

Edward BIELENINIK\*

Jan MIKUŚ\*\*

## PROGNOZA WARUNKOWA ZASIĘGU HANDLOWEGO RYNKU

W artykule przedstawiono pewne zastosowania modeli Huffa i Laksmanana–Hansena do badania zasięgu przestrzennego rynku. Wyznaczono mapy warstwowe i powierzchniowe zasięgu centrów handlowych dla wybranego przykładu oraz macierze przepływów finansowych. Zdefiniowano i zilustrowano na przykładach prognozę warunkową zasięgu centrów handlowych.

Słowa kluczowe: *geografia handlu, zasięg przestrzenny rynku, lokalizacja centrów handlowych, prognozowanie*

### 1. Prezentacja modeli

Istnieje wiele metod badania zasięgu przestrzennego rynku [1], [2], [5]. Do najstarszych należy model grawitacji detalu. Jest to model oparty na tzw. prawie Reilly'ego (ang. *Law of Retail Gravitation*). Według tego prawa dwa ośrodki przyciągają na zakupy ludność miejscowości leżącej pomiędzy nimi w stosunku wprost proporcjonalnym do liczby ludności obu ośrodków i odwrotnie proporcjonalnym do kwadratu odległości każdego z tych ośrodków od rozpatrywanej miejscowości. Na podstawie tego prawa można wyznaczyć granice tzw. strefy obojętnej (*breaking point*), z punktu widzenia preferencji zakupów w obu ośrodkach.

Udoskonaleniem modeli grawitacyjnych są modele atrakcyjności handlowej i modele potencjału. Wśród nich na szczególną uwagę zasługuje model Huffa [4], i niektóre jego modyfikacje, który przedstawiono bardziej szczegółowo.

---

\* Instytut Informatyki Stosowanej, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, e-mail: Edward.Bieleninik@pwr.wroc.pl

\*\* Instytut Organizacji i Zarządzania, Politechnika Wroclawska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-372 Wrocław.

Analizowany jest obszar prostokątny  $S$  o współrzędnych kartezjańskich:

$$x: x_{\min} \dots x_{\max}$$

$$y: y_{\min} \dots y_{\max}$$

$$S\{(x_{\min}, x_{\max}) \times (y_{\min}, y_{\max})\}$$

W analizowanym obszarze znajduje się  $m$  centrów handlowych określonej branży:

$$C_j\{(x_j, y_j), F_j\},$$

gdzie:

$(x_j, y_j)$  – współrzędne usytuowania  $j$ -tego centrum w obszarze  $S$ ,

$F_j$  – atrakcyjność  $j$ -tego centrum (w uproszczeniu atrakcyjność jest często wyrażana przez powierzchnię handlową przeznaczoną do sprzedaży danej branży),

$j = 1, 2, \dots, m$ .

Obliczamy prawdopodobieństwo robienia zakupów w  $j$ -tym centrum przez konsumenta zamieszkałego w  $i$ -tym rejonie obszaru  $S$  na podstawie wzoru

$$p_{ij} = \frac{\frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}, \quad (1)$$

gdzie:

$d_{ij}$  – czas przejazdu z miejsca zamieszkania do centrum handlowego,

$\lambda$  – wykładnik potęgowy czasu podróży<sup>1</sup>,

$p_{ij}$  – prawdopodobieństwo robienia zakupów w  $j$ -tym centrum przez konsumenta zamieszkałego  $i$ -tym rejonie.

Czas przejazdu we wzorze (1) możemy zastąpić odległością wyrażoną w układzie współrzędnych  $(x, y)$ . Otrzymujemy

$$p_{ij} = \frac{\frac{F_j}{(\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2})^\lambda}}{\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{(\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2})^\lambda}}. \quad (2)$$

Korzystając ze wzoru (2), możemy wyznaczyć mapy zasięgu poszczególnych centrów handlowych. W tym celu dla ustalonego centrum  $j = k$  obliczamy funkcję prawdopodobieństwa  $p_{ik}$  dla odpowiednio dużej liczby punktów z obszaru  $S$ . Punkty te można wygenerować losowo. Można też przyjąć punkty w węzłach siatki utworzonej w obszarze  $S$  przez równoodległe odcinki wykreślone w odstępach  $\Delta x$  i  $\Delta y$ . Jest to

<sup>1</sup> Zamiast czasu podróży wielu autorów stosuje np. odległość lub inne wielkości wyrażające utrudnienia.

funkcja dwóch zmiennych  $(x, y)$ , a zatem jej wykresem przestrzennym jest powierzchnia.

Przez zrzutowanie powierzchni  $p_{ij}$  na płaszczyznę  $(x, y)$  można utworzyć mapę warstwicową zasięgu. Poszczególne warstwy tworzą granice jednakowych prawdopodobieństw zasięgu analizowanego centrum. Zestawiając mapki zasięgu kilku centrów na jednym rysunku, można otrzymać obszary dominacji poszczególnych centrów. Wzajemne granice zasięgu sąsiadujących ze sobą centrów wyznaczają krzywe równych prawdopodobieństw. Równanie takiej krzywej wyznacza się ze wzoru

$$p_{ik} = p_{il}, \quad (3)$$

gdzie  $k, l$  – numery centrów.

Można także wyznaczyć obszar o prawdopodobieństwie zasięgu  $\leq 0,5$ . Obszar taki jest szczególnie interesujący z punktu widzenia prowadzenia akcji promocyjnej lub innych sposobów poszerzenia zasięgu centrum. Granice tego obszaru ( $p_{ij} = 0,5$ ) wyznaczają strefę obojętności.

## 2. Graficzny obraz zasięgu handlowego badanych ośrodków

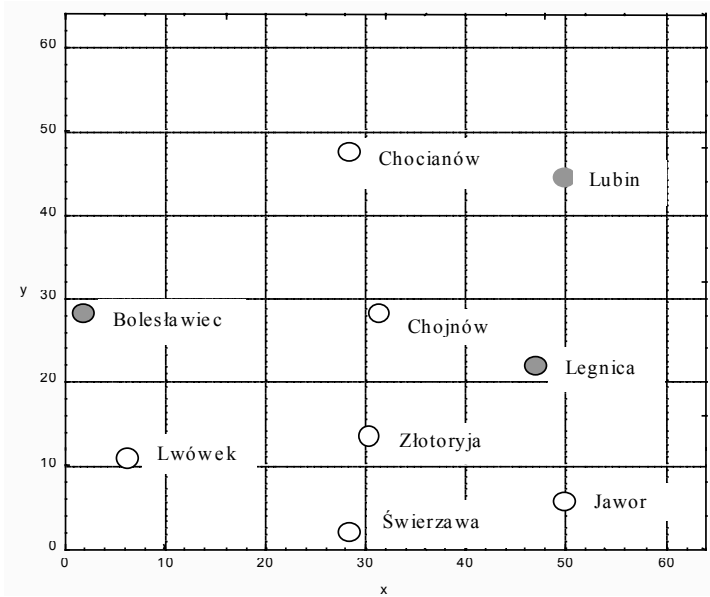
W tym rozdziale przedstawiono model rzeczywistego obszaru, w którym założono istnienie trzech centrów handlowych o określonych (hipotetycznych) parametrach. Wybrano obszar ograniczony następującymi współrzędnymi:

- $15^{\circ}30'$ – $16^{\circ}25'$  długości geograficznej zachodniej,
- $51^{\circ}00'$ – $51^{\circ}35'$  szerokości geograficznej północnej.

