



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE
W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY
WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją:
Jana Studzińskiego,
Ludostawa Drelichowskiego,
Olgierda Hryniewicza,
Janusza Kacprzyka



**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 26

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2000

**TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE
W ZARZĄDZANIU
SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego

Olgierda Hryniewicza i Janusza Kacprzyka

Książka zawiera wybór referatów przedstawionych na konferencji "Komputerowe systemy wielodostępne KSW'2000" w Ciechocinku w 2000 r. Konferencja pod patronatem Komitetu Badań Naukowych została zorganizowana przez Akademię Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy, Instytut Badań Systemowych PAN, Komisję Informatyki PAN - Oddział w Gdańsku oraz Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne "BELAM" S.A. w Bydgoszczy.

Komitet Naukowo-Programowy konferencji:

Witold Abramowicz, Ryszard Budziński, Ryszard Choraś, Ludosław Drelichowski (przewodniczący), Grzegorz Głownia, Adam Grzech, Jakub Gutenbaum, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Zbigniew Kierzkowski, Jerzy Kisielnicki, Adam Kopiński, Maciej Krawczak, Henryk Krawczyk, Bernard F. Kubiak, Roman Kulikowski, Marian Kuraś, Ludwik Maciejec, Marek Miłoś, Janusz Stokłosa, Jan Studziński, Zdzisław Szyjewski.

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2000

ISBN 83-85847-53-7
ISSN 0208-8028

Rozdział 2

Komputerowe systemy wspomagania decyzji

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA ROZWOJU REGIONÓW

Jerzy Hołubiec, Joanna Malicka-Wąsowska
Instytut Badań Systemowych PAN

THE COMPUTER SUPPORTING OF REGIONAL DEVELOPMENT PLANNING

The authors discuss methodology "regional profiles" which enables to presents regional characteristics and compare different regions. This methodology is similar to that used in European Union. Restructuring regional labour market is proposed for the considered region. The paper shows the way modelling regional development strategy according to the given regional development tendency for the future (the year 2010).

1. Wstęp

W niniejszej pracy autorzy przedstawili wyniki swych badań prowadzonych od kilku lat nad zagadnieniami regionalnymi w aspekcie polityki regionalnej Unii Europejskiej. Unia Europejska, popierając politykę regionalną, nie wymusza zmniejszania różnic pomiędzy regionami lecz rozwija badania regionalne, a szczególnie metodykę analiz ekonomicznych regionów ze szczególnym uwzględnieniem środowiska.

2. Diagnoza regionu wg metodyki UE

Stosowanie metodyki Unii Europejskiej w polskim przypadku prowadzi czasami do paradoksów.

Otóż zgodnie z tą metodyką za region silny ekonomicznie uważa się region, który ma następujące wskaźniki wyższe od średniej krajowej:

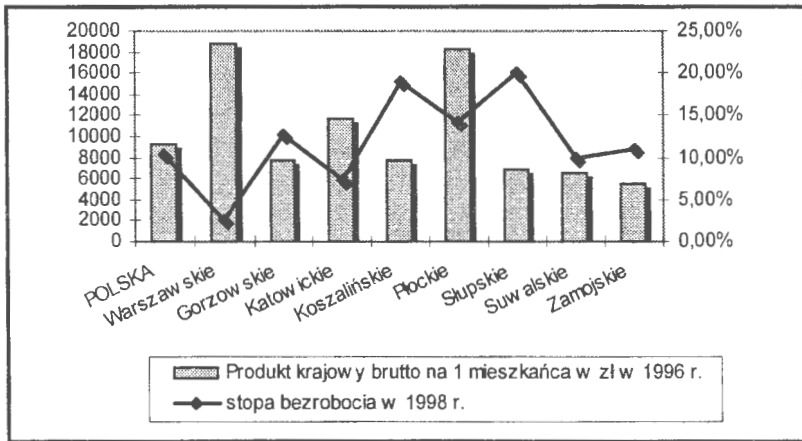
- PKB na 1 zatrudnionego,
- PKB na 1 mieszkańca,
- współczynnik aktywności zawodowej,

- gęstość zaludnienia,
- zatrudnienie w sektorze przemysłowym;

a za region słaby ekonomicznie taki, który ma następujące wskaźniki wyższe od średniej krajowej :

- stopa bezrobocia,
- zatrudnienie w sektorze rolniczym.

