

dr Adrianna Mastalerz-Kodzis

Katedra Matematyki
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Dynamika tworzenia społeczeństwa informatycznego w latach 2001–2011 na przykładzie województw Polski

WPROWADZENIE

Polska w XXI wieku bardzo intensywnie uczestniczy w budowie społeczeństwa informatycznego. Świadczy o tym wiele wskaźników ekonomicznych dynamicznie zmieniających się w czasie. Czy można zatem stwierdzić, że osiągnięty poziom zaawansowania technologii informatyczno-telekomunikacyjnych stwarza warunki techniczne, ekonomiczne i edukacyjne do powszechnego wykorzystania informacji w życiu gospodarczym kraju?

Celem artykułu jest pokazanie zależności pomiędzy wybranymi wielkościami ekonomicznymi a stopniem informatyzacji oraz analiza dynamiki zmian w procesie tworzenia społeczeństwa informatycznego. Zaproponowano także metodę opartą o wielowymiarową analizę porównawczą, którą można wykorzystać do pomiaru stopnia zaawansowania rozwoju społeczeństwa informatycznego. Artykuł ma charakter studium statystyczno-ekonometrycznego. Składa się z dwóch części zasadniczych. Pierwsza z nich ma charakter empirycznej analizy opartej o metodologię statystyczną i dane zaczerpnięte z Banku Danych Lokalnych GUS, zawiera także wnioski i przemyślenia, które można rozważyć po przeprowadzonych badaniach. W części drugiej zamieszczono konstrukcję miary stopnia zaawansowania rozwoju społeczeństwa informatycznego w województwach Polski popartą przykładem empirycznym. Zbadanie przyczyn różnic w tempie rozwoju społeczeństwa informatycznego w różnych województwach, korelacji pomiędzy danymi wejściowymi pozwala na wysunięcie wniosków wspomagających bardziej zrównoważony, dynamiczny rozwój kraju.

Istnieje wiele różnych inicjatyw mających na celu wspieranie rozwoju społeczeństwa informatycznego oraz wiele strategii określających niezbędne kroki potrzebne do osiągnięcia tego celu. Jednakże spojrzenie na dane okiem ekonomisty, prosta analiza statystyczna, mogą także wskazać pewne obszary, które pozwolą globalnie przyspieszyć i zrównoważyć w skali kraju dostępność technologii informatycznych. Ponadto spojrzenie retrospekcyjne, z perspektywy dziesięciu lat na zmiany zachodzące w badanym obszarze gospodarki pozwala na wyciągnięcie interesujących wniosków.

**CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WIELKOŚCI
EKONOMICZNYCH I DYNAMIKA PROCESU TWORZENIA
SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO**

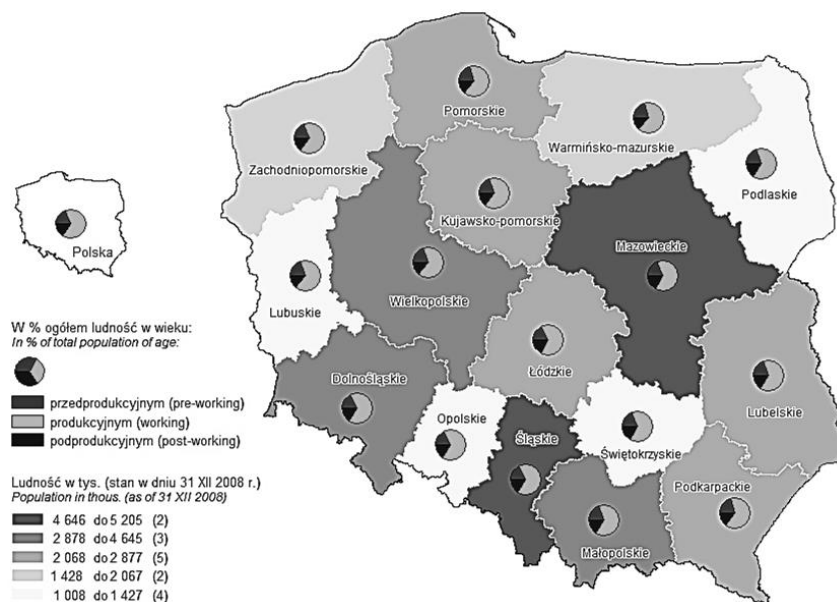
Do analiz empirycznych posłużyły dane o częstotliwości rocznej zaczerpnięte z Banku Danych Lokalnych GUS. Wszystkie wykorzystane w artykule dane można znaleźć na stronie www.stat.gov.pl/bdl. Wybrano szeregi czasowe danych mające, zdaniem autora, wpływ na rozwój informatyzacji w regionach. Okresem badawczym były lata 2001–2011, jednakże w zależności od dostępności danych okres ten czasem ulegał skróceniu (np. brano do analiz lata 2003–2011). W niektórych przypadkach zasadne było branie pod uwagę tylko ostatnich lat 2008–2011. Wykorzystano metodykę badań statystycznych: wybrane metody statystyki opisowej, analizę korelacji, wybrane techniki statystyki przestrzennej, metodykę wielowymiarowej analizy porównawczej.

