

Plik 1.0. Opis programu SIMP.EXE

Program SIMP.EXE pozwala na znalezienie rozwiązania zadania programowania liniowego za pomocą metody simpleks, w którym zarówno liczba zmiennych, jak i liczba ograniczeń jest nie większa od 20.

Faza 1. Wprowadzanie nowego zadania

Wprowadzając nowe zadanie, podajemy kolejno:
rodzaj zadania (maksymalizacja lub minimalizacja),

- liczbę zmiennych (maksymalnie 20),
- liczbę ograniczeń (maksymalnie 20),
- współczynniki funkcji celu.

Dla kolejno wprowadzanych ograniczeń podajemy:

- współczynniki stojące przy niewiadomych,
- rodzaj ograniczenia (\leq , \geq , $=$),
- wartość prawej strony ograniczenia.

W programie SIMP.EXE wszystkie występujące w zadaniu zmienne spełniają warunki nieujemności, nie trzeba więc ich wprowadzać osobno.

Faza 2. Wczytanie zadania z pliku

Możemy wczytać uprzednio wprowadzone zadanie z wyświetlonej listy.

Faza 3. Edycja zadania

W fazie edycji możemy dokonać następujących zmian:

- zamienić zadanie minimalizacji na zadanie maksymalizacji oraz zadanie maksymalizacji na zadanie minimalizacji,
- zmniejszyć lub zwiększyć liczbę zmiennych,
- zmniejszyć lub zwiększyć liczbę warunków ograniczających,
- zmienić współczynniki funkcji celu, macierzy warunków ograniczających oraz prawych stron.

W przypadku zwiększenia rozmiarów zadania należy uzupełnić brakujące dane.

Faza 4. Rozwiązanie zadania

Tryb konwersacyjny

Możliwości stosowania

Tryb konwersacyjny programu SIMP.EXE może być wykorzystany wówczas, gdy liczba wszystkich zmiennych występujących w rozwiązywanym zadaniu (a więc zmiennych zadania początkowego oraz zmiennych wprowadzonych dodatkowo) pomniejszona o liczbę warunków ograniczających (bez warunków nieujemności) jest nie większa od 7, a liczba

warunków ograniczających - nie większa od 9. Ograniczenie to pozwala wyświetlić na ekranie monitora kolejne tablice simpleksowe. Jeżeli łączna liczba wszystkich zmiennych występujących w zadaniu nie przekroczy 7, to wówczas na ekranie monitora pojawiają się pełne tablice simpleksowe, jeżeli natomiast jest większa niż 7, wykorzystujemy tablice uproszczone, w których pominięto kolumny bazowe.

Sprowadzanie zadania do postaci bazowej

Układ warunków ograniczających jest w dopuszczalnej postaci bazowej, gdy wszystkie występujące ograniczenia są równościami, z macierzy utworzonej ze współczynników lewych stron warunków ograniczających można wybrać kolumny w taki sposób, by po ewentualnej zmianie kolejności tworzyły one macierz jednostkową, oraz wszystkie współczynniki prawych stron są nieujemne.

Zazwyczaj zadanie początkowe nie jest w dopuszczalnej postaci bazowej i wymaga przekształcenia. Gdy rozpatrywane ograniczenie jest nierównością typu \leq , dodajemy do lewej strony zmienną bilansującą, natomiast, gdy jest typu \geq , odejmujemy od lewej strony zmienną bilansującą. Często niezbędne jest również dodatnie do warunków w postaci równości zmiennych sztucznych i wprowadzenie tych zmiennych do funkcji celu z odpowiednio dużymi współczynnikami.

Omówione powyżej przekształcenia realizowane są przez użytkownika programu. Na ekranie monitora pojawia się zadanie w postaci symbolicznej, w której wykorzystano symbole +, -, 1, 0, M, -M, odpowiadające kolejno liczbie dodatniej (z wyjątkiem jedynki), liczbie ujemnej, jedynce, zeru oraz nieokreślone chwilowo co do wielkości współczynnikowi M lub -M przy zmiennej sztucznej w funkcji celu. Po stwierdzeniu, że zadanie nie jest w postaci bazowej użytkownik wybiera ograniczenie i podaje, w jaki sposób należy przekształcić to ograniczenie. Dodanie lub odjęcie zmiennej bilansującej oraz dodanie zmiennej sztucznej powodują rozszerzenie obserwowanej na ekranie symbolicznej postaci zadania.

W przypadku wprowadzenia zmiennych sztucznych istnieje możliwość określenia przez użytkownika wartości współczynnika M. W programie SIMP.EXE, dla zadania maksymalizacji przyjęto, że jest ona nie mniejsza niż stukrotna wartość największego dodatniego współczynnika funkcji celu lub wynosi 100 w przypadku, gdy żaden z nich nie jest dodatni. W zadaniu minimalizacji wartość M. jest nie większa niż stukrotna wartość najmniejszego ujemnego współczynnika funkcji celu lub wynosi -100 w przypadku, gdy żaden nie jest ujemny.

Kolejne iteracje

Na ekranie monitora pojawia się (w zależności od liczby zmiennych i ograniczeń) pełna lub skrócona tablica simpleksowa. Znajdujemy w niej informacje dotyczące kierunku optymalizacji, wartości współczynników funkcji celu, współczynników warunków ograniczających, prawych stron warunków ograniczających oraz wskaźników optymalności. Dodatkowo (już poza tablicą simpleksową) znajdują się informacje o wartości funkcji celu odpowiadającej aktualnie rozpatrywanemu rozwiązaniu oraz dokładne wartości wskaźników optymalności. Jeżeli liczba nie mieści się w przewidzianej dla niej polu, wyświetlana jest ona

w postaci symbolicznej z wykorzystaniem symboli $>$ dla dużej liczby dodatniej lub $<$ dla dużej co do wartości bezwzględnej liczby ujemnej. W przypadku konieczności porównania ze sobą dwóch lub więcej liczb zapisanych symbolicznie dla wygody użytkownika największa z nich przedstawiona jest symbolem $>>$ (w przypadku zadania maksymalizacji), a najmniejsza – symbolem $<<$ (dla zadania minimalizacji).

