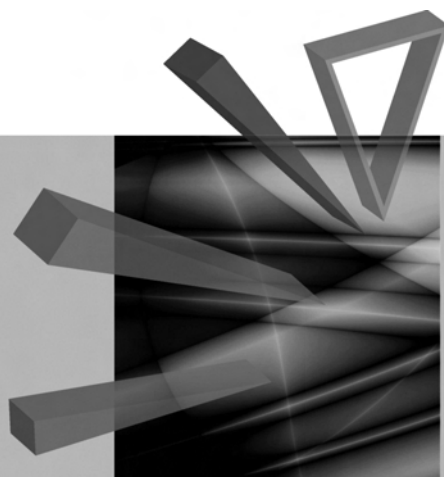


PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics

244

Problemy rozwoju regionalnego



Redaktorzy naukowi
Elżbieta Sobczak
Andrzej Raszkowski



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Piotr Bury, Beata Filipiak, Tadeusz Grabiński, Anna Malina, Danuta Stawasz,
Edward Stawasz, Eugeniusz Wojciechowski

Redaktor Wydawnictwa: Elżbieta Kożuchowska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Aleksandra Śliwka

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna na stronie www.ibuk.pl

Streszczenia opublikowanych artykułów są dostępne w międzynarodowej bazie danych
The Central European Journal of Social Sciences and Humanities <http://cejsh.icm.edu.pl>
oraz w The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon,
http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-229-1

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	13
Malgorzata Markowska, Danuta Strahl: Klasyfikacja dynamiczna europejskiej przestrzeni regionalnej ze względu na poziom identyfikatorów innowacyjności typu Output	15
Marek Szajt: Zmiana pozycji innowacyjnej regionów w rozszerzającej się Unii Europejskiej	29
Elżbieta Izabela Misiewicz: Innowacyjność a rozwój regionalny – model miękki	39
Katarzyna Widera: Analiza porównawcza poziomu innowacyjności regionów	48
Elżbieta Sobczak: Statystyczna analiza pracujących według intensywności działalności B+R w państwach Unii Europejskiej.....	56
Malgorzata Markowska: Klasyfikacja unijnych regionów ze względu na dynamikę charakterystyk innowacyjności (w zakresie Output)	66
Dariusz Głuszczuk: Regionalny system innowacji – ujęcie definicyjne i modelowe (dyskusje na gruncie teorii).....	81
Andrzej Sztando: Ocena systemów wdrażania regionalnych strategii innowacji – raport z badań.....	90
Bartłomiej Jefmański, Malgorzata Markowska: Ocena pozycji polskich regionów ze względu na inteligentną specjalizację w europejskiej przestrzeni z wykorzystaniem klasyfikacji rozmytej.....	102
Anna Beata Kawka: Wpływ jakości kapitału ludzkiego na rozwój regionalny	114
Iwona Skrodzka: Kapitał intelektualny a poziom rozwoju gospodarczego polskich województw – model miękki	124
Malgorzata Juchniewicz, Urszula Tomczyk: Regionalne zróżnicowanie kapitału intelektualnego przedsiębiorstw w Polsce.....	136
Magdalena Graczyk, Leszek Kaźmierczak-Piwko: Rola ekoinnowacji w procesie zrównoważonego rozwoju regionu	147
Katarzyna Szymańska: Innowacyjność regionu jako narzędzie kształtujące kulturę organizacyjną MSP.....	158
Łukasz Mamica: Wzornictwo przemysłowe jako sektor przemysłów kreatywnych.....	168
Arkadiusz Świadek, Marek Tomaszewski: Łańcuchy dostaw w kształtowaniu innowacyjności regionów Polski zachodniej.....	178
Patrycja Zwiech: Znaczenie kapitału ludzkiego w rozwoju województwa zachodniopomorskiego.....	190

Janusz Kornecki, Maciej Kokotek, Arkadiusz Szymański: Wsparcie innowacyjności małych i średnich przedsiębiorstw w rozwoju województwa łódzkiego.....	201
Krzysztof Krukowski, Maciej Zastempowski: Instrumenty finansowe wspierające innowacyjność przedsiębiorstw województwa kujawsko-pomorskiego w świetle badań empirycznych.....	211
Marek Obrębalski: Współczesne problemy polityki regionalnej Unii Europejskiej i Polski.....	218
Bogdan Leszkiewicz: Strategie Unii Europejskiej w zakresie polityki regionalnej.....	228
Tomasz Dorożyński: Polityka spójności Unii Europejskiej a gospodarka lokalna i regionalna.....	236
Ewa Kusideł: Wpływ polityki spójności na konwergencję wewnętrzną w Polsce	246
Artur Lipieta, Barbara Pawelek, Roman Huptas: Analiza porównawcza województw Polski ze względu na wykorzystanie środków unijnych z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w latach 2007–2010	257
Mariusz Wiśniewski: Regionalne zróżnicowanie absorpcji unijnego wsparcia dla polskiej wsi.....	266
Kinga Wasilewska: JESSICA, JEREMIE i JASPERS na rzecz wzrostu gospodarczego	278
Alojzy Zalewski: Rynkowe uwarunkowania konkurencji terytorialnej w świetle inwestycji rzeczowych	290
Małgorzata Leśniak-Johann: Uwarunkowania konkurencji i współpracy w kontekście rozwoju turystyki na pograniczu dolnośląsko-saksońskim. Zarys problemu	300
Emilia Bogacka: Współpraca w zakresie bezpieczeństwa publicznego na obszarze nadgranicznym Polski z Niemcami	312
Alina Kulczyk-Dynowska, Katarzyna Przybyła: Karkonoskie parki narodowe (Karkonoski Park Narodowy i Krkonošský Národní Park) a rozwój transgranicznej przestrzeni regionalnej	321
Anna Malina, Dorota Mierzwa: Analiza porównawcza sytuacji makroekonomicznej Polski i krajów ościennych w okresie 20 lat przemian gospodarczych.....	330
Zbigniew Piepiora: Występowanie katastrof naturalnych w Europie i międzynarodowa współpraca w zakresie przeciwdziałania ich skutkom.....	342
Jakub Piecuch, Łukasz Paluch: Społeczno-ekonomiczne uwarunkowania rozwoju regionów basenu Morza Śródziemnego	357
Adam Dąbrowski: Globalizacja a regionalizm	366
Krzysztof Malik: Wybrane metody oceny polityki rozwoju regionu.....	374
Dorota Rynio: Regiony problemowe wobec nowego paradygmatu polityki regionalnej w Polsce	394

