

Ewa Lechman

Politechnika Gdańska

ZRÓŻNICOWANIE GOSPODAREK POD WZGLĘDEM POZIOMU WDROŻENIA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII. ANALIZA EMPIRYCZNA

Wprowadzenie

Zasadniczym celem poniższego opracowania jest analiza zróżnicowania gospodarek świata, biorąc pod uwagę stopień wdrożenia w tychże nowych technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICTs). Do analizy wybrano 145 gospodarek, dla których możliwe było pozyskanie kompletnych danych dla okresu 2000-2010, dotyczących 5 wskaźników technologicznych. Dla pozostałych krajów dane były na tyle niekompletne, że uniemożliwiłyby to analizę empiryczną. W pracy zostały wykorzystane metody opisu statystycznego (studia porównawcze), jak również rozkłady gęstości wskaźników w gospodarkach z użyciem funkcji gęstości Kernel, w celu oceny stopnia zróżnicowania gospodarek pod względem wdrożenia ICTs w roku 2000 oraz 2010.

1. Nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne – podstawowe wskaźniki

Pod pojęciem nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICTs – *Information and Communication Technologies*) rozumie się wszelkiego rodzaju narzędzia oraz aplikacje, które umożliwiają komunikację, przekazywanie, gromadzenie, przetwarzanie informacji i wiedzy. Ich zasadniczą cechą jest relatywnie niski koszt wdrożenia i aplikacji, zdolność do szybkiego rozprzestrzeniania się (tzw. *network effect*). Pojawiające się dodatkowo pewne efekty synergii powodują, że ICTs niosą ze sobą ogromny potencjał przyspieszenia rozwoju społecznego, ekonomicznego oraz instytucjonalnego. Jednak

wraz z wdrażaniem ICTs w nowych obszarach życia społeczno-ekonomicznego w poszczególnych krajach zaczyna się jednocześnie obserwować znaczne zróżnicowanie gospodarek w obszarze wdrożenia danych technologii.

Celem prowadzonej analizy jest ocena stopnia zróżnicowania poszczególnych krajów pod względem wdrożenia nowych technologii. Na potrzeby analizy empirycznej wybrano 145 krajów świata, dla których możliwe było pozyskanie kompletnych danych dla 5 wybranych wskaźników ICTs. Analizę przeprowadzono dla roku 2000 oraz 2010. Dane z lat poprzedzających rok 2000 są na tyle niekompletne, że nie pozwalają na przeprowadzenie rzetelnej analizy. Wszystkie dane statystyczne pochodzą z baz danych International Telecommunication Union¹. Wybrano następujące wskaźniki: liczba linii telefonicznych w przeliczeniu na 100 mieszkańców (FTL – *Fixed Telephone Lines*) dla lat 2000 oraz 2010; liczba subskrypcji Internetu stacjonarnego w przeliczeniu na 100 mieszkańców (FIS – *Fixed Internet Subscribers*) dla lat 2000 oraz 2010; liczba abonentów Internetu szerokopasmowego stacjonarnego w przeliczeniu na 100 mieszkańców (FBS – *Fixed Broadband Subscribers*) dla lat 2002 oraz 2010²; liczba użytkowników Internetu w przeliczeniu na 100 mieszkańców (IU – *Internet Users*) dla lat 2000 oraz 2010; oraz liczba abonentów telefonów komórkowych w przeliczeniu na 100 mieszkańców (MCS – *Mobile Cellular Subscribers*) dla lat 2000 oraz 2010.

2. Zróżnicowanie gospodarek pod względem wdrożenia nowoczesnych technologii – analiza empiryczna

Zasadniczym celem poniższego opracowania jest analiza zróżnicowania gospodarek świata pod względem wdrożenia oraz wykorzystania ICTs. Analizie zostanie poddany poziom ich wdrożenia oraz poziom zróżnicowania pomiędzy badanymi krajami w roku 2000 oraz w 2010. Pozwoli to z jednej strony uzyskać odpowiedź na pytanie dotyczące zróżnicowania wybranych gospodarek w dwóch latach (roku 2000 oraz 2010), a z drugiej strony pozwoli na wykazanie zmian w tymże zróżnicowaniu, które można zaobserwować w przyjętym do analizy okresie 10 lat.

¹ www.itu.int

² w przypadku liczby abonentów Internetu szerokopasmowego nie udało się pozyskać danych dla roku 2000. Również w tym przypadku liczba krajów objętych analizą to 99.

