Raport Badawczy

Research Report

RB/28/2010

Koncepcja modelowania społeczno-gospodarczego regionu Mazowsza

K.S. Cichocki

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.:(+48) (22) 3810100

fax:(+48) (22) 3810105

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Dr inż. Leszek Kruś

Warszawa 2010

Krzysztof S. Cichocki

KONCEPCJA MODELOWANIA ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO REGIONU MAZOWSZA

1. METODYKA MODELOWANIA I KONSTRUKCJI MODELI

1.1. Uwagi ogólne - systemowe

Metodyka konstrukcji modelu, lub modeli, rozwoju społeczno-gospodarczego województwa mazowieckiego winna prowadzić do zbudowania modeli (narzędzi), które będą służyć wspieraniu podejmowania decyzji. Decyzje te, z kolei, powinny prowadzić do osiągnięcia celów rozwojowych województwa z uwzględnieniem zróżnicowania przestrzennego Mazowsza.

Celami rozwoju obszaru Mazowsza mogą i powinny być wysoka jakość i standard życia mieszkańców Mazowsza oraz zrównoważony rozwój regionu, jednocześnie uwzględniający rozwój gospodarczy, społeczny, a także umożliwiający ochronę i zachowanie środowiska naturalnego. Osiągnięcie tych dwóch celów rozwojowych wymaga zastosowania nowoczesnych, w tym niekonwencjonalnych metod i modeli, a równocześnie zdroworozsądkowego podejścia do modelowania i właściwego wykorzystania skonstruowanych modeli.

Modele matematyczno-komputerowe mają reprezentować rzeczywistość, po to, i na tyle dobrze, by można było przy ich pomocy badać zachowania modelowanych układów, np. przestrzenno gospodarczych (obszar Mazowsza) w różnych warunkach, także w przyszłości. Badanie takie nosi z zasady charakter *symulacji*, czyli próby odtworzenia hipotetycznego zachowania modelowanego układu, w naszym przypadku zachowania obszaru województwa mazowieckiego w przeszłości i odwzorowanie (przedstawienie prognozy) tego zachowania w przyszłości, najlepiej w kilku wersjach.

Należy w szczególności podkreślić, że modele pozwalają na racjonalną analizę różnych wariantów polityk rozwoju i przebiegu procesów rozwojowych, nawet, jeśli ich dokładność jest ograniczona. Stanowią one bowiem właściwą i logiczną kanwę budowania i analizy takich alternatywnych scenariuszy.

1.2. Potrzeba budowy modeli.

Praca nad modelami (ich konstrukcja) jest potrzebna z co najmniej dwóch powodów:

A. Modele, a dokładnie praca nad nimi, umożliwia lepsze poznanie modelowanych zjawisk
B. Modele, sprawdzone *ex-post*, umożliwiają prognozowanie analizowanych zjawisk (zmiennych, lub zbioru zmiennych).

Tylko za pomocą modelu sprawdzonego w analizie *ex post*, można budować prognozy oraz wyjaśniać podjęte decyzje i polityki oraz sytuację gospodarczą.

Modele powinny sprawdzać się w analizie *ex post*, wyjaśniać podjęte decyzje i polityki oraz sytuację gospodarczą. W czasie prac nad konstrukcją i sprawdzaniem modeli (ich dopasowania do opisu rzeczywistych procesów), zdobywana będzie wiedza na temat czynników, uwarunkowań i skutków procesów rozwoju gospodarczego województwa mazowieckiego, z uwzględnieniem ich wymiaru przestrzennego i społecznego.

Z tego powodu modele są (i powinny być w pracach nad projektem) integralną częścią całego projektu dotyczącego trendów rozwojowych Mazowsza (TRM).

Można powiedzieć, że modele, służą do

1. Diagnozy stanu obecnego i określenia potencjału rozwojowego obszaru Mazowsza
a. identyfikacji i opisu aktualnych ścieżek rozwoju regionalnego
b. wyjaśnienia przebiegu procesów rozwojowych
c. określenia związków przyczynowo-skutkowych w procesach rozwoju

2. Przygotowania prognoz dotyczących rozwoju z uwzględnieniem powiązań przestrzennych
a. budowy, analizy i opisu różnych scenariuszy i trendów rozwojowych w woj. mazowieckim
b. Symulacji skutków możliwych rozwiązań w strategiach i planach
c. monitorowanie czynników zewnętrznych (zagrożenia dla modeli).

3. Sformułowania rekomendacji dotyczących działań planistycznych i zarządczych.

W modelu chcemy w sformalizowany sposób (matematyczny lub za pomocą „reguł komputerowych") odwzorować możliwie najdokładniej te zależności, które istnieją. Model, to tylko lepsze, lub gorsze, *przybliżenie rzeczywistości*. Przybliżenie to jest stosunkowo bardzo bliskie stanowi faktycznemu w modelach klasycznej fizyki matematycznej. W naukach społecznych i ekonomii uzyskanie takiego przybliżenia jest bardzo trudne. Jest to efekt nie tylko nie dość dokładnej wiedzy o modelowanych

układach i procesach, ale także charakteru tych procesów, w których istotną rolę odgrywa zachowanie ludzkie. Te zachowania winny być uwzględnione w opracowywanych modelach.

Model (modele) jest integralną częścią całości projektu dotyczącego projekt konstrukcji TRM. W projekcie jest wiele obszarów, które wymagają badań ilościowych, ale także metod jakościowych i ankietowych. Analizy badanych zjawisk będą prowadzone z wykorzystaniem modelu, i będą uzupełnione o analizę jakościową. Zatem, w projekcie musi być zapewniona dwukierunkowa komunikacja między modelem a analizami jakościowymi projektu.

