

Metodologia dekompozycji wartości dodanej brutto w ramach rachunku produktywności KLEMS dla gospodarki polskiej

Dr Dariusz Kotlewski
współpraca:
Mirosław Błażej

Wstęp

Nazwa rachunku produktywności gospodarki KLEMS pochodzi od symboli literowych tradycyjnie używanych w zapisie formalnym dla wielkości ekonomicznych lub od pierwszych liter słów w języku angielskim (K – *Capital*, L – *Labour*, E – *Energy*, M – *Materials*, S – *Services*). Wskazuje ona na czynniki, do których ten rachunek produktywności się odwołuje. Są to tzw. „czynniki pierwotne”, czyli „kapitał” oraz „praca” i czynniki „wtórne”, które są składowymi „zuzycia pośredniego”, czyli „energia”, „materiały” obejmujące zarówno surowce jak i półprodukty oraz „usługi”, rozumiane jako wkłady pozyskiwane przez przedsiębiorstwa z zewnątrz. Rachunek produktywności KLEMS jest rachunkiem prezentującym procesy gospodarcze *ex post*, zasadniczo od strony podaźowej. Wywodzi się on ze sformułowania neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego w postaci tzw. „dekompozycji Solowa” z lat pięćdziesiątych XX w. Ta teoria stoi u źródeł dwóch głównych nurtów metodologicznych obecnie realizowanych na świecie. Jednym z nich jest metodologia OECD, której celem jest zapewnienie jak najdalej idącej porównywalności międzynarodowej, nawet za cenę istotnych kompromisów w świetle teorii. Drugim z nich jest metodologia KLEMS, której celem jest zapewnienie w większym stopniu rygoru zgodnego z głównym nurtem teorii, na której ten rachunek się opiera. W systemie EU KLEMS uczestniczy obecnie pewna liczba (10 w 2016 r.) krajów europejskich, ale w założeniu kolejne europejskie kraje mają dołączać do tej platformy. Ma on swoją „odmianę” w postaci WORLD KLEMS, która w założeniu miała być platformą o zasięgu globalnym, podczas gdy EU KLEMS jest w założeniu inicjatywą regionalną. Niniejsze opracowanie prezentuje rachunek produktywności gospodarki KLEMS, opracowany metodologicznie i obliczony dla Polski w Departamencie Studiów Makroekonomicznych i Finansów GUS, na podstawie danych pozyskanych z Departamentu Rachunków Narodowych GUS oraz Departamentu Badań Demograficznych i Rynku Pracy GUS.

1. Definicja wieloczynnikowej produktywności gospodarki MFP

W rachunku produktywności gospodarki KLEMS wychodzi się z następującej formuły na przyrost produkcji globalnej na danym poziomie agregacji j w okresie t (Timmer et al. 2007a)¹:

$$\Delta \ln Y_{jt} = \bar{v}_{jt}^X \Delta \ln X_{jt} + \bar{v}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \bar{v}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A_{jt}^Y \quad (1)$$

gdzie Y to produkcja globalna, X – zużycie pośrednie, K – kapitał, L – praca, zaś A^Y to wieloczynnikowa produktywność gospodarki MFP (*Multifactor Productivity*). Wartości te są subskrybowane, że dotyczą sektorów j i okresów t . Δ oznacza dla wartości pod tym znakiem ich zmianę pomiędzy okresem t a $t-1$, które zwykle identyfikowane są jako okresy jednoroczne. Jeżeli zmiany są niewielkie, jak zwykle w okresach jednorocznych, zachodzi w przybliżeniu $\Delta \ln x = \Delta x/x$, co pozwala je interpretować jako zmiany względne, np. wyrażone w ujęciu procentowym. Z kolei \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średni udział, w ujęciu wartościowym, danego czynnika (określonego w indeksie górnym, jako X, K i L) pomiędzy okresami t i $t-1$, który wylicza się według wzoru $\bar{v} = (v_t + v_{t-1})/2$ (dla prostoty, pominięto tutaj subskrypt j obecny we wzorze (1)).

Powyższa postać formuły (1) jest wynikiem zapisu funkcji produkcji jako trans-logarytmicznej, w celu nadania addytywnego charakteru dekompozycji wg względnych zmian wartości jej argumentów. Ma to podstawowe znaczenie, gdyż ułatwia stosowanie metod statystycznych. Przyrost wartości A^Y , czyli MFP jest rezydualnie wyliczany z wzoru (1) tak iż jest on fundamentalnie zawsze spełniony.

