PKB w Polsce prawdopodobnie nie przekroczył średnio 0,1 punktu procentowego rocznie pomiędzy 1995-2000. W konsekwencji można przyjąć, iż to użytkowanie TIT, a nie ich produkcja, mogą być jedynym motorem wzrostu związanego z tymi technologiami.

Jak dotąd, działania mające na celu obliczenie wpływu inwestycji w TIT na wzrost w gospodarkach posocjalistycznych nie powiodły się z powodu braku danych dotyczących:

- (i) wielkości inwestycji w TIT i wartości kapitału TIT, oraz
- (ii) udziału TIT w PKB.

Można jednak przezwyciężyć te braki w danych. W poniższych dwóch podrozdziałach przedstawiono napotkane problemy związane z danymi oraz metodologię i założenia wykorzystane do uzyskania szacunku udziału kapitału TIT we wzroście w Polsce w latach 1995-2000.

Kalkulacja wartości kapitału TIT

Główny Urząd Statystyczny (GUS), podobnie jak i inne urzędy statystyczne w krajach posocjalistycznych, nie dostarcza informacji na temat inwestycji w TIT w gospodarce. GUS nie podaje również indeksów cen dla inwestycji w TIT uwzględniających zmiany jakości ani stóp amortyzacji dla produktów TIT. Niemniej jednak, brak danych można załagodzić posługując się alternatywnymi źródłami danych oraz poprzez wykorzystanie szeregu założeń.

Na pierwszym etapie uzyskiwania danych dotyczących inwestycji w TIT, autor skorzystał z prywatnych źródeł danych na temat wydatków na TIT dostarczanych przez International Data Corporation (IDC) i publikowanych w [WITSA, 2000, 2002]. WITSA dostarcza informacji na temat całkowitych wydatków na sprzęt i oprogramowanie komputerowe oraz sprzęt telekomunikacyjny w latach 1992-2001 w 51 krajach stanowiących 98% całkowitych światowych wydatków. WITSA publikuje dane na temat ośmiu gospodarek posocjalistycznych: Bułgarii, Czech, Węgier, Polski, Rumunii, Rosji, Słowacji i Słowenii.

Wydatki na TIT w stosunku do PKB w Polsce równomiernie wzrastały z 2,06% w 1993 r. do 5,95% w 2001 r. (tablica 1). W roku 2001 więcej wydano na TIT – w kategoriach względnych – w Czechach, na Węgrzech i na Słowacji. W przypadku całej próby 51 krajów, zdominowanej przez kraje wysoko rozwinięte, średnie wydatki na TIT poniesione przez Polskę w tym okresie były o prawie dwa punkty procentowe niższe niż średnia ogólna. Niemniej jednak przez ten okres czasu luka ta ulegała zmniejszeniu: w 2001 r. różnica w wydatkach zmniejszyła się do 1,3 punktu procentowego.

Tablica 1

Wydatki na TIT w ośmiu krajach posocjalistycznych w latach 1993-2001, % PKB

Kraj	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Śr.
Bułgaria	2,23	2,88	2,32	2,71	2,97	3,11	3,60	4,12	4,17	3,12
Czechy	5,56	5,34	5,95	5,80	6,44	6,56	7,85	9,10	8,73	6,81
Węgry	4,17	4,32	3,88	4,28	4,46	7,50	8,23	8,93	10,02	6,20
Polska	2,06	2,08	2,16	2,28	2,57	4,59	5,43	6,06	5,95	3,69
Rumunia	1,07	1,09	0,93	1,03	1,28	1,39	2,09	2,32	2,41	1,51
Rosja	4,01%	3,18	1,83	1,71	1,97	2,66	4,11	3,52	3,20	2,91
Słowacja	4,23	4,18%	4,04%	4,02	3,89	5,55%	6,78%	8,12%	8,78	5,51%
Słowenia	3,02	3,03	2,92	3,08	3,39	3,72	4,42	5,26	4,72	3,73
Średnia*	4,45%	4,45%	4,46%	4,69%	4,98%	5,64%	6,22%	6,81%	7,27%	5,44%

* Średnia dla wszystkich 51 badanych krajów. Źródło: [WITSA, 2002]

Dane z [WITSA, 2002] na temat wydatków na TIT nie określają udziału wydatków sektora gospodarczego, sektora publicznego i gospodarstw domowych. Wydatki gospodarstw domowych na TIT nie mogą być traktowane jako inwestycje, więc trzeba je obliczyć i odjąć od całości ich udział w wydatkach. Dane z WITSA nie dzielą się również na wydatki na inwestycje i usługi. Jako że wydatki na usługi nie mogą być uważane za inwestycje, wartość nakładów na usługi musi być odjęta od całości.