Dla potrzeb analizy zostaną wykorzystane:

1. Standardowe metody opisu statystycznego – w celu określenia wartości średnich zmiennych w populacji, odchyłeń standardowych, wartości minimalnych/maksymalnych, współczynników kurtozy oraz skośności;
2. Funkcje gęstości Kernela – w celu oceny gęstości rozkładów zmiennych w badanych krajach; zostaną porównane dwa rozkłady każdej zmiennej – w roku 2000 oraz 2010.

Należy podkreślić, że prowadzone analizy nie mają charakteru normatywnego, jak również nie odpowiadają na pytania dotyczące przyczyn zaistniałego stanu rzeczy czy też istniejących związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy zachodzącymi zmianami. Analiza ma charakter czysto statystyczny.

Tabela 1

Podstawowe statystyki opisowe dla wybranych wskaźników ICTs.
Lata 2000 oraz 2010. Analiza dla 145 krajów świata

Zmienna	Średnia	Odchylenie standardowe	Wariancja	Wartość minimalna w próbie	Wartość maksymalna w próbie	Skośność	Kurtoza ³
FXTEL2000	23,61914	21,99161	483,63	0,019768	86,07942	0,76	2,47
FXTEL2010	22,61807	18,758	351,86	0,063654	82,06812	0,77	2,86
FXINTER2000	4,712965	7,678068	58,95	0,003753	39,30231	2,28	8,32
FXINTER2010	12,06062	12,52574	156,89	0,010301	47,35439	0,94	2,69
FXBROAD~2000	1,358801	3,122654	9,75	0	22,58036	3,64	19,8
FXBROAD~2010	11,10464	12,26185	150,35	0	63,83215	1,18	4,18
INTUSERS2000	10,03332	13,75434	189,18	0,005902	51,3	1,56	4,30
INTUSERS2010	39,76555	27,45588	753,82	0,72	95	0,28	1,87
MOBILES~2000	20,21987	24,29655	590,32	0	81,48167	1,16	3,00
MOBILES~2010	96,55491	39,34037	1547,66	3,526578	206,4285	-0,016	2,96

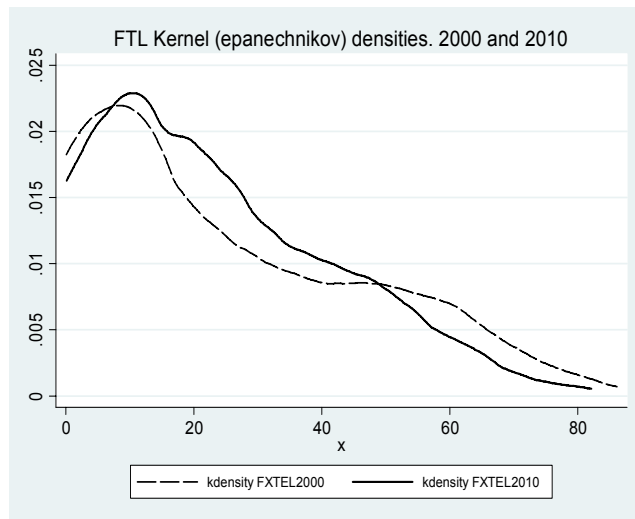
Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych z www.itu.int (dostęp: maj 2012), przy wykorzystaniu STATA 11.0.

Podstawowe metody opisu statystycznego pozwalają na wyciągnięcie wniosków dotyczących zróżnicowania wdrożenia ICTs w badanych krajach. Jako że próba składa się ze 145 gospodarek, badanie to można uznać za reprezentatywne. W badanym okresie (2000-2010) można zaobserwować znaczne zróżnicowanie wdrożenia ICTs pomiędzy krajami, zaś przede wszystkim znaczące zmiany w poszczególnych wielkościach świadczących o tymże zróżnicowaniu.