Elementy analizy struktury badanej zbiorowości

Skupiono się na badaniu stopnia wykorzystania przez przedsiębiorstwa komputerów, Internetu oraz komputeryzacji szkół. Na podstawie danych wygenerowano kilka wykresów ilustrujących strukturę badanej zbiorowości. Wybrane wykresy przedstawiono poniżej wraz z wynikami i wnioskami z analizy.

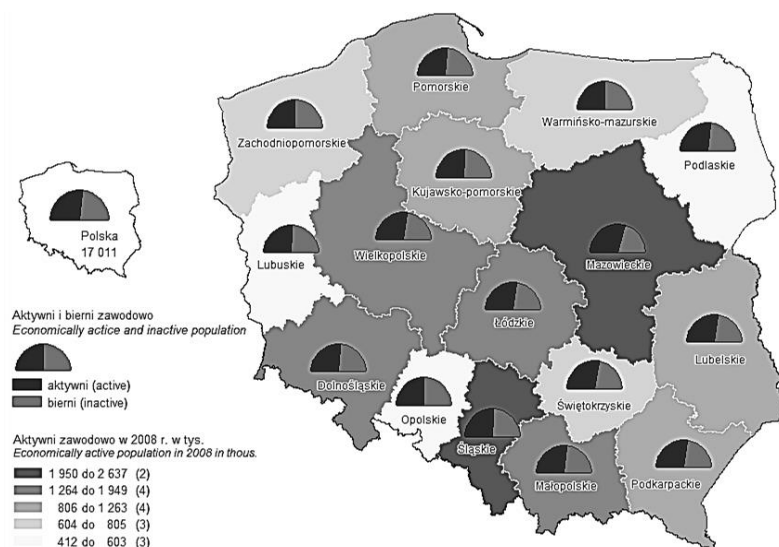
Zbiór danych podzielono na trzy grupy:

A. Liczba i struktura ludności (rys. 1), aktywność ekonomiczna ludności (rys. 2).



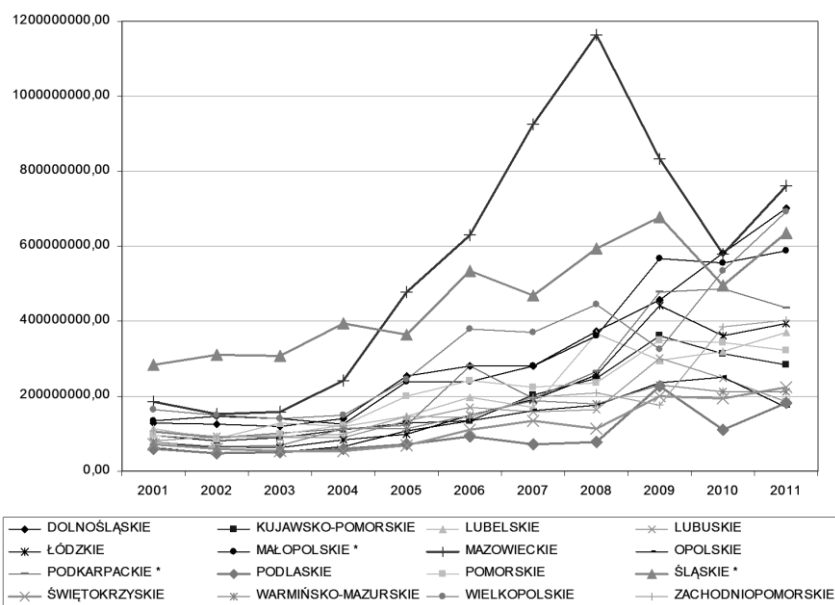
Rys. 1. Liczba ludności Polski i jej struktura wg województw