Piotr Rzeńca: Parki tematyczne jako czynnik rozwoju gospodarki. Identyfikacja zjawiska.....	405
Renata Lisowska: Uwarunkowania rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw w regionach zmarginalizowanych na przykładzie województwa łódzkiego.....	416
Aleksandra Koźlak: Transport jako czynnik rozwoju regionalnego	425
Adam Przybyłowski: Inwestycje transportowe w województwie dolnośląskim w aspekcie realizacji strategii zrównoważonego rozwoju	435
Paweł Andrzejczyk: Znaczenie logistyki zwrotnej dla zrównoważonego rozwoju regionu	450
Waldemar A. Gorzym-Wilkowski: Wojewódzkie planowanie przestrzenne – istota, możliwości i ograniczenia.....	460
Andrzej Raszkowski: Wybrane aspekty orientacji marketingowej jednostek terytorialnych.....	470
Krzysztof Wiktorowski: Tożsamość regionalna i lokalna jako element zrównoważonego rozwoju regionu zachodniopomorskiego	480
Jan Polski: Efekty zewnętrzne w marketingu urbanistycznym	491
Danuta Stawasz: Regionalne zróżnicowania rozwoju polskich regionów po 10 latach funkcjonowania samorządu terytorialnego	501
Beata Bal-Domańska: Klasyfikacja podregionów Polski szczebla NUTS-3 ze względu na poziom rozwoju gospodarczego	509
Łukasz Mach: Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy do oceny potencjału rozwojowego regionów.....	520
Grażyna Karmowska: Porównanie rozwoju subregionów województwa zachodniopomorskiego w latach 1999–2007	530
Ewa Mazur-Wierzbicka: Stymulowanie zrównoważonego rozwoju w regionie zachodniopomorskim przy wykorzystaniu dobrych praktyk.....	542
Maria Kola-Bezka: Przedsiębiorczość jako czynnik rozwoju regionu w świetle wyników badania ankietowego mieszkańców województwa kujawsko-pomorskiego	552
Joanna Kosmaczewska: Przedsiębiorczość jako stymulanta turystycznego rozwoju obszarów wiejskich.....	563
Sandra Misiak: Aktywność zawodowa kobiet w województwie zachodniopomorskim	573
Agnieszka Skowronek-Grądział: Analiza porównawcza obszarów wiejskich w zakresie infrastruktury służącej ochronie środowiska	582
Justyna Danielewicz, Maciej Turała: Analiza zróżnicowania przestrzennego wydatków na usługi z zakresu oświaty i wychowania w Polsce	594
Anna Majchrzak: Ocena sytuacji finansowej powiatów województwa wielkopolskiego z wykorzystaniem metody Warda	602
Marian Maciejuk: Struktura pomocy publicznej dla przedsiębiorców w Polsce w latach 2006-2009	612

Tomasz Kołakowski: Pomoc publiczna udzielona przez dolnośląskie samorządy podmiotom gospodarczym – dynamika i rodzaje wsparcia.....	623
Andrzej Wasiak: Restrukturyzacja w PKP na przykładzie PKP Energetyka SA	636
Monika Murzyn-Kupisz: Działania na rzecz zachowania dziedzictwa kulturowego a efekty mnożnikowe w gospodarce lokalnej i regionalnej.....	645
Marcelina Zapotoczna, Joanna Cymerman: Wykorzystanie wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej do grupowania wspólnot mieszkaniowych	658
Agnieszka Kłysik-Uryszek: Działalność eksportowa spółek z udziałem kapitału zagranicznego – regionalne zróżnicowania w Polsce.....	668

Summaries

Malgorzata Markowska, Danuta Strahl: Dynamic classification of the European regional space regarding the level of Output innovation identifiers	28
Marek Szajt: Change in the innovative position of regions in the enlarging European Union.....	38
Elżbieta Izabela Misiewicz: Innovation and regional development – the soft model	47
Katarzyna Widera: Comparative analysis of the level of innovation in regions.....	55
Elżbieta Sobczak: Statistical analysis of workforce by the intensity of R&D activity in EU countries	65
Malgorzata Markowska: EU regions classification by the dynamics of innovation characteristics (regarding Output)	80
Dariusz Głuszczyk: Regional innovation system – the definitive and the model approach (theoretical discussions).....	89
Andrzej Sztando: Assessment of the regional innovation strategies implementation systems – a study report.....	101
Bartłomiej Jefmański, Malgorzata Markowska: The assessment of Polish regions with regard to smart specialization in European space applying fuzzy classification.....	113
Anna Beata Kawka: The influence of human capital quality on regional development.....	123
Iwona Skrodzka: Intellectual capital influence and the level of economic development in Polish regions – the soft model.....	135
Malgorzata Juchniewicz, Urszula Tomczyk: Regional differentiation of enterprise intellectual capital in Poland.....	146
Magdalena Graczyk, Leszek Kaźmierczak-Piwko: The role of eco-innovation in the process of sustainable development of a region.....	157

