

# SPECYFIKACJA MODELU MIĘKKIEGO FINANSOWANIA ROZWOJU REGIONALNEGO

Dorota PERŁO\*

## 1. Wstęp

Region, w szerokim znaczeniu, to względnie jednorodny obszar wyodrębniony na podstawie określonych kryteriów (cech) administracyjnych, ekonomicznych, geograficznych, historycznych itp<sup>1</sup>. W warunkach polskich region utożsamiany jest najczęściej z jednostkami podziału terytorialnego kraju szczebla wojewódzkiego. W opracowaniu pod pojęciem regionu rozumiane jest województwo wyodrębnione wg podziału administracyjnego z 1 stycznia 1999 r.

Rozwój regionu może być finansowany z różnych źródeł, m.in. z dochodów własnych, z dotacji celowych, subwencji ogólnych, z regionalnych funduszy inwestycyjnych (przeznaczonych dla MŚP) oraz za pomocą tzw. dochodów zwrotnych (kredytów, pożyczek i dochodów z tytułu emisji obligacji). Członkostwo Polski w Unii Europejskiej umożliwi finansowanie rozwoju województw za pomocą Funduszy Strukturalnych i Funduszu Spójności. Od roku 2000, na etapie przedakcesyjnym, ważne źródło stanowią środki pomocowe z funduszu PHARE, SAPARD i ISPA. W pozyskiwaniu tych środków uczestniczą różne podmioty: władze regionalne, instytucje otoczenia biznesowego (tj. agencje władz publicznych, fundacje, stowarzyszenia przedsiębiorców).

Celem artykułu jest zbudowanie schematu modelu przedstawiającego zależności między rozwojem regionu a udziałem poszczególnych źródeł w finansowaniu tego rozwoju. Model zbudowany w latach 1999 i 2000, po oszacowaniu i weryfikacji, może posłużyć do przedstawienia rankingu województw Polski wg poziomu rozwoju regionalnego oraz wg udziału poszczególnych źródeł w finansowaniu tego rozwoju. Analiza korelacyjna rang przypisanych badanym województwom wskaże, czy występowały zależności w badanym okresie (1999 i 2000). Zbudowany model miękki można będzie analizować bardziej szczegółowo. Przykładowo, można wykazać, jaki wpływ na konkretne źródło finansowania rozwoju regionalnego ma poziom produktu krajowego brutto, czy też jaki wpływ ma wysokość dochodów własnych na pozyskanie środków pomocowych.

Struktura udziału poszczególnych źródeł w finansowaniu rozwoju regionalnego zależy od wielu czynników wpływających na ten rozwój, m.in. od poziomu rozwoju ekonomicznego danego regionu, a także od mechanizmu kształtowania

---

\* mgr Dorota Perło, Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomiczny

<sup>1</sup> Por. [2, s. 14].

zasobów finansowych pozostających do dyspozycji władz regionalnych. O poziomie rozwoju ekonomicznego decyduje stan i struktura regionalnej bazy ekonomicznej, którą tworzą wszystkie podmioty gospodarcze. Bardzo często jako syntetyczny miernik rozwoju przyjmuje się kategorię makroekonomiczną taką jak produkt krajowy brutto. PKB jest ważnym, ale nie jedynym miernikiem kondycji gospodarczej<sup>2</sup>. Na poziomie regionu, powiatu czy gminy można (w zależności od posiadanych informacji statystycznych) określić rozmiary głównego składnika tej kategorii, tj. wartość dodaną brutto. W latach 1999-2000 obserwuje się stopniowy wzrost udziału sektora prywatnego w tworzeniu PKB. Na rozwój tego sektora zasadniczy wpływ ma tempo przekształceń własnościowych, stan ogólnej infrastruktury instytucjonalno-organizacyjnej, głównie tzw. infrastruktury rynku oraz infrastruktury technicznej danego regionu. Istotne znaczenie dla rozwoju gospodarczego regionu ma również liczba powstających spółek handlowych z udziałem kapitału zagranicznego, co niewątpliwie przyczynia się do napływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych. Rozwój prywatnej przedsiębiorczości wynika z istniejących możliwości rozwoju oferowanych przez region. Analizy rozwoju danego sektora można dokonać m.in. poprzez ocenę przyrostu firm prywatnych oraz udziału zatrudnienia w tym sektorze do zatrudnionych ogółem. Niewątpliwym wpływem na rozwój regionu ma także poziom rozwoju sfery B+R, który można zaobserwować na podstawie analizy liczby jednostek funkcjonujących i zaliczanych do B+R, wielkości nakładów finansowych na prace badawczo-rozwojowe oraz analizę wielkości zatrudnienia w podmiotach zaliczanych do tej strefy. Regionalną bazę ekonomiczną tworzą również zasoby naturalne regionu.

