

Agnieszka Bojnowska

Politechnika Wroclawska

SYMULACJA KOMPUTEROWA W PROCESIE NAUCZANIA ANALIZY EKONOMICZNEJ

1. Wstęp

Potrzeby: myślenia i współzawodnictwa to dwie ludzkie konieczności stanowiące fundament rozwoju i postępu w wielu różnych dziedzinach życia. Realizowanie tych potrzeb wyraża się w nie tylko w skrupulatnie i konsekwentnie prowadzonych badaniach naukowych, ale także w czynnościach zabawowych i rozrywkowych, które wymagają myślenia, pokonania przeciwnika, rozpracowania konfliktu, osiągnięcia postawionego celu. Tak więc każda gra logiczna, w tym ekonomiczna, stanowi fuzję przyjemności (relaksu), z pożytkiem – stymulowania pracy mózgu.

Termin „gra” ma wiele homonimów. Mówiąc o „grze”, możemy mieć na myśli rywalizację sportową, wydarzenie muzyczne czy teatralne, zjawisko komputerowe czy wideo itd. Po odrzuceniu części znaczeń i ograniczeniu się do sytuacji, których podłoże stanowi sprzeczność interesów lub współzawodnictwo, to i tak ściśle zdefiniowanie pojęcia „gra” nie jest proste czy łatwe. Racjonalnym terminem wydaje się definicja Okonia, który mówi, że „gra jest odmianą zabawy, polegającą na respektowaniu ściśle ustalonych reguł” [Okon 1981]. I tak na potrzeby artykułu przez to pojęcie będziemy rozumieć formę współzawodnictwa między ludźmi, w której reguły rywalizacji są z góry określone i zaakceptowane przez uczestników.

Cechą odróżniającą grę od innych sposobów przedstawiania rzeczywistości jest ulokowanie w niej funkcji celu. Gra dydaktyczna to rodzaj metody nauczania należącej do grupy metod problemowych, gdzie podstawę sposobu nauczania i przyswajania wiedzy stanowi rozwiązywanie zagadnień praktycznych i teoretycznych przez uczestników [Okon 1981]. Przetransformowanie treści kształcenia w modele rzeczywistych zjawisk, sytuacji lub procesów ma na celu zbliżenie procesu poznawczego uczestników do poznania bezpośredniego dzięki dostarczeniu okazji do manipulowania modelem – tzw. własne sprawstwo [Kruszewski 1993].

W ekonomii eksperymenty symulacyjne z użyciem gier są często wykorzystywane do celów zarówno naukowych, jak i dydaktycznych. W przypadku gry ekonomicznej funkcja celu może być reprezentowana przez pewien miernik efektywności gospodarowania przedsiębiorstwem (zysk netto, przychody ze sprzedaży, rentowność, EVA czy inne), a znalezienie jej optimum jest zadaniem dla grających.

Celem autorki artykułu jest zaprezentowanie sposobu i rezultatów nauczania analizy ekonomicznej przy wykorzystaniu symulacji komputerowej.

2. Opis symulatora komputerowego

Symulator komputerowy działania przedsiębiorstwa ma za zadanie imitować efekty, wrażenia i doznania, jakich zaznają zarządzający podmiotem gospodarczym w codziennej rzeczywistości. Jego twórcy dołożyli wszelkich starań, tak by wirtualne warunki gospodarowania były jak najbardziej zbliżone do realnych, choć nie uniknęli konieczności zastosowania pewnych uproszczeń czy założeń. I w takim wypadku mamy do czynienia z przykładem modelu symulacyjnego, którego elementami są [Radosiński 1997]:

- uczestnicy gry (studenci, operatorzy), moderator,
- model systemu przedmiotowego opisany językiem werbalnym, graficznym lub matematycznym,
- scenariusz gry wraz z jej zasadami, przedstawiony w języku werbalnym z wyraźnie określoną funkcją celu.