Model (w moim przekonaniu modele) winny służyć analizie różnych scenariuszy i trendów rozwojowych w województwie mazowieckim, identyfikować główne szanse oraz zagrożenia i uwzględniać najważniejsze czynniki wzrostu gospodarczego Mazowsza i rozwoju społecznego jego mieszkańców z uwzględnieniem przestrzeni, w której żyją. Uwzględnienie przestrzeni winno także być analizowane dla różnych scenariuszy struktury analizowanego obszaru – jednordzeniowej (z jednym centrum – Warszawą) i dla kilku struktur wielordzeniowych (z liczbę centrów od 2 do 4).

Ponadto, przy budowie modelu oraz w analizach warto posługiwać się naturalnym językiem, zrozumiałym dla wszystkich czytelników i użytkowników modeli. Opis bardzo złożonych zależności winien z jednej strony wykorzystywać wiedzę ekspertów z poszczególnych dziedzin (demografii, ekonomii, ekonometrii, finansów, planowania przestrzennego, statystyki, matematyki i zarządzania), z drugiej, analiza z wykorzystaniem modeli oraz wyniki analizy powinny być komunikowane w języku naturalnym, który byłby najlepszym sposobem porozumienia się pomiędzy ww. ekspertami, planistami i praktykami gospodarczymi i samorządowymi.

1.3. Funkcje modeli

Diagnoza stanu obecnego.

Diagnoza stanu obecnego regionu na koniec roku 2009 (lub za 1sze półrocze 2010 r.) w zakresie zasobów regionu, zjawisk gospodarczych, demograficznych, przestrzennych i związanych z konkurencyjnością i innowacyjnością jest niezbędna w celu rozpoczęcia prac nad określeniem potrzeb regionu i opracowaniem stosownych prognoz dotyczących kierunków rozwoju Mazowsza.

Diagnoza powinna obejmować:

- Sytuację gospodarczą i społeczną oraz stan środowiska
- Uwarunkowania przestrzenne
- Demografię

Zbadać trzeba zachowania podstawowych zmiennych (ich trendy) za okres minimum dziesięciu lat (od roku 2001), a tam, gdzie to będzie możliwe za okres lat 15, a więc od roku 1996. Analiza trendów winna dotyczyć zarówno podstawowych zmiennych gospodarczych (produkcji, PKB, inwestycji , konsumpcji, dochodów, bezrobocia, płac, itd.), jak i jednorodności terytorialnej regionu Mazowsza mierzonej zbiorem kilkunastu wskaźników – przynajmniej w dwóch grupach. Jednej, dotyczącej jakości i standardu życia poszczególnych podregionów (np. powiatów) i drugiej grupy, w której wskaźniki opisywałyby bardziej formalne i instytucjonalne pozycjonowanie danego obszaru (powiatu).

1.4. Analiza struktur przestrzennych

Analiza struktur przestrzennych np. na poziomie powiatów oraz weryfikacja hipotezy o analogii i zróżnicowaniu struktur powiatowych na obszarze województwa jest bardzo ważna. Zastosowanie do klasyfikacji i porównania jednorodnych obszarów (klastrów) mogłoby stworzyć podstawy do podejmowania decyzji rozwojowych - różnych, dla różnych podobszarów województwa mazowieckiego. W efekcie zastosowania odpowiedniego algorytmu można otrzymać podział na jednorodne grupy powiatów. Przykładowo, podział powiatów woj. mazowieckiego można przeprowadzić dla następujących zestawów danych:

1. Dane dotyczące poziomu życia w powiatach, mogą obejmować np. następujące cechy: • ludność/km^2, struktura zatrudnienia - • zatrudnienie w rolnictwie, • zatrudnienie w przemyśle, • zatrudnienie w budownictwie, • zatrudnienie w usługach, • bezrobocie, • zasoby mieszkaniowe/mieszkańca, • przeciętne wynagrodzenie miesięczne, • zużycie wody z wodociągów (w dam^3), • zużycie gazu (w tys. m^3), • zużycie energii elektrycznej (w GWh), • liczba łóżek w szpitalach, • dochody budżetów JST w powiecie/mieszkańca, • wydatki inwestycyjne budżetów JST w powiecie/mieszkańca, itd. Ogółem około 15 cech
2. Dane dotyczące podstawowych informacji o powiatach i ich rozwoju gospodarczym. Przykładowe cechy: •ludność, • powierzchnia ogólna w ha, • zatrudnienie, • bezrobocie

(liczba bezrobotnych), •zasoby mieszkaniowe, •gęstość dróg • dochody ogółem budżetów powiatów, • dochody własne budżetów powiatów, • wydatki budżetów powiatów, • nakłady inwestycyjne, • baza noclegowa (miejsca noclegowe), inne infrastrukturalne.

K. Kopczewska, w swojej ciekawej pracy, porównuje oddzielnie bezrobocie, wydatki inwestycyjne i dochody w Warszawie, lub okręgu warszawskim wschodnim z upośledzonymi regionami, wśród których wymienia podregion ciechanowsko-płocki, ostrołęcko siedlecki i radomski. Tymczasem, według moich informacji oraz wyników badań dotyczących „wielowskaźnikowej jednorodności" obszarów (Hołubiec, Petriczek, 2010) wynika, że istnieją powiaty: np. żuromiński, sierpecki, łosicki, a także białobrzeski, lipski, szydłowiecki, przysuski, zwoleński (w ww. podregionach i poza nimi), w których standard i jakość życia mieszkańców jest zdecydowanie najniższy średnio w regionie Mazowsza i w wymienionych podregionach ciechanowsko-płockim i ostrołęcko siedleckim.

