

MARTA CZYŻEWSKA

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Polska
Pedagogical University of Cracow, Poland

TERESA MROCZEK

Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Rzeszów, Polska
University of Information Technology and Management in Rzeszow, Poland

ARKADIUSZ LEWICKI

Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Rzeszów, Polska
University of Information Technology and Management in Rzeszow, Poland

ANDRZEJ CWYNAR

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Polska
University of Economics and Innovation in Lublin, Poland

Zastosowanie metod uczenia maszynowego w badaniu czynników wzrostu przedsiębiorczości

The Use of Machine Learning in Research of Entrepreneurship Growth Factors

Streszczenie: Przedsiębiorczość ma kluczowe znaczenie zarówno dla wzrostu gospodarczego, jak i rozumianego wielowymiarowo rozwoju, co znalazło odzwierciedlenie w przyjmowaniu jej za jeden z czynników produkcji przez niektóre teorie. Zarówno teoretyczne, jak i empiryczne badania przedsiębiorczości świadczą o tym, że jest ona kształtowana przez wiele różnorodnych czynników, będąc wyjątkowo złożonym zjawiskiem. Tradycyjne metody badawcze okazują się niewystarczające wobec wspomnianej złożoności zjawiska. Niniejszy artykuł prezentuje wyniki badania dotyczącego wpływu poszczególnych wskaźników opracowanych przez Bank Światowy w World Governance Indicators na wzrost przedsiębiorczości. Celem artykułu jest empiryczna weryfikacja przydatności metod uczenia maszynowego w selekcji czynników kluczowych dla przedsiębiorczości w sytuacji, gdy dokonuje się jej z wykorzystaniem dużych zbiorów wielowymiarowych i zmiennych danych. Zastosowana metoda wykazała istotne różnice pomiędzy kluczowymi czynnikami determinującymi wzrost przedsiębiorczości w pięciu grupach krajów, wydzielonych ze względu na wartość tego wzrostu mierzoną przyrostem nowo zakładanych przedsiębiorstw. Otrzymane wyniki świadczą o tym, że do badania istoty i determinant przedsiębiorczości mogą zostać zaprzęgnięte niestandardowe metody, rzucając nowe światło na to zjawisko.

Abstract: Entrepreneurship is crucial both for economic growth and development which is reflected in the adoption of entrepreneurship as the factor of production in certain theories. Both theoretical and empirical research present entrepreneurship as a complex phenomenon shaped by a range of different factors. Traditional research methods are insufficient with respect to the complexity of the phenomenon. This article presents the results of research on the impact of the indicators developed by the World Bank in World Governance Indicators on the entrepreneurship growth. The aim of the article is the empirical verification of machine learning use in the selection of key factors for entrepreneurship in situations when applying large multidimensional and variable data. The applied method revealed significant differences between the key factors determining the growth of entrepreneurship in five groups of countries, categorized by the value of this growth measured by the growth in newly established enterprises. The results indicate that the applying unconventional methods to research on entrepreneurship determinants shed new light on this phenomenon.

Słowa kluczowe: analiza wielowymiarowa; inteligentna analiza danych; przedsiębiorczość; sieci bayesowskie; wskaźniki dobrego rządzenia na świecie

Keywords: Bayesian networks; entrepreneurship; Intelligent Data Analysis; World Governance Indicators

Otrzymano: 16 grudnia 2016

Received: 16 December 2016

Zaakceptowano: 13 września 2017

Accepted: 13 September 2017

Sugerowana cytacja /Suggested citation:

Czyżewska, M., Mroczek, T., Lewicki, A., Cwynar, A. (2017). Zastosowanie metod uczenia maszynowego w badaniu czynników wzrostu przedsiębiorczości. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 31(4), 169–185. <https://doi.org/10.24917/20801653.314.12>

WSTĘP

Kwestie metodologiczne mają znaczenie w eksplorowaniu wpływu przedsiębiorczości na wyniki gospodarek, jak również wpływu czynników o różnym charakterze na samą przedsiębiorczość. Złożoność zjawiska przedsiębiorczości skłania do poszukiwania i testowania niekonwencjonalnych metod jego badania. Do takich oryginalnych w tej dziedzinie metod należy Intelligent Data Analysis (dalej w skrócie IDA), czyli zbiór technik, które można zastosować do wydobycia użytecznej wiedzy z dużych zbiorów danych. Cele stosowania IDA można pogrupować w następujący sposób (Berthold, Borgelt, Höppner, Klawonn, 2010): odkrywanie wzorców, odkrywanie wyjaśnień i odkrywanie predyktorów. Odkrywanie wzorców koncentruje się na rozpoznawaniu pewnych regularności i prawidłowości w zbiorach danych i nie wymaga obierania zmiennej docelowej, której wartości mają być objaśnione pod względem zaobserwowanych cech. W celu ustalenia zależności pomiędzy zmienną docelową a wartością zaobserwowaną mogą być użyte modele objaśniające i/lub modele predykcyjne. Struktura modeli predykcyjnych nie jest przejrzysta, stąd są one nazywane „czarnymi skrzynkami”. Natomiast modele objaśniające, jak na przykład modele reguł decyzji, używają do opisu badanej zależności określeń właściwych językowi naturalnemu. Poprzez wykrywanie zależności pomiędzy cechami a celem metody te pozwalają na wybór optymalnej alternatywy, gwarantującej podjęcie najlepszej decyzji, biorąc pod uwagę pełny zakres wyników modelu decyzyjnego. Reguły decyzji są logicznymi stwierdzeniami typu „JEŚLI warunki, TO decyzja”, gdzie warunki są tworzone jako połączenie elementarnych testów, jakim poddawane są wartości atrybutów. Pojedyncza reguła decyzji wskazuje tylko na jedną z całej gamy klas decyzji. Jeśli obiekt spełnia warunki reguły, wówczas jest on przypisywany do tej klasy. W przeciwnym wypadku pozostaje on nieprzypisany. Zatem metody te działają jak proste klasyfikatory zapewniające stałą odpowiedź w przypadkach pasujących do części warunkowej, nie generując żadnej odpowiedzi w pozostałych przypadkach. To właśnie taka metoda została zastosowana w badaniu, którego wyniki są prezentowane w niniejszym artykule.

Celem artykułu jest adaptacja nowego podejścia do eksploracji dużych zbiorów danych opisujących czynniki potencjalnie wyjaśniające różnice we wzroście przedsiębiorczości pomiędzy krajami i wyizolowanie tych spośród nich, które mają największą moc objaśniającą w wyróżnionych w badaniu grupach krajów. Zidentyfikowanie wspomnianych czynników może pomóc w dostosowaniu programów stymulowania i wspierania przedsiębiorczości do szczególnych warunków, w jakich się ona formuje.

Wkład niniejszego badania do istniejącego dorobku empirycznego w dziedzinie badania przedsiębiorczości polega na tym, że jest to pierwsza próba zastosowania modeli bazujących na sieciach bayesowskich w badaniu sił napędowych przedsiębiorczości.

