

# Zygmunt Drażek

---

## Bank modeli jako narzędzie wspomagania decyzji w przedsiębiorstwie

---

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 7, 129-139

---

2008

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Zygmunt Drażek

## **BANK MODELI JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGANIA DECYZJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE**

### **1. Proces modelowania i eksperymentowania na modelach systemów gospodarczych**

Modele (model, od łac. *modus* – miara, wzór) uznaje się współcześnie za najlepszych „przedstawicieli” lub „reprezentantów” systemów rzeczywistych w procesie podejmowania decyzji społeczno-gospodarczych<sup>1</sup>. J.W. Forrester twierdzi, że indywidualne i społeczne decyzje są wypracowywane w oparciu o określone „modele rozumowe”, które są zbiorem nieformalnych założeń i uogólnień dotyczących rzeczywistości, której obraz tworzy umysł każdego człowieka. Nie ma takiej „wiedzy zupełnej”, na której człowiek mógłby oprzeć swoje działanie, istnieją tylko bardziej lub mniej uproszczone modele, które zbudowano na podstawie edukacji, kultury i doświadczenia<sup>2</sup>. Badania psychologiczne procesu podejmowania decyzji

---

<sup>1</sup> Decyzje społeczno-gospodarcze ujmowane będą w szerokim kontekście, a zastosowanie modeli będzie rozpatrywane w różnych obszarach zarządzania, w których rolę odgrywają różnego rodzaju zmienne i uzyskane wartości. Jako przykład może posłużyć wykorzystanie modeli i symulacji do badań w obszarze medycyny ekonomicznej. Wyniki badań symulacyjnych mogą z jednej strony być przenoszone na całą populację pacjentów, a drugiej zaś mają wartość pomocniczą, określając jedynie np. kierunki inwestowania ograniczonych środków oraz uwypuklając etyczne wątpliwości co do kryteriów oceny, np. przeciwstawiania uzyskanych efektów (przedłużania życia) z poniesionymi nakładami. Charakterystykę tych zjawisk przedstawiono w: C. Eberhard-Metzger, *Warum die vorsorgende Behandlung Kosten spart*, Future – Das Aventis Magazin, Nr. 1, 2004, s. 56-59.

<sup>2</sup> J.W. Forrester, *Das Verhalten sozialer Systeme*, w: G. Kade, R. Hujer, *Sozialkybernetik*, ECON Verlag 1974, s. 204.

wykazały, że człowiek nie posiada gotowych rozwiązań i niejednokrotnie nie wie, jak postąpić w konkretnej sytuacji problemowej. Podejmujący decyzje, bazując na zdobytym doświadczeniu, znajomości metod i zasad organizacji i zarządzania, tworzy w umyśle modele dla każdej sytuacji problemowej.

Ten zbiór modeli określa przestrzeń możliwych działań i wpływa na jakość podejmowanych decyzji. Znajomość zasad teorii organizacji i zarządzania przez decydenta – jak pisze R. Łukaszewicz – „(...) ułatwia mu budowę właściwego modelu myślowego oraz wyciągnięcie odpowiednich wniosków”<sup>3</sup>. Niemniej jednak tworzone w ten sposób modele, z racji przyjętych uproszczeń, nie są w stanie w pełni odwzorować związków zachodzących w systemach realnych. Dlatego też włączenie komputerów do modelowania systemów gospodarczych, które jest określane mianem **modelowania cyfrowego**, będzie miało istotne znaczenie dla badania tych systemów i przyczyni się do poprawy jakości podejmowanych decyzji. Modelowanie cyfrowe stosuje się z reguły w tych przypadkach, gdy rozwiązanie analityczne problemu nie jest możliwe lub zbyt kosztowne, a bezpośrednie eksperymentowanie na realnym systemie – z różnych przyczyn – nie jest celowe.

Celem tworzenia modeli cyfrowych jest symulacja, definiowana jako technika numeryczna służąca „(...) do dokonywania eksperymentów na pewnych rodzajach modeli matematycznych, które opisują przy pomocy maszyny cyfrowej zachowanie się złożonego systemu w ciągu długiego okresu czasu”<sup>4</sup>. W literaturze przedmiotu problematyka modelowania przedstawiana jest jako dziedzina, która ujmuje zależności pomiędzy systemami rzeczywistymi i modelami, zaś symulacja związana jest z zależnościami pomiędzy komputerami i modelami<sup>5</sup>. Na rys. 1 przedstawiono podstawowe elementy wspomagane komputerem badania systemów gospodarczych w układzie:

- system gospodarczy – komputer,
- model cyfrowy – komputer.