Duże różnice pomiędzy krajami w zakresie pionowej integracji firm powodują, że udział zużycia pośredniego w produkcji globalnej jest bardzo różny dla różnych krajów. Dlatego dla porównań międzynarodowych korzystanie z dekompozycji wartości dodanej brutto zamiast powyższej ma swoje uzasadnienie. Stąd w systemie EU KLEMS dokonuje się właśnie dekompozycji wartości dodanej brutto. W tym celu stosuje się podobną funkcję translogarytmiczną, w której nie występuje zużycie pośrednie X , jako składowy czynnik:

$$\Delta \ln V_{jt} = \bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} + \bar{w}_{jt}^L \Delta \ln L_{jt} + \Delta \ln A_{jt}^V \quad (2)$$

gdzie V to wartość dodana brutto, zaś pozostałe symbole (z odpowiednimi indeksami) mają takie samo znaczenie jak we wzorze (1) ale, oprócz kapitału K i pracy L , przyjmują one inne wartości. Należy zauważyć, że analogiczne średnie udziały \bar{w} nie są identyczne ze średnimi udziałami \bar{v} (są one przedstawiane w ujęciu procentowym oraz wyliczane podobnie jak średnie udziały \bar{v}), jak również wkład MFP przy dekompozycji wartości dodanej V nie jest identyczny w ujęciu procentowym z wkładem MFP przy produkcji globalnej Y , choć jej przyrost absolutny w idealnym przypadku, gdy nie występują zmiany związane z zużyciem pośrednim, powinien być identyczny.

¹ Rachunek KLEMS bazuje głównie na pracach Dale'a Jorgensona i innych (1963, 1967, 1987, 1989, 2005).

2. Rachunki produkcji globalnej, zużycia pośredniego oraz wartości dodanej brutto

Przyrost produkcji globalnej w danym sektorze j w okresie t – ściśle biorąc lewą stronę równania dekompozycji (1) definiuje się jako sumę zważonych wkładów przyrostów wartości poszczególnych produktów i w przyrost wartości całego sektora j :

$$\Delta \ln Y_{jt} = \sum_i \bar{v}_{ijt}^Y \Delta \ln Y_{it} \quad (3)$$

gdzie \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznaczają średnie udziały wartościowe kolejnych produktów i danego sektora j w produkcji globalnej Y całego sektora j , pomiędzy okresami t i $t-1$ (są one wyliczane analogicznie według wzoru $\bar{v} = (v_t + v_{t-1})/2$).

Przyrost zużycia pośredniego danego sektora można zdefiniować wzorem:

$$\Delta \ln X_{jt} = \sum_i \bar{v}_{ijt}^X \Delta \ln X_{it} \quad (4)$$

gdzie subskrypt i wskazuje na indywidualne produkty jak wyżej, zaś \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznaczają średnie udziały kolejnych produktów i danego sektora j w zużyciu pośrednim X sektora j , pomiędzy okresami t i $t-1$, wyliczane w sposób analogiczny do udziałów we wzorze (3). Jeżeli dokonywana jest dekompozycja produkcji globalnej z zużyciem pośrednim, to te ostatnie jest zwykle dekomponowane dalej na wkłady energii E , materiałów M i usług S .

Analogicznie przyrost wartości dodanej brutto można zdefiniować wzorem:

$$\Delta \ln V_{jt} = \sum_i \bar{w}_{ijt}^V \Delta \ln V_{it} \quad (5)$$

w którym V oznacza wartość dodaną brutto, a \bar{w} wskazuje, że chodzi w tym wypadku o udział w wartości dodanej brutto.

Do obliczania zarówno produkcji globalnej, jak i zużycia pośredniego można wykorzystywać tablice podaży i wykorzystania (*SUT*) jako swego rodzaju *second best* – zamiast symetrycznych tablic przepływów międzygałęziowych (*IOT*), które są dostępne tylko okresowo – o ile są zgodne z SNA² i ESA³ i ich odpowiednimi aktualizacjami. Zgodne z systemem ESA i ww. tablicami podaży i wykorzystania są również tablice transmisyjne Eurostatu, które w związku z tym można wykorzystywać w rachunku KLEMS jako źródło danych.

