

## **O WYKŁADZIE *TEORIA PODEJMOWANIA DECYZJI***

**Ignacy Kaliszewski i Dmitry Podkopaev**

Na Wydziale Informatycznych Technik Zarządzania, na II stopniu studiów, wykładany jest przedmiot Teoria Podejmowania Decyzji. Przedmiot obejmuje 16 godzin wykładu. Integralną całość z wykładem stanowią zajęcia laboratoryjne pod nazwą Komputerowe Wspomaganie Decyzji, także w wymiarze 16 godzin. Oba te przedmioty prowadzone są przez pierwszego z autorów.

Celem wykładu i zajęć laboratoryjnych jest przedstawienie ram formalnych, podstaw teoretycznych oraz narzędzi informatycznych, i co równie ważne, wyrobienie u studentów praktycznych umiejętności korzystania z tych narzędzi w odniesieniu do zagadnienia, z którym spotykamy się bezustannie, zarówno w działaniach profesjonalnych, jak i w życiu codziennym, a które w najprostszej postaci może być sformułowane następująco.

Dany jest zbiór *wariantów*, możliwych do realizacji z użyciem znajdujących się w naszej dyspozycji zasobów (na przykład zbiór wariantów przyszłych działań, zbór wariantów układu projektowanego systemu, itp.). Z takiego zbioru wariantów należy wybrać ten wariant, który ze względu na dany zestaw *kryteriów* jest najbardziej preferowany.

Kryteria to te cechy wariantów lub charakterystyki konsekwencji wyborów wariantów, które są ważne dla *decydenta*.

Decydentem nazywamy podmiot wyboru, czyli osobę lub grupę osób, dokonujących wyboru wariantu i zainteresowanych bądź nawet odpowiedzialnych konsekwencjami wyboru.

Proces, prowadzący do wskazania przez decydenta wariantu najbardziej preferowanego, nazywamy procesem podejmowania decyzji. Taki proces może być wspomagany narzędziami formalnymi i zbudowanymi przy ich pomocy narzędziami informatycznymi.

Zapotrzebowanie na informatyczne (komputerowe) narzędzia wspomaganie procesu podejmowania decyzji jest odpowiedzią na immanentną złożoność problemu wyboru przy wielu kryteriach oraz na stałe powiększanie się, w wyniku procesów globalizacji i postępu naukowego i technicznego, skal, w jakich należy rozwiązywać rzeczywiste problemy zarządzania, sterowania, czy projektowania.

Na potrzeby wykładu przygotowany został skrypt pod tytułem *Komputerowe Wspomaganie Podejmowania Decyzji: Ujęcie Wielokryterialne* [1]. Układ skryptu

odzwierciedla program przedmiotu. Zanim przedstawimy pokrótce zawartość skryptu, przyjrzymy się najpierw specyficznym cechom przedmiotu i uwarunkowaniom, jakie trzeba uwzględnić przy organizacji wykładu.

## I. O przedmiocie

Przyjętą podstawą teoretyczną dla przedmiotu Teoria Podejmowania decyzji stanowi metodologia Wielokryterialnego Podejmowania Decyzji (WPD). Metody formalne opracowane w ramach tej metodologii są wykorzystywane do tworzenia narzędzi informatycznych dla rozwiązywania problemów praktycznych.

Wielokryterialne podejmowanie decyzji to stosunkowo młoda, aktywnie rozwijająca się dziedzina, która jeszcze nie dopracowała się utartych sposobów ujmowania jej w wykład akademicki. Każdy wykładowca staje przed problemem przedstawienia trzech głównych obszarów składających się na tę dziedzinę, a mianowicie:

1) **Wielokryterialne problemy wyboru i rankingu**<sup>1</sup>. Obiektami badań są tu niewielkie skończone zbiory wariantów. Każdy wariant scharakteryzowany jest poprzez wspólny dla wszystkich wariantów zestaw kryteriów. Problem polega na wyborze wariantu najbardziej preferowanego lub uporządkowaniu zbioru wariantów od wariantu najbardziej preferowanego do najmniej preferowanego. Ponieważ liczba wariantów jest niewielka, w metodach formalnych wspomagających problemy decyzyjne z tego obszaru mogą być (i są) szeroko stosowane metody oparte na porównaniu przez decydenta wariantów parami.