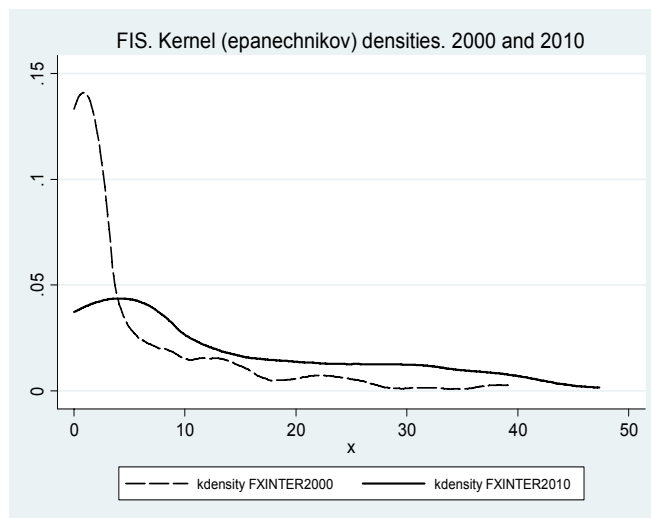
³ Fisher beta2.

Relatywnie niskie zmiany dają się zaobserwować odnośnie do wskaźnika świadczącego o wykorzystaniu telefonów stacjonarnych. W tym przypadku nieznaczny spadek wartości średniej świadczyć może o stopniowej substytucji telefonów stacjonarnych telefonią komórkową. Również niższa wartość odchylenia standardowego świadczyć może o niższym zróżnicowaniu krajów pod względem wykorzystania tego narzędzia komunikacji. Jeśli przyjrzeć się pozostałym wskaźnikom, statystyki świadczą o wysokiej dynamice zmian – zarówno pod względem średniego wykorzystania, jak również stopnia nierówności w dostępie do poszczególnych narzędzi ICTs. Najbardziej znaczące zmiany można zaobserwować w przypadku wskaźnika dotyczącego wdrożenia Internetu szerokopasmowego (FXBROAD). W latach 2000-2010 zanotowano wzrost wartości średniej z 1,35 do 11,1, przy jednoczesnym wzroście odchylenia standardowego z 3,1 do 12,26. Warto również zwrócić uwagę na zmianę wartości maksymalnych – w roku 2000 było to 81,4, zaś 10 lat później już 206,4. Taka zmiana z jednej strony świadczy o wysokiej dynamice wdrażania linii szerokopasmowych – również w krajach słabo rozwiniętych – ale również o coraz większym zróżnicowaniu w stopniu wdrożenia danego narzędzia. Do dokładniejszej analizy owego zróżnicowania posłuży nam funkcja gęstości oszacowana w dalszej części opracowania. Jeśli przyjrzeć się zmianom zachodzącym w liczbie abonentów Internetu stacjonarnego, liczbie użytkowników Internetu oraz liczbie abonentów sieci komórkowych – również widać istotne zmiany wartości średnich. W każdym z wymienionych trzech przypadków wartości średnie wzrosły ponad 3-krotnie przy jednoczesnym wzroście odchyleń standardowych. Podobnie jak w przypadku wdrożenia sieci szerokopasmowej, obserwujemy tu wysoką dynamikę wzrostu wdrożenia ICTs, przy jednocześnie rosnącym zróżnicowaniu aplikacji wybranych narzędzi ICTs pomiędzy badanymi gospodarkami.

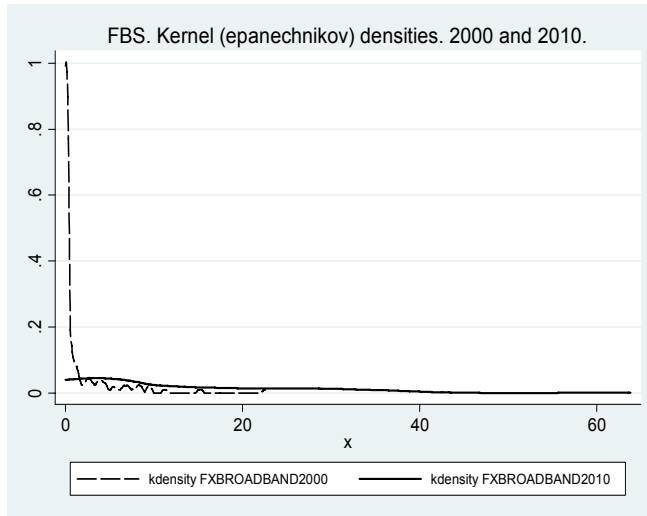
W celu pogłębienia analizy w dalszej części oszacowane zostaną funkcje gęstości, co pozwoli na ocenę rozkładu zmiennej w badanej populacji. Dla porównania na jednym wykresie zostaną nałożone dwie funkcje gęstości dla danego wskaźnika w latach 2000 oraz 2010.