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

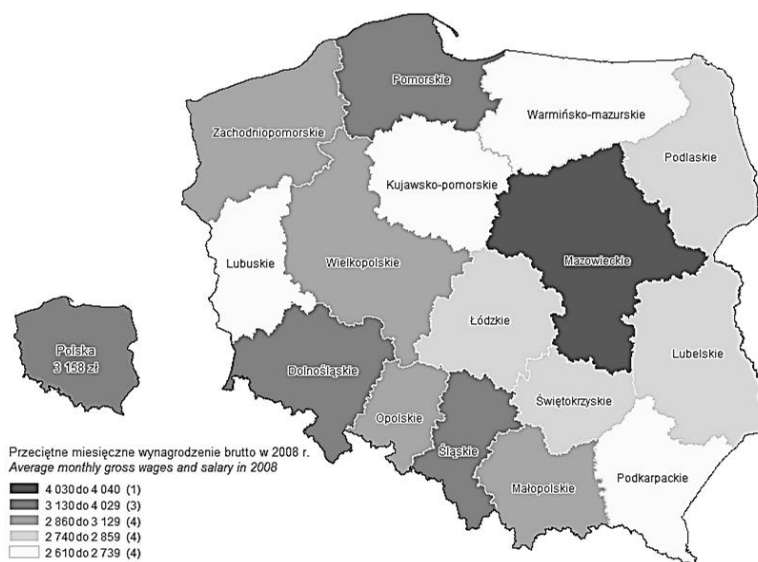


Rys. 2. Aktywność zawodowa ludności Polski i jej struktura wg województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS.

B. Dochody i wydatki budżetów województw (rys. 3), przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto (rys. 4).



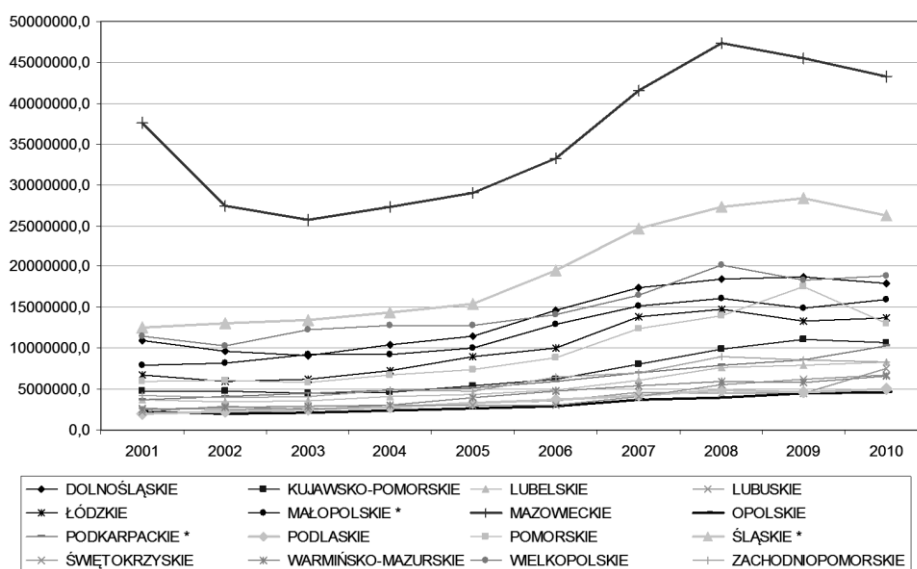
Rys. 3. Wydatki budżetów województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS.