W przypadku Polski, na podstawie podobnych badań dla krajów UE i USA [Schreyer, 2000], [Daveri, 2002] oraz na podstawie porównania danych dla Słowenii dostępnych z WITSA i Słoweńskiego Urzędu Statystycznego, przyjęto założenie, że udział inwestycji telekomunikacyjnych w ogólnych wydatkach wynosi 30% ogółu wydatków na telekomunikację w Polsce. Udział inwestycji w sprzęt IT w całości wydatków na IT w latach 1993-2001 przyjęto na poziomie 93,0% na podstawie rzeczywistych danych z IDC dla Polski za rok 2002 [IDC, 2002]. Wartość wydatków na oprogramowanie komputerowe według danych [WITSA, 2002] została pomnożona przez 1,2, gdyż dane podawane przez WITSA nie uwzględniają oprogramowania opracowywanego w kraju na zamówienie, tzw. oprogramowania własnego.

Bazując na powyższych założeniach, rzeczywista wartość inwestycji w TIT w Polsce jest o wiele niższa niż wartości wydatków dostępne z [WITSA, 2002] (tablica 2)

Tablica 2

Inwestycje w TIT w Polsce, 1992-2001 (ceny bieżące w milionach USD)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sprzęt komputerowy	545.0	569.2	646.4	819.3	980.2	1119.7	1330.8	1428.5	1539.2	1650.8
Oprogramowanie	96	104.4	127.2	138	216	274.8	321.6	370.8	536.4	613.2
Urządzenia telekomunikacyjne	155.1	176.1	200.1	323.7	360.3	395.1	1315.2	1609.2	1780.5	1937.4
Razem TIT	796.1	849.7	973.7	1281.0	1556.5	1789.6	2967.6	3408.5	3856.1	4201.4
Udział TIT w całości inwestycji w kapitał trwały (w %)	5.5	6.2	6.6	6.5	6.4	6.5	9.2	10.8	12.4	14.2

Źródło: opracowanie własne na podstawie WITSA (2000, 2002)

Udział inwestycji w TIT w całości wydatków na kapitał trwały w latach 1992-1996 utrzymywał się na podobnym poziomie około 5,5% i 6,6%. Jednak po roku 1996, udział inwestycji w TIT zaczął szybko rosnąć i osiągnął 12,4% w 2000 roku i 14,2% w roku 2001 (tablica 2). Pomimo jednak tak dużego wzrostu, udział inwestycji w TIT w całości wydatków na kapitał trwały był nadal znacznie niższy niż w krajach UE i USA, gdzie udział ten wynosił odpowiednio 17,1% i 29,6% [van Ark i in., 2002].

Wskaźniki cen TIT

Aby otrzymać wydatki na TIT w walucie lokalnej, dane w dolarach amerykańskich zostały pomnożone przez średni roczny kurs wymiany walut na pod-

stawie EBOiR (2002). W związku z tym, że dziś za dolara można kupić znacznie więcej mocy obliczeniowej niż w minionych latach, powstałe dane dotyczące wydatków na TIT trzeba poddać korekcie, aby uzyskać ceny uwzględniające zmiany jakości. Inwestycje w TIT według bieżących cen powinno się więc dzielić przez odpowiednie wskaźniki cenowe (deflatory) w oparciu o łańcuchowe ceny TIT uwzględniające zmiany jakości (ang. chain-type quality-adjusted ICT prices – czy inaczej – hedonic ICT prices). Gdyby tego nie zrobiono, użycie wskaźników cenowych nie uwzględniających zmiany jakości wyrobów TIT (ang. non-hedonic prices indices) doprowadziłoby do znacznego niedoszacowania inwestycji w TIT jako że niehedoniczne deflatory nie biorą pod uwagę bardzo szybkiego spadku cen wyrobów TIT uwzględniających zmiany w jakości (mocy obliczeniowej). Dla przykładu, cena komputera, biorąca pod uwagę zmiany jego jakości, zakupionego w 1995 roku za 1000 dolarów wyniosłaby w 2001 roku 272 dolary (na podstawie tzw. hedonicznego indeksu cen Jorgensona i in. 2002 dla USA). Gdyby jednak nie uwzględniono zmian w jakości komputera, jego cena w 2001 wyniosłaby 1068 dolarów, co byłoby oczywiście sprzeczne z rzeczywistymi cenami rynkowymi.

Z uwagi na to, że w urzędach statystycznych krajów posocjalistycznych nie są dostępne żadne deflatory uwzględniające zmiany jakości, w opracowaniu posłużono się metodologią „harmonizacji indeksu cen” opracowaną przez [Schreyera, 2000] i następnie wykorzystaną przez [Colecchię i Schreyera, 2001] i [van Arka i in., 2002]. Zgodnie z tą metodologią, relacja hedonicznych deflatorów w latach 1990-2001 w USA dla inwestycji w sprzęt komputerowy, oprogramowanie i urządzenia telekomunikacyjne do deflatorów dla pozostałych inwestycji (dla „non-computers, non-software and non-communication equipment”) została użyta do skonstruowania indeksu cen inwestycyjnych w polskiej gospodarce w tym samym okresie (wszystkie dane dla USA na podstawie bazy danych Jorgensona i in. 2002, która korzysta z danych z BEA). Otrzymano dzięki temu scharmonizowane, hedoniczne, tj. uwzględniające zmiany jakości, indeksy cen dla inwestycji w sprzęt komputerowy, oprogramowanie i urządzenia telekomunikacyjne w Polsce (patrz: tablica 3).