² *System of National Accounts.*

³ *European System of Accounts.*

3. Rachunki czynnika „praca”

Nieco podobnie do przyrostu produkcji globalnej, przyrostu zużycia pośredniego i przyrostu wartości dodanej brutto można zdefiniować przyrost czynnika „praca” na poziomie sektorów j według wzoru:

$$\Delta \ln L_{jt} = \sum_l \bar{v}_{l,jt} \Delta \ln H_{l,jt} \quad (6)$$

gdzie L – wartość usług czynnika „praca”, l – rodzaj czynnika „praca”, \bar{v} z odpowiednimi indeksami oznacza średnie udziały wartościowe poszczególnych rodzajów czynnika „praca” l pomiędzy okresami t i $t-1$ (wyliczone analogicznie do ww. udziałów, jako średnia arytmetyczna), zaś H z odpowiednimi indeksami – ilość godzin przepracowanych dla danego rodzaju czynnika „praca” l w okresie t . Rodzaje czynnika „praca” wyróżnia się według płci, trzech grup wiekowych i trzech poziomów wykształcenia. Zakłada się tutaj, że tzw. usługi czynnika „praca” każdego rodzaju l wyrażone wartościowo są proporcjonalne do ilości godzin przepracowanych w tym rodzaju pracy, zaś pracownicy danego rodzaju pracy są opłacani według ich krańcowych produktywności, co jest odzwierciedlone w wysokości wynagrodzenia. To ostatnie przekłada się z kolei na udział wynagrodzenia danego rodzaju pracy w łącznym wynagrodzeniu pracy w danym sektorze j . Udziały rodzajów pracy $\bar{v}_{l,jt}$ w sektorze j są obliczane w sposób analogiczny do udziałów produktów i w sektorze j w poprzednich wzorach (3), (4) i (5). Występuje 18 rodzajów pracy l , czyli wzór (6) można skonkretyzować w postaci:

$$\Delta \ln L_{jt} = \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{l,jt} \Delta \ln H_{l,jt} \quad (7)$$

Tak ujęty czynnik praca można zdekomponować na składową w postaci samego przyrostu godzin przepracowanych H , oraz składową związaną z jakością pracy rozumianą jako kompozycja pracy LC , a odpowiedni wzór na przyrost tak rozumianej jakości pracy przyjmuje postać:

$$\Delta \ln LC_{jt} = \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{l,jt} \Delta \ln H_{l,jt} - \Delta \ln H_{jt} \quad (8)$$

Czynnik praca można poszerzyć o efekt przyrostu wynagrodzeń. Wówczas wzór na tak rozumianą jakość pracy SC przyjmie postać:

$$\Delta \ln SC_{jt} = \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{l,jt} \Delta \ln W_{l,jt} - \sum_{l=1}^{18} \bar{v}_{l,jt} \Delta \ln H_{l,jt} \quad (9)$$

gdzie W to wynagrodzenie danego rodzaju pracy l , w danym sektorze j , w okresie t , co powinno być zgodne z:

$$\Delta \ln SC_{jt} = \Delta \ln W_{jt} - \Delta \ln L_{jt} \quad (10)$$

na podstawie wzoru (6) oraz przyjęcia, że pierwszy czynnik prawej strony równania (9) to nic innego tylko suma zważonych przyrostów wynagrodzeń.

Jakość pracy w systemie EU KLEMS to kompozycja pracy, natomiast w GUS policzono warianty dla obu rodzajów jakości pracy. We wdrażaniu tych teoretycznych rozwiązań, problemem podstawowym w wielu przypadkach jest to, że czynnik „praca” jest rejestrowany w nieodpowiednich jednostkach, tj. w osobach

zamiast w roboczogodzinach, które często dotyczą kategorii roboczogodzin „opłacanych” a nie „przepracowanych”. Problemem jest też uwzględnienie zjawiska samozatrudnienia. Konieczne zatem były odpowiednie przeliczenia. Doszacowano wartość wynagrodzenia czynnika praca (funduszu płac) dzięki przyjęciu założenia, że godziny przepracowane samozatrudnionych są tak samo wynagradzane jak godziny przepracowane zatrudnionych odpowiednio według działalności PKD. Takie założenie jest powszechnie przyjmowane przez wszystkie kraje systemu EU KLEMS.