Katarzyna Szymańska: Region innovativeness as a tool shaping the organisational culture of SMEs.....	167
Lukasz Mamica: Industrial design as a sector of creative industries.....	177
Arkadiusz Świadek, Marek Tomaszewski: Supply chain in shaping the innovativeness of Western Poland regions	189
Patrycja Zwiech: The importance of human capital in the development of West Pomeranian Voivodeship	200
Janusz Kornecki, Maciej Kokotek, Arkadiusz Szymański: Support for the innovativeness of small and medium-sized enterprises in the development of Łódź Voivodeship.....	210
Krzysztof Krukowski, Maciej Zastempowski: Financial instruments supporting the innovativeness of Kuyavian-Pomeranian Voivodeship in the light of empirical research	217
Marek Obrębalski: Contemporary problems of the regional policy of the European Union and Poland	227
Bogdan Leszkiewicz: Strategies of the European Union regional policy	235
Tomasz Dorożyński: The role of EU cohesion policy in regional and local economy.....	245
Ewa Kusidel: The impact of the cohesion policy on the internal convergence in Poland	256
Artur Lipieta, Barbara Pawelek, Roman Huptas: Comparative analysis of Polish Nuts 2 level regions from the point of view of the level of using European funds from the European Regional Development Fund for the period between January 2007 and June 2010	265
Mariusz Wiśniewski: Regional diversification of EU support absorption for Polish rural areas.....	277
Kinga Wasilewska: JESSICA, JEREMIE and JASPERS for economic growth.....	289
Alojzy Zalewski: Market determinants of territorial competition in the light of material investments.....	299
Małgorzata Leśniak-Johann: Conditions of the cooperation and competition in tourism in Saxony–Lower Silesian borderland. Selected problems.....	311
Emilia Bogacka: Cooperation in the area of public safety in the Poland–Germany borderland.....	320
Alina Kulczyk-Dynowska, Katarzyna Przybyła: Giant Mountains national parks (KPN and KRNAP) and the development of cross-border regional space	329
Anna Malina, Dorota Mierzwa: A comparative analysis of macroeconomic situation in Poland and neighbouring countries in the 20-year period of structural changes	341
Zbigniew Piepiora: The occurrence of natural disasters in Europe and the international cooperation in the field of counteracting their results	356

Jakub Piecuch, Łukasz Paluch: Determinants of social and economic development of the Mediterranean basin regions.....	365
Adam Dąbrowski: Globalization and regionalization.....	373
Krzysztof Malik: Chosen methods of regional development policy evaluation	393
Dorota Rynio: Problem regions in the face of a new paradigm of the regional policy in Poland	404
Piotr Rzeńca: Theme parks as a factor in the development of economy. An identification of the phenomenon	415
Renata Lisowska: The determinants of SME growth in marginalized regions illustrated with the example of Łódź Voivodeship	424
Aleksandra Koźlak: Transport as a factor of regional development	434
Adam Przybyłowski: Transport investments in Lower Silesian Voivodeship in the context of sustainable development strategy	449
Paweł Andrzejczyk: The significance of reverse logistics for balanced region development.....	459
Waldemar A. Gorzym-Wilkowski: Voivodeship spatial planning – the essence, opportunities and constraints	469
Andrzej Raszkowski: Selected aspects of the marketing orientation of territorial units	479
Krzysztof Wiktorowski: Regional and local identity as an element of sustainable development of the West Pomeranian region.....	490
Jan Polski: External effects in urban marketing.....	500
Danuta Stawasz: Regional differences in the development of Polish regions after the establishment of territorial self-government	508
Beata Bal-Domańska: Classification of Polish sub-regions (NUTS-3) by economic development level	519
Łukasz Mach: Application of the methods of multidimensional comparative analysis as a basis for parameters assignment of development potential of regions.....	529
Grażyna Karmowska: A comparison of the development of the subregions of West Pomeranian Voivodeship in 1999-2007.....	541
Ewa Mazur-Wierzbicka: Stimulating sustainable development in West Pomeranian Voivodeship by using good practices.....	551
Maria Kola-Bezka: Entrepreneurship as a factor of regional development on the basis of the survey results of the residents of Kuyavian-Pomeranian Voivodeship	562
Joanna Kosmaczewska: Entrepreneurship as a stimulus to tourism development in rural areas	572
Sandra Misiak: Professional activity of women in West Pomeranian Voivodeship.....	581
Agnieszka Skowronek-Grądziel: A comparative analysis of rural areas in the field of environment protection infrastructure	593

Justyna Danielewicz, Maciej Turała: Analysis of spatial differentiation of expenditure on education in Poland.....	601
Anna Majchrzak: Financial standing of counties in Greater Poland Voivodeship assessed with Ward's method.....	611
Marian Maciejuk: The structure of public aid for entrepreneurs in Poland in the period 2006-2009.....	622
Tomasz Kołakowski: Public aid granted to economic entities by Lower Silesian self-governments – dynamics and types of support.....	635
Andrzej Wasiak: Restructuring in PKP illustrated by the case of PKP Energetyka SA.....	644
Monika Murzyn-Kupisz: Activities aimed at preservation of cultural heritage and multiplier effects in the local and regional economy.....	657
Marcelina Zapotoczna, Joanna Cymerman: Using the multidimensional discriminant analysis for grouping housing cooperatives.....	667
Agnieszka Kłysik-Uryszek: Export activity of companies with foreign capital – regional differences in Poland.....	677

Beata Bal-Domańska

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

KLASYFIKACJA PODREGIONÓW POLSKI SZCZEBŁA NUTS-3 ZE WZGLĘDU NA POZIOM ROZWOJU GOSPODARCZEGO

Streszczenie: Celem artykułu jest prezentacja możliwości wykorzystania drzew regresyjnych do wyodrębnienia podregionów podobnych pod względem rozwoju gospodarczego. Wyniki analizy pozwoliły na wskazanie pięciu klas podregionów (NUTS-3) Polski o zbliżonym poziomie rozwoju gospodarczego, opisanych przez wybrane predyktory (m.in. wartość środków trwałych, inwestycje, zatrudnienie).

Słowa kluczowe: drzewa regresyjne, podregiony, klasyfikacja, predyktory (czynniki).

1. Wstęp

Rozwój regionalny jest wynikiem przenikania się decyzji podejmowanych przez prywatne i publiczne podmioty. Podejmowane decyzje zarówno znajdują odzwierciedlenie bezpośrednio w sytuacji decydentów i regionu, których dotyczą, jak i generują tzw. efekty zewnętrzne (*spillover effects*). Różnorodność decyzji oraz warunków, w jakich są podejmowane, powoduje, że gospodarki podążają różnymi ścieżkami rozwoju.

Możliwości rozwojowe regionów utożsamiane są m.in. z dotychczasowym poziomem rozwoju, posiadanymi zasobami i kapitałem, w tym ludzkim i społecznym, oraz możliwościami adaptacyjnymi. Rozwój może wynikać z efektywniejszego wykorzystania posiadanych zasobów, ulepszenia lub znalezienia nowych zastosowań dla istniejących zasobów bądź stworzenia czegoś nowego (innowacje).