W latach 1990-2001 realna cena sprzętu komputerowego w Polsce spadała o przeciętnie 7% rocznie. Od 1995 roku ceny zaczęły spadać jeszcze szybciej, w tempie 16,5% średnio na rok. Przyspieszenie spadku cen wydaje się mieć ścisły związek z przyspieszeniem tempa postępu technicznego w produkcji mikroprocesorów, stanowiących około 50% wartości każdego komputera, którego odzwierciedleniem było od 1995 roku przejście przemysłu produkcji mikroprocesorów z 3-letniego na 2-letni cykl produkcyjny [Jorgenson, 2001]. W przeciwieństwie do zmian cen w USA, z powodu relatywnie wysokiej inflacji w latach 90., realne ceny oprogramowania i urządzeń telekomunikacyjnych w Polsce rosły w badanym okresie w tempie – odpowiednio – 13,1% i 11,0% średnio na rok. Jednak od 1995 inflacja cen tych dwóch typów kapitału TIT zdecydowanie spadła, osiągając średni roczny poziom odpowiednio 6,7% i 3,2%. Powodem spadku była niższa ogólna inflacja oraz szybszy spadek cen w amerykańskim deflatorze.

Tablica 3

Wskaźniki cen dla poszczególnych rodzajów inwestycji w TIT, 1990-2001

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Komputery USA	2.2002	1.9586	1.6411	1.3717	1.2088	1.00	0.7496	0.5655	0.4073	0.3045	0.2584	0.2046
Pozostałe USA	0.8918	0.9115	0.9288	0.9419	0.9754	1.00	1.0273	1.0479	1.0528	1.0618	1.0822	1.0981
Deflator inwestycji dla Polski	0.3063	0.4656	0.5537	0.6636	0.8412	1.00	1.1677	1.3169	1.4248	1.5021	1.5661	1.5600
Komputery – Polska	0.7557	1.0005	0.9785	0.9664	1.0424	1.00	0.8520	0.7107	0.5512	0.4308	0.3740	0.2906
Oprogramowanie USA	1.0861	1.0921	1.0287	1.0258	1.0025	1.00	0.9676	0.9338	0.9046	0.9085	0.9209	0.9351
Pozostałe USA	0.8968	0.9158	0.9325	0.9443	0.9772	1.00	1.0246	1.0423	1.0437	1.0486	1.0665	1.0791
Oprogramowanie – Polska	0.3709	0.5552	0.6109	0.7209	0.8629	1.00	1.1027	1.1799	1.2350	1.3014	1.3524	1.3518
Urządzenia telekomunikacyjne USA	1.1056	1.0935	1.0799	1.0623	1.0366	1.00	0.9667	0.9437	0.8997	0.8513	0.8067	0.7626
Pozostałe USA	0.8965	0.9158	0.9320	0.9439	0.9768	1.00	1.0245	1.0419	1.0433	1.0492	1.0682	1.0822
Urządzenia telekomunikacyjne – Polska	0.3777	0.5560	0.6416	0.7469	0.8926	1.00	1.1019	1.1928	1.2286	1.2188	1.1827	1.0993

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS (różne roczniki) i [Jorgenson i in., 2002]

Kapitał TIT

Aby oszacować wartość kapitału rzeczowego TIT (zasób), dane dotyczące inwestycji w TIT (strumienie) należy poddać amortyzacji metodą „ciągłej inwentaryzacji” (ang. perpetual inventory method – PIM). Według tej metody, zasób kapitału trwałego jest ważoną sumą przeszłych inwestycji, gdzie wagi wyrażają relatywną wydajność danego kapitału trwałego w poszczególnych okresach użytkowania:

$$K_{i,T} = \sum_{t=0}^{\infty} \partial_{i,t} I_{i,T-t} \quad (5)$$

gdzie $K_{i,T}$ jest miarą kapitału trwałego (dla danego typu kapitału i) w czasie T , $\partial_{i,t}$ wyraża wydajności danego typu dobra kapitałowego i w danym okresie t w stosunku do wydajności nowego dobra kapitałowego tego samego typu, a $I_{i,T-t}$ wyrażają wartości inwestycji w dany typ kapitału w czasie $T-t$. Stosowany jest wskaźnik amortyzacji geometrycznej, który – jak argumentuje [Fraumeni, 1997] – lepiej odzwierciedla ewolucję wartości danego dobra kapitałowego wraz z jego starzeniem się (tj. szybciej na początku okresu użytkowania, wolniej pod koniec tego okresu) niż wskaźnik amortyzacji prostej bądź liniowej (ang. straight-line depreciation), który zakłada równą stopę amortyzacji przez cały okres użytkowania danego dobra kapitałowego. Dlatego też, mając dany stały geometryczny wskaźnik amortyzacji ∂_i dla poszczególnych dóbr kapitałowych, $\partial_{i,t}$ można wyrazić jako $\partial_{i,t} = (1 - \partial_i)^{t-1}$, z czego wynika, że:

$$K_{i,T} = \sum_{t=0}^{\infty} (1 - \partial_i)^t I_{i,T-t} = K_{i,T-1}(1 - \partial_i) + I_{i,T} \quad (6)$$