4. Rachunki czynnika „kapitał”

Podobnie można zdefiniować przyrost czynnika „kapitał” według wzoru:

$$\Delta \ln K_{jt} = \sum_k \bar{v}_{k,jt} \Delta \ln A_{k,jt} \quad (11)$$

We wzorze tym symbole K dla czynnika „kapitał” oraz A dla poszczególnych środków trwałych zastąpiły symbole L i H stosowane dla formuły czynnika „praca”. Analogicznie wyliczany jest średni międzyokresowy udział \bar{v} poszczególnych rodzajów k środków trwałych, tj. jako udział w łącznym wynagrodzeniu kapitału. Zasadniczo przyrost czynnika „kapitał” jest definiowany w ramach rachunku produktywności KLEMS nie jako przyrost nakładów kapitałowych, ale jako przyrost wartości „usług kapitału”⁴.

Obowiązuje podział środków trwałych na 9 rodzajów:

- 1) Mieszkania
- 2) Pozostałe budowle i budynki
- 3) Sprzęt transportowy
- 4) Pozostałe maszyny i urządzenia
- 5) Sprzęt komputerowy
- 6) Urządzenia telekomunikacyjne
- 7) Aktywa kultywowane
- 8) Wartości niematerialne i prawne
- 9) Oprogramowanie komputerowe

Trzy jego rodzaje, tj. 5) sprzęt komputerowy, 6) sprzęt telekomunikacyjny oraz 9) oprogramowanie w warunkach polskich nie zostały wydzielone z innych agregatów, czyli trzeba było tę dodatkową operację wykonać. Po wydzieleniu te trzy kategorie łączy się w agregat tzw. kapitału ICT, podczas gdy pozostałe kategorie kapitału tworzą tzw. kapitał non-ICT. W ten sposób czynnik „kapitał” jest rozdzielony na dwa pod-czynniki:

⁴ Wykorzystuje się do tego celu równanie arbitrażowe wywiedzione z neoklasycznej teorii inwestycji przez Jorgensona (1963) oraz Jorgensona i Griliches’a (1967). Zakłada się, że przyrosty względne „usług kapitału” są równe przyrostom względnym stanu środków trwałych (choć ich przyrosty absolutne już nie są). Stąd konieczność operowania przyrostami względnymi (np. wyrażonymi w sposób procentowy) w całym rachunku KLEMS.

$$\bar{w}_{jt}^K \Delta \ln K_{jt} = \bar{w}_{jt}^{KIT} \Delta \ln KIT_{jt} + \bar{w}_{jt}^{KNIT} \Delta \ln KNIT_{jt} \quad (12)$$

gdzie *KIT* oznacza kapitał ICT, a *KNIT* – kapitał non-ICT. Działanie polegające na wydzieleniu kategorii kapitału ICT w odrębny pod-czynnik wynikało z przeświadczenia o szczególnym znaczeniu tego kapitału dla rachunku KLEMS, co jednak potwierdziło się w przypadku tylko niektórych krajów⁵.

Kontrowersje są w odniesieniu do traktowania mieszkań jako kapitału produkcyjnego w tym rachunku. Z uwagi na specyfikę polskiego rynku nieruchomości, dla Polski zdecydowano nie uwzględniać kapitału rezydencjonalnego. Ale dla porównań międzynarodowych jest to potrzebne, gdyż rachunek dla 10-ciu europejskich krajów należących do systemu EU KLEMS jest realizowany z uwzględnieniem mieszkań. W GUS przy realizacji rachunku produktywności KLEMS przeliczono dane dla obu tych założeń.