Rys. 4. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w województwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS.

C. Nakłady inwestycyjne (rys. 5), nakłady na B+R, wydatki na informatykę, wykorzystanie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach, komputery w szkołach – z dostępem do Internetu (rys. 6).



Rys. 5. Nakłady inwestycyjne wg województw (tys zł)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS.

Wyniki przeprowadzonych analiz, wnioski

W poniższych analizach posłużono się metodyką badań statystycznych¹: zastosowano analizę korelacji liniowej i wielorakiej oraz wybrane elementy metodyki wielowymiarowej analizy porównawczej.

Zbadano zależność pomiędzy dochodami i wydatkami budżetów województw a wydatkami budżetów województw na informatykę. Okazało się, że współczynnik korelacji wielorakiej jest bliski zeru (0,08), czyli nie istnieje zależność pomiędzy cechami. Istnieje natomiast dodatnia zależność pomiędzy przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto a wykorzystaniem technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach (współczynnik korelacji Pearsona równy 0,78), a także pomiędzy frakcją ludności aktywnej zawodowo a komputeryzacją szkół (0,67). Istnieje także znacząca zależność pomiędzy wielkością nakładów inwestycyjnych, nakładów na B+R a wykorzystaniem technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach (współczynnik korelacji wielorakiej wynosi 0,68). Widoczna jest także silna zależność pomiędzy aktywnością zawodową ludności w województwach a przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto (0,84). Dodatnia korelacja istnieje także pomiędzy przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto a wielkością nakładów inwestycyjnych (0,64).

Następnie przeprowadzono badanie średniego tempa zmian w następujących obszarach (tabela 1).

Tabela 1. Średnie tempo zmian badanych cech w Polsce w latach 2002–2011

Wielkość ekonomiczna	Średnie tempo zmian
Nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca	1,083863
Nakłady na działalność B+R na 1 mieszkańca	1,100078
Dochody budżetu województwa	
▪ środki pozyskane z budżetu Unii Europejskiej (2006–2011)	1,168391
▪ środki z Unii Europejskiej na finansowanie programów i projektów unijnych (2010–2011)	2,15142
Wydatki z budżetu województwa	3,479799
▪ ogółem	1,161434
▪ inwestycyjne	1,212103
▪ informatyka	1,296577

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli 1 wynika, że w latach 2002–2011 systematycznie z roku na rok wzrastały nakłady inwestycyjne (ok. 8% rocznie), nakłady na B+R (ok. 10%

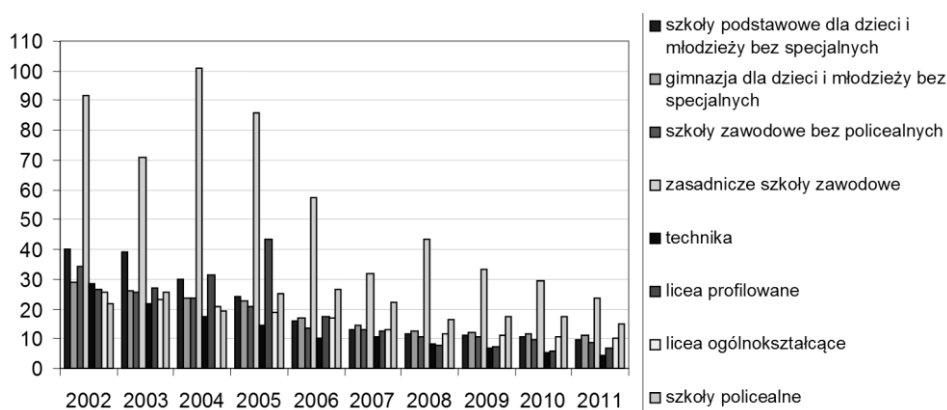
¹ M. Sobczyk, *Statystyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2000; W. Ostasiewicz, *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 1999.

rocznie), wzrastały także wydatki na informatykę (aż o ok. 30% rocznie). Znaczący był także udział środków unijnych w dochodach województw.