Skuteczna polityka regionalna uzależniona jest od dobrze rozpoznanych zasobów, potrzeb i możliwości rozwojowych regionów. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż zasoby i potrzeby są silnie zróżnicowane zarówno wewnątrz, jak i między jednostkami terytorialnymi. Sytuacja taka wymaga od decydentów prowadzenia polityki elastycznej i otwartej na potrzeby poszczególnych obszarów. Często w takich sytuacjach wykorzystuje się narzędzia decentralizacyjne, aby przenieść procesy decyzyjne najbliżej podmiotów, które są bezpośrednio zainteresowane ich realizacją i wynikami. Jednakże nie wszystkie działania mogą być zdecentralizowane na niższe

poziomy władzy. W przypadku niektórych zadań istnieje konieczność podejmowania decyzji na szczeblu centralnym. Jeżeli zadania te dotyczą dużej i różnorodnej grupy jednostek, pojawiają się problemy z właściwą diagnozą oraz współpracą między dużą liczbą podmiotów o zdywersyfikowanych zasobach i potrzebach.

Rozwiązaniem może być grupowanie regionów według wybranych kryteriów i współpraca wewnątrz nich. Grupowanie regionów umożliwia m.in. identyfikację:

- regionów podobnych o zbliżonych potrzebach lub problemach (np. związanych z bezrobociem), zasobach itd.,
- zróżnicowań międzyregionalnych,
- struktury relacji międzyregionalnych.

U podstaw wykorzystania klasyfikacji w badaniach regionalnych leży założenie, że jednostki o podobnej strukturze mają zbliżone potrzeby i rozwijają się zgodnie z określonym modelem. Pod pojęciem regionu rozumie się określoną powierzchnię wraz z funkcjonującą na jej obszarze strukturą społeczno-gospodarczą, którą tworzą zasoby (naturalne, infrastrukturalne, ludzkie, a wśród nich: kapitał ludzki i społeczny, kulturowy, historyczny, polityczny) oraz łączące je relacje.

W literaturze przedmiotu i praktyce funkcjonują różne podziały i klasyfikacje regionów, które mogą mieć charakter:

- trwałe,
- zadaniowe (funkcjonalne).

Podział trwały to taki, który raz dokonany funkcjonuje jako stały element struktury organizacyjnej państwa. Zmiany w tego typu podziałach są sporadyczne, raczej o charakterze korekt i są przeprowadzane według ustalonej procedury. Przykładem takich podziałów jest podział na jednostki administracyjne, na potrzeby statystyczne (NUTS), a także podziały specjalne (np. nadleśnictwa, parafie). Klasyfikacje zadaniowe (funkcjonalne), zwane także typologią, mają charakter tymczasowy, nastawiony na realizację określonego zadania lub badania. Polegają na grupowaniu istniejących regionów wyodrębnionych według jednego z podziałów trwałych. Do tego typu klasyfikacji można zaliczyć te wskazujące, które z regionów otrzymują dofinansowanie (np. z tytułu subwencji ogólnej, z funduszy strukturalnych UE), wskazujące charakter gminy o przeważającej funkcji miejskiej lub wiejskiej, lub powstające na potrzeby badań i analiz statystycznych, np. regiony o wysokim i niskim dochodzie, o wysokim poziomie rozwoju itd. Klasyfikacje mogą być także zdefiniowane ze względu na zasięg oddziaływania czynników lub wspólnych obszarów działań (np. obszary metropolitalne).

Każdemu z typów grupowań przypisany jest określony cel i funkcja. Stosowane powszechnie klasyfikacje (typologie) bazują często na prostych, jednowymiarowych kryteriach, które umożliwiają czytelny opis regionów (np. oparte na gęstości zaludnienia). W przypadku badań regionalnych wykorzystywane mogą być także klasyfikacje oparte na bardziej zaawansowanych algorytmach, które pozwalają uwzględnić grupę czynników klasyfikacyjnych (wielowymiarowe), np. odzwierciedlające strukturę gospodarczą terenu. Przykładem takiego podziału jest zaproponowana przez

Bańskiego [2009] klasyfikacja dzieląca gminy polskie na osiem grup typologicznych uwzględniających różne ich funkcje gospodarcze. Do konstrukcji tej klasyfikacji wykorzystano około dziesięciu wskaźników statystycznych.

Poniżej przedstawiono przykładowe wykorzystanie metod statystycznych z grupy *data mining* (drzewa regresyjne) do identyfikacji klas regionów o zbliżonych charakterystykach gospodarczych.

Artykuł ma na celu, po pierwsze, prezentację i weryfikację przydatności drzew regresyjnych do klasyfikacji regionów. Po drugie, wskazanie i charakterystykę klas podregionów (NUTS-3) Polski ze względu na poziom rozwoju gospodarczego mierzonego produktem krajowym brutto na 1 mieszkańca w 2008 roku. Do tego celu wykorzystano drzewa regresyjne. Zagadnienia badawcze poruszane w niniejszym artykule można sformułować następująco:

- 1) Które podregiony są podobne pod względem rozwoju gospodarczego?
- 2) Które z czynników są kluczowe (w sensie: najbardziej różnicujące) dla osiągniętego poziomu rozwoju gospodarczego podregionów?
- 3) Czy struktura gospodarcza województw jest spójna?
- 4) Czy drzewa regresyjne są przydatnym narzędziem opisu struktury gospodarczej podregionów?