2) Różnica pomiędzy **optymalizacją wielokryterialną** a poprzednią dziedziną polega na tym, że w optymalizacji wielokryterialnej zbioru wariantów nie są przedstawiane w sposób jawny, lecz opisywane są poprzez formuły matematyczne (ograniczenia, warunki logiczne, struktury kombinatoryczne). W tym przypadku ilość wariantów jest albo nieskończona, albo na tyle duża, że nie ma możliwości w procesie podejmowania decyzji uwzględnienie ich wszystkich w sposób bezpośredni. Klasycznym przykładem tutaj są problemy modelowane jako wielokryterialne zadanie programowania liniowego. Do rozwiązywania problemów optymalizacji wielokryterialnej stosowane są obecnie głównie metody interaktywne, polegające na przeszukiwaniu zbioru wariantów dla znalezienia wariantu najbardziej preferowanego w oparciu o preferencje ujawniane sukcesywnie przez decydenta.

3) **Optymalizacja wektorowa** to dziedzina zajmująca się podstawami teoretycznymi wielokryterialnego podejmowania decyzji. Rozważane są tu ogólne aksjomaty racjonalności preferencji decydenta i sposoby ich ujęcia w postaci formalnych zależności.

Poza trzema głównymi dziedzinami wskazanymi powyżej, istnieje kilka dosyć ważnych z punktu widzenia praktycznego WPD tematów, np. podejmowanie decyzji w warunkach niepewności, teoria kolektywnego wyboru, teoria użyteczności, itp.

---

<sup>1</sup> W opisywanym tu kontekście zagadnienia te występują w literaturze najczęściej pod nazwą *Wieloatrybutowych problemów wyboru i rankingu*.

## II. Zakres wykładu

Układając program nauczania przedmiotu należy wziąć pod uwagę, że wykładany on jest dla przyszłych specjalistów w zakresie zarządzania. Należy zatem położyć silny akcent na aspekt praktycznej przydatności treści wykładu w bieżących zastosowaniach biznesowych. Zakres przedmiotu musi wypełnić 16 godzin wykładu i taka samą liczbę godzin zajęć w laboratorium komputerowym.

Podstawą dla programu nauczania jest założenie, że w tak krótkim czasie można przedstawić studentom podstawy wielokryterialnego podejmowania decyzji, nauczyć ich formułowania i formalizacji problemów decyzyjnych z uwzględnieniem wieloaspektowości skutków podejmowanych decyzji (co jest modelowane przez wielość kryteriów), zapoznać z uniwersalną metodą rozwiązania takich problemów i wyrobić u nich umiejętność stosowania tej metody z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.

W wykładzie, wiadomości teoretyczne ograniczone są do minimum niezbędnego do wyrobienia u studentów umiejętności praktycznych. Zasadnicze koncepcje wielokryterialnego podejmowania decyzji zaprezentowane zostały prawie bez wyjątku w sposób nieformalny.

Jako uniwersalną metodę dla rozwiązywania wszystkich rozważanych w trakcie wykładu typów problemów decyzyjnych, wynikających z zastosowanych *modeli formalnych* tych problemów, wykorzystano metodę interaktywną polegającą na wielokrotnym wykonaniu następującej procedury: ustalenie przez decydenta *kierunku ustępstw* od *wariantu idealnego* i wygenerowaniu oceny wariantu dopuszczalnego, odpowiadającego temu kierunkowi. Procedura ta jest powtarzana tak długo dopóki decydent nie uzna jednego z rozważanych wariantów za wariant najbardziej preferowany.

*Kierunek ustępstw* to koncepcja łatwa do zrozumienia przez każdego potencjalnego decydenta, a więc i przez studentów. Decydent, w konfrontacji z faktem, że nie istnieje wariant zapewniający najlepszą wartość wszystkich kryteriów jednocześnie (tzw. *wariant utopijny*), musi przystać na poszukiwanie wariantu najbardziej preferowanego, który względem wariantu utopijnego będzie stanowił kompromis pomiędzy możliwymi do zrealizowania wartościami kryteriów, a najlepszymi wartościami kryteriów, niemożliwymi do zrealizowania.

Kierunek ustępstw zadawany jest poprzez proporcje zmniejszenia wartości kryteriów w stosunku do najlepszych wartości kryteriów i wygląda jak półprosta w przestrzeni kryteriów, która wychodzi z punktu oznaczającego utopijną ocenę. Poszukiwania wariantu, którego wartości kryteriów reprezentują zadany kierunek ustępstw kompromis, a który potencjalnie może być wariantem najbardziej preferowanym, poszukuje się z wykorzystaniem metod optymalizacyjnych. W ramach wykładu zakłada się korzystanie z metod optymalizacyjnych dostępnych w arkuszach

kalkulacyjnych, takich jak arkusz MSeExcel. Arkusz ten jest podstawą dla ćwiczeń laboratoryjnych.

