

**Arkadiusz Maciuk**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

---

**CZYNNIKI DETERMINUJĄCE  
WIELKOŚĆ OŚRODKA AKADEMICKIEGO**

---

**Streszczenie:** Przez ośrodek akademicki rozumie się zbiór uczelni wyższych działających na terenie powiatu, potencjał demograficzny to liczba ludności mieszkająca w jego pobliżu, a ranga ośrodka to odpowiednio liczba uczących się studentów lub pracowników naukowych zatrudnionych w ośrodku akademickim. Artykuł poświęcono analizie zależności pomiędzy tak rozumianym potencjałem demograficznym ośrodka akademickiego a jego rangą. Analiza ta odbywa się drogą badania pewnych istniejących modeli i konstrukcji nowych, uwzględniających czynnik przestrzenny, jakim jest rozmieszczenie ludności i uczelni wyższych na terenie Polski.

**Słowa kluczowe:** analiza zależności, analiza przestrzenna, wielkość ośrodków akademickich

## 1. Wstęp

Niech ośrodek akademicki oznacza zbiór uczelni wyższych działających na terenie powiatu, a wielkość ośrodka akademickiego liczbę studiujących na jego terytorium studentów.

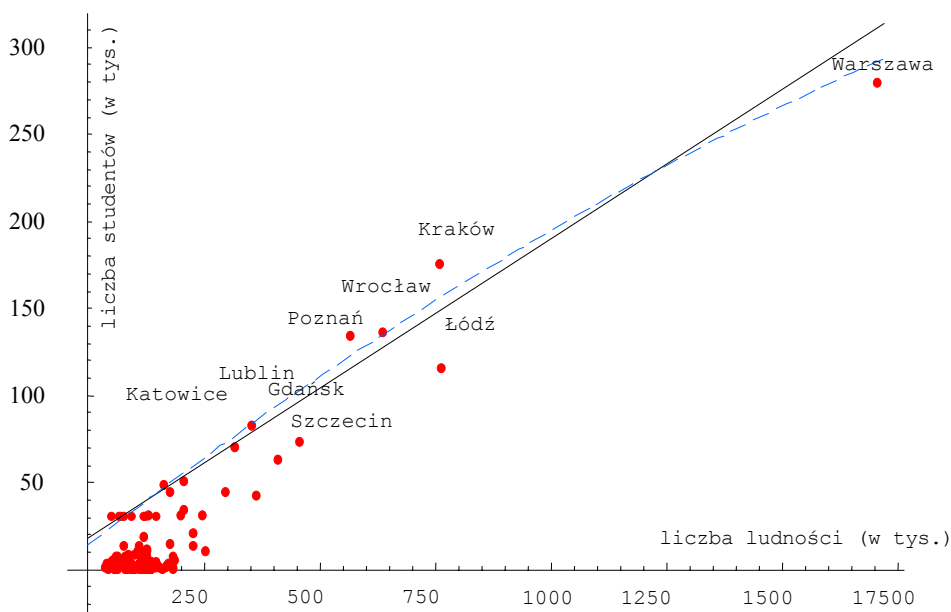
Celem artykułu jest odpowiedź na pytanie, jakie czynniki natury demograficznej i geograficznej determinują wielkość ośrodków akademickich w Polsce. Z przedstawionych rozważań wynika, iż decydujący wpływ na wielkość ośrodka ma jego pojemność socjalno-bytowa utożsamiana z liczebnością ludności w kategorii wiekowej 19-24 lata mieszkającej na terenie powiatu, w którym się znajduje. Natomiast inne czynniki, takie jak wzajemne położenie ośrodków czy rozmieszczenie i wielkość populacji wokół nich, mają znaczenie drugorzędne.

## 2. Zależność między liczbą mieszkańców powiatu a wielkością jego ośrodka akademickiego

Prowadzenie takiej działalności jak edukacja studentów wymaga odpowiedniej wielkości zaplecza. Potrzebna jest właściwa infrastruktura (budynki, baza nocle-

gowa, gastronomiczna, kulturalna etc.), wyedukowana kadra, tradycja, a nade wszystko liczna populacja, spośród której rekrutują się studenci. Te uwarunkowania sprawiają, że istnieje wyraźna zależność między wielkością ośrodka akademickiego a liczbą studiujących w nim studentów (rys. 1).