Rys. 1. Zmienna FTL, funkcja gęstości Kernel. Rok 2000 (linia przerywana) oraz rok 2010 (linia ciągła)
Źródło: Ibid.

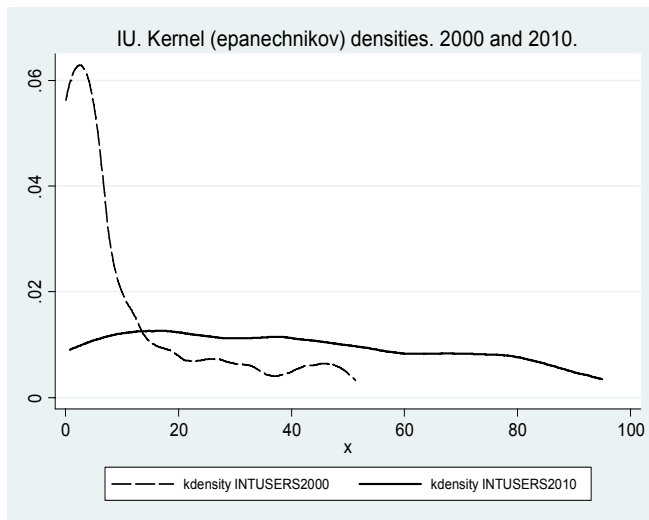


Rys. 2. Zmienna FIS, funkcja gęstości Kernel. Rok 2000 (linia przerywana) oraz rok 2010 (linia ciągła)
Źródło: Ibid.



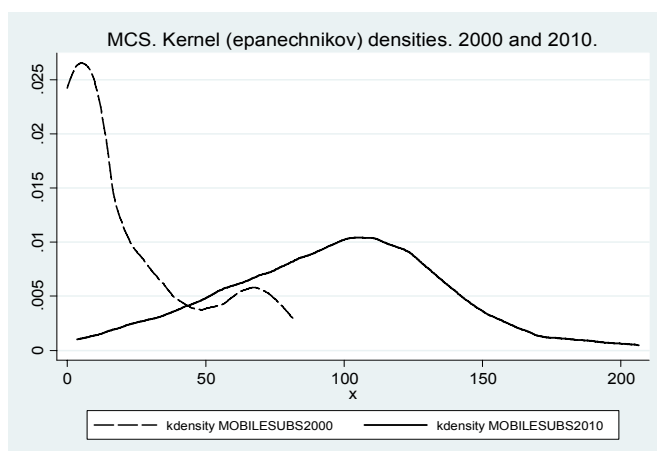
Rys. 3. Zmienna FBS, funkcja gęstości Kernel. Rok 2000 (linia przerywana) oraz rok 2010 (linia ciągła)

Źródło: Ibid.



Rys. 4. Zmienna IU, funkcja gęstości Kernel. Rok 2000 (linia przerywana) oraz rok 2010 (linia ciągła)

Źródło: Ibid.



Rys. 5. Zmienna MCS, funkcja gęstości Kernel. Rok 2000 (linia przerywana) oraz rok 2010 (linia ciągła)
Źródło: Ibid.

Oszacowane funkcje gęstości Kernel pokazują rozkłady wartości poszczególnych wskaźników ICTs w badanej grupie 145 krajów⁴. W każdym przypadku nałożono na jeden układ współrzędnych rozkład dla danego wskaźnika w roku 2000 oraz w roku 2010. Pozwala to na wyciągnięcie wniosków odnośnie do zmian w stopniu zróżnicowania całej badanej grupy krajów pod względem stopnia wdrożenia danego narzędzia ICTs. Na rys. 1 pokazano rozkład gęstości wskaźnika FTL. Różnice w rozkładach w roku 2000 oraz 2010 są nieznaczne, co wskazuje na minimalne w skali świata zmiany w stopniu wdrożenia telefonów stacjonarnych. Podobny wniosek można było wysnuć na podstawie analizy statystyk opisowych. Brak wyraźnych zmian w tym przypadku najprawdopodobniej jest efektem substytucji telefonów stacjonarnych telefonią mobilną. Rozkład dla obu lat jest praktycznie unimodalny⁵ (jednomodalny), lewostronny. Oznacza to, że wiele krajów badanej grupy cechował względnie niski średni stopień aplikacji FTL, zarówno w roku 2000, jak i 2010. Rys. 2 oraz 4 wskazują na radykalne zmiany zróżnicowania wskaźników FIS oraz IU⁶. W obu przypadkach w roku 2000 rozkłady były silnie unimodalne, co wskazywało na istnienie licznej grupy gospodarek, gdzie średnie wartości obu wskaźników były relatywnie niskie⁷. Dodatkowo w obu przypadkach na rozkładach pozostawał „ogon”⁸, co sugeruje z kolei silne zróżnicowanie wartości FIS oraz IU w krajach średnio oraz wysoko

⁴ Dla wskaźnika FBS jest to 99 gospodarek.