Podawane w literaturze definicje modeli zmierzają do określenia ekwiwalentności elementów badanego procesu bądź systemu, ich własności i związków zachodzących pomiędzy nimi, z odpowiednimi własnościami i relacjami konstrukcji (modelu) tworzonej ze względu na określony cel badania. Ze względu na wybór komputera jako narzędzia do wspomagania prac przy tworzeniu modelu dalsze

---

<sup>3</sup> R. Łukaszewicz, *Dynamika systemów zarządzania*, PWN, Warszawa 1975, s. 22-23.

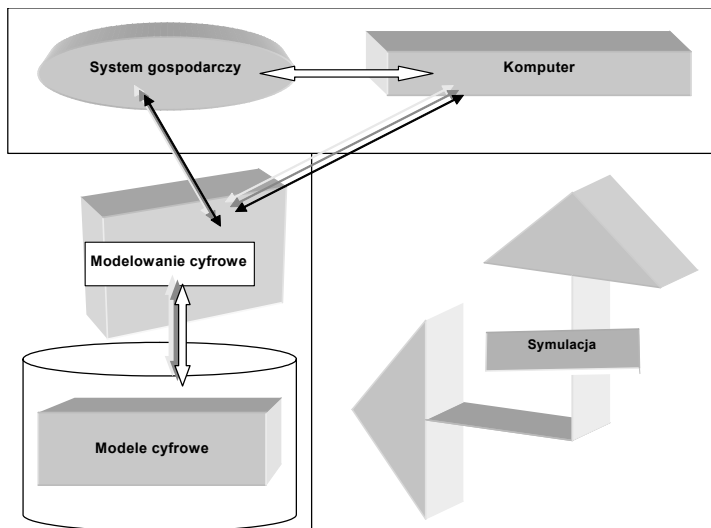
<sup>4</sup> T.H. Naylor, *Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1975, s. 21.

<sup>5</sup> B.P. Zeigler, *Teoria modelowania i symulacji*, PWN, Warszawa 1984, s. 23.

rozważania będą dotyczyć modeli cyfrowych. Główną zaletą modeli cyfrowych w porównaniu z modelami opisowymi oraz modelami tworzonymi w umyśle człowieka jest to, że:

- a) są w stanie dokładnie odwzorować związki zachodzące w systemie;
- b) pozwalają modyfikować lub uwzględnić nowe czynniki oraz badać ich siłę oddziaływania;
- c) są tworzone w oparciu o przyjętą procedurę, która przebiega w logicznym i wolnym od błędów uporządkowaniu, jest powtarzalna i można ją poddać weryfikacji;
- d) stwarzają możliwość łatwego przystosowania modelu lub jego fragmentu do innych sytuacji decyzyjnych.

Rys. 1. Elementy modelowania cyfrowego i symulacji komputerowej



Źródło: opracowanie własne.

W tym miejscu wydaje się celowe wskazanie pewnych ograniczeń i wad modeli. Otóż korzystając z modeli, należy pamiętać, że nie odzwierciedlają one adekwatnie badanej rzeczywistości. Ukazują one zazwyczaj jej wycinek i główne tendencje kształtowania się modelowanego zjawiska bądź systemu. Model tworzony jest w oparciu o założony cel badawczy. W związku z tym modelujący musi ograniczyć zakres badań poprzez ustalenie odpowiednich założeń i warunków

wstępnych. Interpretacja wyników i wnioski nie mogą również wykraczać poza ramy przyjętych założeń. Poważnym mankamentem jest też niedoskonałość lub brak formalnych metod tworzenia modelu oraz oceny wyników.

## 2. Bank modeli

Bank modeli jest zbiorem modeli, które zostały napisane w różnych językach programowania, modelowania i symulacji, z wykorzystaniem przez modelujących adekwatnych podejść i technik modelowania. Przyjmuje się, za P. Gluchowskim, R. Gabrielem i P. Chamonim, że system zarządzania bankiem modeli winien obsługiwać następujące kategorie modeli:

- terminologiczno-opisowe,
- empirycznie-indukcyjne,
- analityczno-dedukcyjne<sup>6</sup>.