Punkty na rys. 1 odpowiadają poszczególnym ośrodkom akademickim w Polsce, a ich położenie wyznaczają dwa parametry. Są to odpowiednio: liczba mieszkańców powiatu oraz liczba studiujących we wszystkich szkołach wyższych na jego terenie. Punkty te dobrze aproksymuje (metodą najmniejszych kwadratów) prosta o równaniu  $y = 0,189x - 13\,565$ . O „korzystności” takiej aproksymacji świadczy chociażby to, iż krzywa stopnia drugiego praktycznie pokrywa się na analizowanym obszarze z tą prostą (na rysunku zaznaczona linią przerywaną).



**Rys. 1.** Wykres obrazujący zależność pomiędzy liczbą mieszkańców (w tys.) a liczbą studentów (w tys.) w poszczególnych ośrodkach akademickich w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [GUS 2007].

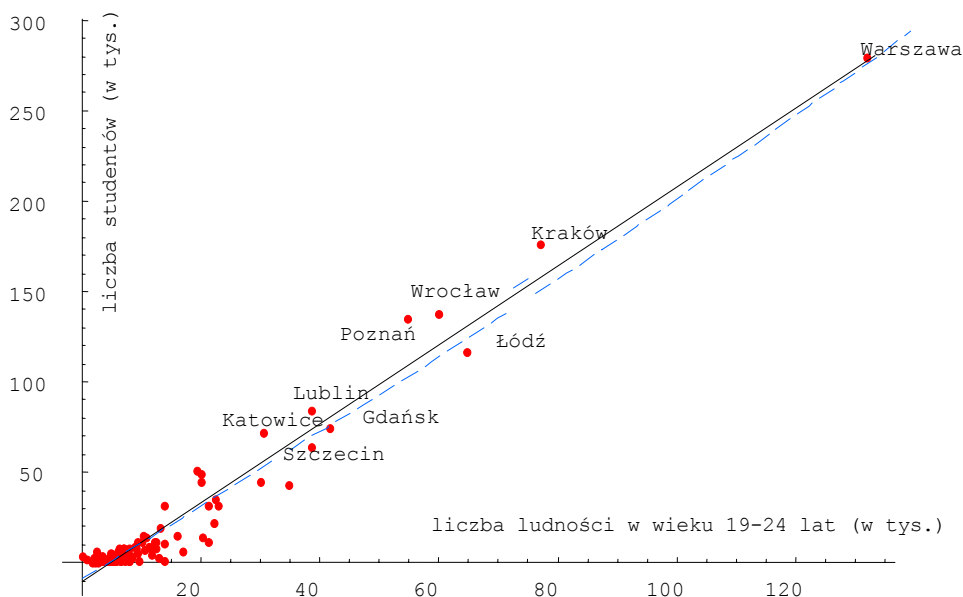
Jeszcze lepsze rezultaty uzyskuje się w sytuacji, gdy zamiast liczby ludności rozpatruje się liczbę ludności w przedziale wiekowym 19-24 lata (rys. 2 i 3), czyli w wieku najbardziej odpowiednim do studiowania. Prosta aproksymująca tak skonstruowany zbiór ma równanie  $y = 2,534x - 10\,144$ . Za miarę dobroci aproksymacji można przyjąć sumę kwadratów odległości od prostej aproksymującej bądź maksymalne odchylenia między rzeczywistą liczbą studentów a wartością na prostej aproksymującej. Jako że

zarówno wartości (czyli liczba studentów), jak i liczba ośrodków w obu przypadkach pozostają bez zmian, kryteria te wyraźnie potwierdzają istnienie lepszej zależności w przypadku drugim. Na przykład w przypadku pierwszym największe odchylenia występują dla Krakowa (46,4 tys. – tab. 1), Poznania (41,1 tys.) i Warszawy (–28,7 tys.), w drugim zaś dla Poznania (25,6 tys.), Gdyni (–24,7 tys.) i Bydgoszczy (–22,5 tys.). Te większe odchylenia dla dużych miast w przypadku pierwszym można wytłumaczyć tym, iż struktura wiekowa ludności w tych miastach znacznie odbiega od struktury wiekowej przeciętnego powiatu posiadającego uczelnie wyższe.