⁵ Dla roku 2000 można zauważyć lekką bimodalność.

⁶ Oba wskaźniki dotyczą wdrożenia oraz użycia Internetu.

⁷ Najprawdopodobniej dotyczy to gospodarek słabo rozwiniętych.

⁸ w prawej części rozkładu.

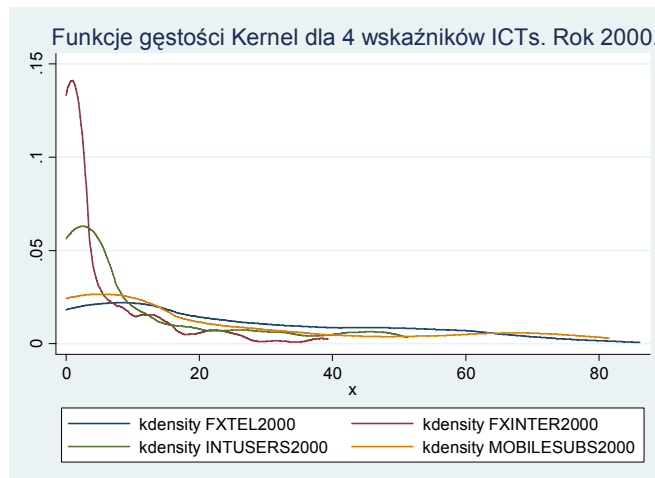
rozwinętych. W roku 2010 kształt rozkładu w obu przypadkach uległ radykalnej zmianie. Co więcej, zmiany te są analogiczne. W roku 2010 nastąpił zanik unimodalności rozkładu i obie funkcje stały się bardziej „płaskie”. Sugeruje to iż: w grupie krajów nisko rozwiniętych nastąpił w latach 2000-2010 szybki wzrost wykorzystania Internetu; wartości średnie wskaźników znacznie wzrosły w roku 2010 (w porównaniu do roku 2000); nastąpiło jednocześnie silne zróżnicowanie badanych gospodarek pod względem wdrożenia Internetu – obserwujemy wzrost nierówności pomiędzy krajami⁹.

Jak wynika z rys. 3, w przypadku użytkowników sieci szerokopasmowej nastąpiły radykalne zmiany w latach 2000-2010. Funkcja gęstości w roku 2000 jest *de facto* linią prostą, pionową, z „małym ogonem” w prawej części rozkładu. Oznacza to bardzo niski stopień – często na poziomie „0” – wdrożenia sieci szerokopasmowych w znacznej liczbie krajów (w znakomitej większości nisko i średnio rozwiniętych), oraz względnie wyższy (ale ciągle niski w kategoriach absolutnych) stopień wdrożenia danego narzędzia w krajach wysoko rozwiniętych. Dodatkowo w krajach wysoko rozwiniętych w roku 2000 można zaobserwować znaczne nierówności pod względem wdrożenia sieci szerokopasmowych. W roku 2010 funkcja gęstości jest prawie płaska na całym swoim przebiegu, co sugeruje z jednej strony bardzo wysoki postęp we wdrożeniu sieci szerokopasmowych w krajach o niskim poziomie rozwoju, zaś z drugiej wzrost stopnia zróżnicowania w stopniu wdrożenia. Ostatnim analizowanym wskaźnikiem jest liczba abonentów sieci komórkowych – MCS. Funkcja rozkładu w roku 2000 jest wyraźnie bimodalna. Obserwujemy znaczną polaryzację w grupie analizowanych gospodarek. Lewa moda prezentuje kraje o względnie niższych wartościach MCS, za to jest grupą relatywnie liczniejszą. Drugi „wierzchołek” to mniej liczna grupa krajów o relatywnie wyższych wartościach dla MCS. W roku 2010 zanika bimodalność rozkładu i obserwujemy funkcję zbliżoną kształtem do rozkładu Gaussa. Taka zmiana wskazuje na znaczny postęp we wdrożeniu MCS w krajach badanej grupy. Znaczące zmiany nastąpiły zarówno pod względem średnich wartości wskaźników w badanych gospodarkach, jak również w zróżnicowaniu wewnątrz badanej grupy.

