

## RECENZJE

Dorota KUCHTA\*

**Recenzja książki prof. Tadeusza Trzaskalika  
pt. *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*\*\***

Recenzowana książka jest pierwszym na polskim rynku podręcznikiem do badań operacyjnych, który całkowicie zaspokoi potrzeby wykładowców i studentów przedmiotu *badania operacyjne* – na studiach zaocznych i dziennych – w zakresie wykładów i ćwiczeń, laboratorium i pracy własnej, zarówno w przypadku osób chcących poznać jedynie podstawy przedmiotu, jak i studentów pragnących pogłębić swą wiedzę i stosować ją w praktyce. Na ponad 400 stronach zostały przedstawione podstawowe informacje dotyczące: programowania liniowego, programowania całkowitoliczbowego, problemu transportowego, programowania wielokryterialnego, podejmowania decyzji w warunkach niepełnej informacji, programowania kwadratowego, zarządzania projektami, programowania sieciowego i dynamicznego. Autor unika zaawansowanej notacji matematycznej oraz abstrakcyjnego języka matematycznego, a swoje wywody ilustruje dokładnie opisanymi przykładami. Dlatego z podręcznika mogą korzystać również osoby o słabszym przygotowaniu matematycznym. Będą one w stanie zrozumieć i opanować materiał, nawet jeśli nie zostanie on omówiony na wykładzie – co jest szczególnie istotne w przypadku studentów zaocznych, jak również samouków. Na końcu poszczególnych rozdziałów omówione są wybrane przykłady i przedyskutowane ich rozwiązania.

Książka zawiera również dysk, na którym można znaleźć program komputerowy, instrukcje do programu, slajdy do wykładów, liczne przykłady i studia przypadków. Jeśli chodzi o program komputerowy, to jest to program do celów dydaktycznych. Dlatego rozmiary problemów, jakie mogą być z jego pomocą rozwiązywane, są sto-

---

\* Instytut Organizacji i Zarządzania, Politechnika Wrocławska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-370 Wrocław.

\*\* T. Trzaskalik, *Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem*, PWE, Warszawa 2003.  
Jest to pełna wersja recenzji, która w skróconej formie ukazała się w numerze 3/2003.

sunkowo niewielkie, ale w zupełności wystarczające do celów laboratorium towarzyszącego wykładowi z badań operacyjnych, z tym że użytkownik programu może wykorzystywać program nie tylko do rozwiązywania problemów, lecz również do poznawania algorytmów. Każdy problem może być bowiem rozwiązany w trybie konwersacyjnym, automatycznym lub w trybie rozwiązania końcowego użytkownik po prostu otrzymuje ostateczne rozwiązanie, w trybie automatycznym widzi kolejne kroki algorytmu, ale nie może w niego ingerować, w trybie konwersacyjnym natomiast jest pytany o kolejne decyzje lub wartości potrzebne podczas przebiegu algorytmu, przy czym jego odpowiedzi są natychmiast weryfikowane – może zatem sprawdzić swoją znajomość algorytmów. Zbiór przypadków i studiów przypadku obejmuje całą gamę problemów do rozwiązania i przedyskutowania – od prostych po złożone, przeznaczone dla studentów najlepszych i najbardziej zainteresowanych przedmiotem.

W rozdziale *Programowanie liniowe* Autor książki prezentuje zasady formułowania zadania programowania liniowego i omawia metodę geometryczną rozwiązywania takich zadań. Następnie przechodzi do metody simpleks, wyjaśniając ją za pomocą przykładów, w sposób zrozumiały również dla czytelnika nieznającego dogłębnie algebry. W taki sam sposób omówione są bardziej zaawansowane zagadnienia programowania liniowego; analiza wrażliwości współczynników funkcji celu wektora wyrazów wolnych, dualna metoda simpleks oraz parametryczne programowanie liniowe (parametr występuje albo we współczynnikach funkcji celu, albo we współczynnikach wektora wyrazów wolnych). Rozdział kończy się dwoma przykładami zastosowania programowania liniowego: jeden przykład odnosi się do problemów optymalnego rozkroju, drugi – do optymalnej mieszanki. Pełny obraz możliwości zastosowania programowania liniowego czytelnik uzyska jednak dopiero wtedy, kiedy zajmie się przykładami i studiami przypadku zawartymi na dysku. Jest tam 56 przykładów z programowania liniowego, z których 29 to gotowe modele, służące do przeciwiczenia metod i algorytmów opisanych w części teoretycznej, a 27 to problemy decyzyjne, często dość złożone, przy których programowanie liniowe ma być wykorzystane jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji.

W rozdziale *Programowanie liniowe całkowitoliczbowe* zaprezentowano, w tej samej konwencji (na przykładach), metodę podziału i ograniczeń oraz metodę cięć. Rozdział jest zakończony tylko trzema przykładami zastosowania programowania liniowego całkowitoliczbowego, ale na dysku znajduje się aż 31; 19 przykładów to gotowe modele, za pomocą których czytelnik (korzystając z programu komputerowego) może dogłębnie poznać metody rozwiązywania, a 12 – to problemy decyzyjne.