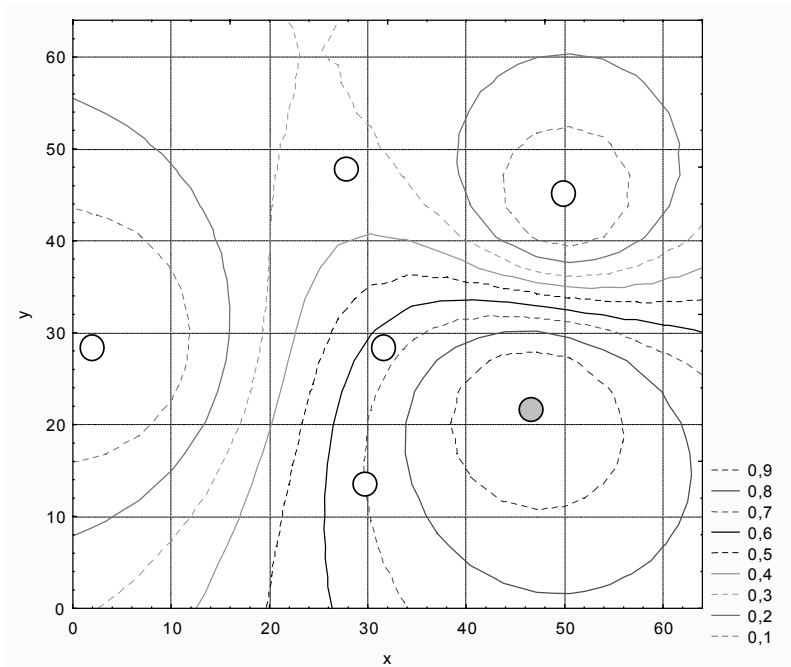
Obszar ten ma kształt kwadratu o boku równym 64 km. Schematyczna mapka obszaru została przedstawiona na rysunku 1. Początek układu współrzędnych umieszczono w punkcie o współrzędnych  $(15^{\circ}30', 51^{\circ}00')$ . Założono istnienie trzech centrów handlowych o następujących parametrach:

- Legnica  $\{(47,22),1500\}$ ,
- Lubin  $\{(50,44),1000\}$ ,
- Bolesławiec  $\{(2,29),1000\}$ .

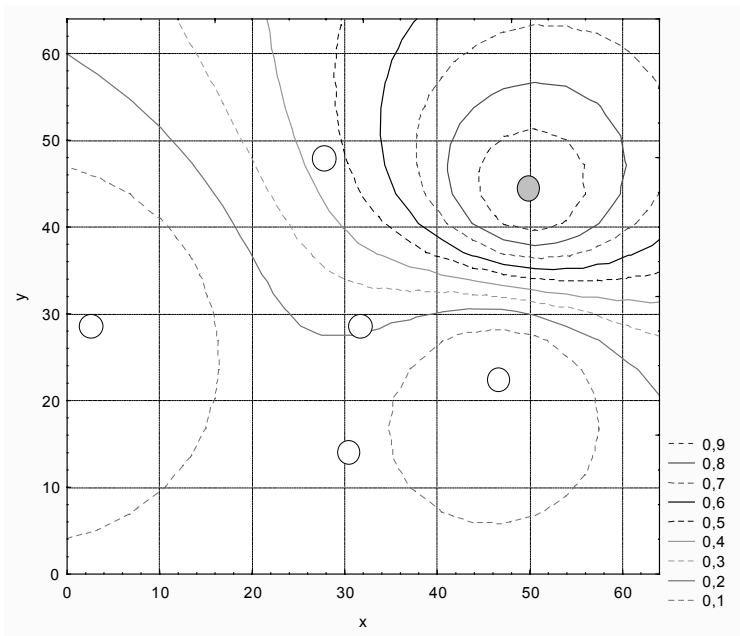
Korzystając ze wzoru (2), wyznaczono mapy (warstwicowe i powierzchniowe) zasięgu trzech wymienionych centrów handlowych, rozpatrywanych niezależnie od siebie (rys. 2, 3, 4) oraz mapę zasięgu wypadkowego, uwzględniającą interferencje centrów pomiędzy sobą (rys. 5). W tym ostatnim przypadku wyznaczono także obszar o prawdopodobieństwie zasięgu  $\leq 0,5$  (obszar zacieniony na rys. 6). Wszystkie mapki zamieszczone w artykule zostały wykonane przy użyciu pakietu *Statistica*.



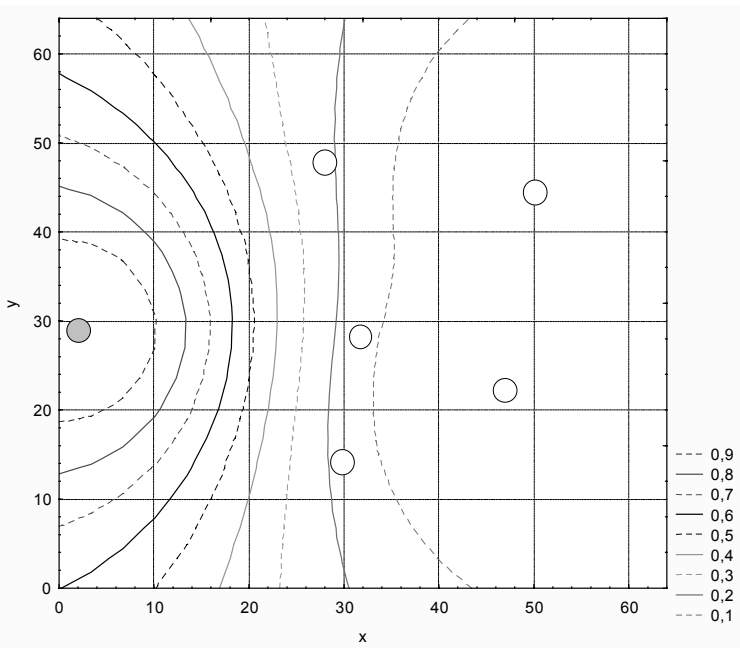
Rys. 1. Schematyczna mapka analizowanego obszaru



