

Tomasz Bieliński
Uniwersytet Gdański

Zależności pomiędzy edukacją na różnych kierunkach studiów a innowacyjnością gospodarki

Głównym celem artykułu jest określenie zależności między edukacją na różnych kierunkach studiów a innowacyjnością gospodarki. Metodologią badawczą zastosowaną w artykule jest analiza korelacji między liczbą absolwentów poszczególnych kierunków studiów wyższych na jednego zatrudnionego w danej gospodarce a liczbą wniosków patentowych złożonych przez obywateli tego państwa. W artykule potwierdzono hipotezę, iż liczba absolwentów nie wszystkich kierunków studiów jest skorelowana ze wskaźnikami innowacyjności gospodarki. Najwyższa statystycznie istotna korelacja występuje między liczbą wniosków patentowych a nowymi absolwentami studiów: medycznych, nauk ścisłych, humanistycznych i artystycznych oraz inżynierskich. Po kilku latach od ukończenia studiów niewielkiego znaczenia dla innowacyjności gospodarki nabierają także absolwenci nauk społecznych, ekonomicznych i prawnych. Jeszcze dłuższy czas potrzebny jest, aby istotni dla innowacyjności gospodarki zaczęli być pedagodzy. Z liczbą wniosków patentowych nie jest natomiast skorelowana liczba absolwentów studiów rolniczych oraz kierunków związanych z usługami.

Słowa kluczowe: innowacyjność, kapitał ludzki, edukacja

Klasyfikacja JEL: I26, O15

Relations between different fields of tertiary education and the innovativeness of an economy

The main aim of the paper is to determine the relations between the education in different fields of university study and the innovativeness of an economy. The research method is an analysis of the correlations between the number of graduates in particular fields and the number of patent applications filed in a given country. The study confirms the hypothesis that not all numbers of tertiary education graduates are positively correlated with innovativeness indicators. The strongest statistically relevant correlation was found between the number of patent applications and the number of graduates in medicine, science, humanities and arts, and engineering. Another relevant correlation was found between the number of patent applications and the number of graduates in social sciences, business and law, and education, but only several years after they had finished studying. There is no correlation between the number of patent applications and graduates in agriculture or services.

Keywords: innovativeness, human capital, education

JEL classification: I26, O15

Wprowadzenie

W wielu przeprowadzonych wcześniej badaniach potwierdzono, że edukacja, przyczyniając się do rozwoju kapitału ludzkiego, ma wpływ na innowacyjność państwa. Najczęściej stosowaną w literaturze miarą innowacyjności danego regionu bądź państwa jest liczba wynalazków stworzonych w danej gospodarce, wyrażona liczbą uzyskanych patentów. Jeffrey L. Furman, Michael E. Porter oraz Scott Stern [2002, s. 914] dowodzą, że inwestycje w edukację na poziomie wyższym i średnim wywierają istotny wpływ na możliwości innowacyjne kraju oraz liczbę nowych wynalazków i patentów. Do podobnych wniosków w nowszym badaniu dochodzą Philippe Aghion, Leah Boustan oraz Caroline Hoxby [2009, s. 122]. Potwierdzają to także badania przeprowadzone przez Mourada Dakhli oraz Dirka de Clercq [2004, s. 122]. Według badania Paoli Giuri oraz Myriam Mariani [2013, s. 453] poziom edukacji w danym kraju ma wpływ na rozprzestrzenianie się wiedzy i, co za tym idzie, liczbę patentowanych wynalazków. Hiszpańscy naukowcy Jorge Fernández-Rodríguez Labordeta oraz Gregorio Giménez [2012, s. 425], wykonując przekrojowe badanie na próbie 60 państw, dowodzą, że na liczbę przyznawanych patentów wpływa nie tylko liczba osób z wyższym wykształceniem, ale przede wszystkim jakość edukacji.

Wszystkie powyższe badania dowodzą pozytywnego wpływu rozwoju edukacji na poziomie wyższym na liczbę patentów i innowacyjność gospodarki, lecz żadne z nich nie określa, czy dotyczy to wszystkich kierunków studiów. Ani jedno z badań nie daje też odpowiedzi na pytanie o to, które kierunki studiów kończą studenci najbardziej przyczyniający się później do wzrostu innowacyjności. Dlatego właśnie hipoteza główna niniejszego artykułu brzmi, iż liczba absolwentów nie wszystkich kierunków studiów jest skorelowana ze wzrostem wskaźników innowacyjności gospodarki. Celem badania jest określenie zależności pomiędzy edukacją na poszczególnych kierunkach studiów a miarami innowacyjności gospodarki.

1. Metodologia przeprowadzonych badań

Badanie przeprowadzono, aby zbadać zależność pomiędzy edukacją na różnych kierunkach studiów a innowacyjnością gospodarki. Jako miarę innowacyjności wykorzystano nie liczbę otrzymanych patentów, a zgłoszeń patentowych, z tego względu, że są to dane relatywnie nowsze, lepiej oddające rzeczywistą innowacyjność gospodarki. Procedury związane z przyznawaniem patentów mogą trwać kilkanaście miesięcy, co powoduje, że czas, w którym wynalazek faktycznie

powstał, oddala się od momentu uzyskania dokumentu. Liczba wniosków patentowych bezpośrednio przekłada się na liczbę uzyskanych patentów, lecz dopiero po pewnym czasie. Aby zmniejszyć to przesunięcie, w badaniu należało uwzględnić nie liczbę otrzymanych patentów, lecz właśnie wniosków patentowych. Co więcej, w niektórych państwach miara ta zmienia się bardzo dynamicznie z roku na rok, dlatego do badania wykorzystano uśrednioną liczbę wniosków patentowych z trzech ostatnich lat, dla których takie dane były dostępne. Aby jeszcze lepiej zmierzyć wpływ edukacji na innowacyjność, do badania wybrano nie wnioski patentowe złożone w danym kraju, ale te, które zostały złożone przez osoby fizyczne lub prawne faktycznie pochodzące z danego państwa (lub regionu), w dowolnym biurze patentowym zrzeszonym w Światowej Organizacji Własności Intelektualnej (do której należą 187 państw).

W odróżnieniu od innych opracowań badanie zostało przeprowadzone na danych pochodzących nie tylko z danego regionu lub ugrupowania integracyjnego (jak Unia Europejska), lecz z 86 państw ze wszystkich kontynentów, które reprezentują różny stopień rozwoju gospodarczego oraz poziom edukacji.