Podział powiatów województwa mazowieckiego na jednorodne grupy ze względu na wybrane cechy opisujące rozwój społeczno-gospodarczy tych powiatów, można także wykorzystać do porównania z innymi wybranych województwami, np.: Podlaskim, Łódzkim, Świętokrzyskim, Pomorskim i Wielkopolskim.

Uwzględnienie powiązań przestrzennych

Traktatem lizbońskim: wprowadzono 3-ci wymiar spójności – terytorialnej (obok społecznej i ekonomicznej). W planowanych badaniach trzeba zdezagregować Mazowsze (co najmniej do poziomu powiatów, czasem nawet gmin – wydzielenie gminy Warszawa (ew. także innego miasta), ze względu na wewnętrzne zróżnicowanie Mazowsza.

Ważny jest miernik spójności terytorialnej. K. Kopczewska przyjęła, że Mazowsze jest układem jednordzeniowym, ma jeden rdzeń i peryferia oraz subperyferia. *Jest to uproszczenie,* a w projekcie TRM założenie *a'priori*. Należy zbadać za pomocą modeli M 2, jak struktura przestrzenna – układ jednordzeniowy, dwurdzeniowy, ew. wielordzeniowy – skupiony wokół obecnie największych ośrodków (miast) Mazowsza, a także po ewentualnym np. dodaniu jednego ośrodka lub połączeniu

dwóch istniejących, wpłynie na perspektywy rozwojowe regionu (określony poziom rozwoju i czas dojścia do tego poziomu) oraz większości podregionów Mazowsza.

W analizach przestrzennych warto zbadać wzajemne wpływy i oddziaływania pomiędzy ośrodkami rozwojowymi wewnątrz obszaru oraz pomiędzy Mazowszem a otoczeniem.

Bardo uważnego potraktowania będą wymagały gminy na granicy województwa (gminy, które np. przed zmianami administracyjnymi w 1998 należały do 3 różnych województw, a obecnie są w jednym powiecie).

3. LICZBA MODELI I STOSOWANYCH METODOLOGII

3.1. Stosowanie alternatywnych metodologii modelowania

W moim przekonaniu zjawiska związane z analizą trendów rozwojowych Mazowsza winno się analizować stosując *dwa różne podejścia metodologiczne* (dwa rodzaje [klasy] modeli).

1. Jedno podejście wiązałoby się ze stosowaniem znanych, można nawet stwierdzić konwencjonalnych (klasycznych) modeli takich jak matematyczne modele endogeniczne, model równowagi ogólnej i cząstkowej, wielorównaniowe modele ekonometryczne, które, w sposób, w dużej mierze, standardowy uwzględniałyby zjawiska ilościowe. W mniejszym stopniu modele te koncentrowałyby się na zjawiskach jakościowych.

W tym modelu (nazwiemy go M1), koncentrowano by się przede wszystkim na zagadnieniach gospodarczych i wzroście gospodarczym, a w mniejszym stopniu (z natury i możliwości tych modeli) uwzględniano by zjawiska przestrzenne i społeczne występujące na obszarze województwa mazowieckiego.

Podejście M1 (zbiór tych modeli pokazanych na Rys. 3.) poza określeniem trendów gospodarczych, próbowałby również uwzględnić problemy społeczne, jakość życia oraz ochronę środowiska. Jest to podejście bardzo zbliżone do proponowanego przez W. Orłowskiego.

2. Drugie podejście, z wykorzystaniem inteligentnych systemów podejmowania decyzji, opartych na niekonwencjonalnych (nieklasycznych) modelach matematycznych, w większym stopniu niż „modele klasyczne" oraz w sposób bezpośredni uwzględniałoby subiektywne oceny

ludzkie (np. ekspertów) oraz elementy elastycznego modelowania. W tym podejściu, w którym uwzględniono by nieprecyzyjne dane i zależności, można by np. wykorzystać teorię automatów komórkowych, modeli wieloagentowych, teorię algorytmów ewolucyjnych i sieci neuronowych, oraz logikę zbiorów rozmytych (tzw. „fuzzy logic").

W modelu niekonwencjonalnym (nazwiemy go M2), koncentrowano by się przede wszystkim na zagadnieniach przestrzennych, oraz relacjach pomiędzy obszarami i zjawiskami społecznymi, uwzględniając równocześnie problemy gospodarcze badanego obszaru (zbiór modeli M2 pokazano na Rys. 4.).

3.2. Dlaczego przy budowie modeli korzystne jest zastosowanie dwóch różnych podejść metodologicznych?

Proponowane metodologie różnią się istotnie swoimi możliwościami, dostarczając odmiennych perspektyw odzwierciedlanych i analizowanych procesów: modelowanie ekonometryczne – z ewentualnymi rozszerzeniami o nowe metody i techniki – pozwala na dość dokładne odzwierciedlenie struktury gospodarki, z uwzględnieniem szeregu sektorów i rodzajów produkcji i usług, ma jednak ograniczone możliwości uwzględniania aspektu przestrzennego, tak istotnego w zagadnieniach regionalnych; z drugiej strony – proponowane metodologie niekonwencjonalne (modelowanie wieloagentowe, automaty komórkowe, zastosowanie logiki zbiorów rozmytych itp.) pozwalają na uwzględnienie, po pierwsze, wielości celów i sposobów działania różnych typów podmiotów, a po drugie – jawnego ujęcia przestrzeni geograficznej.