W rozdziale *Zadanie transportowe* omówiono związek tego zadania z programowaniem liniowym, a następnie metody właściwe dla zadania transportowego: trzy metody wyznaczania pierwszego rozwiązywania dopuszczalnego (minimalnego elementu, VAM i kąta północno-zachodniego) oraz kolejne kroki metody potencjałów. Zwrócono również uwagę na problem niezbilansowanego zadania transportowego

oraz degeneracji. Rozdział zamykają trzy dość złożone przykłady zastosowania problemu transportowego. 13 innych przykładów, częściowo bardzo złożonych, zawiera dysk, na którym można również znaleźć 15 gotowych modeli, dzięki którym użytkownik może dobrze opanować algorytm rozwiązywania zagadnień transportowych.

Rozdział *Programowanie wielokryterialne* rozpoczyna prezentacja podejścia wektorowej maksymalizacji. Na wstępie trzeba zaznaczyć, że to trudne do przystępnego przedstawienia zagadnienie zostało w omawianej książce zilustrowane licznymi rysunkami, pokazującymi poszczególne przypadki i kroki postępowania, dzięki czemu nawet czytelnik nieobyty z algebrą będzie w stanie zrozumieć, wręcz „poczuć” prezentowane przykłady i metody. Zdefiniowano też pojęcie rozwiązania sprawnego. Autor zaprezentował następnie pięć metod generowania rozwiązania sprawnego, które najbardziej satysfakcjonowałyby użytkownika: generowanie rozwiązań sprawnych za pomocą jednej funkcji celu, metodę satysfakcjonującego poziomu kryteriów, metodę sumy ważonej, metodę leksykograficzną, metodę wykorzystującą punkt idealny. Kolejny podrozdział dotyczy problematyki niezwykle ważnej w wielokryterialnych sytuacjach decyzyjnych: podejścia interaktywnego. Ostatni podrozdział traktuje o programowaniu celowym. Jak zwykle, kilka przykładów zastosowania programowania wielokryterialnego zamyka rozdział. Na dysku można znaleźć 8 modeli i 6 studiów przypadku.

Rozdział *Podjęcie decyzji w warunkach niepełnej informacji* obejmuje po pierwsze omówienie (na konkretnych przykładach) sposobu postępowania w sytuacji, kiedy decydent chce osiągnąć maksimum wartości oczekiwanej korzyści (drzewa decyzyjne – Autor pisze zarówno o decyzjach jedno-, jak i wieloetapowych) lub swojej funkcji użyteczności. Omówione są reguły podejmowania decyzji w sytuacji braku informacji o prawdopodobieństwie poszczególnych stanów: reguły min–max, max–min, max–max, reguły Hurwicza, reguły Laplace’a, reguły minimalnego żalu. Wszystkie reguły są interpretowane i porównane z punktu widzenia ich ewentualnego zastosowania przez konkretnego decydenta. W kolejnym podrozdziale omówiono teorię gier, a dokładniej – gry dwuosobowe o sumie 0. Dysk zawiera 10 przykładów drzew decyzyjnych (warto w tym miejscu zwrócić uwagę na bardzo dobrze rozwiązane wspomaganie użytkownika przy rysowaniu drzew decyzyjnych w programie komputerowym – rozmieszczenie poszczególnych elementów drzewa jest sterowane przez program), 10 gotowych modeli gier z naturą przy nieznanym prawdopodobieństwie poszczególnych stanów, 10 przykładów gotowych modeli gier dwuosobowych o sumie 0 oraz 14 zadań z treścią.

W rozdziale *Programowanie kwadratowe* Autor definiuje zadanie programowania wypukłego, zaczynając zresztą od poglądowej definicji wypukłości. Do zrozumienia wywodów Autora nie jest zatem, jak już podkreślono, potrzebne bardzo głębokie przygotowanie matematyczne. Następnie zaprezentowane są warunki Kuhna–Tuckera oraz ich wykorzystanie do rozwiązania programowania kwadratowego. Rozdział ten kończą dwa przykłady, ilustrujące zastosowanie programowania kwadratowego do

wyznaczania optymalnego portfela akcji. Dysk zawiera 15 gotowych modeli oraz 6 studiów przypadku.