Rozpatrzmy województwo płockie. W roku 1996 zatrudnienie w rolnictwie jak i stopa bezrobocia wyraźnie przewyższały średnią krajową (do roku 1998 PKB nie wpłynął na zmniejszenie stopy bezrobocia), a więc zgodnie z definicją województwo płockie należy uznać za region słaby. Jednocześnie województwo płockie ma największy w Polsce produkt krajowy brutto na mieszkańca (patrz rys.1), co świadczy o stopniu rozwoju regionu.



Rys.1. Paradoks województwa Płockiego (PKB najwyższy poza Warszawą i stopa bezrobocia powyżej średniej)

Przykład ten świadczy o tym, że do wskaźników proponowanych przez Unię należy podchodzić ze sceptycyzmem.

3. Transformacja struktury zatrudnienia

Regionalne przemiany strukturalne można wyrazić w kategoriach relacji zatrudnienia, produkcji majątku trwałego i nakładów inwestycyjnych.

Uwzględniając metodykę stosowaną w krajach Unii Europejskiej oraz związek zatrudnienia z różnymi relacjami ekonomicznymi, można zmiany

strukturalne charakteryzować liczbą zatrudnionych w następujących sektorach gospodarki narodowej:

1. rolnictwo - sektor I,
2. przemysł - sektor II,
3. usługi (szeroko pojęte) - sektor III.

W Polsce w roku 1995 była następująca struktura zatrudnienia:

1. rolnictwo : 26.9 % (Francja - 4,7%) ,
2. przemysł : 30.5 % (Francja - 26,6%),
3. usługi : 42.6 % (Francja - 68,7%).

Dla polskiej gospodarki wzorem są gospodarki wysoko rozwiniętych krajów Europy Zachodniej. Przyjmując, że naszym celem jest, aby w ciągu kilku lat nasza gospodarka zbliżyła się do wzorców zachodnich, zakładamy, że struktura zatrudnienia będzie również podobna.

A więc naszym celem jest transformacja gospodarki G o rozkładzie zatrudnienia (A_1, A_2, A_3) : w gospodarkę W o rozkładzie zatrudnienia (B_1, B_2, B_3) . Zakłada się, że transformacja obejmuje okres $T = t - t_0$, gdzie t_0 jest momentem początkowym, a t - momentem końcowym. Za transformację cała gospodarka płaci pewną cenę.

Przyjmijmy, że w okresie T dysponujemy funduszem C , który jest globalnym kosztem transformacji, i który powinien być rozdzielony między 3 sektory gospodarki.

Przez C_{ij} oznaczymy średni koszt translokacji jednego pracownika z sektora i -tego do sektora j -tego. Stałe C_{ij} wyznacza się drogą statystyczną na podstawie danych otrzymanych z ewidencji ruchu pracowników w poszczególnych sektorach.

Koszt globalny transformacji powinien być odpowiednio rozdzielony między 3 sektory. Przyjmijmy, że d_i dla $i=1,2,3$ są obciążeniami i -tych sektorów (stałe parametry) i spełniają warunki (7)-(10).

Niech $z = (z_1, z_2, z_3)$ będzie względnym rozkładem zatrudnienia w gospodarce G w momencie t .

Naszym celem jest transformacja gospodarki G w gospodarkę W o strukturze zatrudnienia : $(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$.