Opisanie takich zależności językiem werbalnym jest skomplikowane i może okazać się niezbyt dokładne. Jednym ze sposobów wykazania takiego związku jest budowa odpowiedniego modelu ekonometrycznego<sup>3</sup>. W tradycyjnym modelu ekonometrycznym każda zmienna występująca w nim powinna być obserwowalna, tzn. jej wartości stanowią wektor liczb. Jednak w ekonomii istnieją pojęcia, których definicje nie są jednoznaczne. Należą do nich poziom rozwoju regionu, poziom rozwoju infrastruktury, poziom rozwoju przedsiębiorczości, poziom rozwoju gospodarczego czy też poziom życia. Z uwagi na to, że zmienne objaśniane i objaśniające są niemierzalne, dobrym narzędziem może być model miękkie.

## 2. Model miękkie – podstawy teoretyczne

Twórcą modelowania miękkiego jest Herman Wold<sup>4</sup>. Model miękkie jest modelem ze zmiennymi ukrytymi (nieobserwowalnymi), którego parametry są szacowane częściową metodą najmniejszych kwadratów, zwaną PLS (*partial least*

<sup>2</sup> Por. [1, s. 29; 5, s. 85].

<sup>3</sup> Problemy budowy modeli dla zjawisk złożonych analizowane są m.in. w: [6; 3].

<sup>4</sup> Podstawy teoretyczne zostały omówione w oparciu o: [4; 7].

squares). Bazą do powstania modelu miękkiego był model LISREL. Istotną różnicą między modelem LISREL i modelem miękkim jest wymaganie „słabszych założeń statystycznych” przy estymacji. Metoda szacowania modelu LISREL oparta jest na metodzie największej wiarygodności, której stosowanie wymaga założenia, że wektor zmiennych ma wielowymiarowy rozkład normalny. W przypadku modelu miękkiego warunek ten nie musi być spełniony. „Miętkość” założeń dała nazwę temu modelowi – model miękki.

Każdy model miękki składa się z dwóch części: modelu **wewnętrznego** oraz **zewnętrznego**. Obydwa są ze sobą powiązane, tzn. obydwa jednocześnie są wykorzystywane w procesie estymacji parametrów. Przyjmuje się założenie, że pojęcia poznajemy poprzez ich definicje (model wewnętrzny) oraz poprzez wzajemne ich oddziaływanie (model zewnętrzny). Pierwszy z wymienionych modeli opisuje relacje zachodzące między zmiennymi nieobserwowalnymi. Należy zwrócić uwagę, że model wewnętrzny byłby modelem wielorównaniowym w rozumieniu tradycyjnym, gdyby nie to, że występują w nim zmienne ukryte (*latent variables*). Przyjmuje się, że relacje wewnętrzne w rozważanych modelach miękkich mają charakter liniowy. Natomiast model miary pokazuje związki między zmiennymi ukrytymi a ich indykatorami. Zmienne nieobserwowalne można definiować dwoma sposobami: dedukcyjnie i indukcyjnie. W zależności od podejścia otrzymuje się różnice w sposobie i w wynikach estymacji. W określaniu dedukcyjnym zakłada się, że zmienna ukryta jako pojęcie teoretyczne jest punktem wyjścia do poszukiwania danych empirycznych (przejście od pojęć teoretycznych do indykatorów), co oznacza, że jest to zmienna pierwotna w stosunku do danego indykatora. Wskaźniki tego typu zmiennych nieobserwowalnych nazywa się odbijającymi (odzwierciedlającymi). W drugim przypadku (przejście od zmiennych obserwowalnych do ukrytych) mówimy o definiowaniu indukcyjnym, a indykatory nazywa się tworzącymi.

Model miękki jest szacowany częściową metodą najmniejszych kwadratów (PLS). W metodzie tej szacuje się jednocześnie parametry modelu miary i modelu teoretycznego. W wyniku estymacji, oprócz tych parametrów, otrzymuje się również oszacowania wartości zmiennej ukrytej, które można traktować jako miarę syntetyczną. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wielkości te zależą nie tylko od relacji zewnętrznych, ale również od założonych w modelu wewnętrznym związków między zjawiskami złożonymi. Oznacza to, że proces poznania jest uzależniony od opisu teoretycznego. Oszacowania zmiennych nieobserwowalnych nie mają interpretacji merytorycznej, ale można interpretować zmiany ich wartości. Jeżeli estymatory wag i ładunków czynnikowych dla indykatorów będących stymulantami danej zmiennej obserwowalnej są dodatnie, a dla będących destymulantami ujemne, to większa wartość tej zmiennej wskazuje na wyższy poziom badanego zjawiska na danym obiekcie. Interpretując kolejność tych liczb dokonuje się analizy porównawczej.