2. Drzewa regresyjne jako narzędzie klasyfikacji jednostek

Drzewa klasyfikacyjne (dla zmiennych mierzonych na skali nominalnej) i regresyjne (dla zmiennych mierzonych na skali mocnej) to narzędzia analizy danych z grupy *data mining* wprowadzone do literatury przedmiotu przez Breimana i in. [1984]. Obejmują one nieparametryczne techniki badania zależności i relacji występujących w zbiorze danych [Gatnar 2001]. Służą do „przeszukiwania” danych w celu określenia ich struktury. Są one szczególnie przydatnym narzędziem w sytuacjach, gdy nie ma podstaw teoretycznych określających relacje między zjawiskami oraz gdy struktura zjawisk jest nierozpoznana. Celem budowy drzew regresyjnych jest podział obiektów na klasy o podobnych parametrach (cechach) w sposób umożliwiający uzyskanie maksymalnie jednorodnych klas regionów ze względu na wartość zmiennej zależnej. Do oceny jakości otrzymanych podziałów z wykorzystaniem drzew regresyjnych wykorzystywana jest wariancja. Drzewa regresyjne (klasyfikacyjne) pozwalają na budowę jasno zdefiniowanych klas regionów przy jednoczesnym uwzględnieniu spektrum czynników (predyktorów). Umożliwiają one połączenie dwóch celów klasyfikacji regionalnej: prostoty interpretacji wyników z wielowymiarowością rozpatrywanych zagadnień.

Cechą charakterystyczną drzew jest ich hierarchiczna natura przejawiająca się hierarchią podziałów – przynależność do danej klasy zależy od wyników wcześniejszych podziałów. Proces konstrukcji drzewa polega na rekurencyjnym podziale zbioru uczącego na podzbiory, aż do momentu uzyskania ich jednorodności. Dąży się do utworzenia drzewa o jak najmniejszej liczbie klas, co znacząco poprawia czytelność wyników [Staniec 2005, s. 547–555].

Do zalet drzew klasyfikacyjnych należy niewątpliwie prostota konstrukcji i czytelność uzyskanego podziału. Ponadto odporność na nietypowe wartości czynników (predyktorów, zmiennych), odporność na dużą liczbę czynników nieistotnie związanych z badaną zmienną, możliwość wychycenia zależności nieliniowych i interakcji, brak konieczności założeń co do rozkładu zmiennych, elastyczność, przejawiająca się w możliwością badania wpływu każdego z czynników osobno (pojedynczo).

Do tej pory opracowano wiele algorytmów budowy drzew regresyjnych. Do najbardziej popularnych należą m.in.: CART¹, QUEST, CHAIN.

W pracy wykorzystano algorytm CART. Polega on na rekurencyjnym wyszukiwaniu wszystkich możliwych podziałów jednowymiarowych i każdorazowym podziale obiektów na dwie klasy. Jedną z jego ważnych cech jest przycinanie gałęzi, co umożliwia uzyskanie drzewa optymalnej wielkości. Przycinanie drzewa dokonywane jest poprzez zestawienie współczynników kosztu redystrybucji (współczynnika błędu obliczonego ze zbioru uczącego) ze współczynnikiem błędu obliczonym na zbiorze testowym (np. na podstawie wielokrotnej walidacji krzyżowej). Wymienione wyżej cechy algorytmu powodują, że jest najchętniej stosowanym „drzewkowym” narzędziem *data mining* [Łapczyński 2003].

3. Charakterystyka danych

Analizę przeprowadzono dla 66 podregionów szczebla NUTS-3 Polski. Klasyfikacji dokonano na podstawie zbioru cech diagnostycznych, z których produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca w PLN (PKB) był zmienną zależną. Jako cechy diagnostyczne wykorzystano zbiór zmiennych charakteryzujących różne obszary funkcjonowania regionów ze szczególnym uwzględnieniem cech, które sprzyjają lub określają rozwój gospodarczy. Ważnym kryterium była także dostępność danej cechy na poziomie podregionu (szczebel NUTS-3). Wiele danych statystycznych okazało się niedostępnych. Były to informacje m.in. o innowacyjności (np. nakłady na badania i rozwój), kapitale ludzkim (np. wykształcenie pracujących, zasoby ludzkie w nauce i technice), nakładach inwestycyjnych w gospodarce narodowej. Ostatecznie w modelu uwzględniono następujące czynniki opisane wskaźnikami (zmiennymi):

1) GES – gęstość zaludnienia w osobach na 1 km² – jako kryterium określające stopień urbanizacji i związany z nią stopień koncentracji zasobów siły roboczej, infrastrukturalnych, instytucjonalnych oraz kapitału, w tym ludzkiego,

2) ZATR – wskaźnik zatrudnienia w % obliczony jako liczba pracujących (w jednostkach o liczbie pracujących powyżej 9 osób; z uwzględnieniem pracujących w gospodarstwach indywidualnych w rolnictwie (dane szacunkowe)) w relacji do liczby osób w wieku 17 lat i więcej – ukazujący stopień wykorzystania siły roboczej w regionie,

¹ Metoda ta w różnych opracowaniach zwana jest C&RT. lub CART).

3) USŁUG – udział pracujących w sektorze usług (PKD 2007: handel; naprawa pojazdów samochodowych; transport i gospodarka magazynowa; zakwaterowanie i gastronomia; informacja i komunikacja; działalność finansowa i ubezpieczeniowa; obsługa rynku nieruchomości; pozostałe usługi) w % – określający strukturę gospodarczą regionu; zazwyczaj przyjmuje się, że w regionach o wysokim poziomie rozwoju najwięcej osób pracuje w sektorze usług,

4) ROL – udział pracujących w sektorze rolniczym (PKD 2007: rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo) w % – określający strukturę gospodarczą regionu,

5) SROD – wartość środków trwałych w przedsiębiorstwach w przeliczeniu na 1 mieszkańca w PLN; wielkość pozwala oszacować stopień wyposażenia podregionu w wartościowe środki pracy oraz inne wartościowe składniki majątku długotrwałego użytkowania (powyżej 1 roku),

6) INWEST – nakłady inwestycyjne w sektorze przedsiębiorstw na 1 mieszkańca w PLN (średnia arytmetyczna z lat 2006–2008) – wartość inwestycji poniesionych w sektorze przedsiębiorstw jest podstawową formą rozbudowy majątku trwałego, można przypuszczać, że inwestycje są lokowane w regionach najbardziej konkurencyjnych, o sprzyjających warunkach do rozwoju gospodarki; wykorzystanie trzyletniej średniej pozwoliło na zmniejszenie ewentualnych skrajnie dużych lub małych wartości inwestycji w danym roku.

Do czynników w największym stopniu różnicujących podregiony należały: rozmiar sektora rolniczego, wartość środków trwałych na 1 mieszkańca oraz przeciętnych inwestycji na 1 mieszkańca.