Należy zminimalizować funkcję

$$\left\{ \sum_{j=1}^3 |z_j - \beta_j| \right\} \rightarrow \min$$

Model ma następującą postać :

$$u_1 - v_1 - z_1 = -\beta_1 \quad (1)$$

$$u_2 - v_2 - z_2 = -\beta_2 \quad (2)$$

$$u_3 - v_3 - z_3 = -\beta_3 \quad (3)$$

$$c_{11}z_1 + c_{12}z_2 + c_{13}z_3 - C / \sum_{j=1}^3 A_j d_1 \leq \sum_{j=1}^3 c_{1j} A_j / \sum_{j=1}^3 A_j \quad (4)$$

$$c_{21}z_1 + c_{22}z_2 + c_{23}z_3 - C / \sum_{j=1}^3 A_j d_2 \leq \sum_{j=1}^3 c_{2j} A_j / \sum_{j=1}^3 A_j \quad (5)$$

$$c_{31}z_1 + c_{32}z_2 + c_{33}z_3 - C / \sum_{j=1}^3 A_j d_3 \leq \sum_{j=1}^3 c_{3j} A_j / \sum_{j=1}^3 A_j \quad (6)$$

$$d_1 + d_2 + d_3 \leq 1 \quad (7)$$

$$-d_1 + d_2 + d_3 \geq 0 \quad (8)$$

$$d_1 - d_2 + d_3 \geq 0 \quad (9)$$

$$d_1 + d_2 - d_3 \geq 0 \quad (10)$$

$$z_1 + z_2 + z_3 = 1 \quad (11)$$

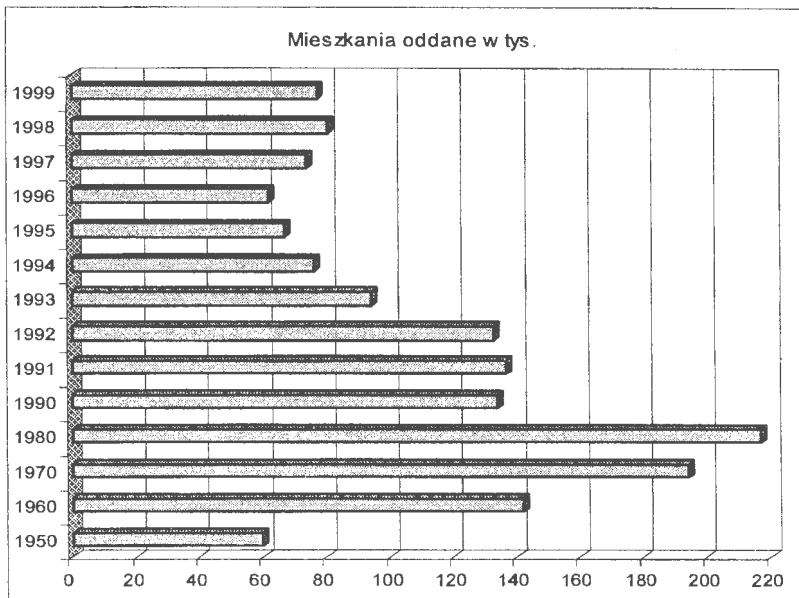
optymalizujemy funkcję :

$$u_1 + u_2 + u_3 + v_1 + v_2 + v_3 \rightarrow \min$$

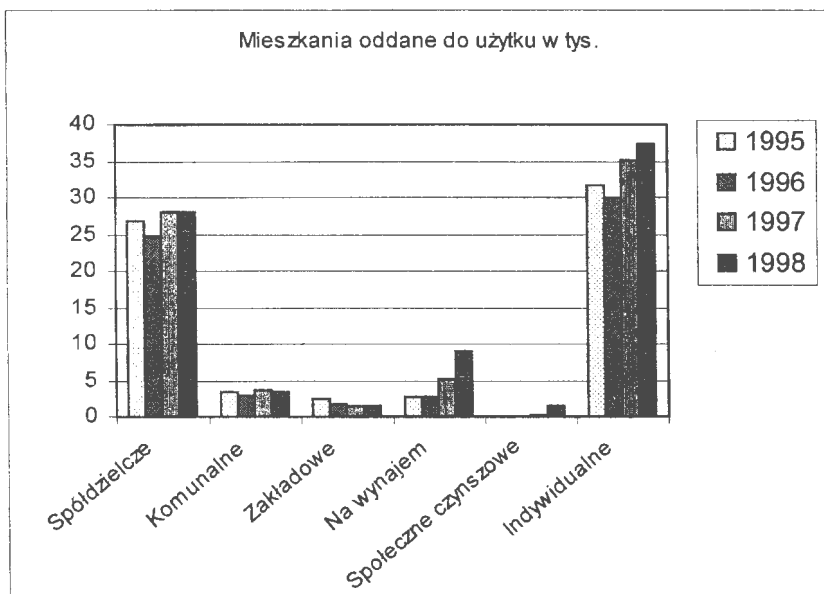
niewiadomymi są : u_j, v_j, z_j, d_j dla $j=1,2,3$.

