

DSS1OPT

System wspomagania decyzji w problemie wyboru jednej z wielu opcji

Instrukcja obsługi

Krzysztof Fleszar

Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej

Politechnika Warszawska

1. Wstęp

Program DSS1OPT służy do wspomagania decyzji przy wyborze jednej z wielu dostępnych opcji. Problem taki występuje często w praktyce, np. przy zakupie samochodu, komputera, wyborze nowego pracownika lub najlepszego rozwiązania jakiegoś problemu.

DSS1OPT został napisany przy użyciu Systemu SAS w wersji 8.1. Do pracy programu wymagane są moduły:

- Base SAS
- SAS/GRAPH
- SAS/AF

Ten dokument zawiera instrukcję instalacji i obsługi programu oraz uwagi autora dotyczące jego działania.

2. Instalacja

W pierwszym kroku instalacji należy skopiować katalog DSS1OPT z całą zawartością do wybranego katalogu na dysku, np. do C:\DSS1OPT (ten katalog jest używany w dalszym opisie). Następnie program może być skonfigurowany do uruchamiania na dwa sposoby, opisane w poniższych punktach.

2.1. Uruchamianie automatyczne

Aby uruchamiać program automatycznie należy skopiować w dowolne miejsce skrót uruchamiający System SAS z menu Start -> Programy -> The SAS System. We właściwościach skopiowanego skrótu w polu element do polecenia uruchamiającego System SAS należy dodać opcję:

```
-autoexec C:\DSS1OPT\run.sas
```

Plik run.sas zawiera następujące linie:

```
libname APP 'C:\DSS1OPT\APP';  
libname DATA 'C:\DSS1OPT\DATA';  
dm 'af c=app.probleml.main.frame';
```

Jeśli program został zainstalowany w katalogu innym niż C:\DSS1OPT, należy odpowiednio zmodyfikować ścieżki w opcji -autoexec oraz w pliku run.sas.

2.2. Uruchamianie ręczne

Program może być uruchomiony ręcznie w dowolnej działającej sesji Systemu SAS. Aby ręcznie uruchomić program należy otworzyć w oknie Program Editor-a plik run.sas lub wpisać ręcznie i uruchomić następujące linie:

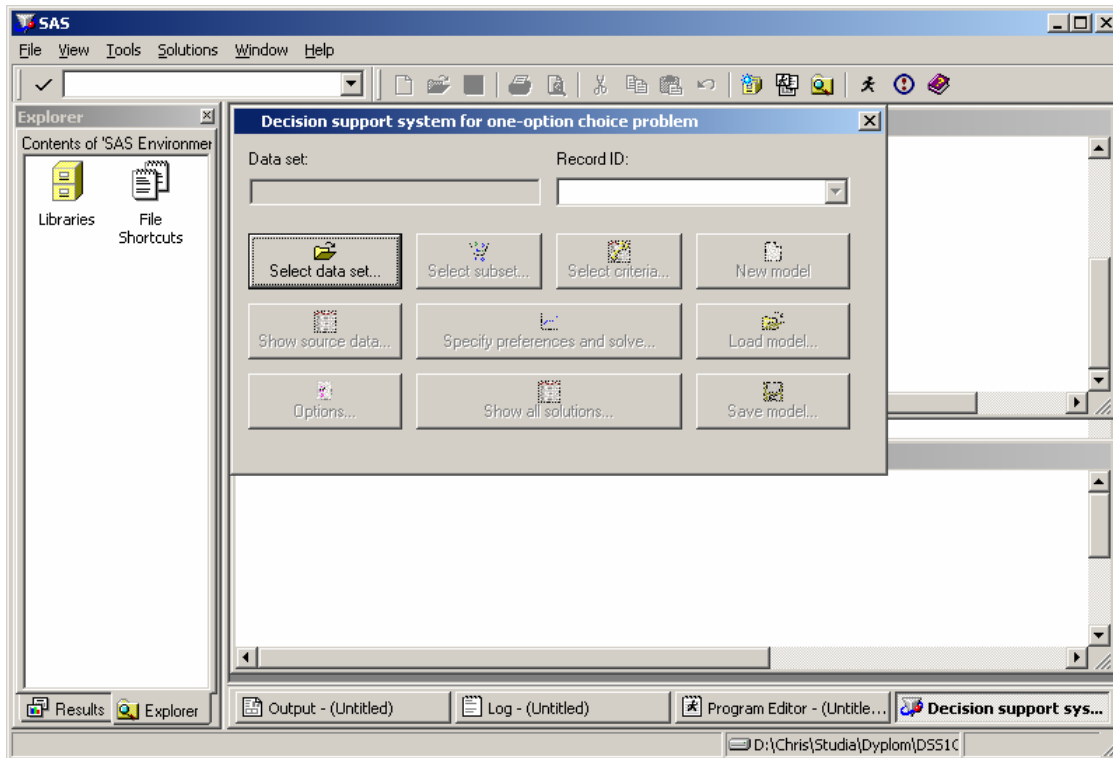
```
libname APP 'C:\DSS1OPT\APP';  
libname DATA 'C:\DSS1OPT\DATA';  
dm 'af c=app.probleml.main.frame';
```