**Tabela 1.** Zestawienie liczby studentów, liczby ludności w wieku 19-24 lata i odległości od prostych aproksymujących dla największych ośrodków akademickich w Polsce

Lp.	Nazwa ośrodka	Liczba studentów	Liczba ludności	„Błąd” aproksymacji prosta $y = 0,189x - 13\,565$	Liczba ludności w wieku 20-24 lata	„Błąd” aproksymacji prosta $y = 2,534x - 10\,144$
1	Warszawa	279 475	1 702 139	<b>–28 743</b>	113 785	1 290
2	Kraków	175 792	756 267	<b>46 387</b>	65 482	20 006
3	Wrocław	137 182	634 630	30 772	51 716	16 279
4	Poznań	134 357	564 951	41 120	46 933	25 574
5	Łódź	115 871	760 251	–14 287	55 946	–15 751
6	Lublin	83 482	353 483	30 222	32 889	10 286
7	Gdańsk	73 973	456 658	1 208	35 701	–6 349
8	Katowice	71 191	314 500	25 301	26 045	15 338
9	Szczecin	63 370	409 068	–398	33 231	–10 693
10	Kielce	50 898	207 188	25 295	16 669	18 803
11	Rzeszów	49 150	163 508	31 804	16 928	16 399
12	Olsztyn	44 874	174 941	25 367	16 881	12 242
13	Białystok	44 837	294 830	2 665	25 574	–9 823
14	Bydgoszcz	42 991	363 468	–12 156	29 843	–22 487
15	Toruń	34 494	207 190	8 890	19 153	–3 895
16	Opole	31 641	127 602	21 083	11 955	11 491
17	Częstochowa	31 023	245 030	–1 734	19 620	–8 550
18	Gliwice	31 017	198 499	7 056	18 234	–5 044
19	Radom	21 445	225 810	–7 679	18 847	–16 169
20	Zielona Góra	19 341	118 115	10 577	11 341	747
21	Bielsko Biała	14 661	176 453	–5 132	13 756	–10 052
22	Siedlce	14 423	77 051	13 422	7 363	5 909
23	Koszalin	14 228	107 693	7 434	9 364	644
24	Sosnowiec	138 88	224 244	–14 940	17 423	–20 118
25	Płock	11 474	127 224	988	10 528	–5 060
26	Legnica	11 327	105 186	5 007	8 586	–286
27	Gorzów Wlkp.	11 220	125 504	1 059	10 372	–4 918
28	Gdynia	11 101	251 844	–22 944	18 146	<b>–24 737</b>

Źródło: opracowanie własne.

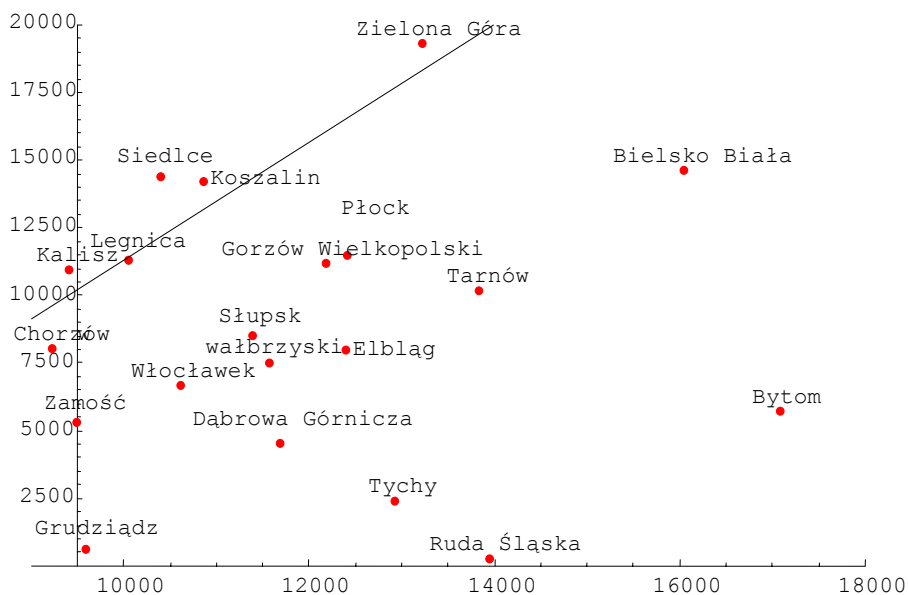


**Rys. 2.** Wykres obrazujący zależność pomiędzy liczbą mieszkańców w przedziale wiekowym 19-24 lata (w tys.) a liczbą studentów (w tys.) w poszczególnych ośrodkach akademickich w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [GUS 2006; 2007].