PRZEGLĄD LITERATURY

Przedsiębiorczość jest uważana za wschodzącą dyscyplinę badawczą, która dopiero się konstytuuje (Short, Ketchen Jr, Combs, Ireland, 2010; Duxbury, 2012). Jednak pomimo szybko rosnącego dorobku badawczego wskazuje się na wolną formację paradygmatu przedsiębiorczości (Ireland, Webb, Coombs, 2005). Uzasadnione wydaje się twierdzenie, że jak dotąd nie powstała jedna, powszechnie przyjmowana teoria przedsiębiorczości. Pod tym względem sytuacja nie zmieniła się znacząco od czasu węzłowej pracy S. Shane'a i S. Venkataramana z 2000 roku, zwracającej uwagę na to, że zjawisko przedsiębiorczości wciąż nie zostało uchwycone w przekonujące ramy koncepcyjne (Shane, Venkataraman, 2000: 217). Taki stan rzeczy świadczy o złożoności fenomenu, jakim jest przedsiębiorczość.

Badania w dziedzinie przedsiębiorczości, tak teoretyczne, jak i empiryczne, były dotychczas różnie ukierunkowywane. Wiele z nich poświęcono wiarygodnemu opisaniu sylwetki przedsiębiorcy (Weber, 1930; Schumpeter, 1931; McClelland, 1961; Hagen, 1962; Barth, 1967; Gasse, 1977; Kets De Vries, 1977; Brockhaus, 1982; Sexton, Bowman, 1985; Brockhaus, Horwitz, 1986; Begley, Boyd, 1987; Sexton, Upton, 1990, Gruszecki, 1994).

Istotnym wątkiem badawczym jest także otoczenie przedsiębiorcy i kultura przedsiębiorczości (Leighton, 1988; Zioło, Rachwał, 2006; Zioło, 2016) jako szerszy kontekst wyjaśniający zachowania przedsiębiorcze, jak też mierniki sukcesu przedsiębiorczości (Jaremczuk, 2002; Wach, Ute, Gorgievski, 2015). Stąd także badano przyczyny, dla których niektóre miejsca i kraje są bardziej przedsiębiorcze niż inne (Glaeser, Kerr, 2009; Global Entrepreneurship Monitor, 2016).

Przedsiębiorczość badano zarówno jako zmienną zależną, próbując wytypować jej najważniejsze determinanty, jak i zmienną niezależną, rzutującą między innymi na kluczowe agregaty makroekonomiczne gospodarek, a także na przebiegające w nich zjawiska społeczne (Khan E.A., Khan S.M., Allan, 2005). Biorąc pod uwagę wspomnianą złożoność badanego zjawiska, jego empiryczne zgłębianie wymaga – przynajmniej w przypadku badań ilościowych – odwoływania się do dużych zbiorów danych o zróżnicowanym charakterze, opisujących potencjalnie istotne zmienne objaśniające przedsiębiorczość, których lista jest długa. Dotychczasowy dorobek w tej dziedzinie zwraca uwagę na to, że różni autorzy testowali i ostatecznie wskazywali na różne czynniki kluczowe dla rozwoju przedsiębiorczości. Znakomitą syntezę badań w dziedzinie przedsiębiorczości, uwzględniającą zarówno dorobek amerykański, jak i europejski, dają X. Wang i L.M. Jessup (2014).

Badania potwierdziły, że zróżnicowanie w zakresie stóp wzrostu gospodarczego można objaśniać poprzez różne stopy przedsiębiorczości (Reynolds, Hay, Camp, 1999; Zacharakis, Bygrave, Shepherd, 2000). Inne badania także dowodzą, że powstawanie nowych firm pobudza wzrost i rozwój ekonomiczny poprzez kreowanie innowacji, wprowadzanie konkurencji i dynamikę rynku (Audretsch, Keilbach, 2004; Wong, Ho, Autio, 2005). Wpływ przedsiębiorczych działań jest zróżnicowany nie tylko wśród krajów znajdujących się na podobnych poziomach rozwoju, ale także wśród

tych, które znajdują się na różnych poziomach rozwoju gospodarczego (Carree, Van Stel, Thurik, Wennekers, 2002; 2007; Wennekers, Van Stel, Thurik, Reynolds, 2005; Acs, Amorós, 2008).

Czynniki warunkujące rozwój przedsiębiorczości to według badaczy: system edukacji, klimat dla prowadzenia biznesu, warunki prawne i polityczne (Grilo, Thurik, 2005; Hwang, Powell, 2005; Van Stel, Carree, Thurik, 2005; Grilo, Irigoyen, 2006; Bowen, De Clercq, 2008).

Wielu badaczy podjęło się wyjaśnienia wpływu otoczenia instytucjonalno-prawnego na przedsiębiorcze działania i procesy, uznając je za kluczowe czynniki dynamizujące przedsiębiorczość (Reynolds, Hay, Camp, 1999; Wennekers, Thurik, 1999; Verheul, Wennekers, Audretsch, Thurik, 2002; Reynolds, Bosma, Autio, Hunt, De Bono, Servais, Lopez-Garcia, Chin, 2005; Sobel, 2008). Sporo badań dotyka kwestii polityki stymulowania przedsiębiorczości (Stevenson, Lundström, 2005; Audretsch, Grilo, Thurik, 2007; Hoffman, 2007). Niektóre koncentrują się na wpływie jakości regulacji (np. transparentności, poziomie korupcji, zabezpieczeniu praw własności intelektualnej) na rozwój gospodarczy (Knack, Keefer, 1997; Rodrik, 2000; Amorós, Stenholm, 2014).

Poszukiwaniu adekwatnej platformy teoretycznej towarzyszy pozostająca bez jednoznacznych konkluzji dyskusja na temat najbardziej adekwatnych metod empirycznego badania przedsiębiorczości. Ścierają się tu dwa poglądy, odwołujące się do dwóch różnych podejść badawczych: pierwszy wskazuje na użyteczność badań ilościowych, często wychodzących od różnego rodzaju sondaży, natomiast drugi faworyzuje metody jakościowe. L.P. Dana i T.E Dana (2005) zwracają uwagę na to, że uznanie przedsiębiorczości za zjawisko kształtowane przez uwarunkowania zewnętrzne, np. kulturowe, zmusza do bardziej zdecydowanego pójścia w kierunku badań jakościowych, odwołujących się do studiów przypadków i do wnioskowania indukcyjnego w miejsce rozumowania hipotetyczno-dedukcyjnego. Na potrzebę włączenia studiów przypadków do dyskusji na temat istoty i determinant przedsiębiorczości zwraca uwagę także T. Duxbury (2012), podkreślający, że ta metoda wciąż stanowi margines badań przedsiębiorczości, których wyniki są publikowane w najlepszych pismach poświęconych temu zagadnieniu. B.M. Lowder (2009) przekonuje, że metody jakościowe – których dobry przegląd w badaniu przedsiębiorczości można znaleźć u H. Neergaarda i J.P. Ulhøi (2007) – zwłaszcza zorientowane fenomenologicznie, a więc zrywające z jakikolwiek wyjściowymi założeniami, mogą okazać się lepsze w odkrywaniu prawdy na temat przedsiębiorczości, przynajmniej w odniesieniu do badania czynników przedsiębiorczego sukcesu. Jednak jak wynika z najnowszego przeglądu integrującego wyniki empirycznych studiów przedsiębiorczości (McDonald, Gan, Fraser, Oke, Anderson, 2015), to metody ilościowe, odwołujące się do podejścia pozytywistycznego, z charakterystycznym dla niego stawianiem i testowaniem hipotez, dominowały dotychczas i wciąż dominują. Wyraźne są jednak zmiany w czasie, idące w stronę większego pluralizmu metodologicznego, możliwego dzięki bardziej intensywnemu wykorzystaniu metod jakościowych.