Równanie (7) nie jest spełnione, gdy środki przewyższają zapotrzebowanie na nie tzn., gdy można osiągnąć wzorcową strukturę zatrudnienia nie wykorzystując wszystkich środków.

Oдноśnie struktury zatrudnienia sytuację Polski możemy porównać z sytuacją Francji w 1957 r., gdy zatrudnienie w rolnictwie wynosiło tam 25.7%. We Francji w okresie restrukturyzacji zatrudnienia (1957-1970) był rozkwit gospodarczy: dynamiczny rozwój budownictwa mieszkaniowego, przemysłu rolno - spożywczego oraz usług. Działy poza rolnictwem wchłaniały całą nadwyżkę wiejskiej ludności zawodowo czynnej. W latach tych we Francji praktycznie nie było bezrobocia.



Rys.2. Mieszkania oddane w tys. w latach 1950-1999



Rys.3. Mieszkania oddane do użytku w latach 1995-1998 wg stosunków własnościowych

W Polsce sytuacja jest zupełnie inna. Sytuacja w budownictwie mieszkaniowym została przedstawiona na rysunkach 2 i 3.

A więc nadwyżka wiejskiej siły roboczej nie może być również wchłonięta przez zbyt wolno rozwijające się przemysł i usługi.

4. Rozwój zrównoważony

Badania naukowe zajmujące się planowaniem przestrzennym od dawna uwzględniały problemy środowiska przyrodniczego.

„Świadomość ekologiczna” ludzi ciągle wzrastała i w 1992 roku odbyła się w Rio - pod auspicjami ONZ - konferencja „Środowisko i rozwój” zwana Szczytem Ziemi. Jednym z przyjętych na niej dokumentów jest Agenda 21. Zgodnie z nim, opracowanie podstaw zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego przy zachowaniu równowagi środowiska przyrodniczego jest podstawowym celem wszystkich społeczeństw Ziemi.

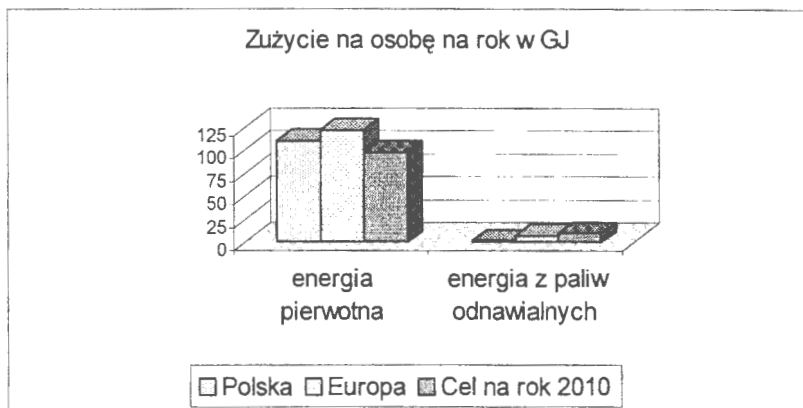
Europejskie organizacje proekologiczne zgrupowane w światowej organizacji federacyjnej „Przyjaciele Ziemi” zainicjowały program „Ku Europie ekorozwoju”.

W 1997 roku odbyła się debata Zgromadzenia Ogólnego ONZ, podczas której przedstawiono realizację podjętych przed 5-ciu laty zobowiązań. W Polsce koordynacją przygotowywanego raportu zajmował się Instytut Na Rzecz Ekorozwoju, który jest organizacją pozarządową.

Zgodnie z Agendą 21 wszyscy mieszkańcy Ziemi mają takie samo prawo do korzystania ze światowej przestrzeni ekologicznej (jest to suma wszystkich zasobów naturalnych Ziemi). Konsekwencją tego jest ograniczenie wykorzystywania zasobów naturalnych w krajach bogatych.