Przed przystąpieniem do analizy wyników porządkowania otrzymanych na podstawie modelu miękkiego, należy dokonać jego weryfikacji. Na początku,

podobnie jak w klasycznym modelu ekonometrycznym, weryfikacji merytorycznej, a dopiero później statystycznej. Oceny parametrów relacji zewnętrznych i wewnętrznych muszą być zgodne z przyjętym opisem teoretycznym. W przypadku modeli miękkich weryfikacji statystycznej dokonuje się w inny sposób niż w tradycyjnej ekonometrii. Mianowicie właściwsze byłoby określenie *analiza odporności estymacji*. Polega ona na tym, że w macierzy obserwacji indyktorów wybranej zmiennej ukrytej zastępuje się co  $m$ -ty wyraz średnią arytmetyczną pozostałych wartości danego indykatorka i szacuje parametry modelu. Obserwację powtarza się  $m$  razy, tak, by każdy wyraz z powyższej macierzy był dokładnie raz zastępowany. W ten sposób otrzymuje się  $m$  oszacowań każdego parametru. Wyznacza się dla każdego parametru średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe. Można więc porównując te dwie wielkości określić odporność oszacowań parametrów, stwierdzając istotność parametru bądź jej brak. W podobny sposób można określić *istotność* oszacowań obserwacji zmiennych ukrytych. Własności statystyczne modelu miękkiego sprawdza się głównie w oparciu o test Stone'a-Geissera, który jest miarą dokładności predykcji dokonanej na podstawie modelu w stosunku do predykcji „trywialnej” oraz metodą tzw. cięcia Tuckey'a.

### 3. Przykłady schematów modelu miękkiego finansowania rozwoju regionalnego

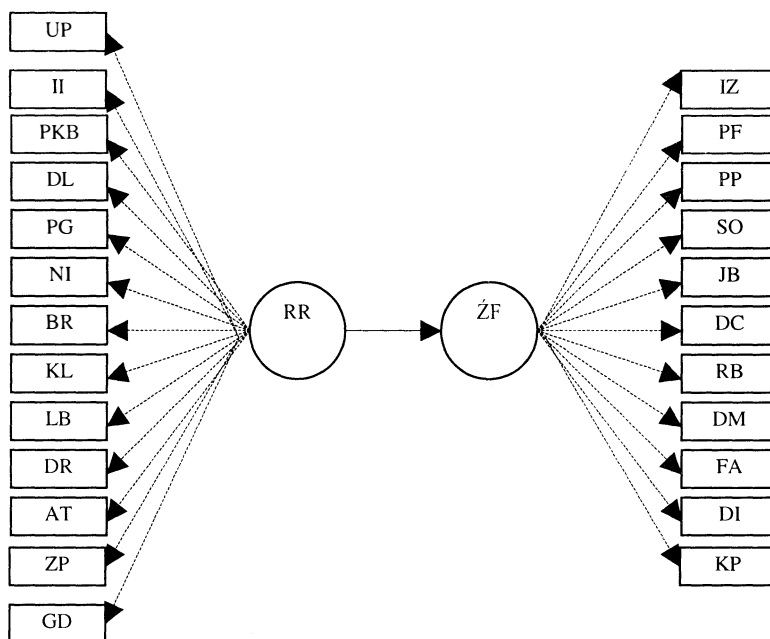
Przedstawione poniżej schematy dotyczą modelu miękkiego, który zostanie zbudowany w oparciu o dane przekrojowe odnoszące się do 16 województw Polski w latach 1999-2000. W dwóch kolejnych latach oszacowany będzie ten sam model. Zarówno rozwój regionalny, jak i finansowanie rozwoju regionalnego są zjawiskami złożonymi, które nie podlegają bezpośredniej obserwacji. Należy dobrać zbiór odpowiednich indyktorów opisujący zmienne niemierzalne. Często rezygnuje się z uzasadnionych merytorycznie zmiennych obserwowalnych z powodu braku materiału statystycznego. Wybrany zestaw powinien charakteryzować wszystkie aspekty rozpatrywanego zjawiska<sup>5</sup>. Model wewnętrzny przyjmuje następującą postać:

$$\hat{ZF} = \alpha_0 + \alpha_1 RR + \varepsilon_1,$$

gdzie  $\hat{ZF}$  i  $RR$  – oznaczają odpowiednio źródła finansowania rozwoju regionalnego i poziom rozwoju regionalnego,  $\alpha_i$  ( $i = 0, 1$ ) – nieznanne parametry i  $\varepsilon_1$  – składnik losowy. Przykładowe schematy modelu miękkiego, zarówno modelu wewnętrznego, jak i zewnętrznego przedstawione są na rysunkach 1 i 2.