Rezultat aproksymacji w przypadku drugim można interpretować następująco. Aby w danym powiecie opłacało się prowadzić działalność akademicką, musi on posiadać więcej niż 10 tys. ludności w przedziale wiekowym 19-24 lata, przy czym wyraźna większość potencjalnych studentów pochodzi spoza tego powiatu.

Istnienie takiej liniowej zależności między liczbą ludności a wielkością jego ośrodka akademickiego można wyjaśnić stosunkowo prosto. Spośród studentów zamieszkałych poza powiatem, w którym studiują (a że jest to liczba znacząca, świadczy to, że w dużych ośrodkach akademickich liczba studentów znacznie przekracza liczbę mieszkańców z kategorii wiekowej 19-24 lata), nie wszyscy mogą pozwolić sobie na codzienne dojeżdżanie. Student musi gdzieś mieszkać, mieć co jeść i mieć możliwość zaspokojenia swoich potrzeb, także tych nie związanych z edukacją bezpośrednio. Na przykład im więcej osób chce mieszkanie wynająć, tym wyższa cena za wynajem, gdyż liczba mieszkań na wynajem jest ograniczona. Dlatego też nie wszyscy potencjalni chętni do studiowania w większym ośrodku akademickim będą mogli sobie, z przyczyn ekonomicznych, na to pozwolić. Stąd wniosek, że podstawowym czynnikiem determinującym liczebność studentów w danym powiecie jest jego pojemność socjalno-bytowa.



**Rys. 3.** Powiększony fragment wykresu z rys. 2.  
Ośrodki akademickie o stosunkowo niedużej liczbie studentów

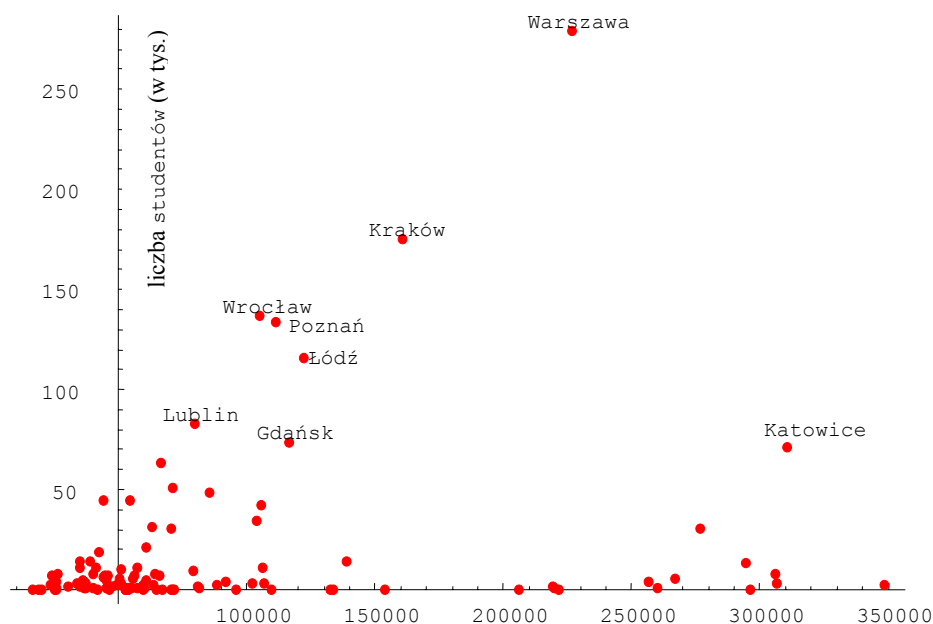
Źródło: opracowanie własne.

Pewnym kłopotem dla badacza może być wyznaczenie takiej pojemności ośrodka. Trudno tu o jakąś w miarę obiektywną i mierzalną definicję tego pojęcia. Rozwiązaniem może być określenie wielkości tej pojemności poprzez podanie liczby ludności w wieku 19-24 lat. Pomimo wielu potencjalnych zastrzeżeń takie rozwiązanie ma istotną zaletę. Z efektów aproksymacji przedstawionych na rys. 2 i 3 oraz w tab. 1 widać, że liczba ludności w wieku 19-24 lata dosyć dobrze „determinuje” liczbę studentów ośrodka akademickiego.