W kolejnych iteracjach użytkownik:

- analizując wartości wskaźników optymalności, rozstrzyga, czy aktualnie rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne, czy też nie (kryterium optymalności),
- przeglądając wartości wskaźników optymalności, wybiera zmienną, która zostaje wprowadzona do bazy (kryterium wejścia)
- obserwując współczynniki wybranej kolumny, stwierdza, czy funkcja celu jest ograniczona, czy też nie,
- wykorzystując pomocniczą planszę, zawierającą ilorazy wartości prawych stron podzielonych przez współczynniki wybranej uprzednio kolumny, określa zmienną, która ma opuścić bazę (kryterium wyjścia).

Program oblicza nową tablicę simpleksową i przechodzi do wykonania następnej iteracji. Postępowanie to kontynuujemy aż do otrzymania rozwiązania optymalnego lub stwierdzenia, że funkcja celu nie jest ograniczona.

W przypadku gdy do zadania zostały dołączone zmienne sztuczne, użytkownik sprawdza, czy otrzymane rozwiązanie optymalne zadania rozszerzonego jest również rozwiązaniem zadania wyjściowego. Zadanie wyjściowe jest sprzeczne wtedy, kiedy w bazie otrzymanej w ostatniej iteracji znajduje się choć jedna zmienna sztuczna i ma wartość dodatnią.

Dokładność rozwiązania

W celu zapoznania się z dokładnymi wynikami użytkownik podaje interesującą go liczbę miejsc po przecinku (od 0 do 9). Tablica wynikowa zawiera również wartości wskaźników optymalności oraz informację o tym, czy dana zmienna jest zmienną decyzyjną oraz o tym, czy jest zmienną bazową.

Analiza wrażliwości

Możemy prześledzić analizę wrażliwości rozwiązania na zmiany współczynników funkcji celu oraz warunków ograniczających. Użytkownik odczytuje przedziały zmienności dla poszczególnych współczynników funkcji celu i prawych stron warunków ograniczających oraz ich aktualną wartość w zadaniu.

Alternatywne rozwiązania optymalne

O ile istnieją bazowe rozwiązania alternatywne, można wygenerować je kolejno, stosując odpowiednią strategię postępowania. Chcąc otrzymać kolejne optymalne bazowe rozwiązanie alternatywne, użytkownik wybiera zmienną wprowadzaną do bazy oraz zmienną usuwaną z bazy (wykorzystując zerowe wskaźniki optymalności dla zmiennych niebazowych oraz stosuje kryterium wyjścia metody simpleks). Dla każdego otrzymanego w ten sposób

rozwiązania może odczytać wyniki z ustaloną dokładnością, a także przeprowadzić analizę wrażliwości.

Tryb rozwiązania końcowego

Program wybiera opcję przejścia do rozwiązania końcowego wówczas, gdy ze względu na rozmiary zadania nie jest możliwe wykorzystanie trybu konwersacyjnego. Opcja ta może zostać również włączona w każdym momencie rozwiązywania zadania w trybie konwersacyjnym na życzenie użytkownika programu. W przypadku gdy rozmiary zadania pozwalają na wyświetlenie ostatniej tablicy simpleksowej, pojawia się ona na ekranie i użytkownik (podobnie jak w trybie konwersacyjnym) może zapoznać się z dokładnym rozwiązaniem, przeprowadzić analizę wrażliwości oraz przejść do alternatywnego bazowego rozwiązania optymalnego (o ile takie istnieje). Jeżeli rozmiary zadania nie pozwalają na wyświetlenie ostatniej tablicy simpleksowej, na ekranie monitora pojawia się plansza końcowa, na której znajduje się zestawienie wartości wszystkich zmiennych, pojawiających się w zadaniu, odpowiadające im wartości wskaźników optymalności, optymalna wartość funkcji celu oraz informacja o tym, czy występują alternatywne bazowe rozwiązania optymalne. Jeżeli zadanie jest sprzeczne, na ekranie monitora pojawia się odpowiednia informacja.

Faza 5. Przeglądanie rozwiązania

Zestawienie skrócone

Zawiera dane wejściowe zadania oraz wyniki końcowe, obejmujące optymalne wartości zmiennych, odpowiadające im wskaźniki optymalności, optymalną wartość funkcji celu, a także analizę wrażliwości dla kolejnych współczynników funkcji celu oraz składowych wektora wyrazów wolnych. Ponadto w zbiorze tym umieszczone są alternatywne bazowe rozwiązania optymalne wyznaczone przez użytkownika w trakcie wykorzystania programu wraz z analizą wrażliwości.

Zestawienie pełne

Zawiera dla zadań, które można rozwiązać w trybie konwersacyjnym, tablice simpleksowe dla kolejnych iteracji. Dla zadań o większych rozmiarach zestawienie pełne jest takie samo jak zestawienie skrócone.

Faza 6. Drukowanie rozwiązania

Faza ta jest obecnie nieaktywna.

Faza 7. Zapis rozwiązania do pliku

Zbiorem wynikowym - w zależności od decyzji użytkownika - może być zestawienie pełne lub skrócone. Zbiór ten zostaje zapisany pod podaną przez użytkownika nazwą w katalogu, w którym zainstalowany jest pakiet. Może być wykorzystany do sporządzenia raportu.