<sup>5</sup> Por. [8].

Rys. 1. Schemat modelu miękkiego finansowania rozwoju regionalnego



Źródło: Opracowanie własne

gdzie:

RR – poziom rozwoju regionalnego

ŻF – źródła finansowania rozwoju regionalnego

Indykatory zmiennej ukrytej RR:

UP – udział przedsiębiorstw prywatnych w tworzeniu PKB w regionie, II – nakłady na działalność innowacyjną w przemyśle na 1 mieszkańca, PKB – produkt krajowy brutto, DL – dochody do dyspozycji *per capita*, PG – liczba podmiotów gospodarczych, NI – poziom nakładów inwestycyjnych, w tym inwestycji kapitału zagranicznego, BR – liczba jednostek funkcjonujących i zaliczanych do B+R, KL – liczba ludności z wykształceniem wyższym, LB – liczba bezrobotnych, DR – drogi o nawierzchni ulepszonej na 100 km<sup>2</sup>, AT – abonenci telefonów na 1000 mieszkańców, ZP – zatrudnienie w przedsiębiorstwach prywatnych, GD – gospodarstwa domowe mające dostęp do wodociągów i kanalizacji.

Indykatory zmiennej ukrytej ŻF:

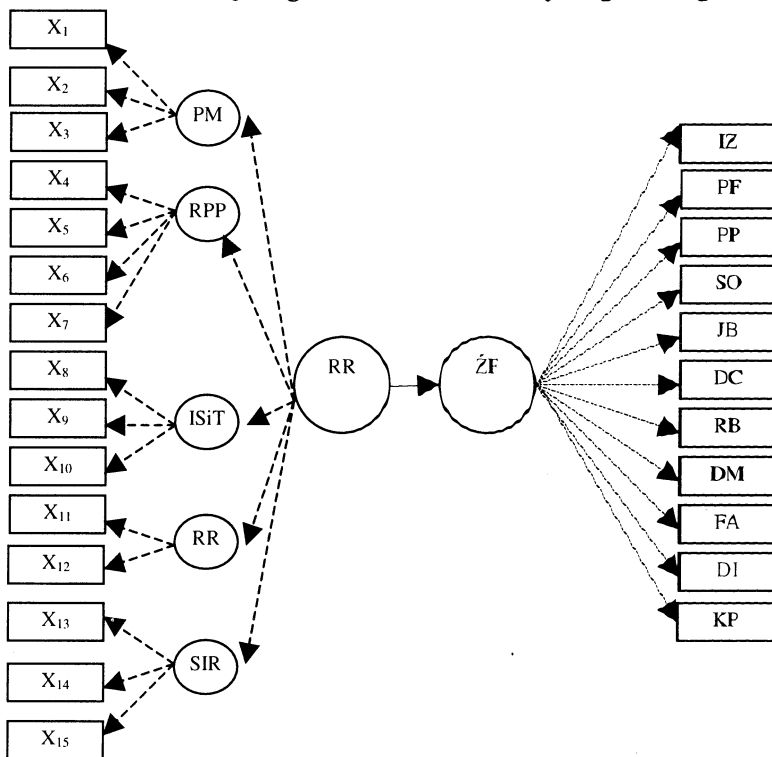
IZ – wartość bezpośrednich inwestycji zagranicznych, PF – 1,5% wpływów z podatku dochodowego od osób fizycznych, PP – 0,5% wpływów z podatku dochodowego od osób prawnych i jednostek organizacyjnych nie mających osobowości prawnej, SO – subwencja ogólna, JB – dochody uzyskiwane przez jednostki budżetowe województwa oraz wpłaty od zakładów budżetowych i gospodarstw pomocniczych jednostek budżetowych województwa, DC – dotacje celowe, RB – odsetki od środków finansowych gromadzonych na rachunkach bankowych, DM –

dochody z majątku województwa, FA – środki z funduszy przedakcesyjnych, DI – dotacje do inwestycji wieloletnich, KP – kredyty i pożyczki.

Symbole zawarte w schemacie oznaczają:

- – zmienna ukryta,
- – zmienna obserwowalna,
- - - - - relacja modelu zewnętrznego,
- relacja modelu wewnętrznego,
- ▶ – zwrot zależności.