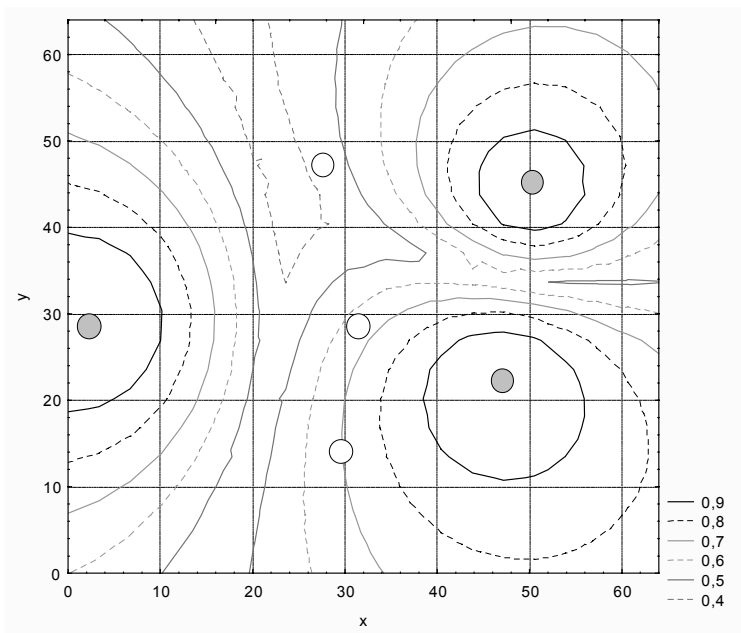
Rys. 2. Zasięg centrum Legnica (47,22)



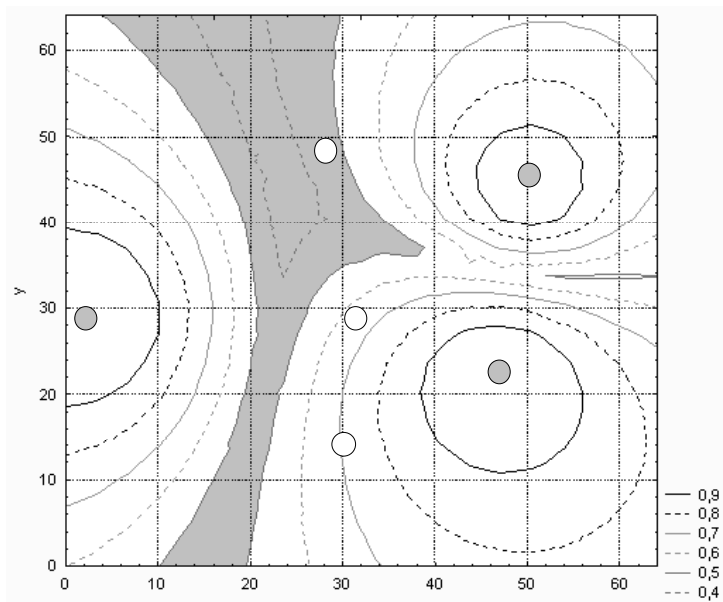
Rys. 3. Zasięg centrum Lubin (50,44)



Rys. 4. Zasięg centrum Bolesławiec (2,29)

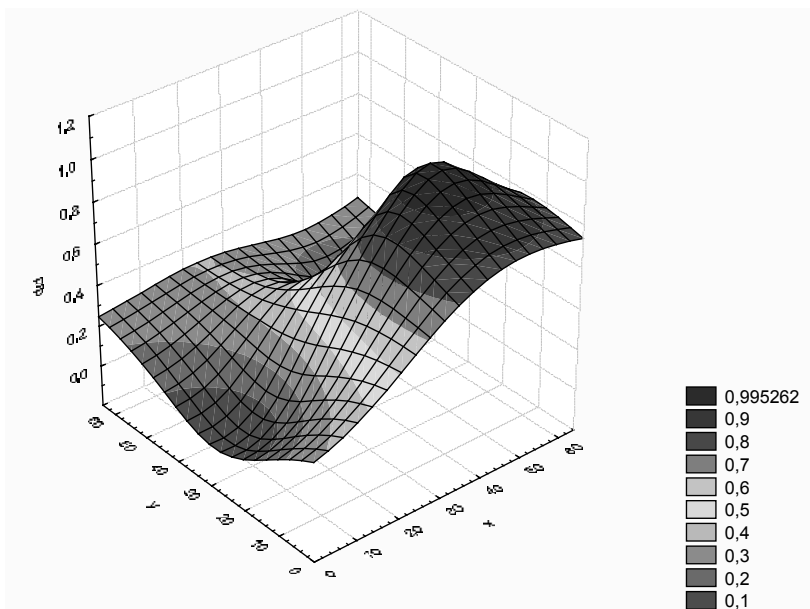


Rys. 5. Zasięg centrów Legnica, Lubin, Bolesławiec

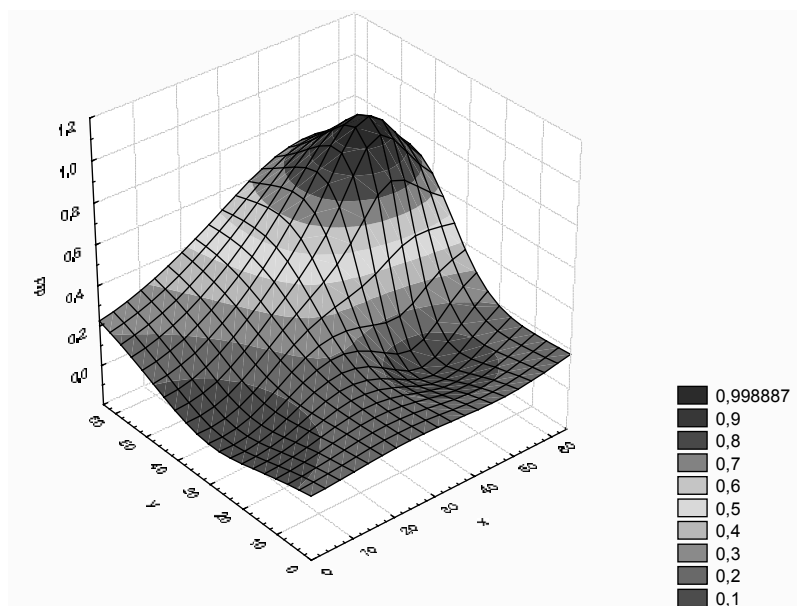


Rys. 6. Zasięg centrów Legnica, Lubin, Bolesławiec  
(obszar zacieniony dla prawdopodobnego zasięgu  $\leq 0,5$ )