Ponadto system zarządzania bankiem modeli winien arbitralnie rozwiązywać problem kooperacji z modelami matematyczno-statystycznymi. Współpraca ta może przyjąć formę odwoływania się do pakietów i modeli statystycznych<sup>7</sup>, lub może polegać na przejmowaniu do zasobów banku standardowych modeli. Modele w banku metod, jak piszą E. Kolbusz i A. Nowakowski, mogą wspierać decyzje podejmowane w różnych dziedzinach działalności, w zakresie różnych funkcji kierowniczych i na różnych poziomach zarządzania<sup>8</sup>. Dlatego trudno jest zaproponować referencyjną strukturę banku, co potwierdza analiza funkcjonujących rozwiązań.

Modele przechowywane są w banku w wersji źródłowej i wynikowej, a zasoby banku zawierają również zbiory części informacyjnej, w której przechowywany jest spis treści oraz szczegółowe opisy zapamiętanych rozwiązań. W zależności od przyjętych założeń przechowywane w banku modele mogą samodzielnie rozwiązywać dane zagadnienia lub dla danego problemu mogą zostać utworzone modele częściowe, które przed ich wykonaniem zostaną połączone w jeden układ modelowania. Jak wcześniej wspomniano, nie specyfikuje się zasad takiego po-

---

<sup>6</sup> P. Gluchowski, R. Gabriel, P. Chamoni, *Management Support Systeme, Computergestützte Informationssysteme für Führungskräfte und Entscheidungsträger*, Springer-Verlag 1997, s. 84-85.

<sup>7</sup> Por. np. dołączony do książki J. Curwona i R. Slatera *Quantitative methods for business decisions*, International Thomson Business Press, London-Boston, 1996, pakiet MICROSTATS zawierający algorytmy w formie analitycznej oraz ponad 500 gotowych programów.

<sup>8</sup> E. Kolbusz, A. Nowakowski, *Informatyka w zarządzaniu. Metody i systemy*, Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, 1999, s. 237.

działu i zakresu funkcjonalnego poszczególnych modeli. W tym wypadku trzeba się kierować doświadczeniem i opierać się na wiedzy modelującego.

Elastyczne operowanie modelami zawartymi w banku modeli, polegające na możliwości: uruchamiania, łączenia różnych typów modeli, testowania modeli według założonych hipotez, sprawdzania zachowania się modeli w oparciu o parametry, do których szacowania wykorzystuje się różne metody z banku metod, wymaga wykorzystania określonych zasad konstruowania, przechowywania i łączenia modeli. Zasady te odnoszą się do stosowania sformalizowanych reguł dotyczących:

- dokumentowania modeli w części informacyjnej banku,
- sposobu przekazywania danych,
- prezentacji wyników,
- podawania w postaci zewnętrznych parametrów wielkości sterujących przebiegami symulacyjnymi.

Na etapie formułowania modelu zostaje określona struktura danych wejściowych, wartości początkowych, parametrów zmiennych egzogenicznych i pomocniczych. W koncepcji banku modeli struktura ta winna znaleźć swoje odbicie w opisie części składowych banku. Model, niezależnie od użytego języka programowania, nie może zawierać zdań, w których zapamiętano konkretne wielkości liczbowe, gdyż – pomijając cele dydaktyczne związane z analizą przygotowanych rozwiązań – byłby bezużyteczny dla wielu użytkowników, którzy chcą sprawdzić własne hipotezy w oparciu o przygotowane zestawy danych. Złożoność przebiegów uniemożliwia dokonywanie przed każdym eksperymentem zmian w wersji źródłowej modelu, kompilacji i pamiętania wersji wynikowej. Generalną zasadą jest oparcie rozwiązań na, stosowanej w wielu językach wyższego rzędu, zasadzie importu danych wejściowych oraz eksportu uzyskanych wyników do hurtowni danych oraz umieszczanie opisu danych, np. nazwy, typ, długość, w funkcjach informacyjnych banku<sup>9</sup>.