### III. Układ skryptu

W pierwszym i drugim rozdziale skryptu przedstawione zostały ogólne koncepcje wielokryterialnego podejmowania decyzji. Rozdział pierwszy (*Wprowadzenie*) zawiera podstawowe pojęcia i werbalne sformułowanie wielokryterialnego problemu decyzyjnego. W rozdziale drugim (*Rozwiązywanie problemów decyzyjnych*) przedstawiony i uzasadniony został podstawowy schemat procesu decyzyjnego, wiążący się z nazwiskiem Herberta Simona, amerykańskiego ekonomisty i socjologa, laureata nagrody Turinga w roku 1975 i Nagrody Nobla w roku 1978.

Ponieważ wyrobienie umiejętności praktycznych jest priorytetowym celem wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych, układ skryptu opiera się na zasadzie „od szczegółu do ogółu”. W rozdziale trzecim rozpatrzono najprostszy pod względem formalnym problem; w kolejnych rozdziałach skryptu rozpatrywane są problemy o coraz bardziej złożonej formalizacji. Rozdział 3 omawia wielokryterialny problem decyzyjny, w którym zbiór wariantów przedstawiony jest w sposób jawny. W rozdziale czwartym wprowadzona została koncepcja dominacji w sensie Pareto i przedstawiono algorytm wyznaczenia wszystkich wariantów efektywnych (niezdominowanych) na zasadzie porównywania wariantów parami. W rozdziale piątym i szóstym omawiane są dwa typy nieco bardziej formalnie złożonych wielokryterialnych problemów decyzyjnych: problemy, w których zbiory wariantów dane są w postaci układu warunków liniowych – przypadek dyskretny (rozdział piąty) i przypadek ciągły (rozdział szósty). W rozdziale siódmym omówiono ogólny (uniwersalny) sposób wyznaczania wariantów efektywnych, który może być zastosowany niezależnie od przyjętej formalizacji problemu. Sposób ten wykorzystano w rozdziale ósmym, gdzie omówiono uniwersalne podejście podejmowania decyzji z wykorzystaniem kierunku ustępstw. W rozdziale dziewiątym zilustrowano wykorzystanie tego podejścia do rozwiązywania każdego z trzech typów problemów omówionych w poprzednich rozdziałach. W rozdziale dziesiątym na przykładzie modelu alokacji portfelowej Markowicza omówiono sposoby formalnego ujmowania niepewności towarzyszących procesowi podejmowania decyzji. W rozdziale jedenastym omówiono pojęcie relacji oraz zinterpretowano pojęcie dominacji w sensie Pareto w języku relacji.

Zasada „od szczegółu do ogółu” realizowana jest w skrypcie również w ten sposób, że opis każdego z problemów rozpoczyna się od zaprezentowania przykładu zagadnienia praktycznego, które następnie jest formalizowane i przedstawiane w postaci modelu formalnego. I tak, problem wyboru dla wariantów danych w sposób jawny zilustrowano na przykładzie problemu wyboru projektu inwestycyjnego, problem wyboru dla wariantów danych w sposób niejawny – przypadek dyskretny – na przykładzie zagadnienia planowania działalności B&R, problem wyboru dla wariantów danych w sposób niejawny – przypadek ciągły – na przykładzie ustalania diety dziennej, zaś problem podejmowania decyzji w warunkach niepewności zilustrowano inwestowaniem na giełdzie.

Na końcu każdego z rozdziałów podano zestaw zadań z rozwiązaniami. Skrypt zawiera również 13 pozycji literatury uzupełniającej (dla studentów pragnących poszerzyć swoje wiadomości lub ewentualnie pisać pracę magisterską wykorzystującą wiadomości uzyskane w trakcie wykładu i laboratorium komputerowego) oraz indeks.

#### IV. Podsumowanie

W opinii autorów, skrypt stanowi ważne uzupełnienie treści przekazywanych w trakcie wykładu i laboratorium komputerowego. Zawartość skryptu raczej nie będzie mogła stanowić podstawy dla samodzielnego opanowania przedmiotu – materiał wykładu wymaga opanowania pewnego materiału pojęciowego, którego przyswojenie samodzielnie nie jest sprawą oczywistą. Skrypt jednak stanowi naszym zdaniem ważny element procesu dydaktycznego, prowadzonego w trudnych warunkach studiów niestacjonarnych.

#### **Bibliografia**

[1] Ignacy Kaliszewski, Dmitry Podkopaev, *Komputerowe Wspomaganie Podejmowania Decyzji: Ujęcie Wielokryterialne*. WSISiZ, Warszawa, 2009.