Do badania wykorzystano nieobecne w powszechnie dostępnych źródłach dane zebrane przez Euromonitor International. Kierunki studiów zostały pogrupowane według międzynarodowego standardu klasyfikacji edukacji (International Standard Classification of Education ISCED 1997) opracowanego przez UNESCO. Poniżej przedstawiono opisy grup kierunków studiów wykorzystane w badaniu [UNESCO, 1997]:

- 1CL (Graduates in Education ISCED97 Classification 1) – absolwenci studiów związanych z pedagogiką, takich jak: edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna, pedagogika niepełnosprawnych intelektualnie, pedagogika resocjalizacyjna i opiekuńczo-wychowawcza, pedagogika terapeutyczna, rehabilitacja, doradztwo zawodowe i personalne, edukacja dorosłych, pomiar i ocena wyników nauczania, badania nad edukacją oraz inne kierunki pedagogiczne.
- 2CL (Graduates in Humanities and Arts ISCED97 Classification 2) – absolwenci kierunków humanistycznych i artystycznych, takich jak: sztuki piękne (malarstwo, grafika, rzeźba), sztuki widowiskowe (muzyka, sztuka dramatyczna, taniec, sztuki cyrkowe), grafika i sztuki audiowizualne (fotografia, film, produkcja muzyczna, radiowa i telewizyjna, poligrafia), wzornictwo, projektowanie graficzne, teologia, języki obce, literaturoznawstwo, lingwistyka, translatoryka, historia, archeologia, filozofia, etyka oraz inne kierunki humanistyczne.
- 3CL (Graduates in Social Sciences, Business and Law ISCED97 Classification 3) – absolwenci nauk społecznych, ekonomicznych i prawnych, takich jak: ekonomia, politologia, socjologia, psychologia, dziennikarstwo, demografia, biznes, marketing, finanse, księgowość, inwestycje, ubezpieczenia, bankowość, audyt, zarządzanie zasobami ludzkimi, administracja, prawo.

- 4CL (Graduates in Science ISCED97 Classification 4) – absolwenci kierunków ścisłych, do których zalicza się: matematykę, statystykę, informatykę (w tym programowanie, projektowanie systemów, przetwarzanie danych, tworzenie sieci i baz danych), fizykę, chemię, geografę, geologię, biologię, botanikę, bakteriologię, toksykologię, mikrobiologię, zoologię, genetykę, biotechnologię, biochemię, astronomię, meteorologię i inne powiązane kierunki.
- 5CL (Graduates in Engineering, Manufacturing and Construction ISCED97 Classification 5) – absolwenci kierunków inżynierskich, przemysłowych oraz budownictwa, takich jak: mechanika, elektrotechnika, elektronika, telekomunikacja, energetyka, fizyka techniczna, inżynieria materiałowa, budowa maszyn, mechatronika, technologia chemiczna, inżynieria produkcji, architektura, urbanistyka, automatyka i robotyka, lotnictwo i kosmonautyka, budownictwo, fotonika, metalurgia, górnictwo, inżynieria naftowa i gazownicza.
- 6CL (Graduates in Agriculture ISCED97 Classification 6) – absolwenci studiów rolniczych, do których zalicza się: rolnictwo, weterynarię, zootechnikę, leśnictwo, rybołówstwo, technologię drewna, technikę rolniczą i leśną, hodowlę zwierząt oraz ogrodnictwo.
- 7CL (Graduates in Health and Welfare ISCED97 Classification 7) – absolwenci medycyny oraz studiów z zakresu opieki zdrowotnej, do których zalicza się: anatomię, cytologię, epidemiologię, fizjologię, immunologię, patologię, anestezjologię, patomorfologię, pediatrię, położnictwo, ginekologię, choroby wewnętrzne, chirurgię, neurologię, okulistykę, optometrię, radiologię, farmację, farmakologię, stomatologię, rehabilitację, psychoterapię, zdrowie publiczne, protetykę, odżywianie, pielęgniarstwo, opiekę nad niepełnosprawnymi i dziećmi oraz geriatrię.
- 8CL (Graduates in Services ISCED97 Classification 8) – absolwenci kierunków związanych ze świadczeniem usług, do których zalicza się: turystykę i hotelarstwo, sport, wychowanie fizyczne, kosmetologię, fizjoterapię, ochronę środowiska, kryminologię, bezpieczeństwo publiczne, bezpieczeństwo pożarowe, bezpieczeństwo i higienę pracy, obronę narodową, bezpieczeństwo narodowe, żeglugę morską i lądową, nawigację, transport morski i lądowy, lotnictwo, pilotaż. Kategoria ta jest bardzo ogólna i zawiera wiele kierunków, które nie są ze sobą bezpośrednio powiązane i mają zróżnicowany charakter. Została stworzona prawdopodobnie jako kategoria rezydualna dla wszystkich kierunków studiów, których nie przyporządkowano do innych klas.

W przeciwieństwie do innych badań i raportów, takich jak publikacja Furmana, Portera i Sterna [2002, s. 38] czy ranking Bloomberga *Most Innovative in the World* [2016, s. 2], dla wyeliminowania błędu wynikającego z wielkości różnych państw wykorzystano dzielenie liczby zgłoszeń patentowych oraz liczby absolwentów nie przez wielkość populacji, lecz przez całkowitą liczbę zatrudnionych w danym państwie. Jest to zdecydowanie lepsza miara, ponieważ nad patentami

mają szansę pracować głównie ludzie zatrudnieni w danej gospodarce. Nie we wszystkich państwach rozkład wieku ludności jest taki sam. W krajach o starzejącej się populacji żyje wielu emerytów, którzy nie pracują już na innowacyjność gospodarki. Inne państwa mają odwrotną piramidę wieku, w której przeważają dzieci, także niebiorące udziału w działaniach, które mogą przysłużyć się do wzrostu liczby opatentowanych wynalazków.

Wykorzystanie w badaniu liczby osób zatrudnionych w gospodarce pozwala na bardziej dokładny pomiar wpływu edukacji na poziomie wyższym na innowacyjność gospodarki, ponieważ wyłącza z badania dzieci, emerytów lub inne osoby, które z różnych powodów nie pracują. Ponieważ liczba zatrudnionych w danej populacji jest zmienna, do badania wyliczono i zastosowano średnią liczbę zatrudnionych w danej gospodarce z lat 2000–2011, to znaczy od początku do końca badanego okresu.