W dotychczasowych badaniach przedsiębiorczości nie były jednak dotychczas wykorzystywane metody odwołujące się do sieci bayesowskich, które znakomicie sprawdzają się w warunkach operowania na wielkich zbiorach danych. Stąd w niniejszym artykule zastosowano właśnie takie metody do analizy szeregu czynników potencjalnie istotnych dla wzrostu przedsiębiorczości.

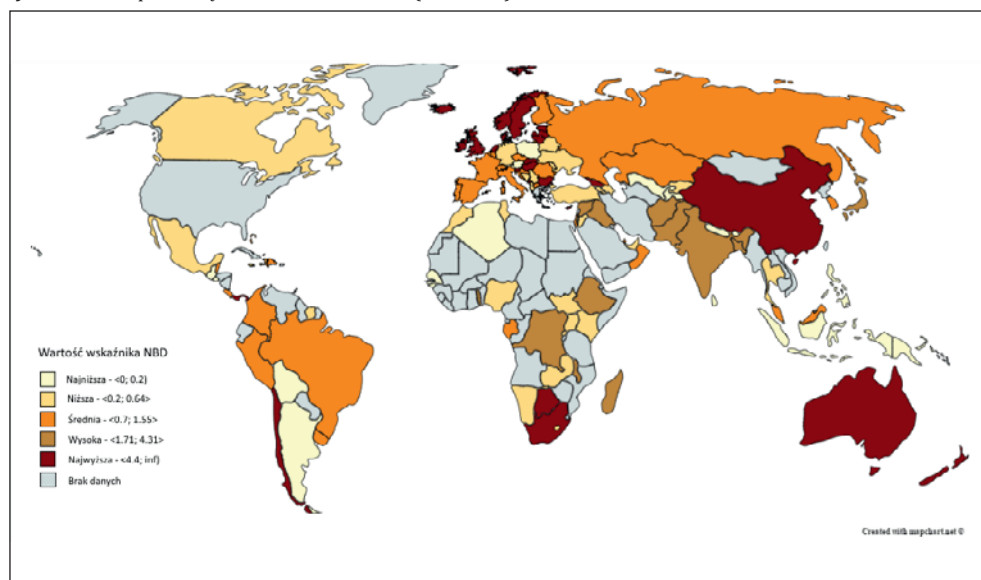
DANE I METODOLOGIA

Złożoność problemu badawczego skłoniła nas do zastosowania niekonwencjonalnych metod analizy umożliwiających identyfikację wzorców reguł, które mogą zostać uchwycone jedynie w zbiorach o właściwościach big data. W pierwszym kroku wytypowano zestaw wskaźników dla lat 2000–2013. Objęcie analizą tak długiego przedziału czasu, uwzględniającego zarówno okresy gospodarczej koniunktury, jak i dekonunktury, włączając ostatni globalny kryzys, zmniejsza prawdopodobieństwo zniekształceń w wynikach badania. Wybór wskaźników był rezultatem zarówno przeglądu dotychczasowej literatury, jak i własnych eksperymentów badawczych, w których sieci bayesowskie zostały wykorzystane do zidentyfikowania czynników o największym wpływie na innowacyjność na poziomie gospodarek narodowych (Czyżewska, Mroczek, 2014).

Za miarę wzrostu przedsiębiorczości przyjęto przyrost liczby nowych przedsiębiorstw (dalej w skrócie NBD – new business density) – wskaźnik publikowany przez Bank Światowy (2016, 16 grudnia) i informujący o liczbie rejestracji nowych działalności gospodarczych w formie spółki z ograniczoną odpowiedzialnością w przeliczeniu na 1000 osób w wieku 15–64 lat. Wartości tego wskaźnika zostały następnie podzielone na pięć przedziałów, stosownie do odnotowanego w nich poziomu wzrostu przedsiębiorczości, dając w rezultacie pięć grup krajów.

Jako czynniki warunkujące rozwój przedsiębiorczości i wpływające na wzrost przedsiębiorczości wybrano wskaźniki dobrego rządzenia na świecie (dalej w skrócie WGI – World Governance Indicators), opisane w metodologii Banku Światowego¹ (2016, 16 grudnia). Metodologia ta dzieli je na sześć grup: opiniowanie i rozlicza

Ryc. 1. Wzrost przedsiębiorczości na świecie (2013 rok)



Źródło: opracowanie własne przy użyciu narzędzia dostępnego na stronie <http://mapchart.net/world.html>

¹ Baza danych zawiera 32 różne źródła danych agregujące wiele wskaźników dla 215 krajów w latach 1996–2013.

nie (voice & accountability), stabilność polityczna i brak przemocy (political stability & absence of violence), skuteczność rządu (government effectiveness), jakość władzy wykonawczej (regulatory quality), rządy prawa (rule of law) i kontrola korupcji (control of corruption). W związku z tym, że w polskiej literaturze różnie tłumaczy się nazwy wymienionych grup wskaźników, w dalszej części artykułu podawane będą ich oryginalne, angielskie nazwy.

Dane, które zgromadzono, okazały się niekompletne (braki w wartościach niektórych atrybutów), dotknięte szumem (zawierające błędy) i nieznormalizowane. Dlatego w celu przygotowania danych do analiz konieczne okazało się ich wstępne przetworzenie. Złożyły się na nie trzy etapy: oczyszczenie danych w celu usunięcia braków i szumu, dyskretyzacja danych ciągłych oraz finalna integracja danych. Dane dostarczone do badań charakteryzowały się dużą liczbą atrybutów brakujących. Na podstawie przeprowadzonych charakterystyk przyjęto założenie, iż do dalszych badań wyselekcjonowane zostaną atrybuty, w których ilość brakujących wartości wynosi mniej niż 1/3 wszystkich wartości atrybutu.

Kolejnym etapem wstępnego przetwarzania danych była ich analiza, mająca na celu wykrycie danych niepełnych, charakteryzujących się brakiem wartości w danej komórce tablicy. Zastosowano do tego zaawansowane metody oparte na ogólnych modelach addytywnych (GAM – generalized additive models) i algorytmie k-najbliższych sąsiadów (k-nearest neighbors). Dane opisane atrybutami numerycznymi podane zostały procesowi dyskretyzacji, polegającemu na podziale przestrzeni wartości ciągłych na określoną liczbę przedziałów o stałej szerokości bądź ona szacowaniu jednakowej ilości wystąpień wartości w każdym z przedziałów. Do dalszej analizy przygotowano trzy zestawy danych różniących się liczbą przedziałów dyskretyzacji. Przyjęto cztery, pięć oraz osiem przedziałów dyskretyzacji. Bazując na wynikach walidacji, do analiz wybrane zostały cztery przedziały dyskretyzacji uzyskane metodą równa szerokość przedziałów.

W kolejnym kroku zbiory danych zostały podzielone. Utworzone zostały dwa zestawy danych dla każdego zbioru: pierwszy do celów uczenia się (dwie trzecie przypadków), natomiast drugi (jedna trzecia przypadków) do testowania otrzymanych w procesie uczenia modeli (reguł przekonań i reguł decyzji).

W poszukiwaniu wiedzy ukrytej w zbiorach uczących się danych wykorzystano wyspecjalizowane systemy drążenia danych – BeliefSEEKER (Mroczek, Hippe, 2016) i NucleiSEEKER (Mroczek, Grzymała-Busse, Hippe, 2010). Wspomniana wiedza została ujęta w formie różnorodnych zestawów reguł przekonań i reguł decyzji w postaci „JEŻELI ... TO ...”. Walidacja i szczegółowa analiza otrzymanych modeli uczenia wyłoniła najważniejsze związki pomiędzy wzrostem przedsiębiorczości (reprezentowanym przez NBD) a zmiennymi opisującymi przedsiębiorcze środowisko.