Jeśli program został zainstalowany w katalogu innym niż C:\DSS1OPT, należy odpowiednio zmodyfikować ścieżki w podanych powyżej liniach.

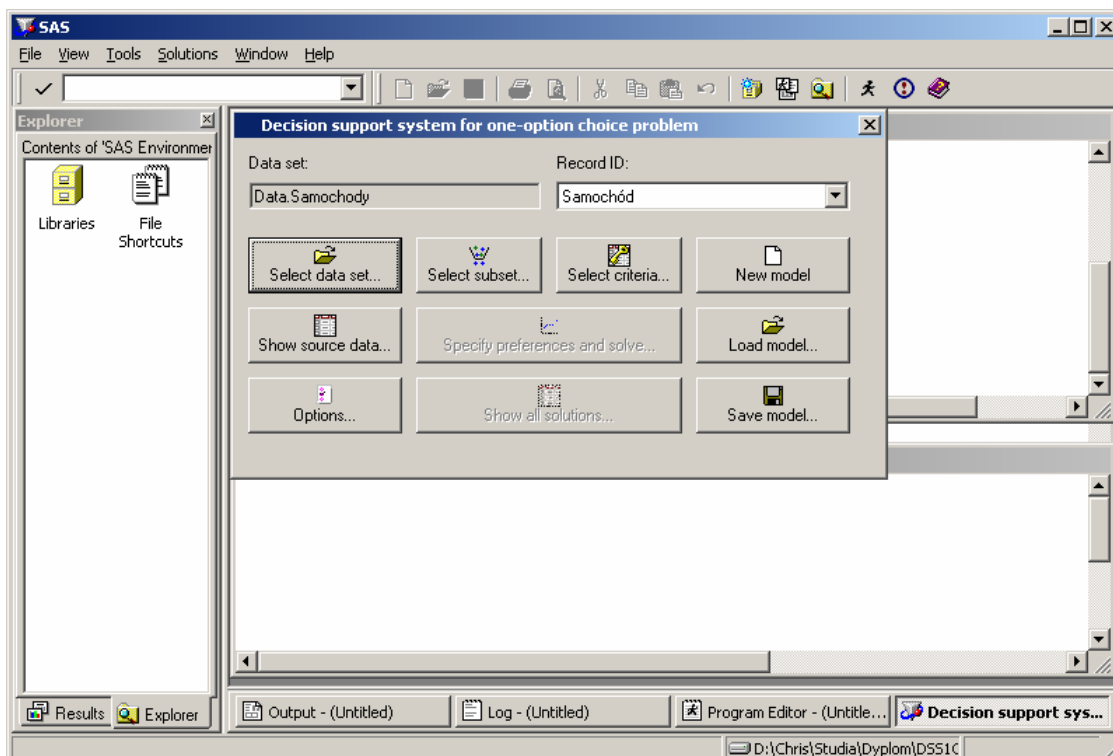
3. Obsługa programu

3.1. Główne okno programu

Po uruchomieniu programu na ekranie pojawi się następujące okno:



Jest to główne okno programu DSS1OPT. W pierwszym kroku jedyną możliwą operacją jest wybór zbioru danych zawierającego opcje problemu decyzyjnego. Zbiór ten musi znajdować się w jednej z bibliotek Systemu SAS. Naciskamy przycisk „Select data set...”, a następnie wybieramy odpowiedni zbiór danych. Przykładowy zbiór zawierający dane o samochodach znajduje się w bibliotece DATA pod nazwą SAMOCHODY. Po wybraniu tego zbioru ekran główny wygląda następująco:



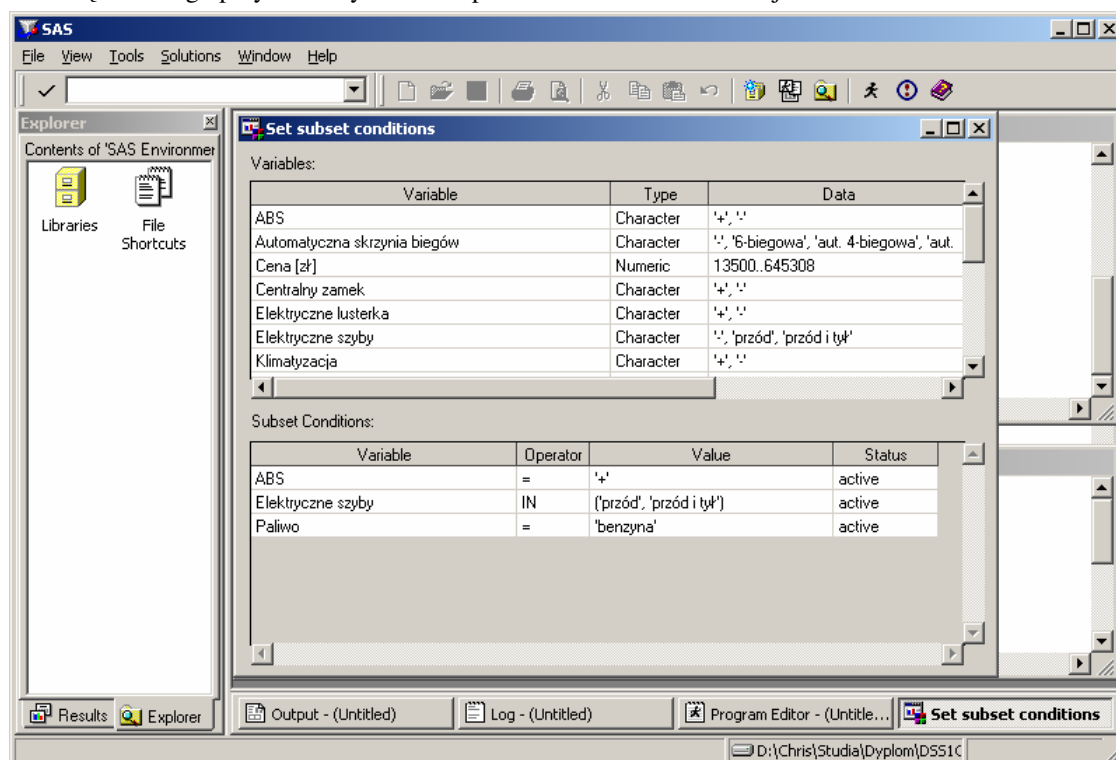
W polu „Record ID” możliwe jest wybranie kolumny, która identyfikuje rekord. Wartość tej kolumny będzie używana do wskazania użytkownikowi wybranego rozwiązania. W zbiorze DATA.SAMOCZODY pole o nazwie „Samochód” zawiera nazwę marki i modelu samochodu, a więc jest dobrym identyfikatorem opisowym samochodu.

Poza przyciskiem „Select data set...” w oknie głównym znajdują się następujące przyciski:

- „Show source data...” – wyświetla tabelę danych źródłowych (w tym wypadku zbiór DATA.SAMOCZODY),
- „Options...” – pozwala zmienić niektóre opcje programu,
- „Select subset...” – otwiera okno, w którym możliwe jest wybranie części rekordów,
- „Select criteria...” – otwiera okno, w którym możliwe jest podanie kryteriów wyboru,
- „Specify preferences and solve...” – otwiera okno służące do specyfikacji preferencji użytkownika i rozwiązywania problemu,
- „Show all solutions...” – wyświetla tabelę z danymi ułożonymi na podstawie preferencji użytkownika w kolejności od najlepszego do najgorszego,
- „New model...” – usuwa istniejący model (wybrane warunki, kryteria, preferencje) i tworzy nowy model,
- „Load model...” – pozwala odczytać wcześniej zapisany model,
- „Save model...” – zapisuje model do późniejszego wykorzystania.