Rozdzielne traktowanie funkcji przygotowania danych, eksperymentowania z modelem i analizy wyników przyczynia się do wzrostu kosztów tworzenia oprogramowania. W modelach operujących na małej ilości danych wejściowych można przyjąć rozwiązanie polegające na wprowadzaniu danych z klawiatury. W modelach wymagających dużych masywów danych konieczne jest stosowanie

---

<sup>9</sup> Por. Z. Drażek, *Computerunterstützung während der Modellspezifikation und Ermittlung von Datenstrukturen für Modelle*, w: Schriftenreihe der Technischen Hochschule Wismar, zeszyt 8, Wismar 1991, s. 44-50.

rozwiązań umożliwiających uprzednią konwersję danych, uruchomienie odpowiednich procedur transformacyjnych i interpretacyjnych.

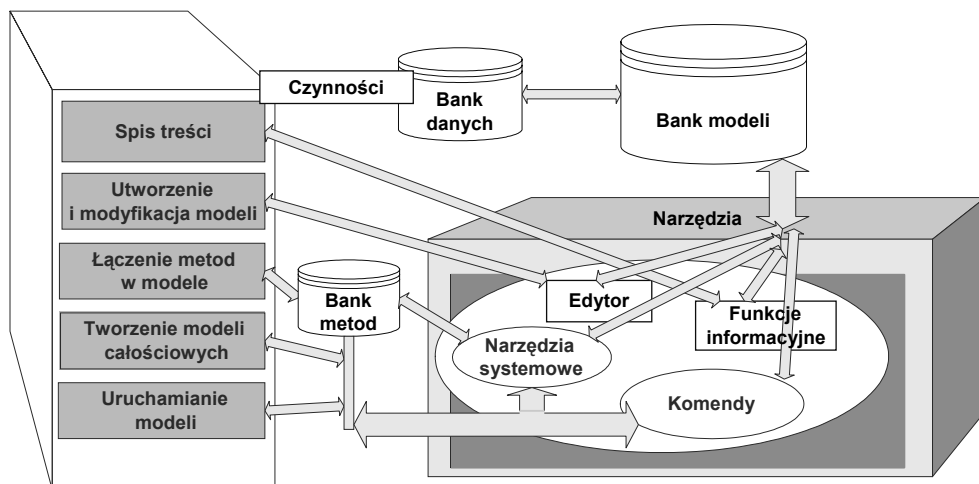
Zapisany w banku modeli model powinien zawierać jedynie proste formy prezentacji wyników w postaci możliwości tabelarycznych zestawień i/lub prostego wykresu. Na podstawie tych danych użytkownik jest w stanie się zorientować co do charakteru zachodzących zmian i ocenić przydatność hipotez. Problemowa analiza wyników i wizualizacja danych wykonywana jest przez niezależne procedury banku metod.

### 3. Interaktywne modelowanie

Interaktywna praca z bankiem modeli obejmuje:

- sprawdzanie zawartości banku modeli,
- tworzenie i modyfikację modeli,
- łączenie metod w modele,
- tworzenie modeli całościowych,
- uruchamianie modeli.

Rys. 2. Interaktywna praca z bankiem modeli



Źródło: opracowanie własne.

Czynności, które wykonuje modelujący (por. rys. 2), wykonywane są przy pomocy narzędzi programowych, do których zalicza się funkcje informacyjne,

edytory, komendy użytkownika oraz narzędzia systemowe. Operacje wykonywane są w przygotowanych do tego celu oknach systemowych, które oferują różne opcje wyboru, dialogu, i komend. Użytkownik może otwierać dowolną liczbę okien i w każdym z nich przetwarzać równoległe różne obiekty. Wykonywane operacje odnoszą się jednak do aktualnie przetwarzanego okna.

Funkcje informacyjne banku pełnią rolę przewodnika po banku, ukazują jego zawartość oraz szczegółowe opisy poszczególnych modeli. Dokumentacja modelu jest wytwarzana podczas zapisywania jego wersji ładownej w banku metod. W specjalnie przygotowanych maskach podawane są w pierwszym rzędzie informacje dla spisu treści, a więc nazwy, realizowanej funkcji i charakterystyki rozwiązań. Następnie wykonywany jest szczegółowy opis według opracowanego schematu w oknach dialogowych. Wymuszanie wprowadzania opisów sprawia, że wszystkie elementy banku modeli zawierają informacje o możliwości korzystania z nich. Zakłada się, że wspólny interes twórców i użytkowników modeli przyczynia się do utrzymywania aktualnych i adekwatnych opisów.