EKSPERYMENTY I ICH REZULTATY

Modele (reguły) uczenia się zostały uzyskane ze zbiorów danych osobno dla każdego roku z okresu 2000–2013 – w sumie około 60 reguł w przeliczeniu na jeden rok. Dążąc do utrzymania rozmiarów niniejszego artykułu w rozsądnych granicach, prezentujemy tylko niektóre reguły uzyskane jako typowe dla każdej z pięciu wydzielonych przez nas – ze względu na wartość wskaźnika NBD – grup krajów w 2012 albo 2013 roku.

Reguła pierwsza

Grupa krajów z najwyższym wzrostem przedsiębiorczości. W grupie tej znalazły się: Wielka Brytania, Szwecja, Republika Południowej Afryki, Słowenia, Słowacja, Singapur, Panama, Norwegia, Nowa Zelandia, Holandia, Montenegro, Mauritius, Malta, Malediwy, Luksemburg, Łotwa, Irlandia, Węgry, Hongkong, Estonia, Dania, Cypr, Chile, Bułgaria, Botswana, Australia.

W tej grupie (stanowiącej 12,5% wszystkich badanych krajów), używając modelu uczenia się dla 2012 roku, odnotowane zostały najwyższe wartości zmiennej control of corruption, lokujące się w czwartym przedziale [1,465;2,590]. Wartość zmiennej government effectiveness również znalazła się w czwartym przedziale pomiędzy 1,048 a 2,170, tak samo jak wartość zmiennej political stability & no violence [0,605;1,670]. Zgodnie z tą samą regułą ta grupa krajów charakteryzowała się także najwyższymi poziomami zmiennych: regulatory quality [1,043;2,120] oraz rule of law [0,967;1,940]. Otrzymane wyniki świadczą o tym, że wzrost przedsiębiorczości w krajach z najwyższym NBD zależy przede wszystkim od przyjaznego i stabilnego otoczenia gospodarczo-politycznego.

Reguła druga

Grupa krajów z wysokim poziomem wzrostu przedsiębiorczości. W grupie tej znalazły się kraje: Syria, Pakistan, Malawi, Madagaskar, Laos, Japonia, Irak, Indie, Haiti, Etiopia, Kongo, Burkina Faso, Bangladesz i Afganistan.

Ta grupa obejmuje 25% wszystkich badanych krajów. Stosując wybraną regułę do danych dla 2013 roku odnotowano w tej grupie najwyższe wartości zmiennych: control of corruption – przedział [1,45;2,41] oraz government effectiveness – przedział [1,23;2,17], jak również political stability & no violence – czwarty przedział [0,417;1,450], regulatory quality – czwarty przedział [1,062;1,960], rule of law [1,06;1,97] i voice & accountability [0,835;1,760]. Takie wyniki świadczą o dużym podobieństwie krajów z tej grupy do krajów cechujących się najwyższym poziomem wzrostu przedsiębiorczości.

Reguła trzecia

Grupa krajów ze średnim poziomem wzrostu przedsiębiorczości. W grupie tej znalazły się: Vanuatu, Urugwaj, Tonga, Timor Wschodni, Szwajcaria, St. Lucia, Rosja, Rumunia, Katar, Portugalia, Peru, Oman, Malesja, Macedonia, Kazachstan, Włochy, Izrael, Gabon, Francja, Finlandia, Dominika, Czechy, Chorwacja, Kostaryka, Kolumbia, Brazylia, Belize, Belgia.

Bazując na wskazaniach wybranej reguły odnoszącej się do danych z 2013 roku, warte odnotowania są przede wszystkim następujące obserwacje: wartości zmiennej government effectiveness były niższe w porównaniu z grupami krajów o odpowiednio najwyższym i wysokim poziomie wzrostu przedsiębiorczości – znalazły się one w drugim przedziale [-0,65;0,29]. To samo można powiedzieć o zmiennych political stability & no violence – trzeci przedział [-0,615;0,417], regulatory quality – drugi przedział [-0,732;0,165], oraz rule of law [-0,76;0,15]. Wyniki otrzymane dla tej grupy krajów świadczą o tym, że powinny one przede wszystkim wzmocnić regulacje, zwłaszcza

w odniesieniu do rejestracji działalności gospodarczej, rozwiązywania problemów związanych z niewyłączalnością, ubiegania się o pozwolenia budowlane itp.

Reguła czwarta

Grupa krajów z niskim poziomem wzrostu przedsiębiorczości. W grupie tej znalazły się: Albania, Armenia, Azerbejdżan, Białoruś, Bośnia i Hercegowina, Kanada, Dominikana, Niemcy, Jamajka, Jordan, Kenia, Kosowo, Kirgistan, Lesoto, Meksyk, Mołdawia, Maroko, Namibia, Nigeria, Rwanda, Samoa, Serbia, Saint Vincent i Grenadyny, Surinam, Tajlandia, Tunezja, Turcja, Uganda, Ukraina, Zjednoczone Emiraty Arabskie oraz Zambia.

Najważniejsze ustalenia, jakie można poczynić na podstawie wyników uzyskanych dzięki danym z 2013 roku w tej grupie, są następujące: wartość zmiennej government effectiveness znalazła się w drugim przedziale $[-0,65;0,29]$, co jest słabym wynikiem. Podobnie było w przypadku zmiennych political stability & no violence – trzeci przedział $[-0,615;0,417]$ oraz regulatory quality z wartościami pomiędzy $-0,732$ a $0,165$. Otrzymane w tej grupie wyniki pozwalają na sformułowanie nie tylko ogólnej diagnozy, ale także wstępnych rekomendacji. Wskazane jest tu podniesienie jakości administracji państwowej połączone ze wzrostem jej niezależności od nacisków politycznych. Niezbędne jest także wzmocnienie ochrony przed przemocą i terroryzmem. Rządy krajów z tej grupy powinny bardziej zorientować się na wdrażanie polityki i regulacji stymulujących sektor prywatny.

Reguła piąta

Grupa krajów z najniższym poziomem wzrostu przedsiębiorczości. Zaliczono do niej następujące kraje: Bhutan, Boliwia, Salwador, Gwatemala, Gwinea, Indonezja, Nepal, Filipiny, Polska, Senegal, Sierra Leone, Sri Lanka, Tadżykistan, Uzbekistan.

W tej grupie krajów odnotowany został najniższy poziom zmiennych control of corruption – pierwszy przedział $[-1,43;-0,47]$, government effectiveness – pierwszy przedział $[-1,59;-0,65]$, rule of law – pierwszy przedział $[-1,67;-0,76]$, voice & accountability – drugi przedział $[-1,015;-0,090]$. Wyniki otrzymane w tej grupie wyraźnie świadczą o większych niż w którejkolwiek z czterech pozostałych grup barierach wzrostu przedsiębiorczości, takich jak duża niepewność, skala zjawiska korupcji, niestabilność polityczna i mała skuteczność w egzekwowaniu prawa.