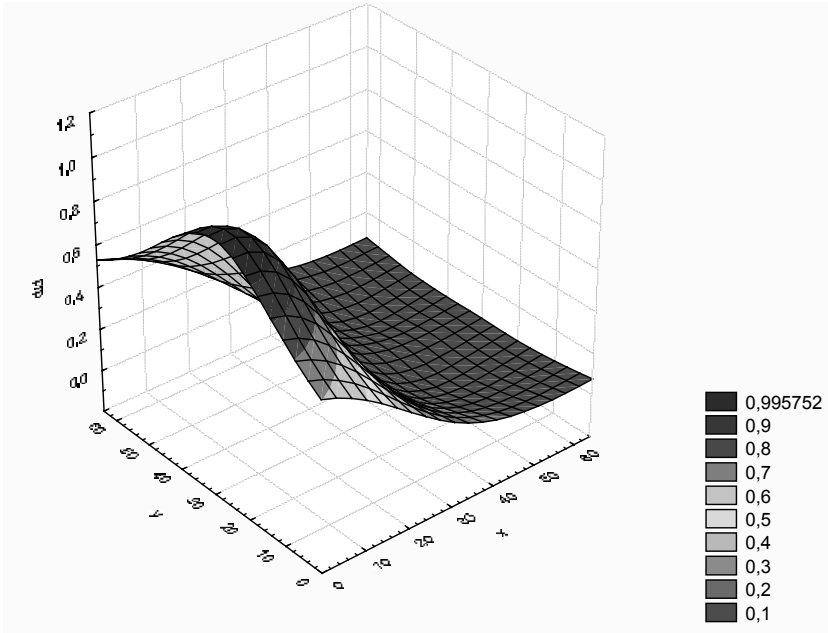
Odpowiednikami przestrzennymi zasięgu centrów Legnica (rys. 2), Lubin (rys. 3), Bolesławiec (rys. 4) są odpowiednio zasięgi pokazane na rysunkach 7, 8 i 9.



Rys. 7. Zasięg centrum Legnica (47,22)

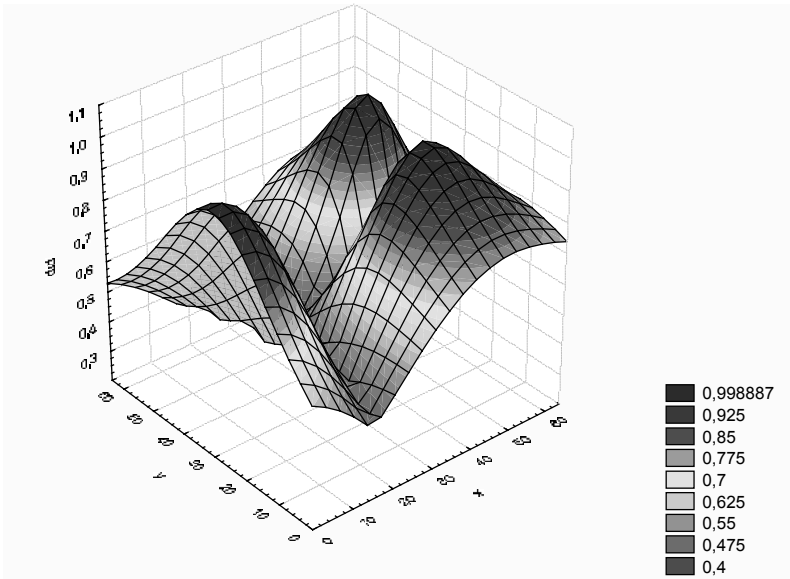


Rys. 8. Zasięg centrum Lubin (50,44)



Rys. 9. Zasięg centrum Bolesławiec (2,29)

Zasięg wypadkowy trzech centrów w układzie przestrzennym przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10. Zasięg wypadkowy trzech centrów



W dalszym ciągu wybrano trzy miejscowości:

- Chocianów (28,48),
- Chojnów (31,29),
- Złotoryja (30,13)

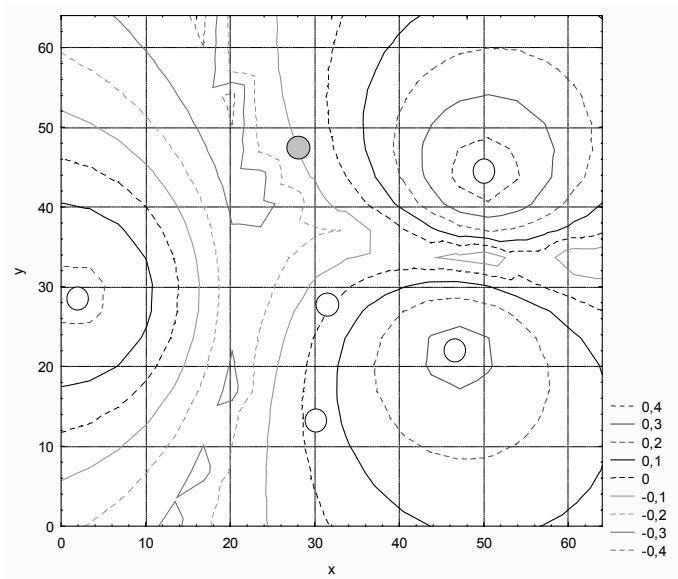
i obliczono, na podstawie wzoru (2), prawdopodobieństwa zakupów z każdej z tych miejscowości w poszczególnych centrach handlowych. Uzyskane wyniki zamieszczono w tabeli 1.

**Tabela 1**

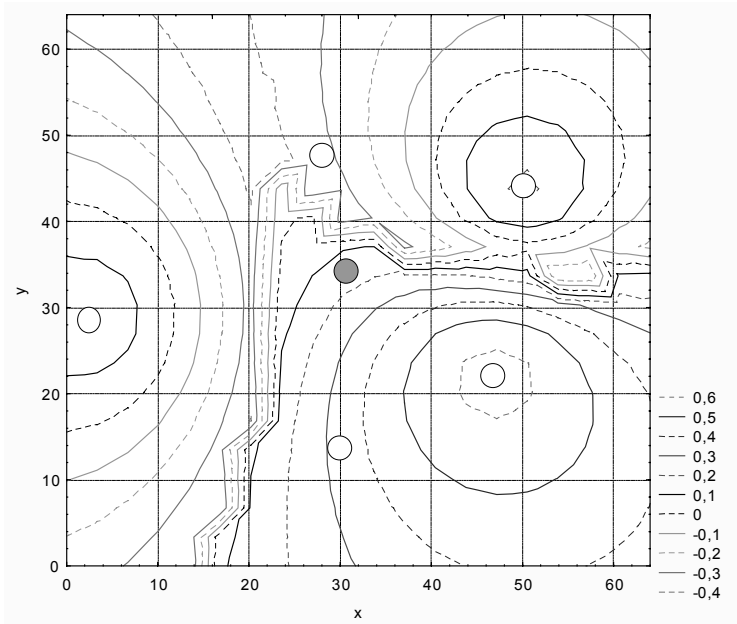
Wyniki obliczeń prawdopodobieństwa zakupów

Strefy zamieszkania	Centra handlowe		
	Legnica	Lubin	Bolesławiec
Chocianów	0,328	0,453	0,219
Chojnów	0,629	0,218	0,152
Złotoryja	0,705	0,128	0,167