Rozdział *Zarządzanie projektami* zawiera opis konstrukcji sieci projektu w konwencji czynność na łuku, z uwzględnieniem przypadku, kiedy konieczne jest wykorzystanie czynności pozornych. Krok po kroku przedstawiona jest metoda ścieżki krytycznej, interpretacja informacji dostarczanych przez metodę, wykresy Gantta, a także metoda PERT. Rozważany jest również problem kompromisu między dwoma biegunami decydującymi (obok jakości) o sukcesie projektu: czasem i kosztem. Pokazane jest zatem wykorzystanie programowania liniowego do minimalizacji czasu realizacji projektu przy zadanym czasie. Rozdział zamykają trzy większe przykłady, ilustrujące prezentowane zagadnienia – czytelnik znajdzie w nich również kolejne przykłady zastosowania programowania liniowego i wielokryterialnego. Dysk zawiera trzy gotowe sieci projektów, na których można poćwiczyć metodę ścieżki krytycznej, oraz 22 mniej lub bardziej rozbudowanych przykładów projektów, do których można zastosować również pozostałe metody prezentowane w omawianym rozdziale. Z braku miejsca Autor nie mógł przedstawić wielu innych zagadnień kryjących się pod hasłem „zarządzanie projektami”, nie uwzględnił chociażby sieci w konwencji czynność na węźle, częściej stosowanych w praktyce niż sieci w konwencji czynność na łuku, problemu obciążenia i dostępności zasobów, bez których trudno mówić o planowaniu projektu, a także problemu kontroli realizacji projektu.

Przydałaby się, być może, wzmianka o tym, że wiele podstawowych zagadnień pominięto z braku miejsca, aby czytelnik miał świadomość, że ta coraz bardziej potrzebna w praktyce gospodarczej dziedzina jest znacznie szersza i informacje zawarte w tym rozdziale mogą być jedynie punktem wyjścia i nie wystarczą do jej zastosowania w praktyce.

W rozdziale *Programowanie sieciowe* Autor, posługując się zrzutami z ekranu z załączonego do książki programu komputerowego, omawia oprócz algorytmów rozwiązania, problemy minimalnego drzewa rozpinającego, najkrótszej drogi i maksymalnego przepływu. Rozdział ten kończy się trzema większymi przykładami. Dysk zawiera 17 gotowych modeli, na których można poćwiczyć omówione algorytmy, oraz 4 zadania z treścią. Szkoda, że Autor nie umieścił na dysku większej liczby studiów przypadku do tego rozdziału. Znanych jest wiele ciekawych zastosowań omawianych tutaj problemów (np. do zarządzania produkcją, maksymalizacji prawdopodobieństwa dotarcia do celu podróży). Warto byłoby, tak jak w poprzednich rozdziałach, udostępnić je czytelnikowi.

Rozdział *Programowanie dynamiczne* dotyczy metody programowania dynamicznego (jedno- i dwukryterialnej), którą zilustrowano na przykładzie zadań sterowania zapasami, rozdziału środka i alokacji. Dysk zawiera 10 gotowych modeli, do których można zastosować programowanie dynamiczne, oraz 5 studiów przypadku. Trochę szkoda, że Autor nie zajął się w swojej książce zagadnieniem plecakowym – stanowiłoby ono zarówno ciekawy przykład zadania programowania cał-

kowitoliczbowego (za pomocą tego problemu można przecież przedstawić każdy problem liniowy całkowitoliczbowy – choć jest to oczywiście fakt mający znaczenie raczej teoretyczne niż praktyczne), jak i kolejny przykład zastosowania podejścia dynamicznego.

Rozdział *Dodatki* zawiera informacje uzupełniające, przede wszystkim dotyczące korzystania z załączonego do książki programu komputerowego.

Książka nie zawiera niestety indeksu używanych pojęć, nazw metod i algorytmów. Na zawartość dysku składają się trzy części:

**1. Program komputerowy.** Każdy nabywca książki staje się automatycznie posiadaczem jednostanowiskowej licencji, instalacja programu jest bardzo prosta, użytkownik natychmiast uzyskuje wszelkie potrzebne mu informacje na ten temat.

**2. Opisy programów, ćwiczenia komputerowe i zadania.** Opisy programów wyjaśniają działanie poszczególnych modułów; ćwiczenia komputerowe to instrukcje, prowadzące użytkownika krok po kroku przez rozwiązanie kilku przykładów do każdego rozdziału (użytkownik ma tam podane, co ma wprowadzić do komputera, jakiej ma oczekiwać reakcji – idealne dla użytkowników, którzy uczą się sami). Zadania to zbiory zadań do każdego rozdziału, opisane bliżej w powyższej prezentacji poszczególnych rozdziałów.

**3. Prezentacje komputerowe.** Są to prezentacje obejmujące cały materiał zawarty w książce, na bazie których można prowadzić wykłady z badań operacyjnych. Prezentacje obejmują setki slajdów, a ich kompetencja polega na wyjaśnianiu poszczególnych zagadnień w sposób bardzo przystępny, za pomocą przykładów i ilustracji graficznych.

Książka Profesora Trzaskalika będzie z pewnością niezbędną propozycją dla osób uczących i uczących się badań operacyjnych, a także pragnących zastosować tę dziedzinę wiedzy w praktyce.