Realizując program „Ku Europie ekorozwoju” opracowano (w 1994 roku) poziom produkcji i konsumpcji w Europie dla 2010 roku ustalając go zgodnie z zasadami ekorozwoju.

Na rys.4 przedstawiono proponowany poziom zużycia energii:

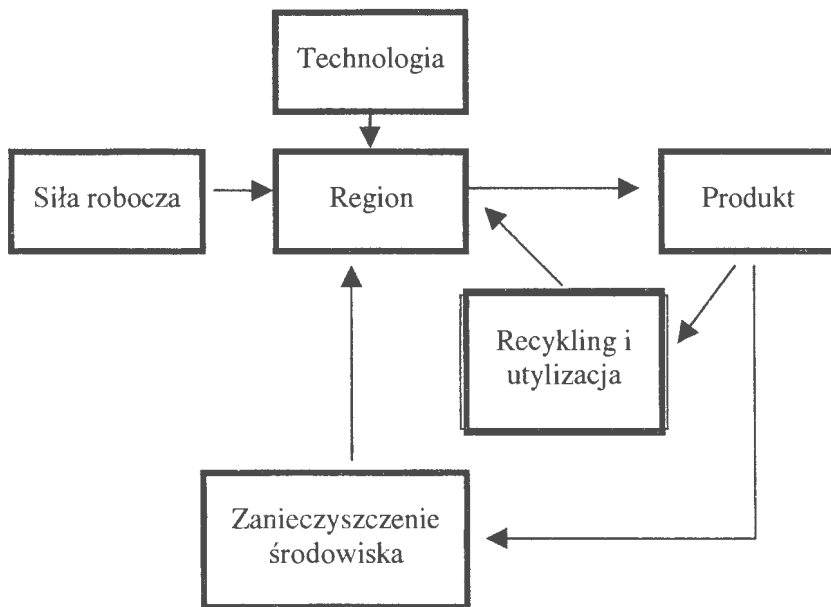


Rys.4. Zużycie energii na osobę na rok (składowa stanu)

Produkcja energii pierwotnej bazuje głównie na wykorzystaniu kopalin, co powoduje duże zanieczyszczenie środowiska. Ponadto są to zasoby nieodnawialne.

Coraz większa część społeczeństwa zdaje sobie sprawę, że konieczna jest redukcja poziomu zużycia surowców i energii. Konieczne jest więc poznanie stanu środowiska w regionie.

Poniżej przedstawiono podstawowe zależności dla właściwego kształtowania struktury regionalnego podsystemu produkcji uwzględniające ponowne wykorzystanie odpadów.



Rys.5. Podstawowe zależności dotyczące zanieczyszczenia środowiska.

5. Strategia rozwoju regionu

Ochrona środowiska i racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych jest jednym z ważniejszych problemów, które muszą być uwzględnione w procesie opracowywania strategii rozwoju regionu. Często jest to związane z wdrażaniem mało lub bezodpadowych technologii.

Wszystkie produkty szkodliwe dla środowiska wymagają odpowiedniego zabezpieczenia przy produkcji, transporcie, przetwarzaniu i składowaniu odpadów. Dlatego należy uzyskać informacje dotyczące stanu gospodarki oraz środowiska regionu.

Dopiero posiadając odpowiednią wiedzę można wydzielić ze strumienia odpadów tzw. frakcje niebezpieczne, ograniczyć emisję pyłów, zaniechać uciążliwej dla środowiska produkcji, zmniejszyć ilość składowanych odpadów., wprowadzić nową technologię produkcji (np. zgodnie z normą PN ISO 14001), zrehabilitować skarpe składowiska, zmniejszyć zużycie wody zwracając ścieki do obiegu przemysłowego itp.

Decydent dysponujący narzędziem wspomagającym decyzje i zawierającym stale uaktualnianą bazę wiedzy o regionie, środowisku i nowocze-

snych technologiach, które mogłyby być zastosowane w produkcji regionalnej szybko doceni jego zalety.