3.2. Wybranie podzbioru danych

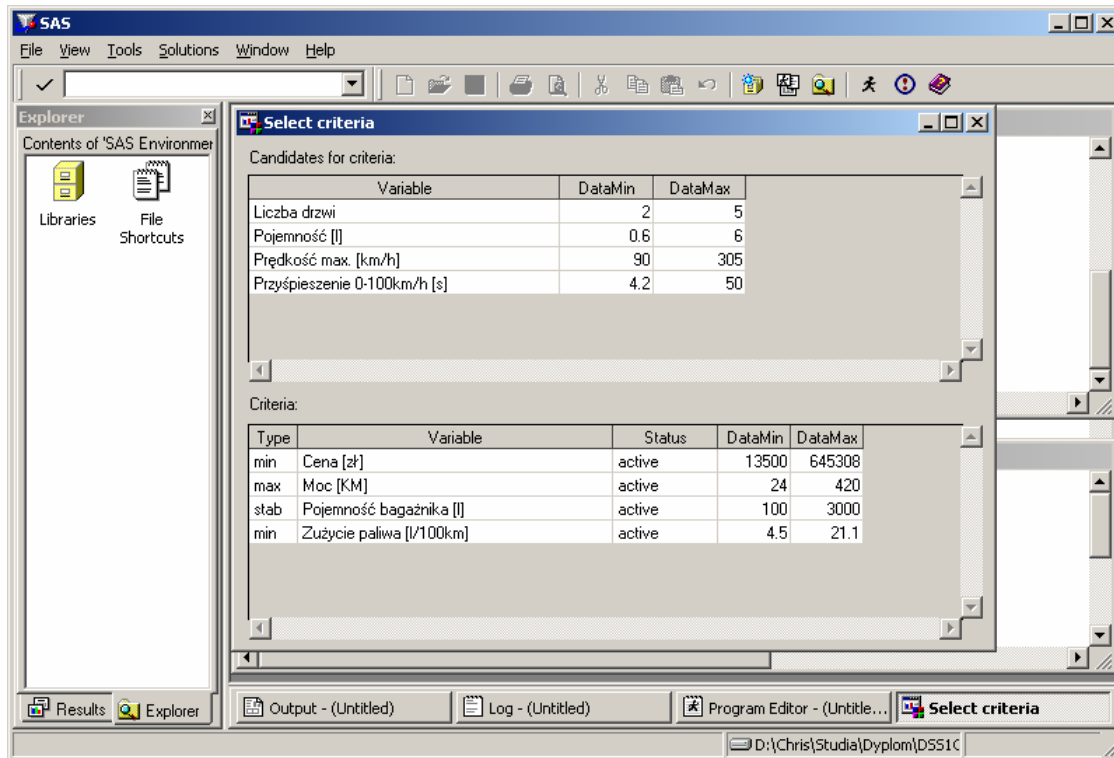
Do okna wybierania podzbioru danych przechodzimy wciskając przycisk „Select subset...” w oknie głównym. Pojawia się okno zawierające dwie tabele. Pierwsza z nich zawiera listę zmiennych w zbiorze źródłowym, na które mogą zostać nałożone warunki ograniczające. Druga tabela zawiera nałożone warunki (początkowo jest to pusta lista). Nałożenie warunku następuje przez podwójne naciśnięcie lewego przycisku myszy na odpowiednim wierszu i wybranie z podręcznego menu typu warunku: IN, NOT IN, =, ^= (różne), >, >=, < lub <=. Po wybraniu typu warunku należy podać zbiór wartości w przypadku warunku IN oraz NOT IN lub jedną wartość, która będzie ograniczała zbiór rekordów. Tak określone ograniczenie pojawia się następnie w dolnej tabeli. Poniższy rysunek przedstawia opisywane okno, w którym ustawione są ograniczenia: ABS = '+', Elektryczne szyby IN ('przód', 'przód i tył') oraz Paliwo = 'benzyna'. Nałożony warunek może być usunięty, zmodyfikowany, czasowo dezaktywowany lub aktywowany za pomocą poleceń dostępnych w menu rozwijalnym dostępnym po dwukrotnym naciśnięciu lewego przycisku myszki na odpowiednim wierszu w dolnej tabeli.