Problemem o istotnym znaczeniu, związanym z tworzeniem i modyfikacją modeli, jest jakość utworzonych jednostek programowych. Modele z banku modeli to nic innego jak oprogramowanie użytkowe, z którym związane są problemy jego wytworzenia i utrzymania. W odniesieniu do oprogramowania sformułuje się jedynie w sposób ogólny definicje jakości<sup>10</sup> i w odniesieniu do konkretnych zastosowań muszą zostać uzupełnione o konkretne wymagania funkcjonalne. W modelach jakości oprogramowania<sup>11</sup> definiowane są w sposób ogólny czynniki jakości, które następnie są dekomponowane na szczegółowe kryteria oceny. Kryteriom oceny przypisuje się mierzalne wielkości, które są nazywane miarami. Na pytanie, czy modele symulacyjne (tak jak to powiedzieliśmy – programy) winny podlegać tym kryteriom, nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Wynika to też z faktu, że metodologia symulacji kładzie nacisk na czynniki, które nie występują przy komercyjnym tworzeniu oprogramowania. W omawianym przypadku przyjęto zasadę, że za jakość przechowywanych rozwiązań są odpowiedzialni ich twórcy. Sytuacja ta winna znaleźć odzwierciedlenie w części dokumentacyjnej banku oraz

<sup>10</sup> Por. *Systemy zarządzania jakością – podstawy i terminologia*. ISO 2000 (PN-ISO 9000:2001).

<sup>11</sup> Do najbardziej znanych modeli zalicza się: model McCalla, modele firm Boeing, IBM, Microsoft oraz model Boehma. Ogólną charakterystykę modeli oceny oprogramowania można znaleźć w: A. Kobyliński, *Jakość oprogramowania – modele oceny*, w: *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, Zeszyt 12/2004*, SGH Warszawa, s. 239-256.



powodować przeniesienie punktu ciężkości na ostatni etap cyklu modelowania – utrzymanie oprogramowania (*software maintenance*)<sup>12</sup>.

Istotna z punktu widzenia użytkownika końcowego jest możliwość łączenia modeli częściowych i tworzenia modeli całościowych. Szczególnym problemem jest zapewnienie komunikacji pomiędzy poszczególnymi modułami. Przestrzeganie zasady oddzielenia danych od opracowanych modeli jest warunkiem koniecznym stosowania procedur banku metod do transformacji danych wejściowych oraz tymczasowego i stałego pamiętania wyników obliczeń.

#### 4. Całościowy model budowy i wyboru strategii firmy

Funkcjonowanie banku modeli i tworzenia kompleksowych rozwiązań do wspomagania zarządzania strategicznego przedstawione zostanie na przykładzie projektowania i budowy strategii firmy. Przedstawiony przykład (por. rys. 3) opiera się na modelu zarządzania strategicznego w przedsiębiorstwie<sup>13</sup>, w którym proces budowy strategii składa się z następujących po sobie etapów:

- sformułowania misji i celów przedsiębiorstwa,
- analizy otoczenia,
- analizy wewnętrznej,
- wypracowania alternatyw strategicznych,
- wyboru strategii firmy.

Przykład oparto na bazie funkcjonującego browaru, z którego przejęto dane źródłowe i poddano je odpowiednim przekształceniom, tak by została zachowana ich struktura. W szczególności:

- a) sformułowano misję firmy i cele przedsiębiorstwa;
- b) dokonano analizy otoczenia, identyfikacji konkurentów i możliwości rozwoju sektora w badanym okresie;
- c) zbadano sytuację wewnętrzną oraz określono pozycję konkurencyjną;
- d) sformułowano alternatywy strategiczne i ustalono, że kryterium wyboru będzie uzyskana wartość firmy, tak więc strategią, która zostanie wdrożona, stanie się alternatywa generująca większą wartość firmy;