Geometryczna stopa amortyzacji dla sprzętu komputerowego została ustalona na poziomie 0,295 w oparciu o dane amerykańskie [van Ark i in., 2002]. Stopy amortyzacji dla sprzętu telekomunikacyjnego i oprogramowania, w oparciu o [Jorgensona i Stiroha, 2000] oraz [Oulton, 2001], zostały wyznaczone odpowiednio na poziomie 0,115 i 0,315.

Inwestycje w TIT w Polsce bardzo szybko rosły w latach 1995-2000 w średnim rocznym tempie 50,9% (tablica 4). Było to tempo o wiele wyższe niż w UE czy w USA. Inwestycje w urządzenia telekomunikacyjne były szczególnie znaczące w porównaniu z UE i USA: w Polsce wzrastały one o 65,7% rocznie w badanym okresie.

Na podstawie obliczeń realnej wartości inwestycji TIT, i po zastosowaniu omawianej powyżej metody amortyzacji, autor otrzymał szacunki wartości kapitału TIT dla lat 1985-2001 (średnioroczna wartość kapitału TIT). W latach 1995-2000, dzięki znaczącym inwestycjom we wszystkie trzy rodzaje kapitału TIT, realna wartość kapitału TIT szybko rosła w tempie o wiele wyższym niż pozostałe rodzaje kapitału trwałego. W konsekwencji szybkiego wzrostu war-

tości kapitału TIT, jego udział w ogólnej wartości kapitału trwałego w Polsce wzrósł z 0,71% w 1995 roku do 4,72% w roku 2000 (rysunek 1).

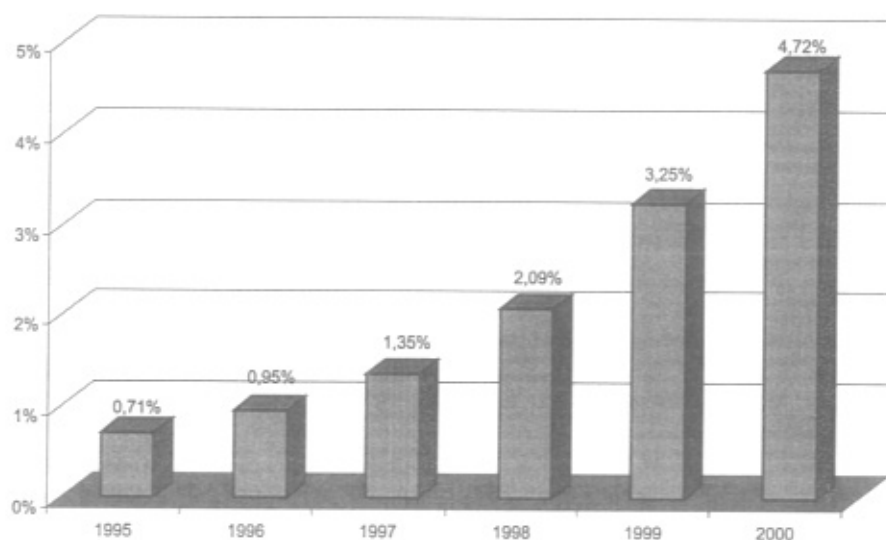
Tablica 4

Realne stopy wzrostu inwestycji w TIT w Polsce i wybranych krajach, średnia arytmetyczna dla lat 1995-2000

	Polska	UE	USA
Sprzęt komputerowy	52.7%	31.6%	27.0%
Oprogramowanie	32.7%	12.3%	16.0%
Urządzenia telekomunikacyjne	65.7%	11.9%	15.7%
Razem	50.9%	18.5%	19.3%

Źródło: [Van Ark i in., 2002] dla UE i USA, obliczenia własne dla Polski

Rysunek 1. Udział kapitału TIT w całości kapitału trwałego brutto w Polsce, 1995-2000 (w cenach stałych 1995)