Zasady działania symulatora

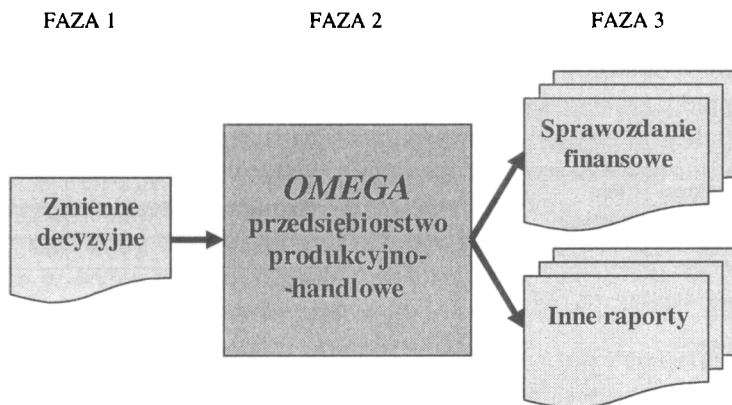
System EK_AN¹ jest przeznaczony do wykonywania eksperymentów symulacyjnych z wykorzystaniem komputerowego modelu przedsiębiorstwa o nazwie „OMEGA”. System ten symuluje funkcjonowanie podmiotu gospodarczego i imituje wirtualne środowisko ekonomiczne, w którym studenci mogą ćwiczyć swoje umiejętności, wykorzystując zdobytą wiedzę w warunkach quasi-rzeczywistych. Eksperymenty symulacyjne są prowadzone dla sekwencji trzyletnich. Zaczynając od punktu zerowego, który jest identyczny dla poszczególnych uczestników, każdy z operatorów ustala, zatwierdza i wprowadza indywidualny („własny”) zbiór zmiennej decyzyjnych do systemu. Symulator, opierając się na zadanych przez użytkownika zmiennych decyzyjnych, dokonuje przebiegu symulacyjnego. System wykorzystuje symulację dynamiczną jako technikę naśladowania rzeczywistości [Radosiński 2001]. Uwzględni procesy ekonomiczne zarówno ciągłe (zużycie majątku produkcyjnego przedsiębiorstwa), jak i dyskretne (oddawanie inwestycji produkcyjnych do eksploatacji). Dzięki temu symulator wiarygodnie odwzorowuje

¹ Twórcą symulatora jest prof. dr hab. Edward Radosiński, Wydział Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej.

rzeczywistość oraz związki przyczynowo-skutkowe występujące w tak złożonym systemie jak przedsiębiorstwo. Na wyjściu otrzymywane są dane liczbowe charakteryzujące rezultaty działalności podmiotu. W tak przeprowadzonym eksperymencie symulacyjnym można wyodrębnić trzy fazy:

- kompletację zbioru danych wejściowych,
- przebieg symulacyjny,
- prezentację wyników.

Po każdym eksperymencie generowane jest sprawozdanie finansowe oraz zestawienie raportów podsumowujących działalność podmiotu i jakość podejmowanych decyzji (na koniec każdego z trzech lat). Schematyczne działania symulatora ukazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat funkcjonowania systemu EK_AN_

Źródło: opracowanie własne.

W fazie kompletacji zbioru danych wejściowych student/operator ustala informacje niezbędne do uruchomienia i wykonania przebiegu eksperymentu symulacyjnego. Kluczową rolę odgrywają tutaj zmienne decyzyjne (których jest 36), a dotyczą one jednej z trzech sfer działalności przedsiębiorstwa:

- produkcyjnej (plan produkcyjny trzech podstawowych produktów, harmonogram wielkości zamówienia na surowce, realizacja projektów inwestycyjnych),
- marketingowej (ceny sprzedaży produktów),
- inwestycyjnej (realizacja inwestycji zwiększających zdolność produkcyjną, wybór źródeł finansowania inwestycji, powiększenie kapitału firmy poprzez emisję akcji, ustalenie zasad podziału zysku itd.).

Zbiór danych wejściowych przedstawia tab. 1.

Oprócz zmiennych decyzyjnych, istotne dla wyników symulacji są również parametry ekonomiczne charakteryzujące otoczenie przedsiębiorstwa, w jakim przyszło