Podstawowym sposobem określania stanu środków trwałych jest przyjęcie pewnego inicjalnego stanu środków trwałych w pewnym roku bazowym oraz obliczanie zmian poprzez odjęcie deprecjacji⁶ kapitału i dodanie inwestycji według metody tzw. ciągłej inwentaryzacji (*perpetual inventory method*). Takie działanie jest realizowane w Rachunkach Narodowych, ale na innych agregacjach NACE 2 niż w rachunku EU KLEMS. Ponieważ wszystkie 34 agregacje EU KLEMS są wyższe lub co najwyżej równe agregacjom NACE w podziale na działy można było dane z Rachunków Narodowych wykorzystać poprzez ich zsumowanie do agregacji stosowanych w rachunku EU KLEMS. W metodologii EU KLEMS wylicza się deprecjację kapitału według wskaźników deprecjacji kapitału w USA (geometrycznych), które są przez prawie wszystkich uczestników EU KLEMS stosowane. Jednak część tych wartości jest podanych jako przedziały wartości, czyli dla indywidualnych krajów i tak konieczne jest ich indywidualne wyznaczenie, co zwykle jest już wykonane w ramach Rachunków Narodowych.

Występują pewne problemy z porównywalnością międzynarodową różnych rodzajów kapitału. W poszczególnych krajach stosowane są różne (wąskie i szerokie) definicje sektora IT i CT. Problemy dla porównywalności międzynarodowej stwarza również wyjściowy stan środków trwałych, który w innym zakresie może być różnymi metodami szacowany w różnych krajach według innych lat początkowych. Występuje problem z przypisaniem wynajmu usług kapitału (leasing). Usługi kapitału nie będącego własnością użytkownika są zwykle automatycznie traktowane jako rodzaj zużycia pośredniego, zamiast jako składnik czynnika „kapitał” (jednocześnie jak ww., poszczególne kraje różnią się znacznie stopniem integracji pionowej, stąd zużycie pośrednie w różnych krajach pozostaje w różnym zakresie ukryte w transakcjach wewnątrz pionowo zintegrowanych firm). Ponadto, występuje niekiedy problem związany z udziałem publicznym w inwestycjach infrastrukturalnych, które powinny być traktowane identycznie jak inwestycje prywatne. Dodatkowo, dla kapitału ICT występuje bardzo duże zróżnicowanie pomiędzy krajami w obliczaniu deflacji cenowej, która ma miejsce w tym sektorze. W rezultacie czego indeksy cenowe przyjmowane przez poszczególne kraje dla sektora ICT bardzo się różnią, nawet dla krajów o zbliżonych gospodarkach, jak w Europie.

⁵ W rachunku KLEMS dla USA się tego nie robi.

⁶ W niniejszym opracowaniu wyróżnia się amortyzację księgową o przebiegu liniowym (arytmetycznym) i deprecjację kapitału, która ma w metodologii KLEMS przebieg nieliniowy (geometryczny).

5. Metodologia obliczeń rachunku KLEMS dla Polski

Wydaje się uzasadnione realizowanie rachunku KLEMS dla Polski w oparciu o założenia jak najbardziej zbliżone do stosowanych przez kraje EU KLEMS. Podstawowym podejściem jest stosowanie tylko dekompozycji wartości dodanej brutto, co ułatwia porównania międzynarodowe.

Dla czynnika „praca” dane w ramach badania reprezentacyjnego Z-12 są dostępne za lata parzyste 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 i 2014. Czyli dla potrzeb wykonania rachunku KLEMS dla Polski w założonym horyzoncie czasowym od 2005 r. są one wystarczające. Za lata nieparzyste należało dokonać interpolacji liniowej. Dla 2004 r. dane te dotyczą liczby pracowników pełnozatrudnionych, przeciętnego wynagrodzenia brutto za godzinę faktycznie przepracowaną w czasie nominalnym i nadliczbowym w całym roku przez pracowników pełnozatrudnionych, w złotych polskich oraz liczby godzin faktycznie przepracowanych przez pracowników pełnozatrudnionych. Od 2006 r. dane dotyczą już pracowników zatrudnionych, a nie tylko pełnozatrudnionych. Ponieważ dane są dalej doszacowywane strukturą obejmującą cały rynek pracy, ewentualny błąd z tego wynikający stał się pomijalny.

Dane za lata 2004, 2006 są w systemie klasyfikacyjnym PKD 2004. Od 2008 r. dane są już w systemie klasyfikacyjnym PKD 2007, jednak dane za rok 2008 zostały przeliczone (przez dep. DRP GUS) na system PKD 2004. W EU KLEMS stosowana jest ustalona korespondencja pomiędzy NACE 1 a NACE 2 dla czynnika praca i dlatego można było podobnie postąpić w rachunku KLEMS dla Polski (w podziale na 14 grup sekcji i sekcje). Czynniki „praca” zostały obliczone, z uwzględnieniem samozatrudnienia, dla całkowitej liczby godzin przepracowanych oraz całkowitej wielkości wynagrodzenia tego czynnika.