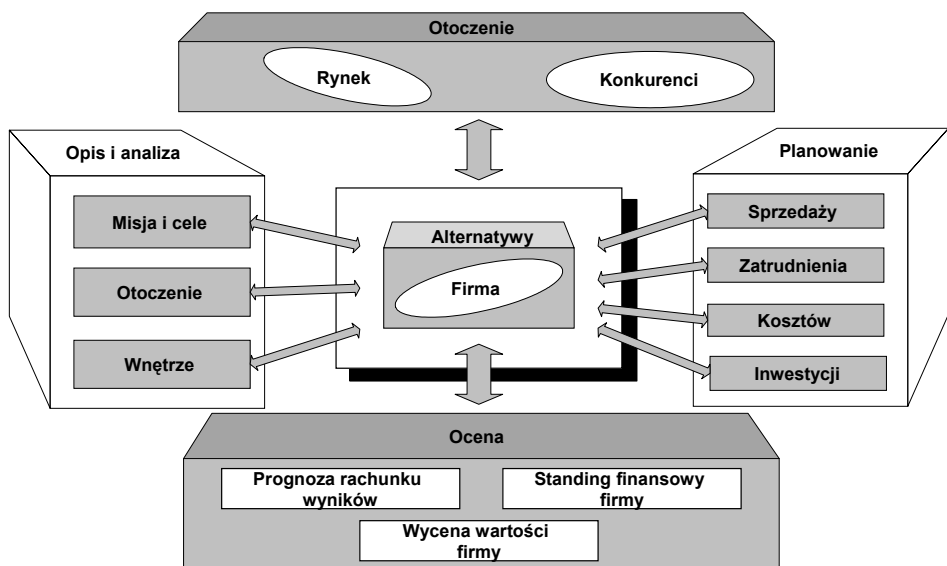
---

<sup>12</sup> Charakterystykę modeli utrzymania oprogramowania, które pochłania około 70% kosztów cyklu życia systemu, przedstawiono m.in. w: T. Chodoła, *Czynniki jakości procesu utrzymania oprogramowania*, w: Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, Zeszyt 12/2004, SGH Warszawa, s. 181-205.

<sup>13</sup> Z. Drażek, *Model zarządzania strategicznego w przedsiębiorstwie*, Zarządzanie i Edukacja, nr 1, Wyższa Szkoła Zarządzania i Przedsiębiorczości, Warszawa 1997, s. 143-164.

- e) dla każdej z alternatyw opracowano biznesplany, w których zawarto zamierzenia rozwojowe browaru w okresie pięciu lat, dla których jest formułowana strategia;
- f) dla każdej z alternatyw wypracowano modele oceny w formie rachunku zysku i strat oraz wielkości ekonomiczno-finansowych, które dostarczają danych dla wskaźnikowej oceny płynności finansowej, rentowności, sprawności działania oraz efektywności;
- g) wyliczono w oparciu o metodę DCF prognozowaną wartość firmy dla każdej z zaproponowanych alternatyw. Z uzyskanych danych wynika, że firma winna realizować strategię rozwoju produktu, gdyż z alternatywą tą związane są lepsze wyniki finansowe i wyższą wartość firmy.