Źródło: opracowanie własne

Obliczenie udziału TIT w dochodzie nominalnym

Dochód generowany przez kapitał TIT (ang. capital services), który odpowiada kosztom użytkowania danego typu kapitału (ang. user costs), będzie – ze względu na wysokie stopy amortyzacji i duże straty kapitałowe spowodowane szybkim spadkiem cen – o wiele wyższy niż dochód generowany przez pozostały kapitał. Innymi słowy, aby uzyskać tę samą stopę zwrotu z kapitału, jeden złoty wydany na TIT powinien generować o wiele wyższy roczny dochód niż ten sam złoty zainwestowany w inny kapitał (maszyny, środki trans-

port, budowlę etc.). Różnica pomiędzy stopą wzrostu dochodu generowanego przez TIT a stopą wzrostu wartości kapitału TIT wyraża poprawę jakości kapitału, gdyż obrazuje on substytucję w kierunku dóbr kapitałowych o wyższych przychodach krańcowych. Jako że kapitał TIT generuje wysokie przychody krańcowe, dlatego też rosnący udział kapitału TIT w całości kapitału trwałego w gospodarce powoduje poprawę ogólnej jakości całego kapitału trwałego. Wszelkie obliczenia, które operują się na wartości kapitału a nie na wartości dochodu generowanego przez ten kapitał, nie biorą pod uwagę poprawy jakości całego dostępnego kapitału i – w konsekwencji – znacznie niedoszacowują wkład TIT do wzrostu gospodarczego [Jorgenson, 2001].

Przy założeniu, że dochód generowany przez kapitał TIT (K^c) i pozostały kapitał (K^n) jest proporcjonalny do średniorocznej wartości całości kapitału (średnia $K_{i,T}$ i $K_{i,T-1}$), dochody generowane przez poszczególne rodzaje kapitału można policzyć na podstawie wzoru (7):

$$CS_i = r_i K_{i,T} / p_y Y \quad (7)$$

gdzie r_i reprezentuje wartości kosztów użytkowania danego rodzaju kapitału, $K_{i,T}$ stanowi realną wartość danego rodzaju kapitału w czasie T , a p_y jest wskaźnikiem cen dla całości dochodu. Koszy użytkowania danego rodzaju kapitału jest sumą:

$$r_i = p_{i,T} (r_T + \theta_i - \pi_{i,T}) \quad (8)$$

gdzie $p_{i,T}$ reprezentuje cenę zakupu nowego dobra kapitałowego danego rodzaju kapitału, r_T stanowi nominalną stopę zwrotu dla całości kapitału w gospodarce, θ_i reprezentuje stopę amortyzacji dla kapitału rodzaju I , a $\pi_{i,T}$ jest stopą inflacji cen dla danego rodzaju kapitału I , którą można obliczyć na podstawie odpowiednich deflatorów cen (dla TIT i pozostałego kapitału).

Tablica 6

Średnie udziały kapitału TIT, pozostałego kapitału i siły roboczej w PKB w Polsce, UE i USA w latach 1995-2000 (in %)

	Polska	UE	USA
Sprzęt komputerowy	0.9	1.0	1.8
Oprogramowanie	0.2	1.0	1.8
Urządzenia telekomunikacyjne	0.4	1.0	1.8
Razem TIT	1.50	3.0	5.4
Budynki i struktury*	27.1	19.5	15.0
Pozostały kapitał trwały	10.5	8.3	7.8
Srodki transportu	4.2	2.8	2.8
Inne	0.8	b.d.	b.d.
Razem pozostały kapitał	42.6	30.8	25.9
Razem kapitał	44.1	33.8	31.3
Razem siła robocza	55.9	66.2	68.7

Źródło: obliczenia własne dla Polski, [van Ark i in., 2002] dla UE i USA

* Van Ark i in. – z wyłączeniem budynków mieszkalnych.

Łącząc nominalną stopę zwrotu ze stopą amortyzacji i inflacji dla poszczególnych rodzajów kapitału, uzyskujemy stopę zwrotu brutto dla danego kapitału. Średnie stopy zwrotu ze sprzętu komputerowego, oprogramowania i urządzeń telekomunikacyjnych w okresie 1995-2000 wyniosły w Polsce odpowiednio 69,5%, 48,2% i 31,1%. Po obliczeniu nominalnej stopy zwrotu z kapitału 1995-2000 i kosztów użytkowania dla poszczególnych rodzajów kapitału, możliwe jest policzenie udziału kapitału TIT w PKB (tablica 6).

Udziały kapitału TIT w PKB w Polsce są o wiele niższe niż w krajach UE i USA. W szczególności dotyczy to oprogramowania i urządzeń telekomunikacyjnych, co wydaje się odzwierciedlać ciągle niski zasób tego kapitału w polskiej gospodarce.

Wkład inwestycji w TIT we wzrost PKB i zmiany wydajności pracy

Mając dane na temat zmian wartości kapitału TIT i jego udziału w PKB w latach 1995-2000, możliwe jest wreszcie oszacowanie wkładu inwestycji w TIT do wzrostu PKB w tym okresie. Korzystając z powyższej metodologii, średni wkład kapitału TIT do wzrostu PKB w latach 1995-2000 wyniósł 0,47 punktu procentowego bądź 8,9% średniego wzrostu w tym okresie (tablica 7).