Zmiany zaobserwowano także w szkolnictwie. Średnie tempo zmian w Polsce latach 2002–2011 w przypadku liczby uczniów przypadających na 1 komputer z dostępem do Internetu jest następujące:

- szkoły podstawowe dla dzieci i młodzieży 0,85619
- gimnazja dla dzieci i młodzieży..... 0,89843
- szkoły zawodowe bez policealnych 0,85749
- zasadnicze szkoły zawodowe 0,85969
- technika..... 0,81541
- licea profilowane..... 0,86023
- licea ogólnokształcące 0,90425
- szkoły policealne..... 0,96104

Oznacza to, że liczba uczniów przypadająca w szkole na 1 komputer z dostępem do Internetu malała z roku na rok o około 4–20%, co jest pozytywnym zjawiskiem. Widać to wyraźnie na danych dotyczących szkół zasadniczych zawodowych, gdzie jeszcze w roku 2004 liczba uczniów przypadających na 1 komputer przekraczała 100, w roku 2011 już poniżej 30. Dane ilustruje rys. 6.



Rys. 6. Uczniowie przypadający na 1 komputer z dostępem do Internetu przeznaczony do ich użytku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUD BDL.

Nakłady inwestycyjne w województwach wzrastały w latach 2008–2011 średniorocznie o około 2–13%, natomiast szybciej zwiększała się liczba komputerów z dostępem do internetu w szkołach, z roku na rok wzrastała o około 11–14% w zależności od województwa. Dane o tempie wzrostu w województwach przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2. Średnie tempo zmian badanych cech
wg województw w latach 2002–2011**

Województwo	Nakłady inwestycyjne	Wydatki budżetów	Komputery w szkole	Komputery z dostępem do internetu
Dolnośląskie	1,0558	1,1846	1,0996	1,1377
Kujawsko-pomorskie	1,0937	1,1151	1,0979	1,1388
Lubelskie	1,0928	1,1255	1,1069	1,1401
Lubuskie	1,1257	1,0868	1,0996	1,1369
Łódzkie	1,0815	1,1854	1,0995	1,1409
Małopolskie	1,0814	1,1583	1,0971	1,1314
Mazowieckie	1,0159	1,1529	1,0986	1,1367
Opolskie	1,0864	1,1052	1,0929	1,1349
Podkarpackie	1,1208	1,1543	1,0958	1,1283
Podlaskie	1,1074	1,1204	1,0852	1,1141
Pomorskie	1,0917	1,1291	1,1021	1,1337
Śląskie	1,0855	1,0845	1,0869	1,1231
Świętokrzyskie	1,1276	1,1188	1,1094	1,1584
Warmińsko-mazurskie	1,1130	1,1046	1,1116	1,1491
Wielkopolskie	1,0564	1,1546	1,1037	1,1357
Zachodniopomorskie	1,0766	1,1409	1,0947	1,1268

Źródło: opracowanie własne.

**WYBRANE ELEMENTY
WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY PORÓWNAWCZEJ
– KONSTRUKCJA MIERNIKÓW SYNTETYCZNYCH**

Wielowymiarowa analiza porównawcza dostarcza metody umożliwiające analizę co najmniej dwóch zmiennych opisujących badane zjawisko. Dzięki niej można porównać różne obiekty (np. województwa, regiony), które są opisywane przez wiele cech. Na podstawie macierzy danych opisujących obiekty można konstruować różne mierniki syntetyczne².

Taksonomiczny miernik wzorcowy

Miernik taksonomiczny może być wykorzystany np. do badania stopnia zaawansowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Przyjmuje się, że analiza przeprowadzana jest dla 3–5 ostatnich lat. Konstruując miernik wzorcowy, macierz danych przedstawia cechy diagnostyczne charakteryzujące stopień zaawansowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Należy wybrać spośród wielu dostępnych wskaźników kilka najistotniejszych.