W celu wybrania odpowiedniej metody pomiaru korelacji należało najpierw przeprowadzić test normalności rozkładów wykorzystywanych w badaniu danych. Aby zweryfikować hipotezę o normalności rozkładu danych dotyczących liczby zgłoszeń patentowych podzielonych przez liczbę zatrudnionych w gospodarce, przeprowadzono test Kołmogorowa-Smirnowa oraz test Lillieforsa. W obu przypadkach wartość p jest mniejsza od 0,05 (K-S $p01$; Lilliefors $p01$). Należało więc odrzucić hipotezę o normalności rozkładu. W związku z tym, że rozkład danych nie podlega rozkładowi normalnemu, do badania korelacji nie można było wykorzystać współczynnika korelacji liniowej Pearsona. W takim przypadku należało posłużyć się nieparametrycznymi miarami korelacji, do których należą: współczynnik korelacji rang ρ Spearmana, współczynnik korelacji tau Kendalla oraz współczynnik γ Goodmana-Kruskala [Krawczyk, 2012, s. 83]. Aby badanie było bardziej wiarygodne, skorzystano ze wszystkich trzech metod pomiaru korelacji. Pierwszą z nich był współczynnik korelacji rang ρ Spearmana, który oblicza się według wzoru [Witkowska, 2012, s. 27]:

$$R_{XY} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N} \quad [1]$$

gdzie d_n oznacza różnice między kolejnymi numerami (rangami) nadawanymi w kolejności niemalejącej (lub nierosnącej) osobno dla każdej cechy od 1 do N . Jeżeli kilka elementów w szeregu ma taką samą wartość jednej cechy, nadaje się im rangi będące średnią arytmetyczną rang przypadających na te elementy. Współczynnik korelacji rang jest miarą symetryczną, a wartość R_{xy} należy do przedziału $<-1, 1>$ i mówi o sile oraz kierunku korelacji.

W odróżnieniu od metod parametrycznych (takich jak współczynnik Pearsona, który mierzy liniową zależność między zmiennymi, a wszelkie inne związki traktuje jak zaburzone zależności liniowe), korelacja rangowa pokazuje dowolną

monotoniczną zależność (także nieliniową). Korelację rang rho Spearmana można też opisać jako nachylenie (współczynnik kierunkowy) prostej najlepiej dopasowanej (w sensie najmniejszych kwadratów) do zbioru par rang [Lieberson, 1964, s. 744]. Dlatego właśnie zastosowanie tej metody pomiaru korelacji jest właściwe dla danych dotyczących wpływu liczby absolwentów różnych kierunków studiów na innowacyjność gospodarki.

Drugim wykorzystanym sposobem pomiaru korelacji jest metoda brytyjskiego statystyka Maurice'a Kendalla. Współczynnik tau Kendalla jest miarą zależności między zmiennymi i oblicza się go ze wzoru:

$$R_{XY} = \frac{(ZN - NR)}{\text{łączna_liczba_par}} \quad [2]$$

W powyższym wzorze ZN jest liczbą par obserwacji takich, że relacje wartości obu zmiennych są takie same (tzn. jeśli wartość pierwszej zmiennej dla pierwszej obserwacji jest większa od wartości tej zmiennej dla drugiej obserwacji, to wartość drugiej zmiennej dla pierwszej obserwacji jest również większa od jej wartości dla drugiej obserwacji), a NR jest liczbą par obserwacji, dla których relacje są przeciwne. W założeniu tau Kendalla odpowiada współczynnikowi rho Spearmana. Dotyczy to również ich statystycznej mocy. Jednakże wielkości obu współczynników zwykle się nie pokrywają, gdyż ich podstawy logiczne oraz formuły obliczeniowe bardzo się różnią. Dlatego do badania korelacji wykorzystano także tę metodę statystyczną.

Aby ostatecznie potwierdzić wyniki badań, zastosowano także trzecią możliwą do wykorzystania metodę obliczenia korelacji dla danych, które nie podlegają rozkładowi normalnemu, jaką jest statystyka gamma Goodmana-Kruskala. W kategoriach podstawowych założeń jest ona odpowiednikiem rho Spearmana lub tau Kendalla, natomiast w sensie interpretacji i obliczania bardziej przypomina współczynnik tau Kendalla. Współczynnik gamma Goodmana-Kruskala opiera się na prawdopodobieństwie. Liczy się go jako różnicę między prawdopodobieństwem, że uporządkowanie dwóch zmiennych jest zgodne, a prawdopodobieństwem, że jest niezgodne, podzieloną przez 1 minus prawdopodobieństwo występowania obserwacji powiązanych. Zastosowanie trzech dostępnych w tym wypadku metod pomiaru korelacji potwierdza wiarygodność badania.

Dla wszystkich zastosowanych w tym rozdziale metod zastosowano poziom istotności korelacji $\alpha = 0,05$. We wszystkich zamieszczonych niżej tabelach współczynniki korelacji istotne z $p < 0,05$ oznaczone zostały pogrubieniem.

Na potrzeby badania zastosowano najczęściej stosowaną w analizie statystycznej skalę [Stanisz, 1998, s. 205]:

- a) $R_{xy} = 0$ – zmienne nie są skorelowane,
- b) $0 < R_{xy} < 0,1$ – korelacja nikła,
- c) $0,1 < R_{xy} < 0,3$ – korelacja słaba,
- d) $0,3 < R_{xy} < 0,5$ – korelacja przeciętna,

- e) $0,5 < R_{xy} < 0,7$ – korelacja wysoka,
- f) $0,7 < R_{xy} < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka,
- g) $0,9 < R_{xy} < 1$ – korelacja prawie pełna.

Wszystkie dane dotyczące wniosków patentowych zostały pozyskane z bazy danych Światowej Organizacji Własności Intelektualnej IP Statistics Data Center [WIPO, 2017]. W tabelach korelacji liczba absolwentów kierunku studiów z danej grupy (w danym roku) dla uproszczenia oznaczona została symbolami od 1CL do 8CL oraz datami od 2000 do 2010.

2. Badanie korelacji liczby wniosków patentowych z liczbą absolwentów różnych kierunków studiów

Aby potwierdzić lub obalić hipotezę, iż liczba absolwentów nie wszystkich kierunków studiów jest skorelowana ze wskaźnikami innowacyjności gospodarki, należało podzielić ją na szereg hipotez pomocniczych niższego rzędu zakładających, że:

H1: Liczba absolwentów kierunków grupy 1CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H2: Liczba absolwentów kierunków grupy 2CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H3: Liczba absolwentów kierunków grupy 3CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H4: Liczba absolwentów kierunków grupy 4CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H5: Liczba absolwentów kierunków grupy 5CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H6: Liczba absolwentów kierunków grupy 6CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H7: Liczba absolwentów kierunków grupy 7CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

H8: Liczba absolwentów kierunków grupy 8CL na jednego zatrudnionego w gospodarce jest dodatkowo skorelowana z liczbą wniosków patentowych na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce.