Tablica 7

Wkład kapitału TIT do realnego wzrostu PKB w Polsce w latach 1995-2000 (średnia arytmetyczna, w punktach procentowych i w %)

		w punktach procentowych	w %
Kapitał TIT	Sprzęt komputerowy	0,33	6,23
	Oprogramowanie	0,04	0,74
	Urządzenia telekomunikacyjne	0,10	1,94
Razem TIT kapitał		0,47	8,90
Pozostały kapitał		0,66	12,40
Siła robocza		0,26	4,82
TFP		3,67	69,09
Średni wzrost PKB		5,31	100,00

Źródło: opracowanie własne

Powyższe wyniki można porównać z wynikami podobnych badań dla krajów UE dla tego samego okresu opartych na danych z narodowych urzędów statystycznych [van Ark i in., 2002] i na podstawie bazy danych z WITSA [Daveri, 2002] (tablica 8).

Polska plasuje się prawie dokładnie w środku rankingu, na miejscu 7 w rankingu stworzonym na podstawie [van Arka i in., 2002] i na miejscu 8 na podstawie [Daveriego, 2002], *ex aequo* z Portugalią. Polską wysoką pozycję w porównaniu do jej PKB per capita, które w roku 2000 oscylowało wokół 45% średniej w UE, można wytłumaczyć niezwykle wysokimi stopami wzrostu inwestycji w TIT (50% wzrost rocznie pomiędzy 1995 a 2000). Szybki wzrost

inwestycji był wynikiem substytucji przez przedsiębiorstwa kapitału nie związanego z TIT na kapitał TIT w odpowiedzi na szybko spadające ceny TIT. Dodatkowym bodźcem wydaje się możliwość uzyskania nadzwyczajnie wysokich stóp zwrotu z inwestycji w TIT ze względu na znaczny odłożony popyt na produkty i usługi TIT, będący wynikiem niskiej penetracji sieci TIT. Niski poziom rozwoju był spowodowany technicznym zacofaniem i niedoinwestowaniem infrastruktury w czasach socjalistycznych. Relatywny wkład kapitału TIT do wzrostu PKB w Polsce w latach 1995-2000 wyniósł 8,9%. Można to porównać z 17% dla UE i 20% dla USA [van Ark i in., 2002]. Niski relatywny wkład TIT we wzrost w Polsce wydaje się być wynikiem przede wszystkim wysokiego wzrostu gospodarczego w badanym okresie, który wyniósł średnio 5,31% rocznie, napędzanego w głównej mierze przez wzrost TFP.

Tablica 8

Ranking wkładu kapitału TIT to realnego wzrostu PKB w Polsce i w wybranych krajach UE, 1995-2000, w punktach procentowych

	Van Ark i in. 2002	Pozycja	Daveri 2002*	Pozycja
USA	0,86	1	1,45	1
Irlandia	0,80	2	0,96	3
Wielka Brytania	0,69	3	1,17	2
Holandia	0,68	4	0,72	6
Dania	0,61	5	0,65	7
Szwecja	0,53	6	0,85	4
Polska	0,47	7	0,47	8
Włochy	0,41	8	0,35	13
Finlandia	0,37	9	0,74	5
Niemcy	0,37	10	0,45	10
Austria	0,36	11	0,43	12
Francja	0,35	12	0,44	11
Portugalia	0,34	13	0,49	8
Hiszpania	0,27	14	0,34	14

* dla lat 1996-99. Źródło: [van Ark i in., 2002], [Daveri, 2002] i obliczenia własne dla Polski

Wzrost wydajności pracy w Polsce w drugiej połowie lat 90. osiągnął niezwykle wysoką wartość 5,07% rocznie. Wzrost ten był głównie spowodowany znaczącym wzrostem TFP (78% całości wzrostu wydajności w latach 1995-2000), który był wynikiem pozytywnych zmian strukturalnych w polskiej gospodarce, przyspieszonej restrukturyzacji przedsiębiorstw, zmian w strukturze siły roboczej i rosnącej jakości kapitału ludzkiego. Wzrost wartości kapitału trwałego był odpowiedzialny w tym samym okresie za pozostałe 22% wzrostu wydajności (tablica 9).

Według [van Arka i in., 2002], kapitał TIT odpowiadał za odpowiednio 34% i 28% wzrostu wydajności pracy w USA i UE w tym samym okresie (wydajność pracy mierzona jako PKB na liczbę przepracowanych godzin). Wkład kapitału TIT do zmian wydajności pracy w Polsce był o wiele mniejsze głównie ze względu na jego ciągle niski udział w całości kapitału trwałego.