### 3. Konkurencja pomiędzy ośrodkami akademickimi

Jakie jeszcze czynniki, oprócz „pojemności socjalno-bytowej” ośrodka, mają wpływ na jego wielkość? Szczegółowa analiza rys. 1 i 2 uwidacznia pewien fakt. Miasta składające się na aglomerację katowicką (z wyjątkiem Katowic), a także miasto Gdynia, położone w bezpośrednim sąsiedztwie Gdańska, mają o wiele mniejszą liczbę studentów niż wynikałoby to z zależności przedstawionej na rys. 1 i 2 (zob. tab. 1 oraz rys. 3). Wynika to stąd, iż znaczna część studentów z dużych ośrodków akademickich pochodzi spoza tych ośrodków. Jeśli więc kilka ośrodków jest położonych blisko siebie, to konkurują wzajemnie ze sobą o studentów – przy czym większe ośrodki są w korzystniejszej sytuacji. Dowodem na to

może być prosta obserwacja. Gdy wykres z rys. 2 zmodyfikujemy w ten sposób, iż zamiast liczby mieszkańców uwzględnimy liczbę ludności z danej kategorii wiekowej mieszkającej w obrębie do 30 km od centrum powiatu, otrzymamy podział ośrodków na dwie kategorie (rys. 4). Kategorię drugą tworzą ośrodki o stosunkowo dużej liczbie ludności, lecz o niewielkiej liczbie studentów. W większości są to ośrodki położone blisko siebie.



**Rys. 4.** Zależności pomiędzy liczbą ludności w wieku 19-24 lata mieszkającej w odległości do 30 km od centrum ośrodka a liczbą jego studentów

Źródło: opracowanie własne.

#### 4. Wpływ rozmieszczenia populacji na wielkość ośrodków akademickich

Czy na wielkość ośrodka akademickiego istotny wpływ ma rozmieszczenie i wielkość populacji wokół niego? Aby odpowiedzieć na to pytanie, można wykorzystać stosunkowo prosty model, będący pewną modyfikacją „przestrzennego modelu grawitacyjnego”, zaproponowanego po raz pierwszy w 1937 r. przez D. Stewarda. Nawiązując do teorii pola grawitacyjnego w fizyce, model Stewarda

zakłada, że każda osoba, obiekt materialny czy też ośrodek oddziałuje na otoczenie z siłą proporcjonalną do swojej masy i odwrotnie proporcjonalną do odległości:

$$v_j^{(i)} = k \frac{p_j}{d_{i,j}},$$

gdzie:  $d_{i,j}$  – odległość między ośrodkiem  $i$  a  $j$ ,

$p_j$  – masa (rozumiana jako miara, wielkość) ośrodka  $j$ ,

$k > 0$  – skalar,

$v_j^{(i)}$  – potencjał indukowany w punkcie  $i$  przez obiekt (rejon, miasto etc.)  $j$ .

Potencjałem demograficznym w punkcie  $i$  nazywa się wartość:

$$v(i) = k \frac{p_i}{r_i} + k \sum_{j \neq i} \frac{p_j}{d_{i,j}} \quad (1)$$

gdzie  $p_j$  odpowiada liczbie ludności ośrodka  $j$ , a parametr  $r_i$  określa siłę oddziaływania ośrodka w stosunku do samego siebie.

Zaznaczając warstwicę tej funkcji, można otrzymać mapę potencjału ludności badanego obszaru (przykład na rys. 5). Steward opracował mapy potencjału dla wielu regionów, w tym Stanów Zjednoczonych czy zachodniej Europy. Okazuje się, że w wielu przypadkach tak rozumiany potencjał demograficzny lepiej charakteryzuje zagospodarowanie danego obszaru niż powszechnie stosowany wskaźnik gęstości zaludnienia. Wykazał też, że występuje silna zależność między potencjałem demograficznym a takimi zagadnieniami, jak rozmieszczenie handlu detalicznego, rozwój sieci dróg, zatrudnienie w przemyśle itd. [Steward 1947; Jagielski 1977].