W celu klarownego zaprezentowania w zbiorczy sposób typowych cech każdej z wyróżnionych grup krajów utworzono pięć oddzielnych kategorii. Każda kategoria zawiera podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów. W ten sposób możliwe było zorganizowanie wskaźników ze względu na ich ważność w tworzeniu środowiska sprzyjającego rozwojowi przedsiębiorczości, z uwzględnieniem specyfiki każdej z pięciu wydzielonych grup krajów.

Tab. 1 przedstawia charakterystykę krajów z najwyższym poziomem wzrostu przedsiębiorczości w przedziale $[4.4,inf]$. W tej grupie krajów najważniejszymi wskaźnikami uczestniczącymi w generowaniu reguł, biorąc pod uwagę cały okres analizy (2000–2013), okazały się:

Tab. 1. Charakterystyka krajów z najwyższym poziomem wzrostu przedsiębiorczości (podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów)

Wskaźnik	Przedział*	Częstotliwość w przedziale	Całkowita częstotliwość
Control of corruption	[-1,910;-0,785]	1	52
	[-0,785;0,340]	9	
	[0,340;1,465]	15	
	[1,465;2,590]	27	
Government effectiveness	[-1,197;-0,075]	2	45
	[-0,075;1,048]	21	
	[1,048;2,170]	22	
Regulatory quality	[-1,112;-0,035]	6	40
	[-0,035;1,043]	14	
	[1,043;2,120]	20	
Political stability & no violence	[-2,590;-1,525]	1	34
	[-1,525;-0,460]	5	
	[-0,460;0,605]	9	
	[0,605;1,670]	19	
Rule of law	[-1,950;-0,978]	1	34
	[-0,978;-0,005]	6	
	[-0,005;0,967]	5	
	[0,967;1,940]	22	
Voice & accountability	[-1,990;-1,052]	1	24
	[-1,052;-0,115]	3	
	[-0,115;0,823]	9	
	[0,823;1,760]	11	
Razem częstotliwość			483

* Dane zostały poddane dyskretyzacji w cztery przedziały dla każdego wskaźnika; przedziały z wartościami wynoszącymi zero zostały usunięte z tabeli.

Źródło: opracowanie własne

- control of corruption – w tej grupie krajów wskaźnik ten uczestniczył 52 razy w generowaniu reguł, co czyni go najważniejszą siłą kreującą środowisko sprzyjające wzrostowi przedsiębiorczości. W ponad 80% reguł związek pomiędzy zmienną control of corruption a NBD jest pozytywny. Największa częstość występowania ma miejsce w czwartym przedziale, co potwierdza regułę: im większy stopień kontrolowania korupcji, tym większa dynamika wzrostu przedsiębiorczości,
- government effectiveness – w przypadku tej zmiennej częstość występowania wyniosła 45, co świadczy o jej silnym, dodatnim wpływie na stopę wzrostu przedsiębiorczości,
- regulatory quality – ta zmienna uczestniczyła w generowaniu reguł 40 razy, przy czym w większości przypadków była ona dodatnio skorelowana ze wzrostem przedsiębiorczości, który – zgodnie z oczekiwaniami – jest większy w warunkach

wyższej jakości regulacji. Najwyższa częstość jest powyżej mediany, natomiast najniższa – w pierwszym kwartylu, gdzie wartości tego parametru są ujemne,

- political stability & no violence – 56% wszystkich częstości lokuje się w górnym kwartylu, świadcząc o dodatnim wpływie tej zmiennej na wzrost przedsiębiorczości,
- rule of law – ta zmienna uczestniczyła w generowaniu reguł 34 razy, natomiast 65% wszystkich przypadków lokuje się w górnym kwartylu, świadcząc o pozytywnym wpływie tego wskaźnika na NBD.

Czynniki generujące reguły w grupie krajów z wysokim poziomem wzrostu przedsiębiorczości – z wartościami NBD w przedziale [1,71;4,31] – zostały zebrane w tab. 2. Najważniejszym czynnikiem w tej grupie jest zmienna government effectiveness z częstością występowania wynoszącą 57. Pozytywny wpływ tej zmiennej na NBD jest wyraźnie widoczny, jednak w porównaniu z grupą krajów o najwyższym poziomie wzrostu przedsiębiorczości nawet najlepsze wartości zmiennej government effectiveness lokują się w przedziałach drugim i trzecim.

Na kolejnych miejscach pod względem częstości udziału w generowaniu reguł znajdują się następujące wskaźniki: political stability & no violence (częstość występowania = 51), regulatory quality (częstość występowania = 47), control of

Tab. 2. Charakterystyka krajów z wysokim poziomem wzrostu przedsiębiorczości (podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów)

Wskaźnik	Przedział	Częstość w przedziale	Całkowita częstość
Government effectiveness	[-1,710;-0,713]	4	57
	[-0,713;0,285]	24	
	[0,285;1,282]	16	
	[1,282;2,280]	13	
Political stability & no violence	[-2,700;-1,668]	9	51
	[0,397;1,430]	12	
	[-1,668;-0,635]	14	
	[-0,635;0,397]	16	
Regulatory quality	[-1,670;-0,777]	1	47
	[-0,777;0,115]	11	
	[0,115;1,007]	26	
	[1,007;1,900]	9	
Control of corruption	[-1,460;-0,507]	6	47
	[-0,507;0,445]	26	
	[0,445;1,397]	10	
	[1,397;2,350]	5	
Voice & accountability	[-1,940;-1,015]	3	31
	[-1,015;-0,090]	9	
	[-0,090;0,835]	15	
	[0,835;1,760]	4	
Rule of law	[-1,91;-0,94]	3	23
	[-0,94;0,03]	15	
	[1,00;1,97]	5	
Razem częstość			391

Źródło: opracowanie własne

corruption (częstotliwość występowania = 47), voice & accountability (częstotliwość występowania = 31) oraz rule of law (częstotliwość występowania = 23).

Tab. 3 zawiera z kolei charakterystykę krajów ze średnim poziomem wzrostu przedsiębiorczości (NBD pomiędzy 0,7 i 1,55). W tej grupie zmienna, która najczęściej uczestniczyła w generowaniu reguł, była political stability & no violence, z częstotliwością występowania wynoszącą 63, pozytywnym wpływem na NBD i z podobnym rozkładem tej częstotliwości jak w grupach krajów o najwyższym i wysokim poziomie wzrostu przedsiębiorczości, z wyraźną koncentracją w dwóch środkowych przedziałach. Także zmienna control of corruption (częstotliwość występowania = 57) przyjęła w tej grupie raczej niskie wartości – w większości reguł poniżej mediany. Trzecim według ważności czynnikiem okazała się zmienna government effectiveness (częstotliwość występowania = 54), przy czym w większości przypadków ulokowała się ona w drugim przedziale (68%). W przypadku zmiennej regulatory quality w 90% przypadków są to przedziały drugi i czwarty, podczas gdy dla zmiennej rule of law – w 87% są to przedziały drugi i trzeci. Podobnie jest w przypadku zmiennej voice & accountability – w 83% przypadków jest to przedział drugi i trzeci.