Rys. 2. Schemat modelu miękkiego finansowania rozwoju regionalnego



Źródło: Opracowanie własne

gdzie:

RR – poziom rozwoju regionalnego

ŻF – źródła finansowania rozwoju regionalnego

PM – potencjał makroekonomiczny

RPP – rozwój przedsiębiorczości prywatnej

ISiT – stan infrastruktury społecznej i technicznej

RR – rozwój rolnictwa

SIR – stan infrastruktury rynkowej

Indykatory zmiennych ukrytych:

- PM:  $X_1$  – PKB na mieszkańca w tys. zł,  $X_2$  – współczynnik aktywności zawodowej w %,  $X_3$  – usługi rynkowe w % ogółem (pracujący)
- RPP:  $X_4$  – udział przedsiębiorstw prywatnych w tworzeniu PKB w regionie,  $X_5$  – produkcja sprzedana przemysłu (sektor prywatny w % ogółem),  $X_6$  – nakłady inwestycyjne na mieszkańca w zł, w tym inwestycji kapitału zagranicznego,  $X_7$  – nakłady na działalność innowacyjną w przemyśle na mieszkańca
- ISiT:  $X_8$  – wskaźnik skolaryzacji,  $X_9$  – stopa bezrobocia,  $X_{10}$  – drogi o nawierzchni ulepszonej na 100 km<sup>2</sup>
- RR:  $X_{11}$  – grunty orne jako procent użytków rolnych,  $X_{12}$  – ciągniki na 100 ha użytków rolnych w sztukach
- SIR:  $X_{13}$  – liczba banków,  $X_{14}$  – liczba instytucji ubezpieczeniowych,  $X_{15}$  – liczba instytucji infrastruktury rynku.

#### 4. Zakończenie

W wyniku budowy analizowanych schematów modelu miękkiego finansowania rozwoju regionalnego przygotowane zostaną narzędzia analizy ilościowej, pozwalające przedstawić ranking województw Polski wg poziomu rozwoju regionalnego oraz wg udziału poszczególnych źródeł w finansowaniu tego rozwoju. Określone zostanie, które indykatory najsilniej odzwierciedlają swoje zmienne ukryte. Analiza korelacyjna rang przypisanych badanym województwom wskaże, czy występowały zależności w badanym okresie (1999 i 2000). Zbudowany model miękki można będzie analizować bardziej szczegółowo. Istnieje możliwość zbadania relacji substytucyjnych, poprzez budowę indywidualnych ścieżek od wszystkich indykatorów zmiennej ukrytej RR do wszystkich indykatorów zmiennej ukrytej ŻF. Przykładowo, można wykazać, jaki wpływ na konkretne źródło finansowania rozwoju regionalnego ma poziom produktu krajowego brutto, czy też jaki wpływ na wysokość uzyskanych środków z funduszy pomocowych ma liczba aktywnie działających w regionie przedsiębiorstw prywatnych. Z uwagi na to, że analizie będą podlegały tylko dwa lata, będzie ona traktowana jako sprawdzenie przydatności metody.

#### Literatura

1. Bocian A.F., *Podlasie – próba bilansu szans rozwojowych*, [w:] Bocian A.F. (red.), *Podlasie. Dekada szans*, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok 2001.
2. Obrębalski M., Strahl D., *Statystyka regionalna w banku danych lokalnych – stan i zarys koncepcji rozwoju*, [w:] Paradysz J. (red.), *Statystyka regionalna: metody i źródła zasilania informacyjnego*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 2000.
3. Pluta W., *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w modelowaniu informacji ekonomicznej kombinatu przemysłowego*, Prace Naukowe AE im. O. Langego we Wrocławiu, z. 156, Wrocław 1979.

4. Rogowski J., *Modele miękkie. Teoria i zastosowanie w badaniach ekonomicznych*, Wydawnictwo Filii UW w Białymstoku, Białystok 1990.
5. Siedlecki J., *Problemy regionalnego rozwoju gospodarczego*, [w:] Bocian A.F., *Podlasie. Dekada transformacji*, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok 2000.
6. Strahl D., *Modelowanie zjawisk złożonych. Modele infrastruktury społecznej*, Prace Naukowe AE im. O. Langego we Wrocławiu, z. 158, Wrocław 1980.
7. Wold H., *Soft Modelling: Intermediate between Traditional Model Building and Data Analysis*, Banach Centre Publication 6, Mathematical Statistics, 1980.
8. Zając K., Woźniak M., *Analiza procesów rozwoju gospodarczego w ujęciu regionalnym*, [w:] Paradysz J. (red.), *Statystyka regionalna: metody i źródła zasilania informacyjnego*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 2000.