Zastosowanie tych dwóch rodzajów metodologii można porównać do rzutu i przekroju tej samej budowli, niezbędnych do jej pełnego zobrazowania.

Zastosowanie dwóch metodologii modelowania, np. modelowania niekonwencjonalnego i konwencjonalnego jest niezbędne wtedy, gdy mało wiemy o analizowanym problemie (np. o strukturze przestrzennej regionu i jej wpływie na rozwój gospodarczy). Modelowanie niekonwencjonalne jest niczym innym jak:

A. Sprawdzeniem innego podejścia do modelowania – wykorzystaniem innego sposobu myślenia.

B. Możliwością dowiedzenia się o nowych zjawiskach i nowych czynnikach istotnych w analizie zjawiska, lub

C. Rozwianiem wątpliwości, które rodzą się np. przy modelowaniu z zastosowaniem metod konwencjonalnych lub klasycznych.

W czasie modelowania niekonwencjonalnego „zdobywamy wiedzę z danych" stosowanych w modelowaniu oraz z opinii ekspertów, którzy dostarczają dodatkowej wiedzy lub/i danych.
Mogą pojawić się nowe czynniki, mające wpływ na analizowane zjawisko, o których w ogóle wcześniej nie myśleliśmy albo, których istnienie podejrzewaliśmy, ale nie mieliśmy pewności czy dany czynnik rzeczywiście wpływa na analizowane zjawisko. W tym sensie stosując alternatywną metodę modelowania można rozwiać wiele wątpliwości.

3.3. Wykorzystanie metod niekonwencjonalnych w modelach rozwoju regionu

Ostatnio, uznanie zyskuje sobie zastosowanie automatów komórkowych do modelowania procesów urbanizacyjnych. Pojawiło się kilkanaście prac, w których autorzy, np.: Mantelas i inni, (2008), opisują analizy dot. wykorzystania terenów, gęstości dróg i odległości od dróg krajowych na wybranych obszarach, zmiany poszczególnych map – gospodarczych i innych. Demirel i Cetin (2010) opisują analizę wykorzystania terenów w europejskiej części Istambułu, natomiast Alkhedar i Shan – badają w sposób symulacyjny procesy urbanizacyjne w Indianapolis, w Indiana, w USA.
Dodatkowo, wprowadzenie rozmytości do opisu sposobu funkcjonowania pojedynczej komórki prowadzi często do uzyskania lepszej reprezentacji całego systemu.

Wiele modelowanych zjawisk społeczno-ekonomicznych cechuje się koniecznością uwzględnienia ocen ekspertów, które są często subiektywne, a poza tym oparte na wiedzy zdroworozsądkowej. Przykładowo, modele oparte na logice rozmytej, tzw. „regułowe", pozwalają na naturalne modelowanie zjawisk, w których uwzględnia się oceny ekspertów dzięki możliwości stosowania przybliżonych opisów różnych parametrów w postaci terminów lingwistycznych (np. JEŚLI

bezrobocie (na danym obszarze) *będzie wysokie* TO *cena pracy będzie niska*, lub JEŚLI *produktywność* (w danym obszarze) *jest wysoka* TO *poziom życia* i *konkurencyjność* (na tym obszarze) *jest wysoka*, ...). Ponadto, istnieje możliwość określania ograniczonego zakresu obowiązywania takich reguł (np. „dana reguła obowiązuje w większości przypadków"). Zjawiska dotyczące modelowania opartego na logice rozmytej opisał J. Kacprzyk (2001).

W podejściu tym możliwe będzie łączenie „jakościowych - miękkich rzeczy" z matematycznym modelowaniem, co jest istotne przy próbie równoczesnego osiągnięcia w projekcie i w modelu kilku celów - na potrzeby rozwoju zrównoważonego. Podejście to na Rys. 4. oznaczono M2. Jest to zbiór modeli niekonwencjonalnych. Na Rysunku 1 pokazano wzajemne powiązania pomiędzy modelami M1 i M2 oraz sposób ich wykorzystania.

W każdym z powyższych podejść 1 i 2 można będzie wykorzystywać kilka modeli częściowych, takich jak model rozwoju gospodarczego regionu, model rozwoju kapitału ludzkiego i model edukacji. W obu podejściach wystąpi wzajemne przenikanie i zawieranie się systemów ekonomicznego, społecznego i systemu ekologicznego.

Jedną z ostatnio rozwijanych metodyk, służących modelowaniu systemów, w których istotną rolę gra trudne do przewidzenia *zachowanie ludzi bądź instytucji*, jest modelowanie wieloagentowe. Jest ono, na przykład, stosowane do modelowania rynków o zróżnicowanych zachowaniach działających na nich podmiotów, np. przy zachowaniu się państw na rynku gazów cieplarnianych (Nahorski i inni, 2010).

Modelowanie wieloagentowe jest metodyką symulacyjną, opartą na technice programistycznej, w której tworzy się określone „środowisko" – przestrzeń, w której działają „agenci" (instytucje, reprezentanci obszarów). Agenci ci są reprezentowani przez autonomicznie działające programy, które realizują swoje cele przy pomocy dostępnych instrumentów. Działanie tych programów- „agentów" podlega pewnym zasadom (np. regulacje prawne, dopuszczalne działania), ale także w

określonej sytuacji może być – w pewnej mierze – losowe. Można zaprogramować różne typy agentów, których cele, bądź sposoby działania będą odmienne (np. podobszary województwa, rodzaje podmiotów gospodarczych). Wielokrotne przebiegi (kolejne wykorzystanie modelu do analizy) takich modeli zastępują często niemożliwą do przeprowadzenia analizę statystyczną, jak również optymalizację względem wielu uczestników lub ich kategorii (rodzajów). Ponadto, zastosowanie metod Monte Carlo w symulacjach wieloagentowych pozwala na analizę statystyczną wyników i ocenę wiarygodności otrzymywanych przebiegów, jako wskazań prognostycznych. Możliwe jest zastosowanie ocen wielokryterialnych, oraz tzw. parametrów rozmytych wyboru działań przez agentów lub oceny skuteczności tych działań.