Tabela 1. Korelacje porządku rang rho Spearmana pomiędzy liczbą absolwentów kierunków grup 1CL, 2CL, 3CL, 4CL, 5CL, 6CL, 7CL i 8CL w latach 2000–2010 na jednego zatrudnionego w danej gospodarce a liczbą wniosków patentowych z lat 2009–2011 na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce

Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji
1CL 2000	0,333715	2CL 2000	0,475613	3CL 2000	0,383694	4CL 2000	0,557143
1CL 2001	0,343930	2CL 2001	0,460390	3CL 2001	0,355123	4CL 2001	0,546970
1CL 2002	0,314885	2CL 2002	0,461905	3CL 2002	0,346898	4CL 2002	0,551587
1CL 2003	0,300934	2CL 2003	0,446681	3CL 2003	0,332251	4CL 2003	0,544372
1CL 2004	0,279970	2CL 2004	0,440981	3CL 2004	0,317316	4CL 2004	0,541703
1CL 2005	0,274481	2CL 2005	0,434488	3CL 2005	0,303319	4CL 2005	0,533550
1CL 2006	0,263808	2CL 2006	0,432900	3CL 2006	0,298846	4CL 2006	0,526046
1CL 2007	0,259234	2CL 2007	0,421068	3CL 2007	0,278355	4CL 2007	0,517532
1CL 2008	0,257938	2CL 2008	0,411977	3CL 2008	0,258658	4CL 2008	0,497691
1CL 2009	0,248866	2CL 2009	0,412266	3CL 2009	0,234560	4CL 2009	0,482395
1CL 2010	0,253974	2CL 2010	0,411039	3CL 2010	0,234416	4CL 2010	0,470130
5CL 2000	0,423137	6CL 2000	0,144977	7CL 2000	0,702165	8CL 2000	0,186950
5CL 2001	0,402630	6CL 2001	0,168037	7CL 2001	0,699351	8CL 2001	0,215106
5CL 2002	0,385706	6CL 2002	0,146428	7CL 2002	0,695022	8CL 2002	0,169779
5CL 2003	0,372213	6CL 2003	0,102645	7CL 2003	0,680880	8CL 2003	0,148176
5CL 2004	0,369849	6CL 2004	0,095791	7CL 2004	0,669986	8CL 2004	0,131350
5CL 2005	0,362607	6CL 2005	0,101838	7CL 2005	0,665657	8CL 2005	0,124077
5CL 2006	0,354298	6CL 2006	0,095710	7CL 2006	0,659957	8CL 2006	0,122992
5CL 2007	0,335010	6CL 2007	0,068779	7CL 2007	0,644733	8CL 2007	0,104863
5CL 2008	0,329445	6CL 2008	0,083938	7CL 2008	0,631385	8CL 2008	0,083370
5CL 2009	0,321822	6CL 2009	0,067570	7CL 2009	0,632540	8CL 2009	0,100955
5CL 2010	0,309167	6CL 2010	0,055072	7CL 2010	0,625685	8CL 2010	0,105189

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [Euromonitor International, 2016; WIPO, 2017].

Tabela 2. Korelacje porządku rang tau Kendalla pomiędzy liczbą absolwentów kierunków grup 1CL, 2CL, 3CL, 4CL, 5CL, 6CL, 7CL i 8CL w latach 2000–2010 na jednego zatrudnionego w danej gospodarce a liczbą wniosków patentowych z lat 2009–2011 na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce

Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji
1CL 2000	0,234102	2CL 2000	0,340067	3CL 2000	0,267340	4CL 2000	0,400673
1CL 2001	0,238295	2CL 2001	0,327946	3CL 2001	0,244444	4CL 2001	0,397980
1CL 2002	0,217331	2CL 2002	0,337374	3CL 2002	0,236364	4CL 2002	0,407407
1CL 2003	0,201957	2CL 2003	0,323906	3CL 2003	0,226936	4CL 2003	0,400673
1CL 2004	0,180992	2CL 2004	0,323906	3CL 2004	0,210774	4CL 2004	0,395286
1CL 2005	0,182390	2CL 2005	0,321212	3CL 2005	0,200000	4CL 2005	0,389899
1CL 2006	0,169811	2CL 2006	0,321212	3CL 2006	0,195960	4CL 2006	0,383165
1CL 2007	0,169811	2CL 2007	0,310438	3CL 2007	0,182492	4CL 2007	0,375084
1CL 2008	0,162823	2CL 2008	0,306397	3CL 2008	0,162290	4CL 2008	0,369697
1CL 2009	0,167016	2CL 2009	0,302357	3CL 2009	0,143434	4CL 2009	0,354882
1CL 2010	0,167016	2CL 2010	0,301010	3CL 2010	0,144781	4CL 2010	0,341414
5CL 2000	0,295597	6CL 2000	0,095791	7CL 2001	0,517845	8CL 2000	0,128717
5CL 2001	0,283019	6CL 2001	0,110305	7CL 2001	0,519192	8CL 2001	0,144568
5CL 2002	0,266247	6CL 2002	0,091437	7CL 2002	0,516498	8CL 2002	0,117021
5CL 2003	0,263452	6CL 2003	0,066763	7CL 2003	0,509764	8CL 2003	0,101064
5CL 2004	0,253669	6CL 2004	0,055152	7CL 2004	0,504377	8CL 2004	0,095745
5CL 2005	0,248078	6CL 2005	0,063861	7CL 2005	0,497643	8CL 2005	0,086879
5CL 2006	0,236897	6CL 2006	0,059507	7CL 2006	0,490909	8CL 2006	0,086879
5CL 2007	0,221523	6CL 2007	0,034833	7CL 2007	0,480135	8CL 2007	0,074468
5CL 2008	0,221523	6CL 2008	0,043541	7CL 2008	0,470707	8CL 2008	0,063830
5CL 2009	0,211740	6CL 2009	0,031930	7CL 2009	0,469360	8CL 2009	0,070922
5CL 2010	0,199161	6CL 2010	0,033382	7CL 2010	0,465320	8CL 2010	0,069149

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [Euromonitor International, 2016; WIPO, 2017].