² M. Łuniewska, W. Tarczyński, *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, PWN, Warszawa 2006; A. Mastalerz-Kodzis, *Application of Fundamental Analysis Methods to Compare Efficiency of Complex Portfolios consisting of Values Listed on Stock Exchange*, Proceedings of the 30th International Conference Mathematical Methods in Economics 2012, Silesian University, School of Business Administration, Karvina 2012.

Budowa miernika taksonomicznego składa się z kilku etapów. Mając macierz danych pierwotnych, które zostały przedstawione w postaci stymulant, dokonuje się ich normalizacji. Można wykorzystać np. standaryzację wartości dokonywaną wg wzoru:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (1)$$

gdzie \bar{x}_j to średnia arytmetyczna cechy j , zaś s_j to odchylenie standardowe cechy j .

Następnie konstruuje się miernik oparty na pewnym wzorcu. W macierzy zmiennych znormalizowanych dla każdej zmiennej wybiera się wartość największą – zestaw tak dobranych danych stanowi wzorec z_{oj} . Obliczana jest następnie odległość każdego obiektu od wzorca; można posłużyć się odległością euklidesową:

$$d_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{oj})^2}{m}} \quad (2)$$

Im mniejsza odległość danego obiektu od wzorca, tym mniejsza wartość d_i . Uzyskana zmienna jest nieunormowana. Przekształcamy ją wykorzystując wzór $z_i = 1 - \frac{d_i}{d_0}$, gdzie z_i to taksonomiczny miernik rozwoju dla i -tego obiektu, d_i – odległość i -tego obiektu od wzorca, d_0 – norma, która zapewnia, że zmienna z_i będzie przyjmowała wartości z przedziału $[0,1]$, (np. $d_0 = \bar{d} + 2s_d$), \bar{d} – średnia arytmetyczna d_i , s_d – odchylenie standardowe d_i . Im większa wartość zmiennej z_i , tym wyższa pozycja w hierarchii.

Bezwzorcowa miara syntetyczna

Wykorzystano następującą formułę transformacji danych pierwotnych

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min,i}}{x_{\max,i} - x_{\min,i}}, \quad (3)$$

dzięki której zmienne stają się wielkościami niemianowanymi, przyjmują wartości z przedziału $[0, 1]$ oraz zachowana zostaje różna ich wariancja. Uwzględnioną miarą syntetyczną jest średnia arytmetyczna postaci

$$BMS_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m \alpha_j y_{ij} \quad (4)$$

gdzie α_i przyjmuje wartości -1 , gdy zmienna jest destymulantą oraz 1 , gdy jest stymulantą; im większa wartość zmiennej BMS_i , tym wyższa pozycja w hierarchii.

Taksonomiczny miernik rozwoju społeczeństwa informacyjnego

Do analizy empirycznej posłużyło siedem następujących wskaźników:

- Procent przedsiębiorstw ogółem,
 - wykorzystujących komputery,
 - posiadających dostęp do Internetu,
 - posiadających własną stronę internetową,
 - dla których strona internetowa spełniała funkcje prezentacji katalogów, wyrobów lub cenników,
- Procent szkół wyposażonych w komputery przeznaczone do użytku uczniów z dostępem do Internetu,
 - szkoły podstawowe dla dzieci i młodzieży,
 - szkoły gimnazjalne,
 - szkoły ponadgimnazjalne.

Okresem badawczym były lata 2008–2011. Wyniki przedstawiono zostały w tabeli 3.