3.3. Wybór kryteriów

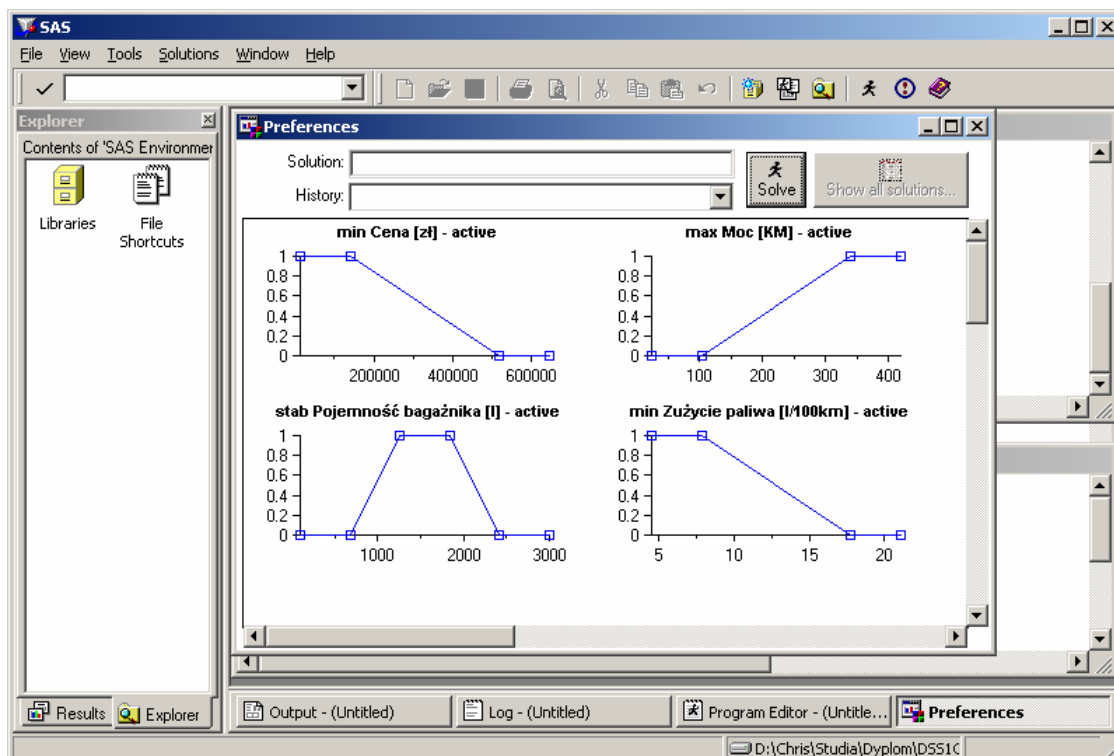
Do okna wybierania kryteriów przechodzimy wciskając przycisk „Select criteria...” w oknie głównym. Pojawia się okno zawierające dwie tabele. Pierwsza z nich zawiera listę zmiennych, które mogą zostać użyte jako kryteria

wyboru (początkowo są to wszystkie zmienne numeryczne znajdujące się w zbiorze źródłowym). Druga tabela zawiera wybrane kryteria (początkowo jest to pusta lista). Wybranie kryterium następuje przez podwójne naciśnięcie lewego przycisku myszy na odpowiednim wierszu i wybranie z podręcznego menu typu preferencji: MIN, MAX lub STAB (odpowiednio minimalizacji, maksymalizacji lub stabilizacji wartości zmiennej). Tak wybrane kryterium pojawia się następnie w dolnej tabeli. Poniższy rysunek przedstawia opisywane okno, w którym wybrane są kryteria minimalizacji ceny, maksymalizacji mocy, stabilizacji pojemności bagażnika oraz minimalizacji zużycia paliwa. Dwukrotnie przyciskając klawisz myszki na wierszu w dolnej tabeli możemy usunąć wybrane wcześniej kryterium.