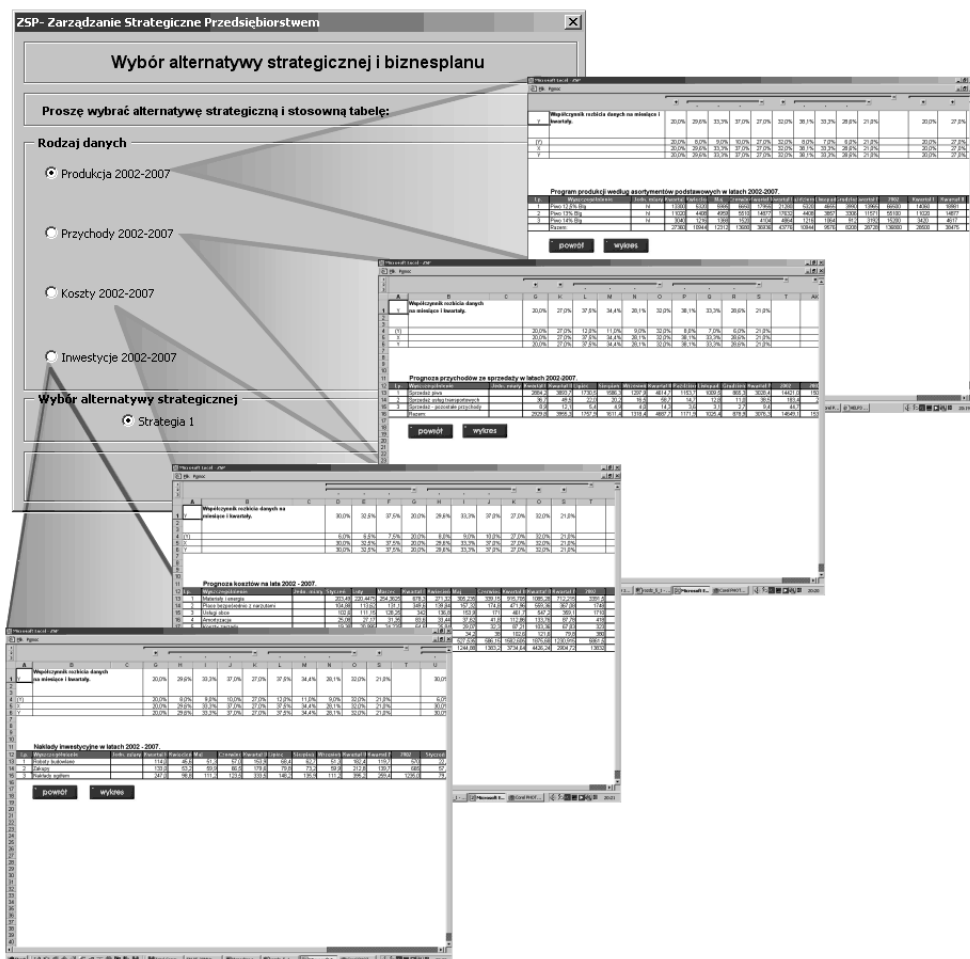
Rys. 3. Model całościowy budowy strategii firmy



Źródło: opracowanie własne, por. [www.cnz.univ.szczecin.pl/community](http://www.cnz.univ.szczecin.pl/community).

Poszczególne etapy zrealizowane zostały w oddzielnych submodelach, które oprócz tabel z danymi zawierają objaśnienia, wykresy i wskazówki do dalszego postępowania oraz przyciski umożliwiające szybkie poruszanie się po stronach i arkuszach modeli. Interaktywna praca grupowa umożliwia przedyskutowanie wariantów i każdy z członków zespołu może sprawdzić swoje alternatywy, wprowadzając odpowiednie dane, wykonać przeliczenia i przedstawić wyniki w postaci tabel i wykresów.

Rys. 4. Przykład modelu całościowego



Źródło: opracowanie własne, por. pakiet ZSP [www.cnz.univ.szczecin.pl/community](http://www.cnz.univ.szczecin.pl/community).

Rysunek 4 obrazuje konstrukcję modelu całościowego, w skład którego wchodzi model częściowy (biznesplan) i narzędzia komunikacji. Gdy zachodzi potrzeba, każdy z modelujących lub uczestników sesji strategicznej może wydrukować swoje propozycje, by sprawdzić i ocenić słuszność przyjętych hipotez. Ten sposób postępowania, pracy oraz wprowadzania zmian ilustruje omawianą powyżej problematykę interaktywnego modelowania, łączenia i uruchamiania modeli częściowych oraz tworzenia różnych scenariuszy rozwoju przedsiębiorstwa. Innym bardzo ważnym elementem proponowanego rozwiązania jest możliwość

wykorzystania utworzonych modeli i mechanizmów łączenia do samodzielnego tworzenia i sprawdzania alternatyw strategicznych dla swojego przedsiębiorstwa. W tym przypadku – wykorzystując puste arkusze, do których wprowadza się opis swojego przedsiębiorstwa, jego misję, cele oraz dane źródłowe. Formuły obliczeniowe zostają skopiowane i w oparciu o nie nastąpi przeliczenie i ukazanie nowych wyników.

## **BANK OF MODELS AS DECISION SUPPORT TOOL IN ENTERPRISE**

### **Summary**

The article discusses the problems of building integrated solutions for enterprise management support on the basis of an adequate set of models and data. In particular, it presents the problems/issues concerning interactive ZSP package (Strategic Enterprise Management – SEM) that is available within the framework of the virtual ZSP Community at the Distance Learning Center (CNZ) of the University of Szczecin.

*Translated by Zygmunt Drażek*