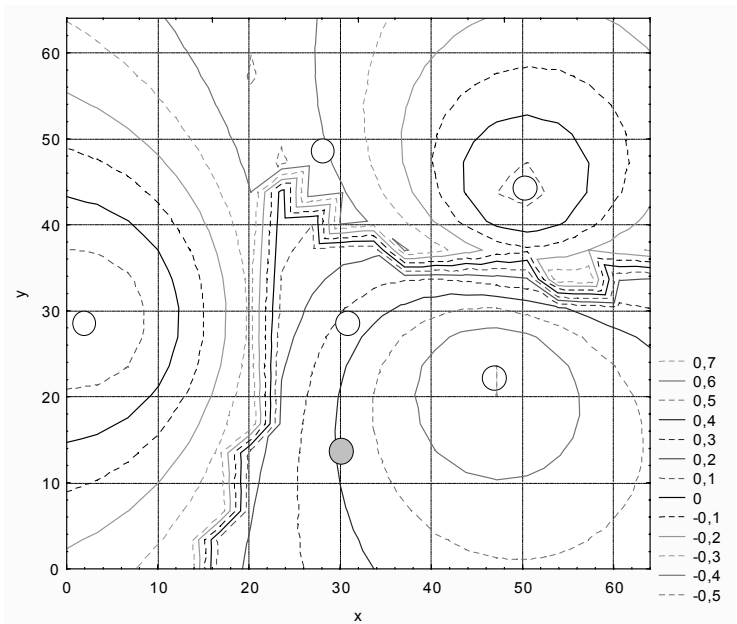
Znając prawdopodobieństwa zakupu z określonej strefy zamieszkania we wszystkich centrach handlowych oraz zasięgi centrów, można wyznaczyć zasięg analizowanych centrów handlowych w stosunku do każdej miejscowości. Uzyskane w ten sposób mapki warstwiczne przedstawiono na rysunkach 11, 12 i 13.



**Rys. 11.** Zasięg wpływów trzech centrów względem Chocianowa



**Rys. 12.** Zasięg wpływów trzech centrów względem Chojnowa



**Rys. 13.** Zasięg wpływów trzech centrów względem Złotoryi

### 3. Macierz przepływów finansowych w modelu Laksmanana–Hansena

Dalszym udoskonaleniem modelu Huffa jest model strumieni przepływu Laksmanana–Hansena. W modelu tym jako dodatkowy parametr wprowadzono wydatki konsumentów w poszczególnych strefach zamieszkania. Umożliwia to obliczenie wydatków konsumentów z poszczególnych stref zamieszkania w różnych centrach handlowych.

$$W_{ij} = V_i P_{ij} = V_{ij} \frac{\frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}, \quad (4)$$

gdzie:

$W_{ij}$  – oczekiwane wydatki konsumentów zamieszkałych w strefie  $i$  na zakupy w centrum  $j$ ,

$V_i$  – całkowite wydatki konsumentów zamieszkałych w strefie  $i$ .

Model ten pozwala także określić, jaka część wydatków konsumentów ze wszystkich stref zamieszkania zostanie zlokalizowana w wybranym centrum. W tym celu wystarczy we wzorze (4) wykonać sumowanie po wszystkich strefach zamieszkania.

$$W_j = \sum_{i=1}^n V_{ij} \frac{\frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{d_{ij}^\lambda}}. \quad (5)$$

W ogólnym przypadku, w modelu Laksmanana–Hansena otrzymujemy macierz (strumień) przepływów finansowych pomiędzy strefami zakupów i centrami handlowymi.

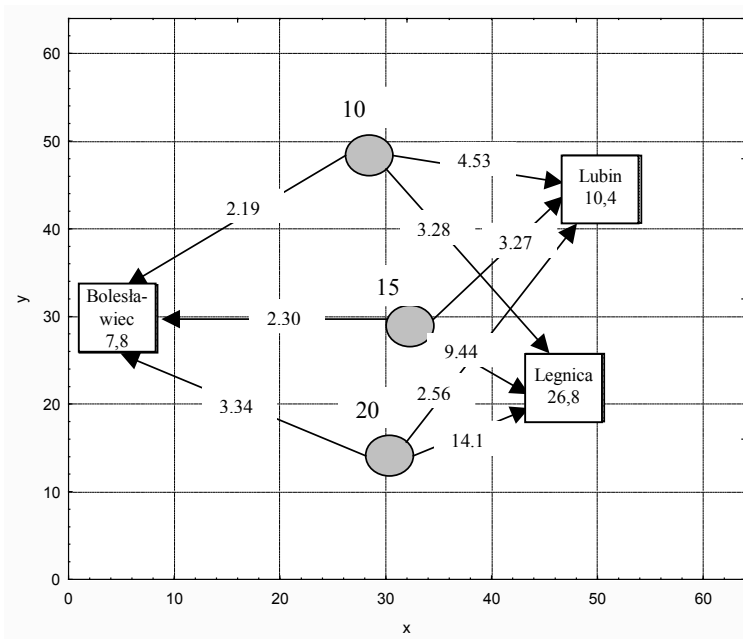
Kontynuując rozważania dla obszaru rozpatrywanego w rozdziale 2, przyjmujemy, że łączne wydatki w badanych strefach wynoszą odpowiednio: Chocianów – 10 mln, Chojnów – 15 mln, Złotoryja – 20 mln i otrzymujemy macierz przepływów przedstawioną w tabeli 2.

Tabela 2

Macierz przepływów

Ośrodki zamieszkania	Centra handlowe			Łączne wydatki ośrodków
	Legnica (C <sub>1</sub> ) $V_i p_{i1}$	Lubin (C <sub>2</sub> ) $V_i p_{i2}$	Bolesławiec (C <sub>3</sub> ) $V_i p_{i3}$	
Chocianów	3,28	4,53	2,19	10
Chojnów	9,44	3,27	2,30	15
Złotoryja	14,10	2,56	3,34	20
Łączne przychody centrów	26,82	10,36	7,83	45

Graficzny obraz strumieni przepływów przedstawiono na rysunku 14.



Rys. 14. Graficzna ilustracja strumieni przepływów

Opisane modele należą do grupy modeli grawitacyjnych. Wspólną ich cechą jest założenie, że prawdopodobieństwo zakupu w danym centrum handlowym jest wprost proporcjonalne do czynnika przyciągającego i odwrotnie proporcjonalne do czynnika odpychającego (zniechęcającego). Czynniki przyciągający jest łączony z atrakcyjnością centrum, a czynniki zniechęcający z jego położeniem (odległością).

Istotnym elementem analizy jest wybór granic analizowanego obszaru. W większości analiz przyjmuje się, że

$$\sum_{i=1}^n V_i = \sum_{j=1}^m W_j,$$

co oznacza, że strumień przepływów finansowych zamyka się wewnątrz analizowanego obszaru. Dobrze jest zatem wybrać obszar, w którym występuje jak najmniej interakcji na zewnątrz. Można ewentualnie oszacować strumienie zewnętrzne i je odjąć. Czasem strumień zewnętrzny wejściowy jest równoważony strumieniem wyjściowym.

Wiele kłopotów sprawia ilościowe wyrażenie atrakcyjności centrum handlowego. Najczęściej przyjmuje się, że zmienną wyrażającą atrakcyjność jest powierzchnia handlowa. Wielu badaczy proponuje uwzględnienie także takich elementów, jak: liczba sklepów specjalizowanych, liczba sklepów wielobranżowych, istnienie w pobliżu marketu itp. Podobnie ma się sprawa z czynnikami zniechęcającymi. Najczęściej wyrażająca je zmienna to odległość mierzona w linii prostej, może to być także czas podróży.