Tab. 3. Charakterystyka krajów ze średnim poziomem wzrostu przedsiębiorczości (podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów)

Wskaźnik	Przedział	Częstotliwość w przedziale	Całkowita częstotliwość
Political stability & no violence	[-2,700;-1,668)	3	63
	[-1,668;-0,635)	14	
	[-0,635;0,397)	37	
	[0,397;1,430]	9	
Control of corruption	[-1,460;-0,507)	26	57
	[-0,507;0,445)	23	
	[0,445;1,397)	2	
	[1,397;2,350]	6	
Government effectiveness	[-1,710;-0,713)	6	54
	[-0,713;0,285)	37	
	[0,285;1,282)	6	
	[1,282;2,280]	5	
Regulatory quality	[-0,777;0,115)	19	39
	[0,115;1,007)	16	
	[1,007;1,900]	4	
Rule of law	[-0,94;0,03)	26	30
	[1,00;1,97]	4	
Voice & accountability	[-1,940;-1,015)	1	30
	[-1,015;-0,090)	15	
	[-0,090;0,835)	10	
	[0,835;1,760]	4	
Razem częstotliwość			452

Źródło: opracowanie własne

Charakterystyki krajów o niskim poziomie wzrostu przedsiębiorczości (NBD pomiędzy 0,2 a 0,64) przedstawiono w tab. 4. W tej grupie najważniejszym czynnikiem okazała się zmienna political stability & no violence – wystąpiła 65 razy. Druga w kolejności jest zmienna control of corruption – 67% przypadków jej występowania koncentruje się poniżej mediany. Podobny rozkład danych został odnotowany w przypadku zmiennych regulatory quality (75% przypadków występowania poniżej mediany), government effectiveness (72%) oraz rule of law (76%).

Charakterystykę grupy krajów o najniższym poziomie wzrostu przedsiębiorczości mierzonym wskaźnikiem NBD (w tym przypadku o wartościach pomiędzy 0 a 0,2) zawarto w tab. 5. W tej grupie czynnikiem najczęściej biorącym udział w generowaniu reguł okazała się zmienna political stability & no violence (częstotliwość występowania = 43) – 65% przypadków jest poniżej mediany. Drugim według ważności czynnikiem jest zmienna voice & accountability – tutaj 78% z 28 przypadków występowania jest poniżej mediany, natomiast trzecim – government effectiveness z 92% przypadków poniżej mediany.

Tab. 4. Charakterystyka krajów z niskim poziomem wzrostu przedsiębiorczości (podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów)

Wskaźnik	Przedział	Częstotliwość w przedziale	Całkowita częstotliwość
Political stability & no violence	[-2,700;-1,668)	12	65
	[-1,668;-0,635)	21	
	[-0,635;0,397)	24	
	[0,397;1,430]	8	
Control of corruption	[-1,460;-0,507)	12	61
	[-0,507;0,445)	29	
	[0,445;1,397)	11	
	[1,397;2,350]	9	
Regulatory quality	[-1,670;-0,777)	12	51
	[-0,777;0,115)	26	
	[0,115;1,007)	8	
	[1,007;1,900]	5	
Government effectiveness	[-1,710;-0,713)	9	43
	[-0,713;0,285)	22	
	[0,285;1,282)	7	
	[1,282;2,280]	5	
Rule of law	[-1,91;-0,94)	10	33
	[-0,94;0,03)	15	
	[1,00;1,97]	8	
Voice & accountability	[-2,080;-1,163)	8	26
	[-1,163;-0,245)	5	
	[-0,245;0,672)	13	
Razem częstotliwość			409

Źródło: opracowanie własne

Tab. 5. Charakterystyka krajów z najniższym poziomem wzrostu przedsiębiorczości (podsumowanie częstości występowania wskaźników będących podstawą wszystkich zastosowanych modeli uczenia się z podaniem odpowiadających im wartości przedziałów)

Wskaźnik	Przedział	Częstotliwość w przedziale	Całkowita częstotliwość
Political stability & no violence	[-2,680;-1,648)	17	43
	[-1,648;-0,615)	11	
	[-0,615;0,417)	9	
	[0,417;1,450]	6	
Voice & accountability	[-1,940;-1,015)	10	28
	[-1,015;-0,090)	12	
	[-0,090;0,835)	3	
	[0,835;1,760]	3	
Government effectiveness	[-1,59;-0,65)	15	26
	[-0,65;0,29)	9	
	[1,23;2,17]	2	
Control of corruption	[-1,43;-0,47)	12	19
	[-0,47;0,49)	7	
Regulatory quality	[-1,630;-0,732)	10	19
	[-0,732;0,165)	6	
	[0,165;1,062)	1	
	[1,062;1,960]	2	
Rule of law	[-1,67;-0,76)	7	19
	[-0,76;0,15)	11	
	[1,06;1,97]	1	
Razem częstotliwość			242

Źródło: opracowanie własne

KONKLUZJE

Dane pozyskane dzięki wygenerowanym regułom potwierdzają tezę, zgodnie z którą im niższa jakość rządu (mierzona w sześciu wymiarach znanych z metodologii Banku Światowego), tym niższy wzrost przedsiębiorczości. Zastosowane przez nas niekonwencjonalne podejście do badania determinant przedsiębiorczości, wykorzystujące sieci bayesowskie, pozwoliło na wygenerowanie precyzyjnie określonych charakterystyk poszczególnych grup krajów, zróżnicowanych ze względu na przyjętą w badaniu zmienną zależną – przyrost liczby nowych przedsiębiorstw.

Otrzymane wyniki świadczą o tym, że wzrost przedsiębiorczości zależy przede wszystkim od przyjaznego i stabilnego otoczenia gospodarczo-politycznego – w krajach o wysokiej jakości usług publicznych, wysokiej stabilności politycznej, skutecznej kontroli korupcji, gdzie obywatele posiadają swobodę wyboru rządu, wolność wypowiedzi, zrzeszania się, jest najwyższy przyrost nowych firm.

Przeprowadzone badania umożliwiają zdefiniowanie rekomendacji dla krajów zaklasyfikowanych do poszczególnych grup. Uogólniając wartości wskaźników dobrego rządu na świecie, dla krajów o relatywnie niskim wzroście przedsiębiorczości można sformułować przede wszystkim następujące rekomendacje: podniesienie jakości instytucji publicznych, wzrost niezależności administracji państwowej od nacisków

politycznych, wzmocnienie ochrony przed przemocą i terroryzmem, tworzenie regulacji stymulujących rozwój sektora prywatnego.

Bazując na danych dla poszczególnych krajów, istnieje możliwość sformułowania także specyficznych dla wybranego kraju rekomendacji sprzyjających wzrostowi przedsiębiorczości.

Zaproponowane w artykule podejście pozwala formułować wnioski w zakresie rekomendacji dla danego kraju lub grupy krajów, ale także pozwala z dużą dozą pewności określić oraz uporządkować czynniki, których wpływ na wzrost przedsiębiorczości jest nie do przecenienia.