Przestrzeń, w której działają agenci może, w szczególności, być reprezentacją faktycznej przestrzeni geograficznej, wraz z jej atrybutami gospodarczymi (np. istniejącymi zasobami, ich dostępnością, ceną). Agenci (lub ich klasy) mogą być podmiotami gospodarczymi różnych rodzajów, grupami potencjalnych mieszkańców (pracowników) wybranego obszaru, a także mogą być władzami lokalnymi (gminnymi lub powiatowymi - urzędami JST lub ich agendami). Możliwości i sposoby działania tych (klas) agentów będą, oczywiście, różne, podobnie jak i ich cele.

Wyniki przebiegów symulacyjnych dla różnych warunków „środowiska" odzwierciedlać będą – w miarę wierności odtworzenia rzeczywistych warunków – przebieg faktycznych procesów społeczno-gospodarczych, stanowiąc podstawę do alternatywnych prognoz i podejmowania decyzji. Podejście wieloagentowe najprawdopodobniej umożliwi:

- uwzględnienie korelacji między czynnikami demograficznymi a poziomem bogactwa. Na podstawie w/w korelacji można określić, która jednostka przestrzenna osiąga ponadprzeciętne rezultaty przy np. takim samym wyposażeniu w czynniki produkcji.
- uwzględnienie dyspersji impulsu rozwojowego z miejsca „bogatego" do regionu biedniejszego.

Dodatkowo, operacje agregacji na zbiorach rozmytych pozwalają osiągnąć elastyczną agregację efektów cząstkowych, wynikających ze spełnienia ograniczeń i celów. Dzięki temu uzyskuje się

znaczną elastyczność modelowania. W oparciu o to podejście opracowano między innymi bardzo interesujące modele dynamiczne rozwoju regionalnego o ustalonym horyzoncie planowania, uwzględniające jako cel zapewnienie wysokiej jakości życia, określonej przez agregacje cząstkowych wskaźników jakości życia – prace Kacprzyka ze współautorami.

W tym podejściu możliwe będzie także stosowanie kilku mniejszych modeli do prowadzenia zróżnicowanej polityki rozwoju dla różnych podobszarów Mazowsza.

4. Najważniejsze czynniki wzrostu. Okres analizy i analiza wrażliwości

W pracach nad obiema klasami modeli M1 i M2 trzeba będzie określić najważniejsze zmienne, także przestrzenne (np. dotyczące struktury), które w największym stopniu wpływają na osiągnięcie celów, pożądanych poziomów jakości i standardu życia mieszkańców Mazowsza oraz zrównoważonego rozwoju regionu. W związku z tym, należy przeprowadzić odpowiednie analizy dotyczące wrażliwości funkcji celu na poszczególne parametry, wybrać te, które oddziałują najsilniej i w sposób symulacyjny zbadać jakie polityki (pro rozwojowe) stosować odnośnie wybranych parametrów.

Warto podkreślić, że przywoływany przez K. Kopczewską i W. Florczaka model HERMIN nie był badany ex-post. Nie sprawdzono jak dobrze pasuje on do zjawisk, które już obserwowano. Bez takowego sprawdzenia i najprawdopodobniej znacznych modyfikacji model ten nie może być podstawą do generowania symulacyjnych prognoz rozwoju regionu. Równocześnie K. Kopczewska twierdzi, że model HERMIN dobrze prognozuje zmiany PKB.

Innowacyjność.

Innowacyjność to ważny czynnik wzrostu gospodarczego. Występuje on w obydwu proponowanych podejściach modelowych M1 i M2 (wraz z modelem rozwoju kapitału ludzkiego stanowi ich trzon), a także wymieniany był przez wszystkich autorów opracowań: M. Bukowskiego, W. Florczaka, K. Kopczewską i W Orłowskiego.

Warto rozważyć przy konstrukcji modeli prace wykonywane pod kierownictwem Tadeusza Baczki (IE PAN), który zebrał ogromne ilości danych i analiz dotyczących innowacji. W związku z tym zasadne wydaje się zastosowanie np. teorii sieci neuronowych (istnieje bardzo duża liczba danych) do analiz innowacji i jej wpływu na rozwój gospodarczy poszczególnych podregionów Mazowsza.

Okres analizy. Dane do konstrukcji modeli

Okres analizy powinien obejmować minimum 15- 20 lat, a więc prognozy należy opracować do roku 2025 -2030.

Przy tworzeniu bazy danych, które będą wykorzystywane w modelowaniu należy wziąć pod uwagę trzy grupy informacji:

- zasoby i badania statystyki publicznej (GUS)
- rejestry i bazy administracyjne
- obszar badań, ekspertyz, analiz wykonywanych przez różne instytucje.

Dzięki zidentyfikowaniu poszczególnych informacji możliwe będzie wskazanie luk informacyjnych, które powinny być uzupełnione. Z pewnością korzystne dla projektu byłoby stworzenie metodologii uzyskania informacji o strukturze gospodarczej województwa w innej klasyfikacji niż w chwili obecnej jest prowadzona w GUS-ie. Trzeba uporządkować informacje statystyczne, zracjonalizować bazę danych o woj. mazowieckim.