Tabela 3. Wartości mierników wzorcowego i bezwzorcowego dla województw

Województwo	z_i	Ranking z_i	BMS	Ranking BMS_i
Łódzkie	0,5814	4	0,6889	3
Mazowieckie	0,7443	1	0,7676	1
Małopolskie	0,5354	5	0,5827	6
Śląskie	0,6699	2	0,7230	2
Lubelskie	0,3167	13	0,3892	13
Podkarpackie	0,4496	8	0,5131	8
Podlaskie	0,4133	11	0,4905	11
Świętokrzyskie	0,2726	16	0,3430	16
Lubuskie	0,2950	15	0,3664	15
Wielkopolskie	0,4260	10	0,4931	10
Zachodniopomorskie	0,3772	12	0,4368	12
Dolnośląskie	0,5930	3	0,6638	4
Opolskie	0,5338	6	0,6109	5
Kujawsko-pomorskie	0,4275	9	0,5019	9
Pomorskie	0,5301	7	0,5819	7
Warmińsko-mazurskie	0,3084	14	0,3858	14

Źródło: obliczenia własne.

Na podstawie danych można stwierdzić, że wg stopnia komputeryzacji szkół i przedsiębiorstw w rankingach na najlepszej pozycji znajdują się województwa

mazowieckie i śląskie, czyli województwa o największej liczbie ludności aktywnej zawodowo.

A zatem można stwierdzić, że aktywność zawodowa ludności w województwie (regionie, mieście) ma bardzo duży wpływ na rozwój komputeryzacji. Najślabszym rozwojem charakteryzują się województwa: świętokrzyskie, lubuskie, warmińsko-mazurskie i lubelskie. Województwa o małej liczbie ludności (lubuskie i świętokrzyskie) charakteryzujące się małą aktywnością zawodową mają także stosunkowo niskie dochody, w związku z tym także niskie wydatki na szkolnictwo, informatykę.

PODSUMOWANIE

Proces tworzenia społeczeństwa informacyjnego jest złożony i zależny od wielu czynników. Przebiega dynamicznie, nierównomiernie we wszystkich województwach Polski. Tempo komputeryzacji szkół zależy od ich kondycji finansowej, jak i od dochodów województw i innych jednostek samorządu terytorialnego. Dynamika w korzystaniu z komputerów wśród przedsiębiorstw także jest widoczna, frakcja przedsiębiorstw korzystających z komputerów i Internetu w swojej działalności mieści się w granicach 90–100%, w zależności od profilu działalności.

Mierniki taksonomiczne bazujące na wielowymiarowej analizie porównawczej mogą być pomocne w celu wskazania województw (regionów, miast) cechujących się dużym stopniem zaawansowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

LITERATURA

- Łuniewska M., Tarczyński W., *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, PWN, Warszawa 2006.
- Mastalerz-Kodzis A., *Application of Fundamental Analysis Methods to Compare Efficiency of Complex Portfolios consisting of Values Listed on Stock Exchange*, Proceedings of the 30th International Conference Mathematical Methods in Economics 2012, Silesian University, School of Business Administration, Karvina 2012.
- Ostasiewicz W. (red.), *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 1999.
- Sobczyk M., *Statystyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2000.
- www.stat.gov.pl/bdl.

Streszczenie

Głównym celem artykułu jest pokazanie zależności pomiędzy wybranymi wielkościami ekonomicznymi a stopniem informatyzacji oraz analiza dynamiki zmian w procesie tworzenia społeczeństwa informacyjnego. W pracy zaproponowano metodę opartą o wielowymiarową analizę porównawczą, którą można wykorzystać do pomiaru stopnia zaawansowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

Artykuł składa się z dwóch części. Pierwsza z nich ma charakter empirycznej analizy opartej o metodologię statystyczną i dane zaczerpnięte z Banku Danych Lokalnych GUS, zaś w części drugiej zamieszczono konstrukcję miary stopnia zaawansowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego w województwach Polski popartą przykładem empirycznym.

**The Dynamic of Creating Information Society in 2001–2011
based on the example of Polish voivodeships***Summary*

The purpose of the article is to present the dependencies between chosen economic variables and the informatization level of Polish society. Besides, dynamic analysis in the process of building an information society was taken into considerations. To reach to goal elements of multidimensional comparative analysis were put into use – this analysis can be used to measure the level of information society development.

The article consists of two parts. The first part is an empirical one where statistical tools and data from Regional Data Bank were used. The other one presents a constructed measure that allows to estimate the level of information society development; this part contains also an empirical example.