Zarówno zmienna wyrażająca atrakcyjność, jak i zmienna wyrażająca czynniki zniechęcające (opór) występują w modelach ze współczynnikami wagowymi. Umożliwiają one uwzględnienie dodatkowych elementów, jak np. dostępność i wielkość parkingu (atrakcyjność) czy sprawność transportu publicznego, jakość dróg (opór). Najlepszym sposobem sprawdzenia poprawności doboru parametrów modelu jest jego kalibracja (strojenie) oparta na rzeczywistych przypadkach.

**Tabela 3**

Zbiorcza tabela badań ankietowych czynników determinujących atrakcyjność centrum

Czynniki determinujące atrakcyjność centrum oraz ich wagi	Eksperci						Suma rang
	1	2	...	<i>j</i>	...	<i>m</i>	
$p_1; \alpha_1$	$(z_{11}; \alpha_{11})$	$(z_{12}; \alpha_{12})$	...	$(z_{1j}; \alpha_{1j})$	...	$(z_{1m}; \alpha_{1m})$	$\sum_{j=1}^m z_{1j}$
$p_2; \alpha_2$	$(z_{21}; \alpha_{21})$	$(z_{22}; \alpha_{22})$	...	$(z_{2j}; \alpha_{2j})$	...	$(z_{2m}; \alpha_{2m})$	$\sum_{j=1}^m z_{2j}$
$p_3; \alpha_3$	$(z_{31}; \alpha_{31})$	$(z_{32}; \alpha_{32})$	...	$(z_{3j}; \alpha_{3j})$	...	$(z_{3m}; \alpha_{3m})$	$\sum_{j=1}^m z_{3j}$
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
$p_k; \alpha_k$	$(z_{k1}; \alpha_{k1})$	$(z_{k2}; \alpha_{k2})$	...	$(z_{kj}; \alpha_{kj})$	...	$(z_{km}; \alpha_{km})$	$\sum_{j=1}^m z_{kj}$

Zaproponowano wiele sposobów ilościowego wyrażenia czynników przyciągających i zniechęcających. Jednym z nich, które przedstawimy, jest podejście wykorzystujące metodę ocen ekspertów [3]. Niech atrakcyjność będzie zdeterminowana przez

$k$  czynników  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ), a opór przez  $l$  czynników  $q_i$  ( $i = 1, 2, \dots, l$ ). Analizę opinii ekspertów zaczynamy od sporządzenia zbiorczej tabeli wyników badań ankietowych dotyczących kolejno czynników przyciągania (atrakcyjność) (tab. 3) oraz czynników zniechęcenia (opór). W tabeli 3 symbol  $(z_{ij}; \alpha_{ij})$  oznacza rangę  $z_{ij}$  oraz wagę  $\alpha_{ij}$  przypisaną  $i$ -temu czynnikowi determinującemu atrakcyjność centrum przez  $j$ -tego eksperta.

Po zestawieniu wyników badań ankietowych należy dokonać ich statystycznego opracowania. Statystyczna analiza materiałów pochodzących z ankiet zakłada uporządkowanie czynników determinujących atrakcyjność, poprzedzone oceną stopnia zgodności odpowiedzi ekspertów w odniesieniu do każdego czynnika oddzielnie i dla całego ich zestawu łącznie. Należy jednak zauważyć, że pogląd zespołu ekspertów na temat hierarchii czynników można sprecyzować właściwie tylko wówczas, gdy odpowiedzi ankietowanych ekspertów nie są zbyt rozbieżne.

Aby dokonać analizy zgodności odpowiedzi ekspertów, dane pierwotne będące wynikami badań ankietowych należy przedstawić w postaci szeregów rozdzielczych odpowiedzi dotyczących każdego czynnika, jak pokazano w tabeli 4. W tabeli tej  $g_{ij}$  oznacza liczbę odpowiedzi, która przypisuje  $i$ -temu czynnikowi  $j$ -te miejsce.

Tabela 4

Szeregi rozdzielcze odpowiedzi ekspertów

Lista czynników determinujących atrakcyjność centrum	Liczba opinii o randze czynnika determinującego atrakcyjność centrum						Ogólna liczba opinii
	1	2	...	$j$	...	$h$	
$p_1$	$g_{11}$	$g_{12}$	...	$g_{1j}$	...	$g_{1h}$	$\sum_{j=1}^n g_{1j}$
$p_2$	$g_{21}$	$g_{22}$	...	$g_{2j}$	...	$g_{2h}$	$\sum_{j=1}^n g_{2j}$
$p_3$	$g_{31}$	$g_{32}$	...	$g_{3j}$	...	$g_{3h}$	$\sum_{j=1}^n g_{3j}$
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	
$p_k$	$g_{k1}$	$g_{k2}$		$g_{kj}$		$g_{kh}$	$\sum_{j=1}^n g_{kj}$

Na podstawie tabeli 4 można wyznaczyć miarę zgodności odpowiedzi ekspertów względem każdego czynnika. Jeżeli wskaźnik zmienności dla danego czynnika oznaczmy przez  $\mu_i$ , to miara zgodności względem tego czynnika przyjmie postać  $1 - \mu_i$ . Jak widać, ocena stopnia zgodności odpowiedzi ekspertów jest wielkością dopełniającą ocenę poziomu zmienności do jedności. Aby obliczyć wielkość  $\mu_i$ , można zastosować

ogólnie znane zasady oceny stopnia zgodności cechy (w naszym przypadku czynnika determinującego atrakcyjność centrum) na podstawie szeregów rozdzielczych (tab. 4).

Wielkość współczynników zróżnicowania  $\mu_i$  dla  $i$ -tego czynnika można obliczyć za pomocą wzoru [3]

$$\mu_i = \frac{k^*}{1-k^*} \frac{\left(\sum_j g_{ij}\right)^2 - \sum_j g_{ij}^2}{\left(\sum_j g_{ij}\right)^2},$$

w którym  $k^*$  oznacza liczbę miejsc danego czynnika,  $0 \leq \mu_i \leq 1$ .

Po analizie zgodności poglądów ekspertów względem wszystkich czynników determinujących atrakcyjność centrum należy określić wspólny ich pogląd względem wszystkich czynników. W tym celu, wykorzystując jako wskaźnik podobieństwa odpowiedzi ekspertów miarę  $s_{ij}$  (przy założeniu jednorodności zbioru odpowiedzi), wyznaczamy macierz miar podobieństwa odpowiedzi ekspertów, zgodnie z tabelą 5.