Tabela 1. Zbiór zmiennych decyzyjnych w modelu

Zmienne decyzyjne						
Zmienna decyzyjna	Przedmiot decyzji		Jednostka	2008	2009	2010
1. Zlecenia produkcyjne	Produkt	ALFA	1000 j. wyr./rok	280.00	350.00	240.00
		BETA		220.00	320.00	300.00
		GAMMA		230.00	300.00	260.00
2. Ceny produktów	Produkt	ALFA	zł/j. wyr.	270.00	270.00	270.00
		BETA		365.00	370.00	375.00
		GAMMA		420.00	420.00	420.00
3. Harmonogram zakupu surowców	Surowiec	WHITE	1000 j. wyr./rok	200.00	350.00	350.00
		BLACK		230.00	350.00	350.00
		RED		200.00	350.00	350.00
4. Udział dywidendy zwykłej	Akcje zwykłe	% zysku po opodatkowaniu	% zysku po opodatkowaniu	15.00	20.00	20.00
5. Wskaźnik zadłużenia	Kredyt hipoteczny	% wartości aktywów	% wartości aktywów	50.00	45.00	50.00
6. Emisja akcji	Akcje zwykłe	mln zł	mln zł	1.00	2.00	1.00
7. Numery uruchamianych projektów inwestycyjnych	Linia produktu	ALFA		**	1 *	**
		BETA		5 *	**	**
		GAMMA		4 *	**	8 *

Źródło: symulator komputerowy EK_AN_.

Tabela 2. Zbiór parametrów modelu EK_AN_

Ustawianie parametrów symulatora EK_AN_DVD'2003					
Cena surowca (zł/j.sur)	Sur.WHITE	120.00	Stawka odpisów amort. (%/rok)	10.00	
	BLACK	30.00	Stopa deprecjacji (%/rok)	10.00	
	RED	180.00	Opóźnienie spłaty należności (tyg.)	2.00	
Pracochłonność (roboczogodzina /jed. wyrobu)	Wyr.ALFA	6.00	zobowiązań	2.00	
	BETA	10.00	Stawka podatku dochodowego (%)	28.00	
	GAMMA	10.00	Dywidenda skarbu państwa (%)	15.00	
Cykl produkcyjny (rok)	Wyr.ALFA	0.18	Stopa opr. kredytu hipotecznego (%/rok)	15.00	
	BETA	0.18	inwestycyj.	13.00	
	GAMMA	0.18	płatniczego	20.00	
Wsp.A	Wyr.ALFA	4.05	Obow. narzuty na płace (%)	40.00	
Wsp.B	Wspól.	ALFA	X1	0.00	
Wsp.A funkcji	BETA	2.00	X2	0.00	
Wsp.B popytu	BETA	1300.00	X3	0.00	
	GAMMA	2.00	X4	0.00	
	GAMMA	1190.00	X5	0.00	
Narzut kosztów utrzymania linii prod.	Wyd.ALFA	11.00	X6	0.00	
(zł*rok/j.zd.prod.)	BETA	15.00	X7	0.00	
	GAMMA	30.00	X8	0.00	
Płace (zł/roboczogodzina)		8.00	X9	0.00	

► F1-odtworzenie parametrów ► F2-zapis do zbioru ► ESC-wyjście

Źródło: opracowanie własne.

podejmować decyzje. Są to przede wszystkim dane dotyczące cen surowców, wynagrodzeń, odroczenia w spłacie zadłużenia i okresie ściągania należności, oprocentowania kredytów i parametrów funkcji popytu. Parametry te przechowywane są w oddzielnym zbiorze i mogą być zmieniane przez moderatora, tak aby dostosować wirtualne warunki gospodarowania do realnych okoliczności rynkowych.

Po zweryfikowaniu sprawozdań finansowych i pozostałych raportów można przejść do analizy sytuacji firmy. Diagnoza została podzielona na ocenę danych finansowych oraz danych jakościowych.

Charakterystyka przedsiębiorstwa

Przedsiębiorstwo OMEGA, zaliczane do branży przemysłu spożywczego, wytwarza i sprzedaje jednocześnie trzy produkty gotowe: produkt ALFA, produkt BETA, produkt GAMMA. W skład przedsiębiorstwa wchodzi trzy wydziały produkcyjne: ALFA, BETA, GAMMA. Każdy wydział produkuje jeden produkt: Wydział ALFA wytwarza produkt ALFA itd. Koszty działalności przedsiębiorstwa są rozliczane w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym, rozliczane bądź bezpośrednio na podstawie normatywów technicznych, bądź pośrednio za pomocą kluczy rozliczeniowych. Niezbędne do wytworzenia poszczególnych produktów ilości surowców określa macierz surowcochłonności. Analogicznie wektor pracochłonności określa czas pracy niezbędny do wytworzenia danego rodzaju produktów. Produkcja jest realizowana w trybie zleceń, których wykonanie jest zdeterminowane poziomem zdolności produkcyjnej oraz dostępnością zamawianych surowców. Dekapitalizacja środków trwałych koniecznych w procesie produkcyjnym odzwierciedlona jest w spadku zdolności produkcyjnej. Reprodukacja tych środków jest możliwa przez uruchomienie inwestycji, finansowanych środkami własnymi lub kredytem bankowym. Maksymalny pułap sprzedaży jest wyznaczany przez poziom popytu rynkowego, dla każdego produktu, uzależnionego liniowo od proponowanej ceny jego sprzedaży. Wyniki każdego eksperymentu symulacyjnego zależą również od parametrów charakteryzujących otoczenie przedsiębiorstwa, ustalone przez moderatora.