Tablica 9

Źródła zmian wydajności pracy w Polsce, 1995-2000

	Wzrost wydajności pracy	Udział kapitału						TFP
		Razem kapitał	Pozostały kapitał	Razem kapitał TIT	Sprzęt komputerowy	Oprogramowanie	Urządzenia telekomunikacyjne	
1995	6.07	0.63	0.35	0.28	0.22	0.02	0.05	5.40
1996	1.11	-1.45	-0.76	0.31	0.24	0.02	0.05	2.54
1997	7.19	0.94	0.43	0.51	0.38	0.06	0.07	6.22
1998	2.68	0.52	-0.22	0.74	0.44	0.06	0.25	2.13
1999	7.00	3.26	2.20	1.06	0.52	0.07	0.47	3.78
2000	6.37	2.88	1.91	0.97	0.46	0.09	0.42	3.56
Średnia 1995-2000	5.07	1.13	0.48	0.65	0.38	0.05	0.22	3.94
W %		22.29	9.55	12.74	7.42	1.05	4.27	77.71

Źródło: obliczenia własne

Wnioski

W niniejszym opracowaniu, w oparciu o rozszerzony model wzrostu gospodarczego oraz o dane na temat wydatków na TIT w Polsce dostępne z [WITSA, 2000, 2002], przedstawione zostały pierwsze szacunki udziału kapitału TIT we wzroście produkcji i zmianach wydajności pracy w Polsce w latach 1995-2000. Wkład inwestycji w sprzęt komputerowy, oprogramowanie i urządzenia telekomunikacyjne stanowił 8,9% średniego wzrostu PKB w badanym okresie bądź 0,47 punkta procentowego średniego, rocznego wzrostu. Ten wynik plasuje Polskę w środku rankingu krajów UE i USA pod względem wielkości wkładu TIT do wzrostu gospodarczego. Pozycja ta jest o wiele wyższa niż wynikałoby to z naszego PKB per capita. Wzrost wartości kapitału TIT przyczynił się również do 0,65 punkta procentowego wzrostu wydajności pracy w badanym okresie, co odpowiadało 12,74% całości średniego rocznego wzrostu wydajności w latach 1995-2000.

Relatywnie duży udział kapitału TIT we wzroście wynika z nadzwyczajnego przyspieszenia inwestycji w dziedzinie TIT, które wzrastały w latach 1995-2000 w średnim narastającym tempie 50,9% rocznie. W efekcie do 2001 r. Polska dogoniła inne kraje o średnich i niższych dochodach pod względem wydatków na TIT w stosunku do PKB. Wśród gospodarek posocjalistycznych, Polska zajmuje czwarte miejsce w kategoriach względnych i pierwsze miejsce w kategoriach całkowitych nominalnych wydatków na TIT.

Wydaje się, że inwestycje w TIT spowodowane były spadkiem cen na produkty i usługi TIT, co skłoniło firmy do inwestycji w TIT zamiast w inne rodzaje kapitału trwałego. Polskie firmy znacznie zwiększyły nakłady na TIT również w odpowiedzi na możliwości zaspokojenia znacznego popytu, wynikającego z niskiej penetracji sieci TIT będącej spuścizną dekapitalizacji i luki technologicznej

istniejącej przed rokiem 1989. Dodatkowym impulsem inwestycyjnym był wzrastający popyt napędzany przez szybki wzrost gospodarczy, który przyspieszył z 3,8% w 1993 r. do 6,8% w 1997 r. oraz do ponad 4% w latach 2000-01.

Można w sposób wiarygodny zakładać, że wzięwszy pod uwagę niewielkie rozmiary sektora produkującego TIT w Polsce, którego udział w PKB można szacować na około 1 do 2%, jego wpływ na wzrost PKB i zmiany wydajności nie był znaczny. Z tego samego powodu, wkład wzrostu wydajności w sektorze TIT na wzrost TFP w całej gospodarce nie mógł być odczuwalny.

Jeżeli chodzi o efekty zewnętrzne związane z wykorzystaniem i produkcją TIT, to jest za wcześnie na ich ocenę, ale przy wciąż niskiej penetracji sieci TIT i małym sektorze TIT, jest mało prawdopodobne, aby potencjalne efekty były znaczące. Stąd też ogólny wpływ TIT na wzrost produkcji wydaje się przede wszystkim zależeć od wielkości kapitału TIT, którego udział we wzroście PKB przedstawiony został w niniejszym opracowaniu.

Wydaje się prawdopodobne, że wobec prognozowanego dalszego wzrostu inwestycji w TIT ponad tempo wzrostu inwestycji w pozostały kapitał, wkład kapitału TIT do wzrostu gospodarczego ma szansę stopniowo wzrastać. Przyszłe badania, oprócz szacowania wkładu kapitału TIT do wzrostu w pozostałych krajach posocjalistycznych, powinny skoncentrować się na mierzeniu wpływu produkcji TIT na wzrost gospodarczy i na udziale sektorów wytwarzających TIT we wzroście TFP w Polsce i innych krajach posocjalistycznych, dla których dostępne są odpowiednie dane.