**Tabela 5**

Zestawienie odpowiedzi ekspertów

Numer eksperta	1	2	...	$n$	$\sum_{j=1}^n s_{ij}$	$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_{ij}$
1	1	$s_{12}$	...	$s_{1n}$		
2	$s_{21}$	1	...	$s_{2n}$		
.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.		
.	.	.	.	.		
$n$	$s_{n1}$	$s_{n2}$	...	1		

w której

$$s_{ij} = \frac{2m_{ij}}{t_i \log\left(1 + \frac{t_j}{t_i}\right) + t_j \log\left(1 + \frac{t_i}{t_j}\right)},$$

$m_{ij}$  – liczba czynników ocenionych jednakowo przez  $i$ -tego oraz  $j$ -tego eksperta,

$t_i$  – liczba czynników ocenionych przez  $i$ -tego eksperta,

$t_j$  – liczba czynników ocenionych przez  $j$ -tego eksperta.

Macierz miar podobieństwa odpowiedzi ekspertów umożliwia wybór jednego eksperta, którego poglądy w największym stopniu odzwierciedlają opinie wszystkich ekspertów danej grupy i zgodnie z jego zdaniem ustalamy uporządkowanie czynników determinujących atrakcyjność.

Do wyznaczenia eksperta wykorzystamy macierz miar podobieństwa odpowiedzi ekspertów, obliczonych dla każdej pary ekspertów należącej do danej grupy. Ostatecznie przyjmujemy takie uporządkowanie czynników determinujących atrakcyjność, jakie zaproponował ekspert, dla którego suma miar podobieństwa odpowiedzi z pozostałymi odpowiedziami jest największa. Aby dokonać wyboru takiego eksperta, należy ustalić numer  $l$ , dla którego

$$\sum_{j=1}^n s_{lj} = \max \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_{1j}, \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_{2j}, \dots, \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_{lj}, \dots, \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n s_{nj} \right). \quad (6)$$

Zauważmy, że przyjęte uporządkowanie czynników generuje wybór wag  $\alpha_{il}$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ),  $\alpha_{il}$  – waga przypisana  $i$ -temu czynnikowi przez  $l$ -tego eksperta.

Zaproponowana procedura porządkowania czynników mierzących atrakcyjność rynku i przypisania im odpowiednich wag może być oczywiście wykorzystana do porządkowania czynników mierzących zniechęcenie. W tym celu należy w tabeli 3 zamiast czynników determinujących atrakcyjność centrum  $p_1, p_2, \dots, p_k$  i ich wag  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$  wpisać czynniki determinujące zniechęcenie  $q_1, q_2, \dots, q_l$  i ich wagi  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_l$ , a zamiast symbolu  $(z_{ij}; \alpha_{ij})$  użyć np. zapisu  $(x_{ij}; \beta_{ij})$  oznaczającego w tym kontekście rangę  $x_{ij}$  oraz wagę  $\beta_{ij}$  przypisaną  $i$ -temu czynnikowi determinującemu zniechęcenie przez  $j$ -tego eksperta. W podobnym duchu należy zmodyfikować pozostałe elementy opisanej procedury.

#### **4. Prognoza warunkowa zasięgu wpływów poszczególnych centrów handlowych w stosunku do obszarów zamieszkania**

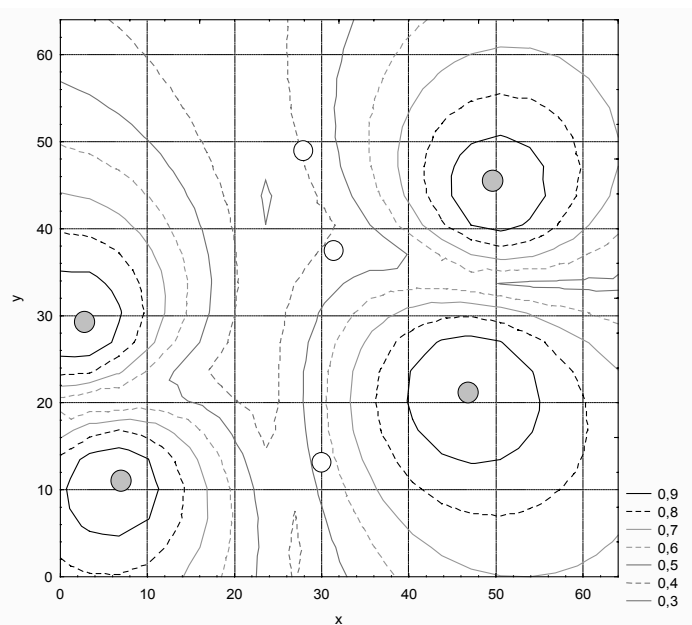
Po skonstruowaniu i weryfikacji modelu na danych retrospektywnych można go wykorzystać do prognozowania. Prognozowanie powinno obejmować wszystkie zmienne modelu, a szczególnie zmienne wyrażające wydatki i atrakcyjność. Występujące w modelu Laksmanana–Hansena zmienne wyrażające wydatki konsumentów można na ogół znaleźć w rocznikach statystycznych. Tam też podane są prognozy tych wydatków, a także prognozy demograficzne.



Główne zastosowanie modele grawitacyjne znajdują w poszukiwaniu odpowiedzi na pytania:

- Gdzie należy umieścić nowe centrum handlowe?
- Jak umieszczenie nowego centrum handlowego w określonym miejscu wpłynie na istniejący system?

Rozwiązanie problemu alokacji nowego centrum handlowego oraz ocena zasięgu wpływów poszczególnych centrów handlowych z uwzględnieniem nowego centrum handlowego<sup>2</sup> stanowią podstawę do zdefiniowania pojęcia prognozy warunkowej zasięgu handlowego rynku. Inaczej mówiąc, ustalona lokalizacja nowego centrum handlowego w obszarze  $S$  stanowi warunek, który definiuje nową strukturę rynku w sensie jego zasięgu. Wyznacza więc jego prognozę warunkową. Jak zatem należy rozumieć pojęcie prognozy warunkowej w kontekście rozważanego problemu, jakim jest badanie zasięgu handlowego rynków? Z formalnego punktu widzenia należy określić pojęcie operatora predykcji i wyznaczyć jego wartość tzn. prognozę, która z uwagi na określony warunek (lokalizacja nowego centrum handlowego) nosi nazwę prognozy warunkowej. Wszystkie te pojęcia zostały zdefiniowane we wstępie.