4. Wyniki klasyfikacji podregionów

W wyniku zastosowania klasyfikacji podregionów z wykorzystaniem drzew regresyjnych² (algorytm CART) otrzymano pięć klas podregionów³, w tym dwie klasy jednoelementowe obejmujące miasto stołeczne Warszawa (klasa 1) oraz Poznań (klasa 2) – por. tab. 1. Ponadto wyróżniono klasę 3 skupiającą siedem regionów, z czego cztery obejmują kolejne miasta (Wrocław, Kraków, Trójmiasto – Gdynia, Gdańsk, Sopot, podregion katowicki) lub tereny przylegające do dużych miast (tyski, warszawski zachodni) oraz podregion legnicko-głogowski obejmujący obszar zagłębia miedziowego. Kolejna klasa – 4 liczy jedenaście podregionów, w tym trzy obejmujące miasta: Szczecin, Łódź, bydgosko-toruński, lub okolice bezpośrednio otaczające miasta: wrocławski, poznański, piotrkowski, rybnicki, bielski, sosnowiecki, ciechanowsko-płocki, gliwicki (por. rys. 1). Najliczniejsza jest klasa 5, która liczy aż 46 pozostałych podregionów.

² Obliczenia wykonano w programie Statistica 9.1.

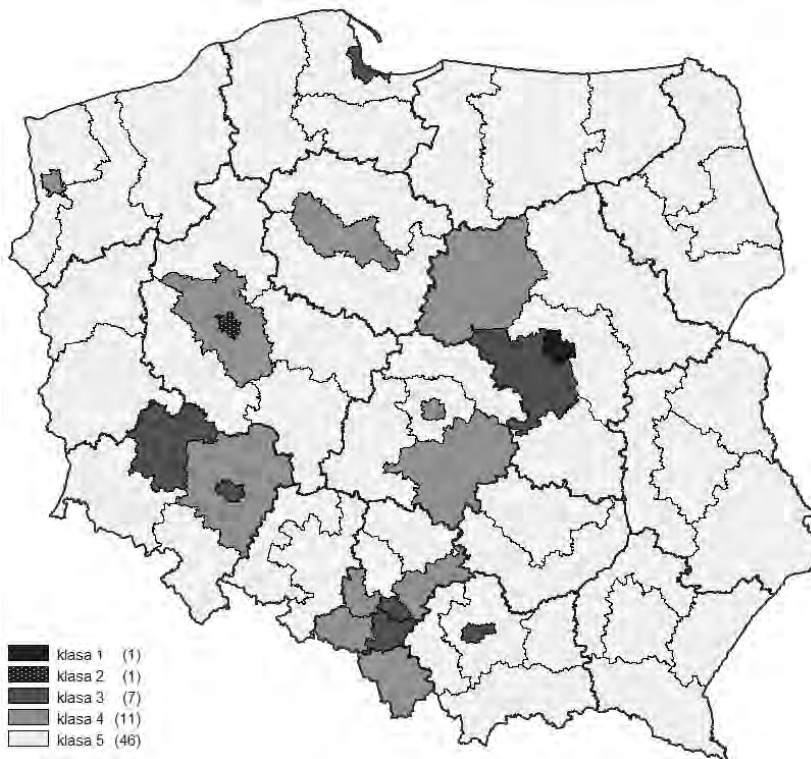
³ Spośród rozpatrywanych 19 drzew klasyfikacyjnych wygenerowanych przez algorytm CART drzewo 15 o 5 klasach miało najmniejsze koszty sprawdzianu krzyżowego.

Tabela 1. Wartości średnie zmiennych w klasach podregionów wyodrębnionych ze względu na poziom rozwoju gospodarczego w 2008 roku

Wyszczególnienie	PKB	USLUG	ROL	ZATR	INWEST*	SROD	GES
Podregiony (66)	30 824,6	47,6	22,3	43,4	2 715,8	28 696,5	387,7
Klasa 1_Warszawa	98 854,0	84,6	0,4	76,6	10 733,7	121 051,0	3 306,0
Klasa 2_Poznań	67 045,0	75,6	0,7	62,1	6 313,3	76 600,0	2 128,0
Klasa 3 (7)	47 820,1	62,3	5,2	50,0	4 966,5	54 283,6	1 284,3
Klasa 4 (11)	35 449,2	52,0	11,9	42,6	3 852,7	37 221,3	568,9
Klasa 5 (46)	24 866,1	42,9	28,4	39,7	1 848,9	19 715,2	106,6

* Średnia z lat 2006–2008. W pierwszej kolumnie w nawiasach podano liczebność klas podregionów.

Źródła: opracowanie własne na podstawie danych GUS – BDL.



Rys. 1. Przestrzenne rozmieszczenie klas podregionów wyróżnionych ze względu na poziom rozwoju gospodarczego w 2008 roku

Źródło: opracowanie własne.

Analizując wartości średnie dla każdej z klas (tab. 1), łatwo zauważyć, że regiony kolejnych klas realizowały coraz niższe wartości PKB (klasa 1 najwyższe, klasa 5 – najniższe), jednocześnie malał przeciętny udział sektora usług, rósł udział sektora rolniczego, zmniejszała się średnia wartość wskaźnika zatrudnienia oraz malała wartość środków trwałych na 1 mieszkańca, przeciętnych inwestycji na 1 mieszkańca i gęstość zaludnienia.

Jeżeli przeanalizujemy ważność⁴ zmiennych w tworzeniu drzewa regresyjnego (ich zgodność z wartościami PKB), okazuje się, że największą wartość predykcyjną (wyjaśniającą podział PKB) miała wartość środków trwałych i poniesionych nakładów inwestycyjnych w okresie trzech lat (por. tab. 2).