Bibliografia

- Colecchia A. i Schreyer P., [2001], *ICT Investment and Economic Growth in the 1990's: is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries*, OECD, DSTI/DOC (2001)7. Październik.
- Daveri F., [2002], *The New Economy in Europe (1992-2001)*, Working Paper, nr 213, University of Parma and IGRIER.
- EBRD, [2002], *Transition Report 2002*, London, European Bank for Reconstruction and Development.
- Economist The, [2003], *The new 'new economy'*, 11 września.
- Fraumeni B.M., [1997], *The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts*, Survey of Current Business, tom 77, nr 7, s. 7-23.
- GUS, [2002], *Rocznik statystyczny 2002*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- IDC, [2002], *Black Book 2002*, International Data Corporation, niepublikowane.
- IMF, [2001], *World Economic Outlook. The Information Technology Revolution*, Chapter III, Washington DC, International Monetary Fund, październik, s. 103-42, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2001/02/pdf/chapter3.pdf>.
- Jalava J. i Pohjola M., [2002], *Economic Growth in the New Economy: Evidence from Advanced Economies*, Information Economics and Policy, (14) 2 (2002), s. 189-210.
- Jorgenson D.W., [2001], *Information Technology in the US Economy*, American Economic Review, tom 91, marzec, s. 1-32.
- Jorgenson D.W. i Stiroh K.J., [2000], *Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age*, Brookings Papers on Economic Activity, (1), s. 125-211, http://www.ny.frb.org/rmaghome/economist/stiroh/ks_grw.pdf.

- Jorgenson D.W. i Griliches Z., [1968], *The Explanation of Productivity Change*, Review of Economic Studies, 34.
- Jorgenson D.W., Ho M.S. i Stiroh K., [2002], *Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence*, Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, 87(3), Quarter Three 2002, 1-13.
- OECD, [2002], *Measuring the Information Economy 2002*, OECD, Paryż.
- OECD, [2001a], *The New Economy: Beyond the Hype*, OECD, Paryż.
- Oliner S.D. i Sichel D.E., [2002], *Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going?*, Federal Reserve Board, mimeo.
- Oulton N., [2001], *ICT and Productivity Growth in the UK*, Oxford Review of Economic Policy, this issue.
- Piątkowski M., [2003], *Wkład inwestycji TIT we wzrost gospodarczy i wydajność pracy w Polsce 1995-2000*, w: M. Piątkowski (red.), „Nowa gospodarka a transformacja”, Wydawnictwo WSPiZ im. Leona Koźmińskiego, w publikacji.
- Schreyer P., [2000], *The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries*, STI Working Papers, 2000/2, OECD, Paryż.
- Solow R., [1957], *Technical Change and the Aggregate Production Function*, Review of Economics and Statistics, 39(3), sierpień, s. 312-20.
- Stare M., Kmet R. i Bucar M., [2003], *Factors and Impacts in the Information Society: A Prospective Analysis in Slovenia*, nieopublikowane.
- Stiroh K., [2002a], *Information Technology and the U.S. Productivity Revival: A Review of the Evidence*, Business Economics, tom XXXVII, nr 1, styczeń, s. 30-37, http://www.ny.frb.org/rmaghome/economist/stiroh/ks_busec.pdf.
- Stiroh K., [2002b], *New and Old Economics in the „New Economy*, w: Economic Policy in the „New Economy”, Kiel Institute of World Economics, forthcoming.
- WITSA, [2002], *Digital Planet 2002: The Global Information Economy*, Vienna, World Information Technology and Services Alliance.
- WITSA, [2000], *Digital Planet 2000: The Global Information Economy*, Vienna, World Information Technology and Services Alliance.

THE IMPACT OF TELECOMMUNICATION INFORMATION TECHNOLOGY ON ECONOMIC GROWTH AND LABOUR PRODUCTIVITY IN POLAND IN THE YEARS 1995-2000

Summary

There are many proofs of favourable impact of telecommunication and information technology (TIT) on economic growth and labour productivity in advanced economies in the 1990s. However, there are no studies estimating the TIT contribution to growth in the transition economies. So far, the lack or poor quality of available data have been the main obstacle.

This article is the first attempt, based on an extended economic growth model, to estimate the impact of investment in TIT on economic growth and labour productivity in Poland. In the years 1995-2000, the average annual contribution of TIT capital to economic growth was 0.47 percentage point, which accounted for 8.9% of the average GDP growth in that period. At the same time, TIT capital also contributed to a 0.65 percentage point increase rise in labour productivity (accounting for 12.7% of its growth).

The relatively high contribution of TIT capital is due to a very fast growth rate of investment in TIT in 1992-2001. This was, on the one hand, the consequence of a steep decline in prices for TIT goods and services and, on the other hand, the consequence of a sharp rise in demand for TIT, which was fuelled by fast economic growth in the 1990s and by a high level of unsatisfied demand for TIT, in connection with a substantial underinvestment of the information technology and telecommunication infrastructure.