Plan rozwoju regionu powinien realizować określony cel. Przyjmijmy, że celem tym jest wzorcowy stan zjawisk społeczno gospodarczych zmienny w czasie:

$$W(t) = \{w_1(t), w_2(t), \dots, w_n(t)\},$$

przy czym aktualny stan rozpatrywanego regionu oznaczmy:

$$S(t) = \{s_1(t), s_2(t), \dots, s_n(t)\}.$$

Składowymi stanu są wielkości dotyczące produkcji i konsumpcji różnego typu dóbr na osobę na rok. Przykładowo mogą to być:

- emisja CO₂,
- zużycie energii pierwotnej: z paliw kopalnych, nuklearnej,
- z paliw odnawialnych
- zużycie surowców nieodnawialnych: cement, surówka żelaza, aluminium, chlor,
- drewno,
- woda,
- gospodarka terenami: tereny zabudowane, wody śródlądowe, tereny chronione, tereny leśne nie chronione, tereny uprawne, użytki zielone.

Jak widać poszczególne składowe stanu $s_i(t)$ są ze sobą nieporównywalne. Wiedzę o każdej z nich należy gromadzić osobno. Należy zauważyć, że składowe te dzielą się na dwie grupy:

- pierwszą - Z_p można nazwać produkcyjno - konsumpcyjną, która powoduje zanieczyszczenie środowiska
- drugą - Z_s (np. gospodarka terenami), w której wzrost wartości danych świadczy o tym, że region jest coraz bardziej "zielony".

Przynależność każdej składowej do grupy powinna być określona przez ekspertów i zapisana w bazie wiedzy o środowisku (wraz z umotywowaniem).

Przyjmijmy, że miarą spełnienia docelowego wzorca jest:

$$\max_{i=1,2,\dots,n} \{0, kz_i(s_i(t) - w_i(t))\} \quad (12)$$

gdzie kz_i musi być określone przez ekspertów:

$$kz_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } i \in Z_P \\ -1 & \text{dla } i \in Z_S \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

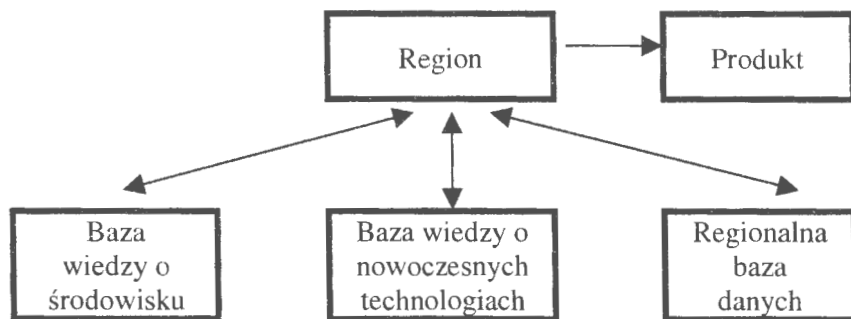
Dla składowych należących do Z_P dążymy do tego, aby:

$$\max_{i=1, 2, \dots, n} \max \{0, kz_i(s_i(t) - w_i(t))\} = 0$$

A więc dla składowych oznaczających produkcję czy konsumpcję dóbr materialnych (a również zanieczyszczeń), których ograniczenia domagają się ekolodzy miara ta wraz z upływem czasu powinna dążyć do 0.

Natomiast dla cech dotyczących np. powierzchni lasów czy wód osiągnięcie wartości dodatniej świadczy o "zielonym" charakterze regionu. Decyzją społeczności tego regionu można rozwijać turystykę lub część przestrzeni ekologicznej przeznaczyć na rozwój jakiejś produkcji.

Znając aktualną wartość danej składowej stanu i założony stan docelowy, na podstawie wiedzy o możliwości zmian (zmiana technologii produkcji, zmiana struktury produkcji a także wstrzymanie produkcji) można określić, czy założony stan wzorcowy zostanie osiągnięty w rozpatrywanym okresie.



Rys.6. Podstawowe zależności dotyczące relacji: region - produkcja.