Tabela 2. Ważność zmiennych (czynników)

Zmienna	Ważność (ranga)
SROD	100
INWEST	94
GEST	89
USŁUG	88
ZATRUD	84
ROL	78

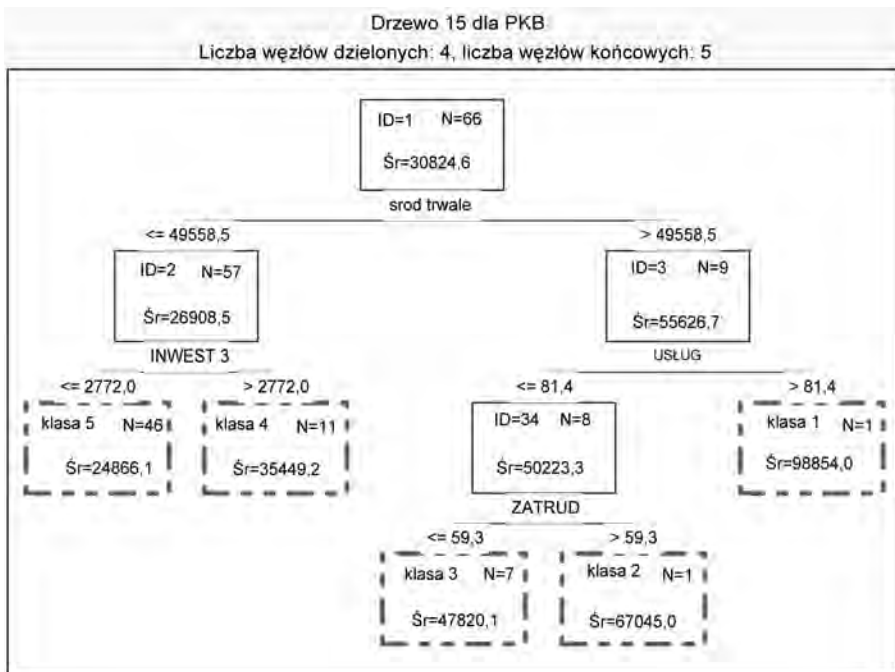
Źródło: opracowanie własne w programie Statistica.

Dużymi własnościami predykcyjnymi charakteryzowała się również zmienna gęstość zaludnienia (choć nie została wykorzystana w żadnym podziale). Jej znaczenie widoczne jest w otrzymanym podziale klas, gdzie w pierwszych kilku klasach dominują podregiony obejmujące tereny miast. Nieco mniejsze znaczenie miały zmienne charakteryzujące rozmiar sektora usług i wskaźnik zatrudnienia. Najmniejsze znaczenie w tworzeniu drzewa regresyjnego miała zmienna obrazująca rozmiar rolnictwa w podregionie (niewykorzystana w żadnym z podziałów drzewa). Jest ona ujemnie skorelowana z wartościami PKB w podregionach, co oznacza, że w regionach o wyższym poziomie PKB znaczenie sektora rolniczego jest mniejsze.

Klasę pierwszą o najwyższych wartościach PKB na 1 mieszkańca można opisać jako: podregiony, w których wartość środków trwałych była wyższa od 49 558,5 zł oraz w sektorze usług pracowało ponad 81,1% pracujących.

Klasę drugą tworzą podregiony, dla których wartość środków trwałych była wyższa od 49 558,5 zł, jednocześnie w sektorze usług pracowało mniej niż 81,1% pracujących, a wskaźnik zatrudnienia w przedsiębiorstwach powyżej 9 osób i rolnictwie wyniósł powyżej 59,4%.

⁴ Jest to wskaźnik przyjmujący wartości z przedziału od 0 do 100, gdzie 100 jest najwyższym poziomem.



Rys. 2. Klasyfikacja podregionów z wykorzystaniem drzew regresyjnych w 2008 roku

Źródło: opracowanie własne w programie Statistica.

Klasę trzecią tworzą podregiony, dla których wartość środków trwałych była wyższa od 49 558,5 zł, jednocześnie w sektorze usług pracowało mniej niż 81,1% pracujących, a wskaźnik zatrudnienia w przedsiębiorstwach powyżej 9 osób i rolnictwie wyniósł poniżej 59,4%.

Klasa czwarta objęła podregiony, dla których wartość środków trwałych była niższa od 49 558,5 zł, jednocześnie wartość przeciętnych inwestycji zrealizowanych w latach 2006–2008 w przeliczeniu na 1 mieszkańca była wyższa od 2772 zł.

Klasa piąta, o najniższych wartościach PKB *per capita*, liczy aż 46 podregionów, dla których wartość środków trwałych była niższa od 49 558,5 zł, a wartość przeciętnych inwestycji zrealizowanych w latach 2006–2008 w przeliczeniu na 1 mieszkańca była niższa od 2772 zł.

Klasę 1 i 2 (o najwyższym poziomie rozwoju gospodarczego) tworzą miasta (klasę 1 – Warszawa, klasę 2 – Poznań). Są to podregiony, które osiągnęły najwyższe wartości wskaźników. Podregion obejmujący miasto Warszawę miał najwyższy poziom PKB w przeliczeniu na 1 osobę, także najwyższą w Polsce w 2008 roku wartość środków trwałych na 1 mieszkańca i przeciętną wartość inwestycji na 1 mieszkańca. Ponadto Warszawa miała najbardziej rozwinięty sektor usług (84,6%) i najwyższy wskaźnik zatrudnienia (76,6%). Dobre wyniki uzyskał także Poznań (klasa 2), który osiągnął drugie co wielkości w Polsce wartości wskaźników: PKB, ZATR, INWEST, SROD.