Tabela 3. Korelacje porządku rang gamma Goodmana-Kruskala pomiędzy liczbą absolwentów kierunków grup 1CL, 2CL, 3CL, 4CL, 5CL, 6CL, 7CL i 8CL w latach 2000–2010 na jednego zatrudnionego w danej gospodarce a liczbą wniosków patentowych z lat 2009–2011 na jednego zatrudnionego w tej samej gospodarce

Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji	Kierunek studiów i rok ukończenia	Wartość korelacji
1CL 2000	0,234102	2CL 2000	0,340067	3CL 2000	0,267340	4CL 2000	0,400673
1CL 2001	0,238295	2CL 2001	0,327946	3CL 2001	0,244444	4CL 2001	0,397980
1CL 2002	0,217331	2CL 2002	0,337374	3CL 2002	0,236364	4CL 2002	0,407407
1CL 2003	0,201957	2CL 2003	0,323906	3CL 2003	0,226936	4CL 2003	0,400673
1CL 2004	0,180992	2CL 2004	0,323906	3CL 2004	0,210774	4CL 2004	0,395286
1CL 2005	0,182390	2CL 2005	0,321212	3CL 2005	0,200000	4CL 2005	0,389899
1CL 2006	0,169811	2CL 2006	0,321212	3CL 2006	0,195960	4CL 2006	0,383165
1CL 2007	0,169811	2CL 2007	0,310438	3CL 2007	0,182492	4CL 2007	0,375084
1CL 2008	0,162823	2CL 2008	0,306397	3CL 2008	0,162290	4CL 2008	0,369697
1CL 2009	0,167016	2CL 2009	0,302357	3CL 2009	0,143434	4CL 2009	0,354882
1CL 2010	0,167016	2CL 2010	0,301010	3CL 2010	0,144781	4CL 2010	0,341414
5CL 2000	0,295597	6CL 2000	0,095791	7CL 2000	0,517845	8CL 2001	0,128889
5CL 2001	0,283019	6CL 2001	0,110305	7CL 2001	0,519192	8CL 2001	0,144632
5CL 2002	0,266247	6CL 2002	0,091437	7CL 2002	0,516498	8CL 2002	0,117021
5CL 2003	0,263452	6CL 2003	0,066763	7CL 2003	0,509764	8CL 2003	0,101064
5CL 2004	0,253669	6CL 2004	0,055152	7CL 2004	0,504377	8CL 2004	0,095745
5CL 2005	0,248078	6CL 2005	0,063861	7CL 2005	0,497643	8CL 2005	0,086879
5CL 2006	0,236897	6CL 2006	0,059507	7CL 2006	0,490909	8CL 2006	0,086879
5CL 2007	0,221523	6CL 2007	0,034833	7CL 2007	0,480135	8CL 2007	0,074468
5CL 2008	0,221523	6CL 2008	0,043541	7CL 2008	0,470707	8CL 2008	0,063830
5CL 2009	0,211740	6CL 2009	0,031930	7CL 2009	0,469360	8CL 2009	0,070922
5CL 2010	0,199161	6CL 2010	0,033382	7CL 2010	0,465320	8CL 2010	0,069149

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [Euromonitor International, 2016; WIPO, 2017].

3. Wnioski z przeprowadzonego badania

Tak jak stwierdzono we wcześniejszych publikacjach na ten temat, edukacja na poziomie wyższym wywiera istotny wpływ na innowacyjność państw i regionów, co uwidacznia się w takich miarach jak liczba wniosków patentowych. Przeprowadzone badania wskazują jednak, że korelacja ta nie jest taka sama w odniesieniu do wszystkich kierunków studiów. Co więcej, kształcenie na pewnych kierunkach w ogóle nie wykazuje korelacji z liczbą patentów przyznawanych

osobom pochodzącym z danego kraju. Potwierdza to hipotezę, iż liczba absolwentów nie wszystkich kierunków studiów wpływa na wzrost wskaźników innowacyjności gospodarki.

Hipoteza H1 w teście rho Spearmana jest prawdziwa dla lat 2000–2005, natomiast dla lat 2006–2010 jest fałszywa. Przy testowaniu korelacji metodą tau Kendalla oraz gamma Goodmana-Kruskala hipoteza H1 jest prawdziwa dla lat 2000–2003 i fałszywa dla lat 2004–2010. Oznacza to, że liczba absolwentów związanych z pedagogiką wykazuje co prawda istotną korelację, ale dopiero przed 2005 r. w przypadku testu rho Spearmana (tab. 1), a przed 2003 r., biorąc pod uwagę testy tau Kendalla (tab. 2) czy gamma Goodmana-Kruskala (tab. 3). Jest to słaba korelacja, mieszcząca się w przedziale 0,20–0,33. Wynika to z faktu, że nauczanie pedagogiki jest pośrednio związane z wynikami innowacyjności gospodarki. Kształcenie nauczycieli zwiększa jakość nauczania w danym kraju, co z kolei prowadzi do budowy kapitału ludzkiego, który dopiero w następnym cyklu edukacji może wpłynąć na rozwój innowacyjności państwa. Dlatego też efekty kształcenia nauczycieli dla bezpośredniego zwiększenia innowacyjności gospodarki są nikłe i występują dopiero po 5–8 latach po wejściu absolwentów na rynek pracy. Edukacja pedagogów zwiększa innowacyjność gospodarki i nie może być zanedbywana, lecz wpływ ten jest długofalowy, a na rezultaty trzeba czekać wiele lat.

Inaczej jest z absolwentami kierunków humanistycznych i artystycznych. Hipoteza H2 jest prawdziwa dla całego badanego okresu i według wszystkich zastosowanych metod badawczych. Wbrew pozorom i powszechnej opinii o niskim znaczeniu edukacji humanistycznej i artystycznej dla gospodarki i innowacyjności, absolwenci tych kierunków w istotny sposób przyczyniają się do rozwoju technologicznego. Nie jest to, co prawda, korelacja wysoka, lecz nie można jej także nazwać słabą. Waha się ona, w zależności od metody pomiaru i czasu, który upłynął od ukończenia studiów, od 0,30 do 0,48 i mieści się dokładnie w przedziale, który według przyjętej metodologii należy nazwać korelacją przeciętną (tab. 1–3). Korelacja ta nie jest przypadkowa. Studia artystyczne poszerzają wyobraźnię oraz pomagają kreatywnym osobom rozwijać się i zdobywać umiejętności potrzebne w procesie twórczym.