Przez zbiór  $j \in J$  oznaczymy zbiór gmin Polski, gdzie  $j$  będzie oznaczać lokalizację gminy, a wartość  $p_j$  liczbę mieszkańców gminy w przedziale wiekowym 19-24 lat [GUS 2006]. Niech zbiór  $i \in I$  oznacza zbiór ośrodków akademickich, tj. zbiór lokalizacji powiatów posiadających co najmniej jedną uczelnię wyższą, zatrudniającą pracowników naukowych na stałym etacie i mających absolwentów w 2006 roku [GUS 2007]. W sytuacji, gdy dany powiat ze zbioru  $I$  składać się będzie z kilku gmin (przypadek powiatów nie będących miastami na prawach powiatu), zastępujemy go gminą, w której zlokalizowane są ośrodki akademickie. Dzięki takiemu rozwiązaniu zbiór  $I$  jest podzbiorem zbioru  $J$ .

Analizowany model, uwzględniający czynnik przestrzenny, ma postać

$$y_i = a_0 + a_1 x_{1i} + a_2 x_{2i} + a_3 x_{3i},$$

gdzie:  $y_i$  – liczba studentów  $i$ -tego ośrodka,

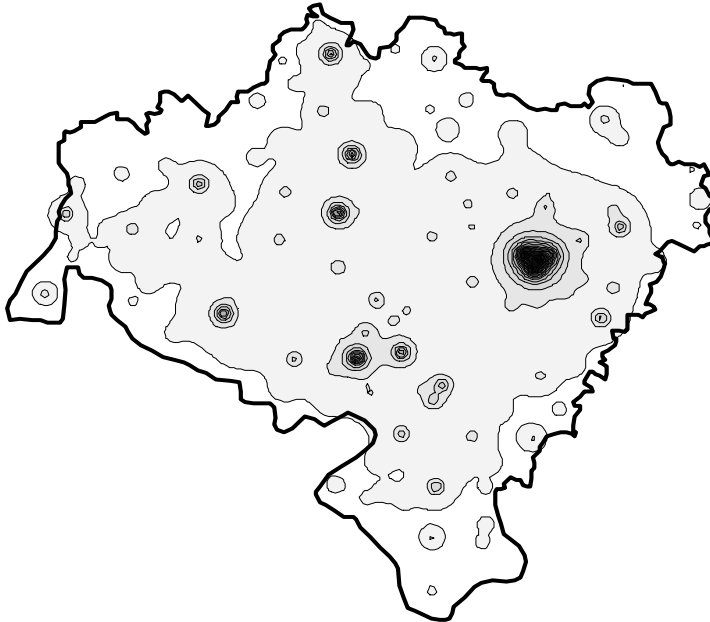
$x_{1i}$  – liczba mieszkańców ośrodka w wieku 19-24 lata,

$x_{2i} = \sum_{j \in J, j \neq i} \frac{p_j}{d_{i,j}}$  – wartość odpowiadająca liczbie potencjalnych studentów

spoza  $i$ -tego ośrodka,

$x_{3i} = \sum_{n \in I, n \neq i} \frac{p_n}{d_{i,n}}$  – wartość odpowiadająca liczbie potencjalnych studentów,

których ośrodek traci wskutek konkurencji ze strony innych ośrodków. Aby uwzględnić efekt wzrostu znaczenia konkurencji wraz ze spadkiem liczby mieszkańców ośrodka, zmienną  $X_3$  przekształca się linowo tak, aby dla dużych ośrodków wartości te były bliskie zera oraz bliskie wartości 1 dla ośrodków o najmniejszej liczbie mieszkańców.



**Rys. 5.** Przykład mapy potencjału demograficznego woj. dolnośląskiego. Warstwice funkcji (2) dla przypadku funkcji  $f$  określonej przykładem c). Obiektami są poszczególne gminy woj. dolnośląskiego z liczbą ludności jako ich miarą.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [GUS 2006].

Niestety, efekty aproksymacji klasyczną metodą najmniejszych kwadratów nie różnią się praktycznie od wersji uwzględniającej tylko zmienną  $X_1$  (wariant omawiany wcześniej). Zmienna  $X_2$  nie jest skorelowana z  $y$ , a parametr  $a_3$  nie różni się istotnie od zera.