Na zakończenie należy wspomnieć, że w IBS PAN od kilku lat prowadzone są badania dotyczące wspomagania komputerowego problemów regionalnych i podjęto próby zakładania baz danych regionalnych jak i bazy wiedzy o technologiach małodopadowych.

Literatura

Agenda niespełnionych nadziei. (1997) *Raport 4/1997*, Instytut na rzecz Ekorozwoju. Warszawa.

- Cała Cz., Krajewski W., Kruś L., Malicka – Wąsowska J., Rokicki W. (1990) Opracowanie optymalnego modelu gospodarki przestrzennej na przykładzie regionu przemysłowego w aspekcie minimalizacji powstawania odpadów oraz ich przemian szkodliwych dla środowiska. *Syntetyczne sprawozdanie z badań przeprowadzonych w latach 1989-1990*. IGiPZ PAN i IBS PAN. Warszawa.
- Hołubiec J., Krajewski W., Łabuda Ł., Malicka – Wąsowska J. (1993): Analiza gospodarki regionu z uwzględnieniem środowiska. W: *Modelowanie organizacji i systemy informatyczne w gospodarce regionu*. Szczecin.
- Hołubiec J., Łabuda Ł., Malicka – Wąsowska J. Rokicki W. (1996) Struktura bezrobocia a lokalizacja usług w regionie. W: *Restrukturyzacja regionalnych rynków pracy*. Gorzów Wielkopolski - Szczecin.
- Hołubiec J., Łabuda Ł., Malicka – Wąsowska J., Rokicki W. (1994) Wspomaganie komputerowe polityki regionalnej regionu. W: *Systemy informatyczne naczelnego kierownictwa organizacji gospodarczych i administracji państwowej*. Gorzów Wielkopolski - Szczecin.
- Hołubiec J., Malicka – Wąsowska J. (1997) Restrukturyzacja zatrudnienia a bezrobocie. W: *Regionalne rynki pracy*. Gorzów Wielkopolski - Szczecin.
- Hołubiec J., Malicka – Wąsowska J. (1999) Wspomaganie decyzji w restrukturyzacji regionalnych rynków pracy. W: *Regionalne rynki pracy w Polsce a ochrona środowiska*. Drawno - Szczecin.
- Iwański C.-(1993) *Szkieletowy system ekspercki SOKRATES, podręcznik użytkownika*. IBS PAN Warszawa.
- Kacprzyński B. (1979) Metody systemowe w badaniach gospodarki przestrzennej. *Biuletyn z 206*, KPZK PAN, PWN Warszawa.
- Kacprzyński B. (1979) Rozwój regionalny a środowisko człowieka – ujęcie ilościowe. *Studia t.LXXI*, KPZK PAN, PWN Warszawa.
- Kłodziński M. (1997) *Wielofunkcyjny rozwój terenów wiejskich w Polsce i w krajach Unii Europejskiej*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Kłodziński M., Jaksch T.(red.) (1996) Ekonomiczno - społeczne ograniczenia oraz szanse wsi i rolnictwa na obszarach chronionych. *Materiały z polsko - niemieckiej konferencji w Lubniewicach 1995*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Kropiwnicki J., Szewczyk R (1998) *Regional Profiles of Poland*. PARR, Warszawa.
- Obszary ekologicznego zagrożenia w Polsce w latach 1982 i 1990 (1992) *Studia i analizy statystyczne*. GUS, Warszawa.
- Ochrona środowiska 1995 (1995) *Informacje i opracowania statystyczne*. GUS, Warszawa.

Przestrzeń ekologiczna dla Polski i dla Europy (1997) Zeszyt 7/11997, Instytut na rzecz Ekorozwoju. Warszawa.

W pracy autorzy przedstawili wyniki swych badań prowadzonych od kilku lat nad zagadnieniami regionalnymi w aspekcie polityki regionalnej Unii Europejskiej. W celu realizacji programu "Ku Europie ekorozwoju" zaproponowano zakładanie regionalnych baz wiedzy o środowisku oraz o technologiach małodpadowych

ISSN 0208-8029
ISBN 83-85847-53-7

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: bibliote@ibspan.waw.pl**