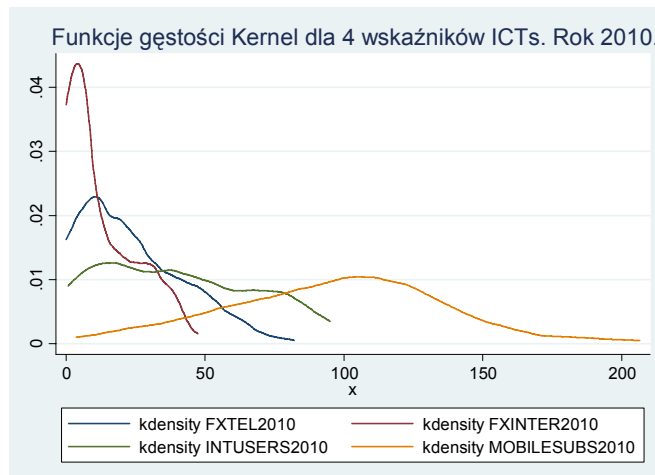
Poniżej na dwa oddzielne układy (rys. 6 i 7) współrzędnych zostały nałożone rozkłady gęstości dla wskaźników¹⁰ FTL, MCS, FIS oraz IU w roku 2000 oraz – oddzielnie – w roku 2010.

⁹ Pojęcie ‘nierówności’ nie odnosi się tu do nierówności dochodowych, a jedynie do zróżnicowania pod względem użycia ICTs.

¹⁰ Ze względu na inną niż w pozostałych przypadkach liczebność próby wskaźnik FBS został pominięty.



Rys. 6. Porównanie funkcji gęstości Kernel dla FTL, MCS, FIS oraz IU w roku 2000
Źródło: Ibid.



Rys. 7. Porównanie funkcji gęstości Kernel dla FTL, MCS, FIS oraz IU w roku 2010
Źródło: Ibid.

Na rysunkach tych wyraźnie widać znaczne podobieństwo rozkładów w roku 2000 oraz pojawiające się w badanej grupie krajów silne zróźnicowanie w roku 2010. Oznacza to podobne tendencje rozwojowe dotyczące wdrożenia podstawowych narzędzi ICTs w większości gospodarek świata.

Podsumowanie

W pracy przeanalizowano zmiany zróżnicowania stopnia wdrożenia pięciu wybranych narzędzi ICTs w 145 gospodarkach świata. W badanej grupie krajów znalazły się zarówno kraje słabo, średnio, jak i wysoko rozwinięte. Z oszacowań wynika, że w czterech przypadkach (poza FTL) można zaobserwować bardzo zbliżone do siebie trendy. W roku 2000 stopień wdrożenia poszczególnych narzędzi ICTs był relatywnie niski w licznej grupie krajów, zaś w okresie 2000-2010 nastąpiły radykalne zmiany. W każdym przypadku nastąpił znaczny wzrost wartości średnich w badanej grupie, silny wzrost zróżnicowania krajów pomiędzy sobą – wynika to zarówno ze znacznego wzrostu odchyłeń standardowych, jak również z rozkładu funkcji gęstości Kernel. Oznacza to, że wysokiej dynamice zmian (wysokiej dynamice wzrostu) wdrożenia ICTs w poszczególnych krajach towarzyszy jednocześnie zjawisko różnicowania (powstawania nierówności) pomiędzy krajami.

CROSS-NATIONAL INEQUALITIES IN ICTS APPLICATIONS. AN EMPIRICAL ANALYSIS

Summary

The main aim of the paper is to learn about the cross national differences in ICTs adoption and application. The author analyzes the inter countries inequalities in terms of 5, arbitrary set ICTs indicators, which are: fixed telephone lines, cellular subscribers, fixed Internet subscribers, Internet users and fixed broadband subscribers¹¹. The main analytical tools applied are: basic descriptive statistical analysis and Kernel densities functions. The empirical evidence covers the period 2000-2010 and the country set consists of 145 worldwide economies.

¹¹ Each one for 100 inhabitants.