Warto także zastosować różne metody inteligencji obliczeniowej (algorytmy ewolucyjne, sieci neuronowe, zbiory przybliżone itp.) do: klasyfikacji (np. gmin) oraz „strojenia" modeli typu regułowego (algorytmy genetyczne). Ogólnie, do inteligentnej analizy danych. Warto także rozważyć czy elementem tworzenia modeli nie powinno być opracowanie terminologii odpowiedniej do opisu modelowanych zjawisk, dotyczącej pojęć i zależności. W ten sposób można by zapewnić jednoznaczność komunikacji pomiędzy zaangażowanymi stronami. W szczególności można zaproponować, jako pierwszy etap stworzenie odpowiednich taksonomii, tam gdzie jeszcze tego nie dokonano, a potem przejść do stworzenia (lub zaadaptowania) ontologii (charakteru i struktury) pojęć właściwych dla opisu rozwoju regionalnego, zgodnie z nowoczesnymi tendencjami.

5. Określenie potrzeb regionu. Model wizji rozwoju społeczno-gospodarczego

Bardzo ważne jest określenie, w długim okresie czasu potrzeb regionu Mazowsza, a co za tym idzie stworzenie pewnej wizji – stanu docelowego, którego obraz i czas osiągnięcia uzyska zgodę wszystkich zainteresowanych stron występujących w regionie. W obydwu modelach M1 i M2 konieczne jest opisanie stanu docelowego rozwoju województwa, a więc stworzenie pewnej wizji społeczno gospodarczej, w której przyjdzie nam żyć za około 15- 20 lat.

W obu podejściach: matematyczno-ekonometrycznym, a także modelu inteligentnego podejmowania decyzji trzeba będzie zbudować model częściowy wizji społeczno gospodarczej województwa.

W modelu tym, który schematycznie opisano na Rysunku 2 (umieszczono go także na Rysunku 1) pokazano, że ważnymi elementami tego modelu są cele główne projektu (wysoka jakość i standard życia mieszkańców Mazowsza i zrównoważony rozwój regionu), określenie potrzeb oraz zbadanie możliwości realizacji potrzeb – możliwości osiągnięcia odpowiednio wysokich poziomów wielkości występujących w funkcji celu.

Modele rozwoju województwa mazowieckiego przygotowywane będą przez dwa zespoły (opracowujący model M1 i model M2) przy wykorzystaniu różnych metodologii. Prace nad przygotowaniem modelu będą koordynowane przez przedstawiciela Zespołu Koordynującego projektu TRM we współpracy z kierującymi pracami zespołów tak, aby możliwa była ich integracja.

Zespołom przygotowującym model przekazany będzie wzorzec (wizja pożądanego stanu rozwoju regionu Mazowsza), który określa pożądane wartości różnych wskaźników rozwoju (celów), ew. wartości zawierające się w z góry ustalonym zakresie.

Zespoły pracujące nad modelem wykonają budowę, estymację parametrów, „strojenie modeli", odpowiednie analizy, oraz opracują scenariusze i prognozy stosując te same strategiczne funkcje celu i te same cele operacyjne – ustalone przez zespół opracowujący wzorzec (W). Następnie, zaprezentują wstępne wyniki modelowania po 8 –10 miesiącach, a zespół opracowujący wzorzec wspólnie z zespołami ds. modelowania (M1 i M2) przedyskutuje ewentualne weryfikacje modeli.

6. Refleksja na temat zaproponowanych metodologii i modeli rozwoju Mazowsza w opracowaniach Mazowieckiego Biura Planowania Regionalnego w Warszawie

Opracowania wszystkich autorów są bardzo ciekawe i cenne. Można je podzielić na dwie nierówne grupy. Do jednej należą prace M. Bukowskiego, W. Florczaka i W. Orłowskiego, do drugiej – praca K. Kopczewskiej bezpośrednio dotycząca aspektów przestrzennych wzrostu gospodarczego regionu.

W przedstawionej metodologii W. Orłowskiego zgadzam się z tym, że celami głównymi projektu winny być: kreowanie zasobów (w tym kapitału ludzkiego) i kształtowanie konkurencyjności, zależnej od innowacyjności, przy spełnieniu warunków określonych zarówno w ograniczeniach modeli M1 i M2 oraz w ich funkcjach celu. Kapitał ludzki winien być rozumiany szeroko jako: ludzie, edukacja, umiejętności i więzi pomiędzy ww. czynnikami. Model wizji społeczno-gospodarczej, dopasowany do potrzeb oraz możliwości, które zostaną alternatywnie oszacowane (zasugerowany przez W. Orłowskiego), przedstawiłem na Rys. 2. Realizował go będzie zespół opracowujący wzorzec W. Jego budowa jest niezbędna. Model ten będzie używany w formie symulacyjnej. Wykonujemy pewną symulację i patrzymy na otrzymane wyniki. Jeśli nie zgadzają się z ustaloną na początku wizją rozwoju społeczno-gospodarczego regionu, to należy zmodyfikować odpowiednie działania i poziomy w funkcji celu (przyjrzeć się ponownie najpilniejszym potrzebom).