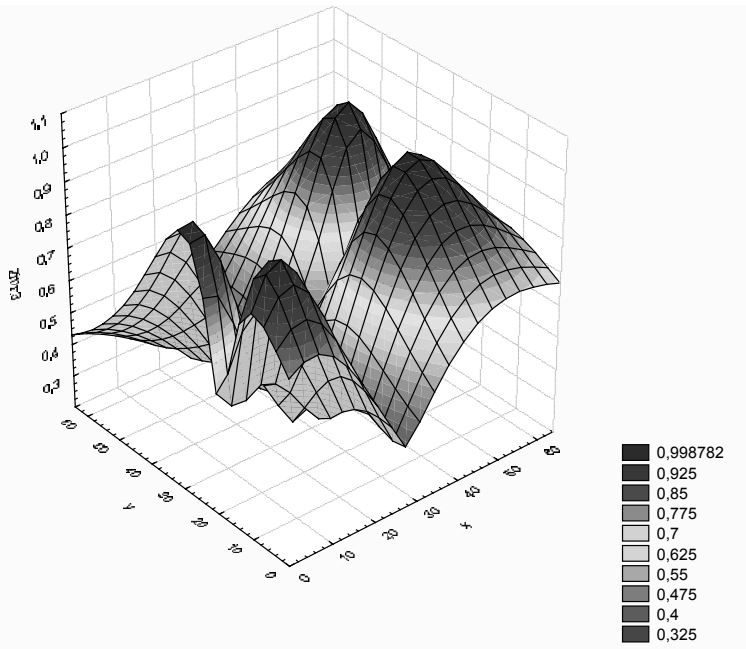


**Rys. 15.** Zasięg centrów Legnica, Lubin, Bolesławiec po dodaniu centrum Lwówek (6,11)

<sup>2</sup> Analogiczne rozważania można przeprowadzić uwzględniając powstanie nowej strefy zamieszkania. Przedmiotem dalszych badań będzie prognoza warunkowa zasięgu poszczególnych centrów handlowych w stosunku do obszarów zamieszkania, co ma bezpośredni związek z lokalizacją nowych centrów powstałych we Wrocławiu na przestrzeni kilku ostatnich lat.

Jeżeli w analizowanym obszarze  $S: S\{(x_{\min}, x_{\max}) \times (y_{\min}, y_{\max})\}$  zawierającym  $m$  centrów handlowych określonej branży  $C_j\{(x_j, y_j), F_j\}$  oraz  $n$  obszarów zamieszkania, funkcję (2) potraktujemy jako operator predykcji, to uwzględniając nowe centrum handlowe, możemy wyznaczyć nowy zasięg rynku, a więc prognozę warunkową. Obrazem graficznym zasięgu handlowego badanych ośrodków są wyrysowane na mapie linie konturowe.

Traktując zasięg centrów Legnica, Lubin, Bolesławiec (zob. rys. 6) jako dane retrospektywne i uwzględniając jako warunek nowe centrum  $C_4$  (Lwówek) zgodnie z podaną definicją, możemy wyznaczyć nowy zasięg rynkowy, tzn. prognozę warunkową, której ilustracją graficzną jest rysunku 15. Jej odpowiednik przestrzenny przedstawiono na rysunku 16.



Rys. 16. Zasięg centrów Legnica, Lubin, Bolesławiec po dodaniu centrum Lwówek (6,11)

## 5. Prognoza lokalizacji zakupów konsumentów w określonych strukturach geograficznych rynku

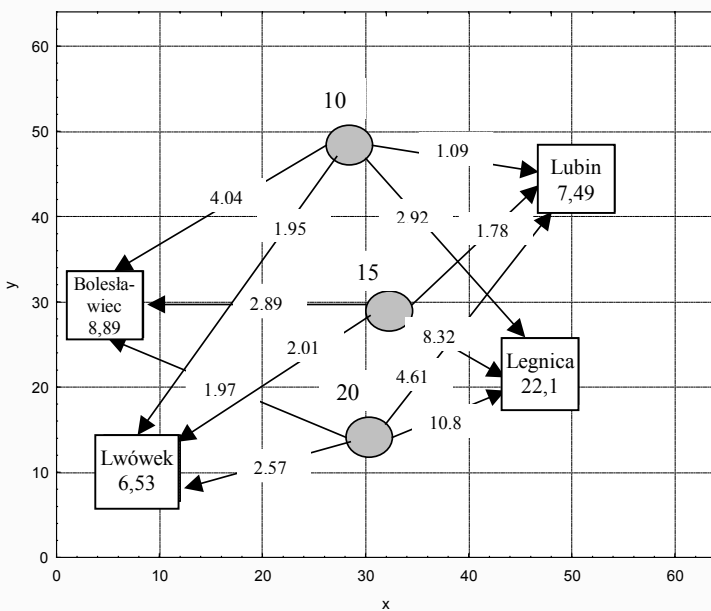
Założmy, że w modelu Laksmanana–Hansena macierz przepływów finansowych pomiędzy strefami zakupów i centrami handlowymi ma postać jaką przedstawiono

w tabeli 2. Schemat przepływów finansowych pokazano na rysunku 14. Graficzny obraz strumieni przepływów przy zadanej macierzy przepływów w obszarze  $S$  przedstawia lokalizację zakupów konsumentów w określonych strukturach geograficznych rynku w okresie bazowym. Jeżeli w obszarze  $S$  uwzględnimy nowe centrum handlowe ( $C_4$ ) traktowane jako warunek, to przy zadanej nowej macierzy przepływów finansowych (tab. 6) możemy wyznaczyć prognozę warunkową lokalizacji zakupów konsumentów w określonych strukturach geograficznych rynku. Graficzny obraz prognozy warunkowej, przy ustalonych założeniach, przedstawiono na rysunku 17.

**Tabela 5**

Macierz przepływów finansowych po dodaniu centrum Lwówek

Ośrodki zamieszkania	Centra handlowe				Łączne wydatki ośrodków
	Legnica ( $C_1$ ) $V_{ip_{11}}$	Lubin ( $C_2$ ) $V_{ip_{12}}$	Bolesławiec ( $C_3$ ) $V_{ip_{13}}$	Lwówek ( $C_4$ ) $V_{ip_{14}}$	
Chocianów	2,92	1,09	4,04	1,95	10
Chojnów	8,32	1,78	2,89	2,01	15
Złotoryja	10,85	4,61	1,97	2,57	20
Łączne przychody centrów	22,09	7,49	8,89	6,53	45



**Rys. 17.** Strumienie przepływów po dodaniu nowego centrum

## Bibliografia

- [1] DAVIES R. L., *Marketing Geography*, Methuen & Co. Ltd., London 1977.
- [2] DREWŃSKI M., *Geografia handlu*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław 1992.
- [3] GALANC T., JAŚKIEWICZ Z., MIKUŚ J., *Prognoza technicznej sprawności obiektu generowana jego uogólnionym parametrem*, Zagadnienia eksploatacji maszyn, zeszyt 4 (84), 1990.
- [4] HUFF D. L., *A probability Analysis of Shopping Centre Trade Areas*, Land Economics, 1963, nr 53, 81–89.
- [5] MYNARSKI S., *Badania rynkowe w przedsiębiorstwie*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Kraków 2001.

## Conditional forecasting of the trade area dimension

In the paper, we present some applications of Huff's and Laksmanan–Hansen's models to the trade area range analysis. The subjects discussed are illustrated by an example of the real area with three hypothetical trade centers. In order to quantitatively express the factors describing trade centers we propose an approach using the experts evaluation method. The contour and surface probability maps for trade centers and financial flow matrices have been evaluated and designed. Composing the maps of several centers in the same picture, the areas of dominance of particular centers have been marked. The border lines of the range of the neighbouring centers are represented by the equal probability curves. We show that the model can be used for forecasting purposes. To this end, we define and illustrate the notion of the trade area range conditional probability.

Keywords: *marketing geography, trade area range, trade centers location, forecasting*