Doskonały przykład tego, jak edukacja artystyczna może wpływać na rozwój kreatywności, stanowi firma Apple, która według raportu *The 2016 Global Innovation 1000 Study* w latach 2010–2016 była najbardziej innowacyjną korporacją na świecie [Jaruzelski, Holman, Loehr, 2016]. Jej założyciel Steve Jobs wielokrotnie zaznaczał, że najważniejszymi zajęciami, na jakie uczęszczał w czasie swoich nieukończonych studiów prawniczych, były fakultatywne zajęcia z kaligrafii. Jobs nauczył się na nich wiele na temat typografii i wiedzę tę wykorzystał później, tworząc pierwszy komputer osobisty Macintosh [Bilton, 2011]. Dzięki kreatyw-

ności i umiejętnościom artystycznym założyciela firmy, Apple stało się najbardziej innowacyjną firmą na świecie.

Nowoczesne wynalazki składają się nie tylko z technologii. Aby produkt osiągnął sukces, ważny jest także odpowiedni projekt, który zachęci klientów do jego zakupu. Innowacyjne firmy, które wydają miliony na rozwój nowych technologii i patentują nowe wynalazki, aby móc się rozwijać, potrzebują artystów. Ważną rolę odgrywa także nauczanie humanistyczne, takie jak np. studia filologiczne, na których ludzie uczą się języków obcych. Tłumacze i pracownicy potrafiący porozumiewać się w języku innym od rodzimego stają się często łącznikami umożliwiającymi współpracę międzynarodową, w efekcie której powstaje wiele ważnych wynalazków. Studia humanistyczne rozwijają umysł i wyobraźnię oraz zwiększają kreatywność, istotnie przyczyniając się do wzrostu innowacyjności gospodarki.

Co ciekawe, korelacja liczby zgłoszeń patentowych z liczbą absolwentów kierunków inżynierskich, przemysłowych oraz budowlanych jest niższa niż korelacja z liczbą absolwentów kierunków humanistycznych i artystycznych. Nie oznacza to bynajmniej, iż nowe technologie w mniejszym stopniu powstają w wyniku prac inżynierów niż humanistów i artystów. Inżynierowie są bardzo potrzebni w wielu sektorach gospodarki, a ich umiejętności wykorzystywane są nie tylko w działach badań i rozwoju, lecz także w wielu procesach niezwiązanych bezpośrednio z innowacyjnością. Na przykład wykształceni budowniczcy rzadko pracują nad nowymi maszynami i urządzeniami potrzebnymi do tworzenia nowych konstrukcji, natomiast większość z nich znajduje zatrudnienie przy procesach związanych bezpośrednio z planowaniem i nadzorowaniem budów. Niemniej jednak wynik ten wskazuje na wagę kreatywności w tworzeniu wynalazków i potrzebę kształcenia humanistów i artystów dla rozwoju innowacyjności kapitału ludzkiego państwa.

Mniejsze, lecz także istotne znaczenie dla liczby składanych zgłoszeń patentowych ma szkolenie na kierunkach należących do nauk społecznych, ekonomicznych i prawnych. Hipoteza H3 według wszystkich zastosowanych metod jest prawdziwa dla lat 2000–2007, natomiast dla okresu 2008–2010 jest fałszywa. Korelacja zaczyna być istotna po około 3–4 latach od ukończenia studiów i waha się w granicach między 0,18 a 0,38, co oznacza, że jest ona słaba lub, w najlepszym wypadku, przeciętna (tab. 1–3). Absolwenci kierunków z grupy 3CL, tacy jak ekonomiści, administratorzy, księgowi czy marketingowcy, ułatwiają oraz organizują pracę innowatorów i, jak w wypadku np. dziennikarzy, sprzyjają przepływowi wiedzy i informacji. Przesunięcie tego wpływu w czasie jest w tym wypadku łatwe do wytłumaczenia. Ludzie ci dopiero po kilku latach, gdy nabiorą odpowiedniego doświadczenia i umocnią swoją pozycję w firmach, zdobywają odpowiednie stanowiska lub zostają menedżerami, co umożliwia im wywieranie

istotnego wpływu na rozwój firm. Być może w dłuższym okresie mają oni jeszcze większy wpływ na innowacyjność przedsiębiorstw, w których są zatrudnieni, lecz niestety brak danych uniemożliwia stwierdzenie tego faktu.

Drugą najwyższą stwierdzoną w badaniu korelacją jest związek liczby wniosków patentowych z liczbą absolwentów kierunków nauk ścisłych. Hipoteza H4 jest prawdziwa według wszystkich wykorzystanych metod badawczych w całym okresie badania (tab. 1–3). W tej kategorii znajduje się wiele kierunków studiów, których absolwenci mogą bezpośrednio wpływać na wzrost innowacyjności gospodarki i liczbę patentowanych wynalazków. Przykładowo, fizycy biorą udział w badaniach nad technologiami audiowizualnymi, energetyką, półprzewodnikami, technologiami medycznymi i optyką; chemicy współpracują przy tworzeniu nowych produktów farmaceutycznych, chemikaliów, polimerów i tekstyliów; biologzy, biotechnolodzy i biochemicy zatrudniani są przy produkcji innowacyjnych materiałów organicznych, produktów żywnościowych i medycznych. Według danych Światowej Organizacji Własności Intelektualnej najczęściej patentowane są technologie ze wszystkich wyżej wymienionych dziedzin badań. Do kategorii CL4 należą także absolwenci studiów informatycznych, którzy tworzą nowe oprogramowanie. Co prawda, nie podlega ono prawom patentowym, a jedynie autorskim, lecz wspiera wiele bardzo innowacyjnych gałęzi gospodarki. Firmy sprzedające oprogramowanie, świadczące usługi informatyczne czy działające w Internecie nieczęsto patentują swoje rozwiązania, lecz należą do najbardziej innowacyjnych. W 2016 r. to właśnie ten sektor gospodarki światowej najbardziej zwiększył wydatki na B+R [Jaruzelski, Holman, Loehr, 2016, s. 5]. W kategorii 4CL znajdują się także inne kierunki studiów, jak: matematyka, statystyka, geologia czy astronomia, których absolwenci zwiększają innowacyjność gospodarki. To dlatego korelacja liczby absolwentów kierunków nauk ścisłych z liczbą patentów znajduje się w zakresie od przeciętnej 0,34 do wysokiej 0,56.