Czy oznacza to, że rozmieszczenie populacji ludności Polski nie ma istotnego wpływu na wielkość ośrodków akademickich, czy też – że model jest źle dobrany do zagadnienia? Co będzie na przykład, jeśli założymy, że „spadek chętnych do studiowania w danym ośrodku akademickim” nie jest wprost proporcjonalny do wzrostu odległości, tylko określa go inna zależność?



Zamiast klasycznego modelu Stewarda można rozpatrywać modele bazujące na funkcji

$$v(i) = k \sum_{j \in J} p_j f(d_{i,j}) \quad (2)$$

gdzie  $f$  jest dowolną, nieujemną funkcją malejącą, odpowiadającą spadkowi siły oddziaływania ośrodka wraz ze wzrostem odległości. Aby uniknąć sytuacji dzielenia przez zero, można dodatkowo przyjąć warunek, iż  $f(0) = 1$ . Wartość  $v^{(j)}(i) = kp_j f(d_{i,j})$  przy tych założeniach można interpretować jako liczbę studentów ośrodka  $i$  zameldowanych w gminie  $j$ . Za funkcję  $f$  przyjąć można na przykład: a)  $f(x) = 1$  dla  $x = 0$  lub zero dla  $x \neq 0$ , b)  $f(x) = (1 + t d_{i,j})^{-1}$ , c)  $f(x) = 2^{-tx}$  (gdzie  $t > 0$  – parametr normujący) itd.

W przypadku a), gdy  $f$  jest funkcją dyskretną, dostajemy model przedstawiony na rys. 2 i 3. Wygenerowanie zmiennych  $X_2$  i  $X_3$  przy użyciu funkcji  $f$  w przypadku b) lub c) daje modele o podobnych właściwościach jak w modelu Stewarda, tj. dla funkcji  $f(x) = 1/x$  (parametr  $t$  jest w tej sytuacji nieistotny – można go utożsamić z parametrami  $a_2$  i  $a_3$ ). Charakterystyczne jest to, że czym szybszy spadek funkcji  $f$ , tym lepsze własności modelu.

Można też, zamiast modeli tego typu, zastosować podejście polegające na rozbiściu badanego zbioru obiektów na tyle rozłącznych podzbiorów, ile jest konkurujących ze sobą obiektów, w ten sposób, że dany obiekt przyporządkowujemy do zbioru odpowiadającemu temu z konkurujących ośrodków, do którego ma najbliższej, a następnie liczymy wartości  $x_2$  dla każdego z podzbiorów osobno. Metoda taka odpowiada założeniu, iż student wybiera ten powiat z uczelniami, do którego ma najbliższej. Nie występuje wtedy zmienna  $X_3$ . Jednak model oparty na tym podejściu ma słabsze właściwości niż model uwzględniający tylko zmienną  $X_1$ .

## 5. Podsumowanie

Na podstawie tych analiz wniosek o decydującym wpływie pojemności socjalno-bytowej oraz o drugorzędnej roli czynników natury geograficznej na wielkość ośrodka akademickiego wydaje się zasadny. Przeprowadzona w artykule analiza świadczy też poniekąd o tym, iż potencjalni studenci w wyborze ośrodka kierują się nie uwzględnianymi w przedstawionych rozważaniach czynnikami, takimi jak ranga i warunki socjalne konkretnej uczelni – które to czynniki niewątpliwie zależą od wielkości powiatu.

## Literatura

- GUS, *Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym (Stan w dniu 31 XII 2006)*. <http://www.stat.gov.pl>.
- GUS, *Powiaty w Polsce 2007*, <http://www.stat.gov.pl>.
- Jagielski A., *Geografia ludności*, PWN, Warszawa 1977.
- Steward J.Q., *Empirical mathematical rules concerning the distribution and equilibrium of population*, "Geographical Review" 1947 vol. 37 no 3.

## DETERMINANTS OF THE ACADEMIC CENTRE'S SIZE

**Summary:** Let the academic centre mean a set of universities operating in a certain administrative unit and the size of the centre – its population of students.

The aim of this article is indicating which demographic and geographic factors determine the size of academic centres in Poland. Based on the research we can say that the major influence on the centre's size has the number of the population aged 19-24 of the administrative unit where it is located. Factors as location of centres in respect to others or location and density of population around it are of minor importance.