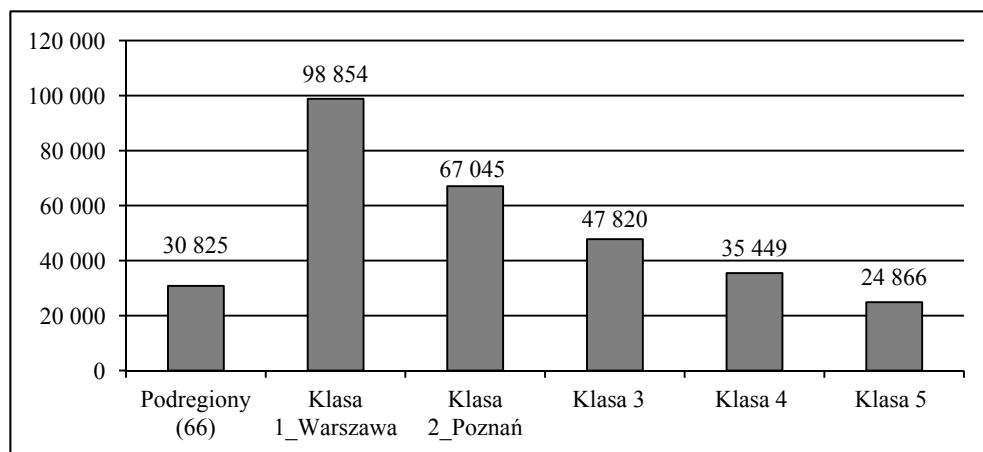
Podział podregionów na klasy w odniesieniu do wybranych wskaźników wpłynął na zmniejszenie zróżnicowań⁵ (mierzone współczynnikiem zmienności wyrażonym jako udział odchylenia standardowego w średniej arytmetycznej) – por. tab. 3. Zmalało zróżnicowanie wartości czynników w porównaniu z wartościami dla wszystkich podregionów łącznie dla następujących wskaźników: zmiennej zależnej PKB na 1 mieszkańca, udziału sektora usług i wskaźnika zatrudnienia. Dla pozostałych zmiennych wartości wewnątrz klas wykazywały większe zróżnicowanie niż dla wszystkich podregionów łącznie. Dotyczyło to wartości środków trwałych na 1 mieszkańca w zł (w klasie 5), przeciętnych inwestycji na 1 mieszkańca w zł i udziału sektora rolniczego (we wszystkich klasach) oraz gęstości zaludnienia (z wyjątkiem klasy 5).

Tabela 3. Współczynniki zmienności dla klas podregionów wyodrębnionych ze względu na poziom rozwoju gospodarczego w 2008 roku (w %)

Wyszczególnienie	PKB	USLUG	ROL	ZATR	INWEST*	SROD	GES
Podregiony	56,3	41,2	27,4	69,8	10,0	19,6	60,9
Klasa 3	8,3	22,6	131,2	10,5	16,8	6,8	71,8
Klasa 4	12,1	25,4	98,3	9,7	19,4	17,4	126,0
Klasa 5	13,1	18,8	47,4	15,9	22,8	31,7	48,7

* Na podstawie średniej z lat 2006–2008.

Źródła: opracowanie własne.



Rys. 3. Wartości średnie produktu krajowego brutto (PKB) w przeliczeniu na 1 mieszkańca (w zł) w klasach podregionów w 2008 roku

Źródło: opracowanie własne.

⁵ W odniesieniu do klas, które mają więcej niż 1 podregion.

W odniesieniu do otrzymanych wyników pewne wątpliwości mogą budzić duże rozbieżności w liczebności klas. Różnice te wynikają z dużej dysproporcji między podregionami o najwyższym poziomie rozwoju gospodarczego a jednostkami (podregionami) należącymi do pozostałych klas – np. dla podregionu Warszawy wartości większości wskaźników były około 1,5–1,6 razy większe od kolejnego Poznania (por. rys. 3).

Pierwsze trzy klasy objęły większość największych aglomeracji, które – co potwierdza niniejsza analiza – są dominującymi pod względem rozwoju gospodarczego jednostkami. Duże różnice obserwowane są także między wartościami średnimi PKB na 1 mieszkańca w kolejnych klasach. Średnia wartość dla Polski mieści się między wartością średnią dla dwóch ostatnich klas. Po porównaniu do niej wartości średnich uzyskanych dla klas okazuje się, że wartość produktu krajowego brutto na 1 mieszkańca uzyskana dla klasy 1 jest wyższa od średniej dla 66 podregionów aż o 3,2 razy, dla klasy 2 o 2,2 razy, dla klasy 3 o 1,6 razy. Te duże odchylenia wartości przeciętnej uzyskane w poszczególnych klasach od ogólnej średniej wypłynęły na strukturę klas.

5. Podsumowanie

Drzewa regresyjne mogą być stosowane do poszukiwania klas podregionów oraz czynników (predyktorów), które pozwalają je sklasyfikować jako podobne.

Uzyskane wyniki potwierdziły dużą różnorodność podregionów pod względem poziomu rozwoju gospodarczego. Jest to wynik często spotykany w analizach rozwoju gospodarczego. Można tym samym potraktować go jako potwierdzenie poprawności wyników otrzymanych dzięki drzewom regresyjnym.

Najkorzystniejszą ocenę poziomu rozwoju gospodarczego można przypisać podregionom miejskim. Utworzyły one osobne klasy (pojedyncze lub łączące niewielką liczbą jednostek), potwierdzając unikatową pozycję wśród pozostałych jednostek. Podregiony o najniższym poziomie rozwoju utworzyły jedną dużą klasę (46 jednostek).

Literatura

- Bański J. [2009], *Typy obszarów funkcjonalnych w Polsce*, Warszawa, lipiec 2009, www.igipz.pan.pl [28,07.2011].
- Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone C.J. [1984], *Classification and regression trees*, Wadsworth, Inc., Monterey, Calif., USA.
- Gatnar E. [2001], *Nieparametryczna metoda dyskryminacji i regresji*, PWN, Warszawa.
- Łapczyński M. [2003], *Drzewa klasyfikacyjne w badaniach satysfakcji i lojalności klientów*, StatSoft Polska (<http://www.statsoft.pl/czytelnia/marketing/drzewa.pdf>).

Staniec I. [2005], *Drzewa klasyfikacyjne w ocenie wiarygodności kredytobiorców*, [w:] Taksonomia 12, *Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, red. K. Jajuga, M. Walesiak, Prace Naukowe AE we Wrocławiu, Wrocław, s. 547–555.

CLASSIFICATION OF POLISH SUB-REGIONS (NUTS-3) BY ECONOMIC DEVELOPMENT LEVEL

Summary: The objective of the present article is to present possibilities for the application of regression trees in order to distinguish sub-regions which are similar with regard to their economic development. The analysis results allowed indicating five classes of sub-regions (NUTS-3) in Poland characterized by the similar level of economic development and described by certain, selected factors (among others: fixed assets value, investments, employment).

Keywords: regression trees, sub-regions, classification, predictors (factors).