To znacznie wyższa zależność niż korelacja liczby absolwentów kierunków inżynierskich, przemysłowych oraz budownictwa znajdująca się w przedziale od 0,20 do 0,42 (tab. 1–3). Wiele rankingów i publikacji zwraca uwagę na wysoką liczbę dostępnych na rynku pracy inżynierów jako element kapitału ludzkiego, który może znacząco wpływać na innowacyjność gospodarki. Najlepszym przykładem jest coroczny raport *The Global Innovation Index* opracowywany przez Światową Organizację Własności Intelektualnej, w którym liczba absolwentów kierunków inżynierskich, przemysłowych oraz budownictwa jest jedyną branżą pod uwagę. Pozostałe kierunki studiów nie są w ogóle uwzględniane [Dutta, Lanvin, Wunsch-Vincent, 2016, s. 376]. Wyniki przedstawionego badania wskazują, że liczba dostępnych na rynku inżynierów jest istotna, lecz może w mniejszym stopniu oddziaływać na tworzenie nowych technologii niż dostępność innych specjalistów. Hipoteza H5 jest prawdziwa według wszystkich zastosowanych

metod badawczych w latach 2000–2010. Inżynierowie są niezastąpieni w większości nowoczesnych sektorów gospodarczych, w których powstaje większość patentów. Sektor elektroniki i komputerów, odpowiedzialny za najwięcej zgłoszeń patentowych (w 2015 r.) i w którym wydatki na B+R były największe (w latach 2012–2015), jest uzależniony od pracy inżynierów. Podobnie innowacyjny sektor motoryzacyjny i inne gałęzie przemysłu nie mogłyby się rozwijać, gdyby na rynku nie było wystarczającej liczby inżynierów. Niemniej jednak innowacyjność gospodarki można niekiedy lepiej wspomóc, wprowadzając na rynek pracy większą liczbę absolwentów kierunków innych niż inżynieryjne.

Na innowacyjność nie mają natomiast wpływu absolwenci studiów rolniczych. Hipoteza H6 według wszystkich stosowanych metod jest fałszywa (tab. 1–3). Nie występuje istotna korelacja między liczbą osób, które ukończyły tego typu studia, a liczbą zgłoszeń patentowych. Nie oznacza to bynajmniej, iż w sektorze rolnym nie tworzy się innowacji ani nie patentuje wynalazków. Problem polega na tym, że są one tworzone przez absolwentów innych kierunków studiów. Nowe urządzenia rolnicze budują inżynierowie, a nawozy, pestycydy i środki farmaceutyczne dla zwierząt tworzą chemicy, biolodzy, biotechnolodzy i absolwenci studiów medycznych (farmaceuci). Patenty w sektorze rolniczym tworzą także biotechnolodzy, lecz rzadko są to absolwenci studiów związanych bezpośrednio z rolnictwem. Co więcej, według danych Banku Światowego rolnictwo, pomimo że z punktu widzenia konsumentów jest bardzo istotnym sektorem gospodarczym, już w 2011 r. stanowiło tylko 3% światowego PKB [World Bank, 2016]. Stąd proporcjonalnie mniej jest wynalazków związanych z tego typu działalnością. Brak korelacji edukacji rolniczej z liczbą zgłoszeń patentowych nie oznacza oczywiście, że nie jest ona potrzebna, lecz dla zwiększenia innowacyjności państwa warto edukować jego obywateli na innych kierunkach studiów.

Duży wpływ na innowacyjność państwa mają absolwenci studiów medycznych oraz opieki zdrowotnej. Hipoteza H7 jest prawdziwa według wszystkich dostępnych metod badawczych i w całym badanym okresie (tab. 1–3). W tym wypadku występuje wysoka korelacja wahająca się w zakresie od 0,47 do 0,70. Wynika to z faktu, że sektor zdrowotny jest jednym z najbardziej innowacyjnych na świecie. Technologie medyczne oraz farmaceutyki należą do kategorii patentów, w których występuje najwięcej zgłoszeń. Ponadto sektor zdrowotny jest drugim, po sektorze urządzeń elektronicznych i komputerów, największym na świecie pod względem wydatków na B+R [Jaruzelski, Holman, Loehr, 2016]. Innowacje w sektorze technologii medycznych to maszyny, urządzenia i narzędzia służące do wielu procesów związanych z opieką nad pacjentem. W ostatnich latach nastąpił w tej dziedzinie wyjątkowo duży postęp. Powstało wiele wynalazków łączących powszechnie dostępne nowe technologie z urządzeniami medycznymi. Następuje gwałtowny rozwój telemedycyny, w której wykorzystuje się Internet oraz

smartfony, umożliwiające monitorowanie pacjenta w domu. Pojawiły się nowe urządzenia i aplikacje mobilne, takie jak monitor EKG na smartfony czy glukometr przesyłający dane za pośrednictwem sieci komórkowej oraz odbierający instrukcje zwrotne i porady dla pacjenta [Walker, 2016]. Wynalazki te dają pacjentom możliwość ustawicznego kontrolowania stanu zdrowia i błyskawicznego reagowania w sytuacji zagrożenia. Gwałtowny rozwój nastąpił także w dziedzinie farmacji. Powstało wiele leków na nieuleczalne dotąd przypadłości. Stworzono także nowe, lepsze leki na uleczalne choroby, dzięki którym lekarze szybciej i skuteczniej przywracają pacjentów do zdrowia. Postęp w dziedzinie medycyny jest tak duży, że znacznie wydłużyła się średnia wieku ludzi na świecie.

Brak jest istotnej korelacji pomiędzy liczbą absolwentów kierunków związanych ze świadczeniem usług a liczbą zgłoszeń patentowych. Hipoteza H8 jest fałszywa. Pomimo że niektóre branże usługowe, takie jak turystyka i hotelarstwo, są dość innowacyjne, to nie tworzy się w nich wynalazków, które są patentowane. W tej kategorii znajdują się także kierunki studiów związane z usługami publicznymi, takimi jak obrona narodowa oraz bezpieczeństwo pożarowe, które choć niewątpliwie społecznie potrzebne, rzadko wpływają na innowacyjność gospodarki.

Ważny wynik przeprowadzonych badań stanowi odnalezienie elementu łączącego wszystkie zależności między liczbą wniosków patentowych w danym państwie a liczbą absolwentów na różnych kierunkach studiów. W każdym rozpatrywanym przypadku odnalezione korelacje są odwrotnie proporcjonalne do czasu, jaki upłynął od ukończenia studiów przez absolwentów. Niestety dostępność danych uniemożliwiła badanie korelacji dla osób kończących studia przed 2000 r., lecz prawdopodobnie zależności te rosną dalej wraz z upływem czasu. Wynika to z kilku powodów

Najważniejszą przyczyną tego zjawiska jest potrzeba zdobycia doświadczenia przez absolwentów studiów. Pomimo iż powszechnie uważa się, że to ludzie młodzi są najbardziej kreatywni, przeprowadzone badanie wskazuje, że wnioski patentowe opracowywane są przede wszystkim przez osoby z kilkuletnim doświadczeniem zawodowym. Najściślejsze korelacje pomiędzy wnioskami patentowymi złożonymi w latach 2009–2011 a liczbą absolwentów niektórych kierunków studiów stwierdzono po upływie 8–10 lat od ukończenia nauki. Drugim powodem tego zjawiska może być czas potrzebny od rozpoczęcia prac nad innowacją do momentu jej wdrożenia. Według opracowania *Global Innovation 1000* w przypadku takich produktów jak nowy samochód wynosi on około trzech lat, skomplikowane urządzenia medyczne wysokich technologii tworzy się średnio przez cztery lata, a nowe farmaceutyki nawet ponad siedem lat. Przeciętny czas potrzebny na wytworzenie nowych komponentów elektronicznych wysokich technologii to dwa lata, natomiast nowych urządzeń z nich skonstruowanych – jeden rok [Jaruzelski, Dehoff, 2009, s. 10].