Dla czynnika „kapitał” podstawową operacją było dokonanie wydzielenia ww. trzech rodzajów kapitału ICT przed ich zagregowaniem we wspólną kategorię kapitału ICT. Dokonano tego w oparciu o tablice podaży i wykorzystania (*SUT*), w których widnieją pozycje w kolumnie „nakłady” dla każdej z tych trzech kategorii kapitału ICT. Pozycje te rozszacowano następnie poziomą strukturą usług związanych z oprogramowaniem z tych samych tablic podaży i wykorzystania, którą wcześniej transponowano i zagregowano w 34 pionowo ułożone agregacje KLEMS wnosząc, że w agregatach sektorowych wartość usług związanych z oprogramowaniem jest w przybliżeniu proporcjonalna do wartości tych trzech kategorii kapitału ICT. Tak obliczone stany środków trwałych następnie wydzielono z agregatów stanów środków trwałych, w których się uprzednio znajdowały. Ponieważ, tablice podaży i wykorzystania są sporządzone w dwóch odrębnych klasyfikacjach PKD 2004 oraz PKD 2007 i nie będą w przyszłości przeliczane, siłą rzeczy skorzystano tam gdzie to okazało się niezbędne z ww. korespondencji pomiędzy tymi klasyfikacjami w podziale na 14 grup sekcji i sekcje stosowanej dla czynnika „praca”. Dla ostatnich lat w realizowanym rachunku KLEMS przyjęto tablice podaży i wykorzystania ostatnio dostępne, gdyż tablice te wykonywane są z większym opóźnieniem niż w przypadku innych źródeł danych. Praktyka wykorzystywania tablic podaży i wykorzystania z lat ubiegłych jest dość powszechna, gdyż struktury danych w tych tablicach bardzo wolno się zmieniają.

Oczekiwany problemem w rachunku produktywności KLEMS było przejście z systemu ESA 95 na system ESA 2010, gdyż nie wszystkie dane zostały już przeliczone z jednego systemu na drugi, a także są dane,

które przeliczane nie będą nigdy z założenia (np. tablice podaży i wykorzystania sprzed 2010 r.). Stąd, występuje niekiedy konieczność mieszanego wykorzystania danych. Aby sprawdzić czy jest to dopuszczalne przeprowadzono analizę różnic tam, gdzie dane dostępne są w obu systemach ESA, tj. poprzez porównanie przyrostów stanów środków trwałych wyrażonych w obu systemach klasyfikacyjnych. Wyniki tej analizy pokazały, że ewentualne rozbieżności są zaniedbywalne z punktu widzenia potrzeb rachunku produktywności KLEMS.

Bibliografia

1. Jorgenson D.W. (1963), *Capital Theory and Investment Behavior*, American Economic Review 53(2), pp. 247-259.
2. Jorgenson D.W. (1989), *Productivity and Economic Growth*, in Ernst R. Berndt and Jack E. Triplett (eds.), *Fifty Years of Economic Measurement*, University of Chicago Press.
3. Jorgenson D.W., Gollop F.M., Fraumeni B.M. (1987), *Productivity and US Economic Growth*, Cambridge MA: Harvard University Press.
4. Jorgenson D.W., Griliches Z. (1967), *The explanation of Productivity Change*, Review of Economic Studies, 34, pp. 249-83.
5. Jorgenson D.W., Ho M., Stiroh K. (2005), *Information Technology and the American Growth Resurgence*, MIT.
6. Solow R.M. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, No. 1., pp. 65-70.
7. Solow R.M. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp 312-320.
8. Timmer M., van Moergastel T., Stuivenwold E., Ypma G. (Groningen Growth and Development Centre) and O'Mahony M., Kangasniemi M. (National Institute of Economic and Social Research) (2007a), *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts – Methodology*, EU KLEMS Consortium.
9. Timmer M., van Moergastel T., Stuivenwold E., Ypma G. (Groningen Growth and Development Centre) and O'Mahony M., Kangasniemi M. (National Institute of Economic and Social Research) (2007b), *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts – Sources by country*, EU KLEMS Consortium.