Literatura

References

- Acs, Z.J., Amorós, J.E. (2008). Entrepreneurship and Competitiveness Dynamics in Latin America. *Small Business Economics*, 31(3), 305–322.
- Amoros, J.E., Stenholm, P. (2014). The Influence of the Quality Government Institutions on the Entrepreneurial Motivation: Exploring the Variance Across Countries. *Working Paper*, 14(1).
- Audretsch, D., Grilo, I., Thurik, R. (2007). *The Handbook of Entrepreneurship Policy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Audretsch, D., Keilbach, M. (2004). Entrepreneurship and Regional Growth: An Evolutionary Interpretation. *Journal of Evolutionary Economics*, 14(5), 605–616.
- Bank Światowy (2016, 16 grudnia). Przyrost liczby nowych przedsiębiorstw (NBD). Pozyskano z <http://www.doingbusiness.org/data/exploretopics/entrepreneurship>
- Bank Światowy (2016, 16 grudnia). Wskaźniki dobrego rządzenia na świecie (WGI). Pozyskano z <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home>
- Barth, F. (1967). On the Study of Social Change. *American Anthropologist*, 69(6), 661–669.
- Begley, T., Boyd, D. (1987). Psychological Characteristics Associated with Performance in Entrepreneurial Firms and Smaller Businesses. *Journal of Business Venturing*, 2(1), 79–93.
- Berthold, M.R., Borgelt, C., Höppner, F., Klawonn, F. (2010). *Guide to Intelligent Data Analysis*. London: Springer Verlag.
- Bowen, H.P., De Clercq, D. (2008). Institutional Context and the Allocation of Entrepreneurial Effort. *Journal of International Business Studies*, 39(4), 747–767.
- Brockhaus, R.H. (1982). The Psychology of the Entrepreneur. W: C.A. Kent, D.L. Sexton, K.H. Vesper (red.). *Encyclopedia of Entrepreneurship*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 39–56.
- Brockhaus, R., Horwitz, P. (1986). The Psychology of the Entrepreneur. W: D.L. Sexton, R.W. Smilor (red.). *The Art and Science of Entrepreneurship*. Cambridge, MA: Ballinger, 25–48.
- Carree, M., Van Stel, A., Thurik, R., Wennekers, S. (2002). Economic Development and Business Ownership: An Analysis Using Data of 23 OECD Countries in the Period 1976–1996. *Small Business Economics*, 19(3), 271–290.
- Carree, M., Van Stel, A., Thurik, R., Wennekers, S. (2007). The Relationship Between Economic Development and Business Ownership Revisited. *Entrepreneurship and Regional Development*, 19(3), 281–291.
- Czyżewska, M., Mroczek, T. (2014). Bayesian Approach to the Process of Crucial Innovativeness Determinants. *E-finance*, 10(2), 44–56.
- Dana, L.P., Dana, T.E. (2005). Expanding the Scope of Methodologies Used in Entrepreneurship Research. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 2(1), 79–88.
- Duxbury, T. (2012). Towards More Case Study Research in Entrepreneurship. *Technology Innovation Management Review*, March, 9–17.
- Gasse, Y. (1977). *Entrepreneurial Characteristics and Practices: A Study of the Dynamics of Small Business Organisations and Their Effectiveness in Different Environments*. Sherbrooke, Quebec: René Prince.

- Glaeser, E.L., Kerr, W.R. (2009). Local Industrial Conditions and Entrepreneurship: How Much of the Spatial Distribution Can We Explain? *Journal of Economics and Management Strategy*, 18(3), 623–663.
- Global Entrepreneurship Monitor (2016, 16 grudnia). Pozyskano z <http://www.gemconsortium.org/report>
- Grilo, I., Irigoyen, J.M. (2006). Entrepreneurship in the EU: To Wish and Not to Be. *Small Business Economics*, 26(4), 305–318.
- Grilo, I., Thurik, R. (2005). Entrepreneurial Engagement Levels in the European Union. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 3(2), 143–168.
- Gruszecki, T. (1994). *Przedsiębiorca w teorii ekonomii*. Warszawa: Wydawnictwo Cedor.
- Hagen, E. (1962). *On the Theory of Social Change: How Economic Growth Begins*. Dorsey, IL: Homewood.
- Hoffmann, A.N. (2007). A Rough Guide to Entrepreneurship Policy. W: D. Audretsch, I. Grilo, R. Thurik (red.). *The Handbook of Entrepreneurship Policy*. Cheltenham: Edward Elgar, 94–129.
- Hwang, H., Powell, W.W. (2005). Institutions and Entrepreneurship. W: S. Alvarez, R. Agarwal, O. Sorenso (red.). *Handbook of Entrepreneurship Research: Disciplinary Perspectives*. New York: Springer, 201–232.
- Ireland, R.D., Webb, J.W., Coombs, J.E. (2005). Theory and Methodology in Entrepreneurship Research. W: D.J. Ketchen, D.D. Bergh (red.). *Research Methodology in Strategy and Management*. Volume 2. Emerald Group Publishing Limited, 111–141.
- Jaremczuk, M. (red.) (2002). *Uwarunkowania sukcesu przedsiębiorstwa*. Przemysł: Wydawnictwo PWSZ.
- Kets De Vries, M. (1977). The Entrepreneurial Personality: A Person at the Crossroads. *The Journal of Management Studies*, 14(1), 34–57.
- Khan, E.A., Khan, S.M., Alam, M.N. (2005). Factors Affecting the Growth of Entrepreneurship in Small-scale Business. *Business Review*, 5(1), 33–37.
- Knack, S., Keefer, P. (1997). Why Don't Poor Countries Catch-up? A Cross-national Test of an Institutional Explanation. *Economic Inquiry*, 35(3), 590–602.
- Leighton, D. (1988). Summary. W: R. Peterson, K. Ainslie (red.). *Understanding Entrepreneurship*. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- Lowder, B.M. (2009). Choosing a Methodology for Entrepreneurial Research: A Case for Qualitative Research in the Study of Entrepreneurial Success Factors. Pozyskano z <http://ssrn.com/abstract=1413015>
- McClelland, D. (1961). *The Achieving Society*. Princeton: Van Nostrand.
- McDonald, S., Gan, B.C., Fraser, S.S., Oke, A., Anderson, A.R. (2015). A Review of Research Methods in Entrepreneurship 1985–2013. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 21(3), 291–315.
- Mroczek, T., Grzymała-Busse, J.W., Hippe, Z.S. (2010). A New Machine Learning Tool for Mining Brain Stroke Data. W: *Proceedings of the 3rd IEEE Intern Conference on Human System Interaction*, Rzeszow, 246–250.
- Mroczek, T., Hippe, Z.S. (2016). Conversion of Belief Networks into Belief Rules: A New Approach. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 403, 91–100
- Neergaard, H., Ulhøi, J.P. (2007). *Handbook of Qualitative Research Methods in Entrepreneurship*. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Pawlak, Z. (1982). Rough Sets. *International Journal of Computer and Information Sciences*, 11(5), 341–356.
- Reynolds, P., Bosma, N., Autio, E., Hunt, S., De Bono, N., Servais, I., Lopez-Garcia, P., Chin, N. (2005). Global Entrepreneurship Monitor: Data Collection Design and Implementation 1998–2003. *Small Business Economics*, 24(3), 205–231.
- Reynolds, P.D., Hay, M., Camp, S.M. (1999). *Global Entrepreneurship Monitor*. Kansas: Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership.
- Rodrik, D. (2000). Institutions for High-quality Growth: What They Are and How to Acquire Them. *Studies in Comparative International Development*, 35(3), 3–31.
- Schumpeter, J. (1931). *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*. Munich and Leipzig: Dunker und Humblat.