3. Proces nauczania analizy ekonomicznej z wykorzystaniem symulatora

Proces dydaktyczny rozpoczyna się od przywołania metod analizy ekonomicznej (metody porównań w czasie, wielkości rzeczywistych z planowanymi, metody kolejnych podstawień, różnic cząstkowych, podstawień krzyżowych). Na pierwszym etapie prac studenci zajmują się analizą działalności produkcyjnej symulowanego przedsiębiorstwa (pomiarom produkcji, zdolnością produkcyjną, analizą struktury asortymentowej i rytmiczności produkcji, strukturą i wielkością zapasów materiałów, produkcji w toku i produktów gotowych, skalą dekapitalizacji i oceną równowagi w układzie zamówienia surowców – zlecenia produkcyjne – zdolności

wytwarzania). W dalszym kroku przeprowadzona jest analiza finansowa – wstępna analiza struktury sprawozdań finansowych oraz analiza wskaźnikowa (płynności, rentowności, zadłużenia, obrotowości). Dużo uwagi i wysiłku poświęca się eksploatacji kosztów własnych przedsiębiorstwa (podział kosztów: układ rodzajowy i układ kalkulacyjny, niedoskonałości tradycyjnych metod alokacji kosztów, próba zastosowania rachunku kosztów działań, analiza prognozy rentowności dla produkcji wieloasortymentowej). Na kolejnym etapie przechodzi się do badania gospodarki środkami trwałymi i obrotowymi (produkcyjności, stopnia reprodukcji i wpływu gospodarowania środkami trwałymi na wynik ekonomiczny). Dalej studenci zajmują się analizą źródeł finansowania i pokrycia majątku.

Tak więc do tego momentu proces analizy ekonomicznej jest zbliżony z klasycznymi standardami w tym zakresie [Analiza ekonomiczna... 2001; Jerzemowska 2006; Sierpińska, Jachna 2006]. Natomiast po identyfikacji stanu i uwarunkowań działania oraz uchwyceniu wpływu podejmowanych decyzji na kondycję ekonomiczną i wyniki finansowe podmiotu, przychodzi czas na transformację informacji ekonomiczno-finansowej w diagnozy i decyzje gospodarcze. W tym kroku następuje przejście do etapu analizy decyzyjnej – ustalenia optymalnego zbioru zmiennych decyzyjnych na kolejny okres działania podmiotu (eksperymentu symulacyjnego) przy określonej funkcji celu. Aktywność ta obejmuje badanie popytu i prognozowanie sprzedaży, kalkulację i ustalenie optymalnego poziomu cen sprzedaży produktów, bilansowanie zapasów i dostosowanie harmonogramu zakupu surowców. Wiąże się także z planowaniem rozwoju zdolności produkcyjnych (prowadzenie rachunku efektywności inwestycji) i podejmowaniem decyzji inwestycyjnych, ustaleniem wielkości zapotrzebowania na środki finansowe i identyfikacją najkorzystniejszych zewnętrznych źródeł pozyskania kapitału (emisja nowych akcji, zaciągnięcie krótko- i długoterminowych kredytów bankowych), a także sporządzeniem prognozy przepływów pieniężnych i zyskowności firmy.

Istnieją również uzupełniające symulację komputerową operacje przetwarzania informacji możliwe do zastosowania dzięki użyciu tzw. instrumentarium sztucznej inteligencji, do którego zaliczamy: systemy ekspertowe, algorytmy genetyczne, sieci neuronowe czy zbiory rozmyte [Zabawa 2001].