Wynikają stąd ważne wnioski dla twórców polityki budowy kapitału ludzkiego, którego celem byłoby tworzenie innowacyjnej gospodarki.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdzają hipotezę główną artykułu, iż liczba absolwentów nie wszystkich kierunków studiów jest skorelowana ze wzrostem wskaźników innowacyjności gospodarki. Zbadane korelacje wskazują, że najwyższe zależności pomiędzy liczbą wniosków patentowych a nowymi absolwentami studiów dotyczą nauk medycznych i ścisłych. Wiąże się to z wysoką innowacyjnością sektora opieki zdrowotnej na świecie. Ciekawym rezultatem badawczym jest stwierdzenie większej korelacji pomiędzy liczbą wniosków patentowych a liczbą absolwentów studiów humanistycznych i artystycznych niż inżynierskich, przemysłowych oraz budownictwa. Znajduje to uzasadnienie w wysokiej kreatywności tych pierwszych i potrzebach nowoczesnego przemysłu, w którym wysokiej klasy wzornictwo i wygląd urządzeń może mieć większe znaczenie niż ich parametry techniczne. Przewaga ta jest jednak niewielka, a inżynierowie są niezbędni dla rozwoju produktów w wielu sektorach.

Dopiero po kilku latach od ukończenia studiów większego znaczenia dla innowacyjności gospodarki nabierają także absolwenci nauk społecznych, ekonomicznych i prawnych, a jeszcze dłuższy czas potrzebny jest, aby istotni zaczęli być dla niej pedagodzy. Wynika to stąd, że efekty ich pracy widać dopiero wśród wykształconych przez nich ludzi. Z liczbą wniosków patentowych nie jest natomiast skorelowana liczba absolwentów studiów rolniczych oraz związanych z usługami. Należy tu jednak zaznaczyć, że mogą oni przyczyniać się do wzrostu innowacyjności gospodarki, lecz na takie sposoby, których efektem nie jest powstawanie możliwych do opatentowania rozwiązań.

Główne ograniczenie przeprowadzonego badania stanowi sposób pomiaru innowacyjności kraju jedynie na podstawie liczby wniosków patentowych złożonych przez jego obywateli. Niestety jest to najlepsza metodologia, jaką można było w tym wypadku zastosować. Poza tym warto wziąć pod uwagę fakt, że wszystkie wykryte korelacje rosną wraz z upływem czasu. Wiąże się to ze wzrostem doświadczenia wśród absolwentów danego kierunku, a także z okresem potrzebnym na opracowanie wynalazków. Siła korelacji rośnie w przewidywalny i logiczny sposób, co potwierdza występowanie faktycznego związku pomiędzy liczbą absolwentów niektórych kierunków studiów a innowacyjnością danej gospodarki.

Bibliografia

- Aghion P., Boustan L., Hoxby C., 2009, *The Causal Impact of Education on Economic Growth. Evidence from U.S.*, Brookings Papers on Economic Activity, Boston.
- Bilton N., 2011, *Steve Jobs. Designer First, C.E.O. Second*, The New York Times, <http://bits.blogs.nytimes.com> [dostęp: 18.01.2017].
- Bloomberg, 2016, *Most Innovative in the World 2016: Countries*, Bloomberg Rankings.
- Dakhli M., de Clercq D., 2004, *Human capital, social capital, and innovation. A multicountry study*, Entrepreneurship & Regional Development, vol. 16, issue 2.
- Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S., 2016, *The Global Innovation Index 2016. The Human Factor in Innovation*, Cornell University, INSEAD, WIPO, Geneva.
- Euromonitor International, 2016, *Passport*, <http://www.euromonitor.com/passport> [dostęp: 18.08.2016].
- Fernández-Rodríguez Labordeta J., Giménez G., 2012, *El efecto del capital humano sobre la innovación. Un análisis desde las perspectivas cuantitativa y cualitativa de la educación*, Intangible Capital, vol. 8, issue 2.
- Furman J.L., Porter M.E., Stern S., 2002, *The determinants of national innovative capacity*, Research Policy, vol. 31, no. 66.
- Giuri P., Mariani M., 2013, *When distance disappears. Inventors, education, and the locus of knowledge spillovers*, Review of Economics & Statistics, vol. 95, issue 2.
- Jaruzelski B., Dehoff K., 2009, *Profits Down, Spending Steady. The Global Innovation 1000*, Strategy+Business, issue 57.
- Jaruzelski B., Holman R., Loehr J., 2016, *The 2016 Global Innovation 1000 Study*, Strategy+Business, issue 76.
- Krawczyk M., 2012, *Ekonomia eksperymentalna*, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Lieberson S., 1964, *Limitations in the Application of Non-Parametric Coefficients of Correlation*, American Sociological Review, vol. 29, no. 5.
- Stanisz A., 1998, *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, Statsoft, Kraków.
- UNESCO, 1997, *International Standard Classification of Education ISCED 1997*, Paris.
- Walker S., 2016, *Healthcare Reform to Boost Growth in Telehealth Market by 55 Percent in 2013*, Modern Health Talk, <http://www.mhealthtalk.com> [dostęp: 20.08.2016].
- WIPO, 2017, World Intellectual Property Organization, *IP statistics data center*, <http://www.wipo.int/ipstats/en/> [dostęp: 01.01.2017].
- Witkowska D., 2012, *Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania*, Wolters Kluwer, Warszawa.
- World Bank, 2016, *World Development Indicators*, Data Catalog Sources, <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNS.ICTR.ZS> [dostęp: 18.08.2016].

T. Bieliński (✉) t.bielinski@ug.edu.pl

Instytut Handlu Zagranicznego, Uniwersytet Gdański, ul. Armii Krajowej 119/121,
81-824 Sopot, Polska