- Sexton, D., Bowman, N. (1985). The Entrepreneur: A Capable Executive and More. *Journal of Business Venturing*, 1(1), 129–140.
- Sexton, D., Upton, N. (1990). Female and Male Entrepreneurs: Psychological Characteristics. *Journal of Business Venturing*, 5(1), 29–36.
- Shane, S., Venkataraman, S. (2000). The Promise of Entrepreneurship As a Field of Research. *Academy of Management Review*, 25(1), 217–226.
- Short, J.C., Ketchen Jr, D.J., Combs, J.G., Ireland, R.D. (2010). Research Methods in Entrepreneurship. *Opportunities and Challenges*, 13(1), 6–15.
- Sobel, R.S. (2008). Testing Baumol: Institutional Quality and the Productivity of Entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 23(6), 641–655.
- Stevenson, L., Lundström, A. (2005). *Entrepreneurship Policy Theory and Practice*. New York: Springer.
- Van Stel, A., Carree, M., Thurik, R. (2005). The Effect of Entrepreneurial Activity on National Economic Growth. *Small Business Economics* 24(3), 311–321.
- Verheul, I., Wennekers, S., Audretsch, D.B., Thurik, R. (2002). An Eclectic Theory of Entrepreneurship. W: D.B. Audretsch, R. Thurik, I. Verheul, S. Wennekers (red.). *Entrepreneurship: Determinants and Policy in a European-US Comparison*. Boston/Dordrecht: Kluwer Academia Publishers, 11–81.
- Wach, D., Ute, S., Gorgievski, M. (2015). More Than Money: Developing an Integrative Multi-Factorial Measure of Entrepreneurial Success. *International Small Business Journal*, October 12, DOI: 10.1177/0266242615608469
- Wang, X., Jessup, L.M. (2014). A Review and Synthesis of Entrepreneurship Research: Towards an Integrative Model of Dependent Variables. *Journal of Entrepreneurship*, 23(2), 163–199.
- Weber, M. (1930). *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*. New York: Scribner (tłumaczenie Talcott Parsons z: 'Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus', *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, 1905, poprawione w 1920, 20–21).
- Wennekers, S., Thurik, R. (1999). Linking Entrepreneurship and Economic Growth. *Small Business Economics*, 13(1), 27–55.
- Wennekers, S., Van Stel, A., Thurik, R., Reynolds, R. (2005). Nascent Entrepreneurship and the Level of Economic Development. *Small Business Economics*, 24(3), 293–309.
- Wong, P.K., Ho, Y.P., Autio, E. (2005). Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM Data. *Small Business Economics*, 24(3), 335–350.
- Zacharakis, A.L., Bygrave, W.D., Shepherd, D.A. (2000). *Global Entrepreneurship Monitor: National Entrepreneurship Assessment*. Kansas City: Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership.
- Zioło, Z. (2016). Przedsiębiorczość w rozwoju układów lokalnych. *Przedsiębiorczość – Edukacja*, 12, 6–17.
- Zioło, Z., Rachwał, T. (red.) (2006), *Rola przedsiębiorczości w podnoszeniu konkurencyjności społeczeństwa i gospodarki*. Warszawa: Wydawnictwo Nowa Era.

Marta Czyżewska, dr nauk ekonomicznych w zakresie ekonomii. Adiunkt w Katedrze Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Instytucie Politologii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Była dyrektor Centrum Innowacji i Przedsiębiorczości w WSliZ w Rzeszowie. Badania, jakie w ostatnim czasie prowadzi, skupiają się wokół determinant innowacyjności i przedsiębiorczości jako kluczowych czynników warunkujących rozwój gospodarek. Autorka lub współautorka książek i artykułów nt. venture capital, innowacyjności i przedsiębiorczości.

Marta Czyżewska, Ph.D. in Economics, assistant professor at the Department of Economics and Economic Policy, The Institute of Political Science at the Pedagogical University of Cracow. Former Director of Innovativeness and Entrepreneurship Center at UITM in Rzeszow. Recently, her research focuses on determinants of innovativeness and entrepreneurship as key factors underlying the development of economies. Author and co-author of books and articles on venture capital, innovativeness and entrepreneurship.

Adres/address:

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
Instytut Politologii
Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska
e-mail: mczyzewska@up.krakow.pl

Teresa Mroczek, dr nauk technicznych w dziedzinie informatyki, adiunkt w Katedrze Systemów Ekspertowych i Sztucznej Inteligencji na Wydziale Informatyki Stosowanej Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, pełnomocnik dziekana ds. nauki. Prowadzi badania w dziedzinie drążenia danych, odkrywania wiedzy w bazach danych, inteligentnej analizy eksploracyjnej danych, uczenia maszynowego, systemów ekspertowych. Twórca zaawansowanego oprogramowania do analizy danych metodami nadzorowanego uczenia maszynowego.

Teresa Mroczek, Ph.D. in technical sciences in the field of computer science, assistant professor at the Department of Expert Systems and Artificial Intelligence at the Faculty of Applied Informatics of the University of Information Technology and Management in Rzeszow, Dean's proxy for Science. She conducts research in the field of data mining, knowledge discovery in databases, intelligent exploratory data analysis, machine learning, expert systems. Developer of advanced software for data analysis using methods of supervised machine learning.

Adres/address:

Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania
Wydział Informatyki Stosowanej
Katedra Systemów Ekspertowych i Sztucznej Inteligencji
ul. Sucharskiego 2,35-225 Rzeszów, Polska
e-mail: tmroczek@wsiz.rzeszow.pl

Arkadiusz Lewicki, dr inż., doktor nauk technicznych w dziedzinie informatyki, zastępca kierownika Katedry Zastosowań Systemów Informatycznych Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie. Jego badania dotyczą przede wszystkim inteligencji roju, sieci neuronowych i strategii ewolucyjnych. Obecnie prowadzi również badania w obszarze zastosowania metaheurystyk dla metod optymalizacji problemów natury kombinatorycznej.

Arkadiusz Lewicki, Ph.D. in technical sciences in the field of computer science, Deputy Head of the Chair of Information Systems Applications in Department of Applied Informatics at the University of Information Technology and Management in Rzeszow. His research focuses mainly on swarm intelligence, neural networks and evolutionary computation. Current research interests also include metaheuristics and local search methods for combinatorial optimization and parallel and distributed computing.

Adres/address:

Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania
Wydział Informatyki Stosowanej
Katedra Zastosowań Systemów Informatycznych
ul. Sucharskiego 2, 35-225 Rzeszów, Polska
e-mail: alewicki@wsiz.rzeszow.pl

Andrzej Cwynar, dr hab. profesor nadzwyczajny w Wyższej Szkole Ekonomii i Innowacji (UEI) w Lublinie (Polska). Były dziekan Wydziału Ekonomii UEI, założyciel i dyrektor Instytutu Badań i Analiz Finansowych (2010–2013), a także redaktor naczelny kwartalnika naukowego „e-Finanse” (2004–2013). Współzałożyciel Business Splentum Ltd. Autor i współautor kilku książek i ponad 100 artykułów poświęconych głównie kwestiom finansowym. Jego głównym obszarem zainteresowań jest finansowanie przedsiębiorstw i zarządzanie finansami, a także wiedza z zakresu finansów, ze szczególnym naciskiem na kwestie długu.

Andrzej Cwynar, Ph.D., D.Sc., an associate professor at the University of Economics and Innovation (UEI) in Lublin (Poland). Former Dean of Department of Economics at the UEI, founder and director of the Institute for Financial Research and Analyses (2010–2013), and editor-in-chief of the scientific quarterly “e-Finanse” (2004–2013). Business associate of Splentum Ltd. The author and co-author of several books and over 100 articles devoted mainly to financial issues. His main field of interest is corporate finance and financial management, as well as financial literacy with special emphasis on debt issues.

Adres address:

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie
Wydział Administracji i Ekonomii
ul. Projektowa 4, 20-209 Lublin, Polska
e-mail: andrzej.cwynar@wsei.lublin.pl