4. Doświadczenia i obserwacje z procesu nauczania analizy ekonomicznej z wykorzystaniem symulatora

W trakcie procesu nauczania analizy ekonomicznej z wykorzystaniem symulatora, przez „poczucie na własnej skórze”, okazuje się, że każda decyzja gospodarcza ma swoje skutki krótko- i długookresowe, oddziaływania lokalne i ogólnosystemowe. Dochodzi również do uświadomienia studentom, że zarządzanie jest procesem dynamicznym i konieczne jest równoważenie oczekiwań wielu różnych interesariuszy. Analiza wyników pozwala studentom/decydentom na uzmysłowienie sobie, że podmiot ekonomiczny nie jest zbiorem wyizolowanych faktów i zda-

rzeń, lecz skomplikowanym zespołem związków przyczynowo-skutkowych o specyficznej inercji i powiązaniach z otoczeniem. Dochodzi również do zderzenia idealistycznej wizji młodego człowieka – przyszłego decydenta w podmiocie gospodarczym – możliwości osiągnięcia wszystkich zamierzonych celów z realistyczną koniecznością poszukiwania kompromisów. Co ważne, koszty ewentualnych błędnych diagnoz i decyzji są zerowe [Radosiński 1997].

Poprzez próbę uchwycenia i ustalenia siły oraz kierunku wpływu podejmowanych decyzji ekonomicznych, przy podkreśleniu ograniczonego zaufania do raportowanej informacji finansowo-ekonomicznej (moderator celowo wprowadza błędy do raportów) i potrzeby ciągłej weryfikacji informacji, jak i konieczności zachowania ostrożności przy konstruowaniu i interpretowaniu wskaźników dochodzi do przyswojenia wiedzy drogą gromadzenia osobistych doświadczeń, analizy własnych sukcesów i porażek. Taka aktywna metoda dydaktyczna wydaje się w opinii autorki zdecydowanie bardziej efektywna niż bierna percepcja, studiowanie literatury i zapamiętywanie definicji. Jednocześnie należy być świadomym, że symulacja komputerowa może okazać się mało użyteczna tam, gdzie o zachowaniu się firmy decydują procesy niemierzalne bezpośrednio, a więc w sferze działalności marketingowej i badawczo-rozwojowej [Radosiński 1998].

5. Podsumowanie

Nauczanie treści i umiejętności z dziedziny analizy ekonomicznej z wykorzystaniem komputerowej symulacji działania przedsiębiorstwa doprowadza do uczenia się drogą „własnego sprawstwa” przy konieczności zintegrowanego i jednoczesnego zastosowania wiedzy i zdobytych kwalifikacji w pełnym realnych powiązań wirtualnym przedsiębiorstwie. Okazuje się przy tym, że dotychczas zdobyte umiejętności i wiedza (na zasadzie poszczególnych zagadnień traktowanych punktowo, statycznie) jest czymś zupełnie innym niż zastosowanie jej łączne, dynamiczne – gdy efekty podejmowanych decyzji kumulują się, nakładają czy pozostają wręcz w sprzeczności.

Tak więc za pomocą gry ekonomicznej mającej charakter kognitywny dochodzi do nabycia, utrwalenia i zastosowania pewnego *quantum* wiedzy z zakresu analizy ekonomicznej będącej celem procesu kształcenia.

Literatura

- Analiza ekonomiczna przedsiębiorstwa*, red. L. Bednarski, R. Borowiecki, J. Duraj, E. Kurtys, T. Waśniewski, B. Wersty, AE we Wrocławiu, Wrocław 2001.
- Jerzemowska M. (red.), *Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2006.
- Kruszewski K. (red.), *Sztuka nauczania – czynności nauczyciela*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

- Okoń W., *Słownik pedagogiczny*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1981.
- Radosiński E., *Nauczanie analizy ekonomicznej wspomaganie komputerem*, Polskie Towarzystwo Symulologiczne, Wrocław 1997.
- Radosiński E., *Inteligentne systemy hybrydowe w analizie ekonomicznej firmy*, Prace Szkoły Antałówka'98. Warszawa 1998.
- Radosiński E., *Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 2001.
- Sierpińska M., Jachna T., *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Zabawa J., *EKANWIN 2001 – implementacja hybrydy systemu wspomagania decyzji i dydaktycznego symulatora przedsiębiorstwa*, [w:] *Symulacja systemów gospodarczych*. Prace Szkoły Antałówka'01, WSPiZ i Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Warszawa 2001.

COMPUTER SIMULATION IN THE PROCESS OF TEACHING ECONOMIC ANALYSIS

Summary

Simulation experiments using economics games are often exploited both for scientific and didactic reasons. The inborn desire to compete is used to “release” the intellectual and emotional types of motivations and thus helping to acquire the didactic knowledge.

The author of this article aims to present the problems and experiences connected with the economic analysis using computer simulation methods in didactic process.