Warto podkreślić, że w modelu M1 może być wykorzystana koncepcja zrównoważonego rozwoju (równoczesne traktowanie zjawisk społecznych, demograficznych i ekonomicznych oraz ekologicznych), w ujęciu zmodyfikowanym dotyczącym równowagi. Istotną rolę w tym modelu może odegrać równanie TFP (produktywność - czynniki produkcji), zmodyfikowane do TSFP – Total Social Factor Productivity - jako najważniejsza składowa funkcji produkcji (wzrostu gospodarczego). TFP jest kategorią, mówiącą o efektywności gospodarowania i jest najważniejszym elementem funkcji produkcji obok kapitału rzeczowego i pracy. Proponuje to W. Florczak, który także słusznie sugeruje, aby w modelu uwzględniono przełożenie nauki na gospodarkę oraz wpływ gospodarki na naukę.

Poprzez właściwe użycie symulacji możliwe jest określenie typu rozwoju gospodarczego, który byłby zgodny z rozwojem zrównoważonym.

Idealnie byłoby włączyć modele strukturalne, DSG, do badań nad systemem modeli M1.

Bardo ciekawa jest praca K. Kopczewskiej dotycząca aspektów przestrzennych wzrostu gospodarczego regionu. Jednak jej propozycje, bardzo słuszne, są nazbyt uproszczone. W niektórych przypadkach stwierdza to także autorka. Wydaje mi się, że prace autorki mogłyby być włączone do grupy modeli M2.

Rozważania dotyczące miary efektywności

Zaproponowana przez K. Kopczewską (KK) miara efektywności może służyć jako *proxy* reakcji gmin na impulsy wzrostowe gospodarki (wynika to z faktu, że dochody gmin ogółem są skorelowane z PKB). Uzyskane przez KK miary efektywności w przypadku większości gmin województwa Mazowieckiego wynoszą ok. 0.3-0.4. Oznacza to, że większość gmin w województwie mazowieckim uzyskuje zaledwie 30% do 40% dochodu w stosunku do najlepszych gmin pod tym względem stanowiących tzw. benchmark. KK jako przykład podaje gminę Żyrardów z dochodem ogółem 97 694 860 zł. Gmina ta uzyskała indeks efektywności i_{eff}= 0.4. Benchmarkiem dla tej gminy jest gmina Podkowa Leśna która ma najlepszą relację dochodów w stosunku do liczby mieszkańców.

Jednakże, podniesienie dochodów gminy Żyrardów o 10 mln zł *ceteris paribus* (o 10%) przesunie indeks efektywności dochodowej zaledwie do i_{eff}=0.44 (o 4 punkty %). Oznacza to, że albo dochody są złą zmienną objaśniającą indeks efektywności, albo benchmark jest źle wybrany. Nie powinna tym benchmarkiem być Podkowa Leśna (PL), ale umowna gmina o dochodach np. niższych od PL, ale wyższych od średniej w województwie. Ten benchmark trzeba wybrać z pomocą niekonwencjonalnych metod regułowych, tak, aby wpływ czynnika (dochodów) był np. proporcjonalny i wynosił około 10 p-tów procentowych.

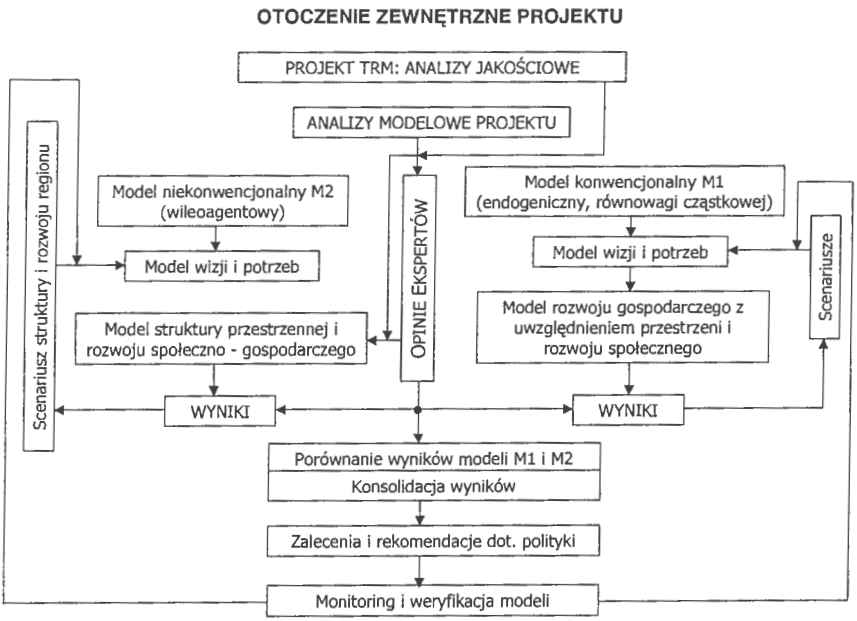
Autorka słusznie zauważa, że analiza efektywności technologicznej może być rozszerzona do dynamicznej analizy produktywności. Indeks produktywności danej jednostki określa zmianę w relatywnej efektywności w czasie. Proponowany przez nią indeks także powinien być

zmodyfikowany. Dobrym pomysłem KK jest także włączenie do modeli np. M2 zmiennych określających lokalizację JST względem centrum rozwoju – jednego, lub kilku.

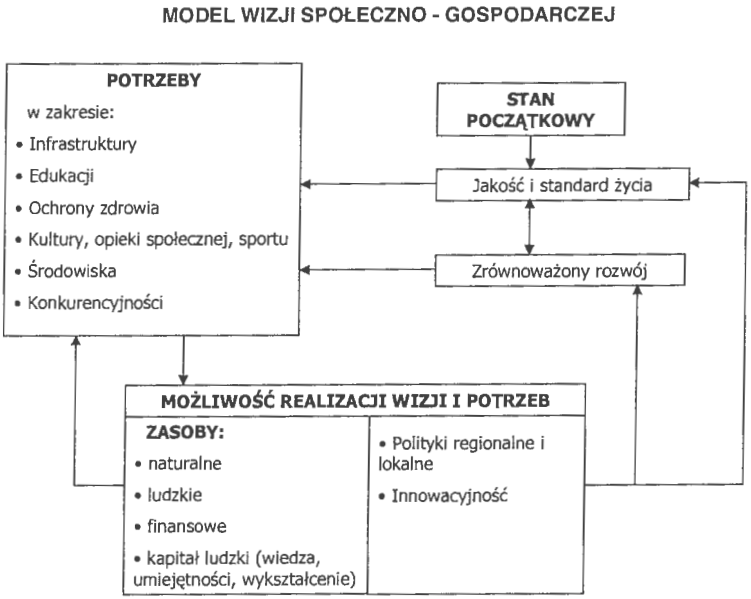
Literatura

1. Alkkheder Sharif, Jie Shan, *Cellular Automata Urban Growth Simulation and Evaluation – A Case Study of Indianapolis*, Pardue University
2. Bukowski M., *Rygorystyczne formułowanie prognoz gosodarczychna poziomie krajowym i regionalnym- analiza krytyczna i dobre praktyki,* Opracowanie dla: Mazowieckiego Biura Planowania Regionalnego w Warszawie (MBPR), Warszawa, 12 2009
3. Demirel H., M.Cetin, *Modeling Urban Dynamics via Cellular Automata,* ISPRS Archive, Vol XXXVIII, Part 4-8-2W9, Haifa, Israel, 2010l;
4. Florczak W., O możliwościach modelowania zrównoważonego rozwoju województwa Mazowieckiego. Uwagi metodologiczne oraz koncepcja modelu, Opracowanie dla: MBPR, Warszawa, 12 2009
5. Hołubiec J, Grażyna Petriczek, *Badanie jednorodności zbioru danych w analizie przestrzennej,* str. 59-91, w : J. W. Owsiński (Red.), Analiza systemów Przestrzennych, IBS PAN, Warszawa, 2010.
6. Kacprzyk Janusz, *Wieloetapowe sterowanie rozmyte,* WNT, Warszawa, 2001
7. Kacprzyk J., Francelin R., Gomide F., *A neural network for fuzzy dynamic programming and its use in socio-economic regional development planning*. In N. Kasabow, R. Kozma (Eds.), Neuro-fuzzy techniquesfor intelligent information systems. Physica Verlag, Heidelberg, 1999, ss. 353-371
8. Kopczewska K., *Założenia do konstrukcji modeli rozwoju społeczno-gospodarczego województwa mazowieckiego*, Opracowanie dla: MBPR, Warszawa, 12 2009
9. Mantelas Lefteris, A., Poulicos Prastacos, Thomas Hatzichristos, *Modeling Urban Growth using Fuzzy Cellular Automata,* materiały: 11th AGILE Int. Conference on Geografic Information Science 2008, University of Girona, Spain
10. Nahorski Zbigniew, Jarosław Stańczak, Piotr Pałka , *Multi-agent approach to simulation of the greenhouse gases emission permits market,* w: materiały 3rd International Workshop on Uncertainty in Greenhouse Gas Inventories , Lviv, Ukraine, 22-24 September 2010
11. Orłowski W. M., *Założenia do konstrukcji modelu/modeli rozwoju społeczno-gospodarczego województwa mazowieckiego*, Opracowanie dla: MBPR, Warszawa, 12 2009
12. Pielak A. M., Owsiński J. W.: *Jakość i dynamika rozwoju stron internetowych samorządów lokalnych Mazowsza a przestrzeń wiejska.* W: Owsiński, J. W., red., Analiza systemów przestrzennych. Wybrane zagadnienia. Badania Systemowe, tom 67. Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2010, str. 147-173

Rysunek 1.

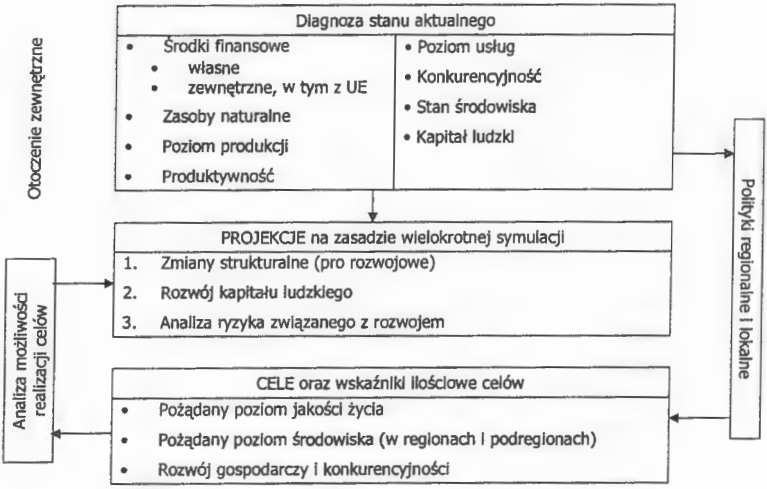


Rysunek 2.



Rysunek 3

MODEL ROZWOJU GOSPODARCZEGO ZRÓWNOWAŻONY (KONWENCJONALNY)



Rysunek 4

MODEL STRUKTURY PRZESTRZENNEJ I ROZWOJU SPOŁECZNO GOSPODARCZEGO (NIEKONWENCJONALNY)