3.4. Specyfikacja preferencji i rozwiązywanie problemu

Jeśli kryteria zostały wybrane, to po powrocie do okna głównego wybieramy „Specify preferences and solve...”. Pojawia się następujące okno:



Głównym elementem tego okna są wykresy preferencji. Użytkownik może je modyfikować przesuwając punkty. W górnej części okna znajduje się pole wyświetlające nazwę aktualnego rozwiązania, historię rozwiązywania problemu, przycisk „Solve” wywołujący algorytm rozwiązywania problemu oraz przycisk „Show all solutions...” wyświetlający tabelę z danymi ułożonymi na podstawie preferencji użytkownika w kolejności od najlepszego do najgorszego (ten sam przycisk jest w oknie głównym).

W wykresach preferencji na osi poziomej znajduje się kryterium, którego nazwa jest w nagłówku wykresu. Na osi pionowej odzwierciedlany jest poziom satysfakcji z danej wartości kryterium wyrażany w skali od 0 do 1. Początkowe funkcje preferencji są funkcjami automatycznie wygenerowanymi na podstawie typu kryteriów oraz minimalnej i maksymalnej wartości kryteriów w danych źródłowych. Każdy wykres udostępnia następującą funkcjonalność:

- Typ kryterium – jest wyświetlany na początku nagłówka wykresu. Nie ma możliwości zmiany typu kryterium w trakcie pracy. Jedyna możliwość zmiany typu polega na powrocie do okna wyboru kryteriów, usunięciu danego kryterium i dodaniu go ponownie z wybraniem nowego typu.
- Nazwa kryterium – druga część nagłówka wykresu.
- Stan kryterium – kryterium może być aktywne (active), nieaktywne (inactive) lub lekceważone (disregarded), czyli uwzględniane z bardzo małą wagą w stosunku do kryteriów aktywnych. Stan kryterium można zmienić wywołując prawym przyciskiem menu kontekstowe dla danego wykresu i wybierając polecenia „Activate”, „Deactivate” oraz „Disregard”.
- Punkty wykresu – aby sprawdzić, jakie jest dokładne położenie punktu, należy najechać kursorem myszki na interesujący nas punkt i odczytać tekst z paska statusu Systemu SAS. Użytkownik może zmieniać położenie punktów, dodawać nowe punkty lub je usuwać. Dodawanie i usuwanie punktów odbywa się przy użyciu poleceń „Add point” i „Remove point” z menu kontekstowego. Punkty można przesuwać za pomocą myszki (mechanizm drag-and-drop) lub wybierając dla danego punktu z menu kontekstowego polecenie „Set point position...” i podając nowe współrzędne punktu. Położenie punktów jest ograniczone przez szereg warunków. Również dodawanie i usuwanie punktów nie zawsze jest możliwe, tzn. nie w każdym miejscu wykresu można dodać punkt i nie każdy punkt wykresu można usunąć.
- Zakres kryterium – początkowo na osi poziomej wykresu odzwierciedlony jest zakres wartości kryterium obejmujący wszystkie wartości występujące w danych źródłowych. Jednakże często interesuje nas bardzo wąski przedział tych wartości. W takim wypadku należy przesunąć wszystkie punkty w dany obszar, wybrać z menu kontekstowego polecenie „Set criterion range...” i podać interesujący nas zakres wartości kryterium. Nie wpływa to w żaden sposób na algorytm rozwiązywania problemu, pozwala jedynie na wygodniejsze poruszanie się w bardzo wąskim, odpowiednio powiększonym obszarze i dokładniejsze zobrazowanie zamodelowanej funkcji preferencji. Przykładowo w rozważanym równolegle z tym opisem problemie wyboru samochodu wartość ceny sięga 650.000 zł. W opisany powyżej sposób możemy ograniczyć przedział wyświetlania do 100.000 zł.
- Informacja o kryterium – może być wywołana z menu kontekstowego poleceniem „Show info...”. Wyświetla wszystkie informacje zapamiętywane dla wybranego wykresu preferencji.

W programie nie ma ograniczenia na liczbę kryteriów. Wykresy kryteriów wyświetlane są w dwóch kolumnach. Jednocześnie widoczne w całości mogą być co najwyżej cztery wykresy. Pionowy pasek przewijania umożliwia przewijanie obszaru roboczego zawierającego wykresy.

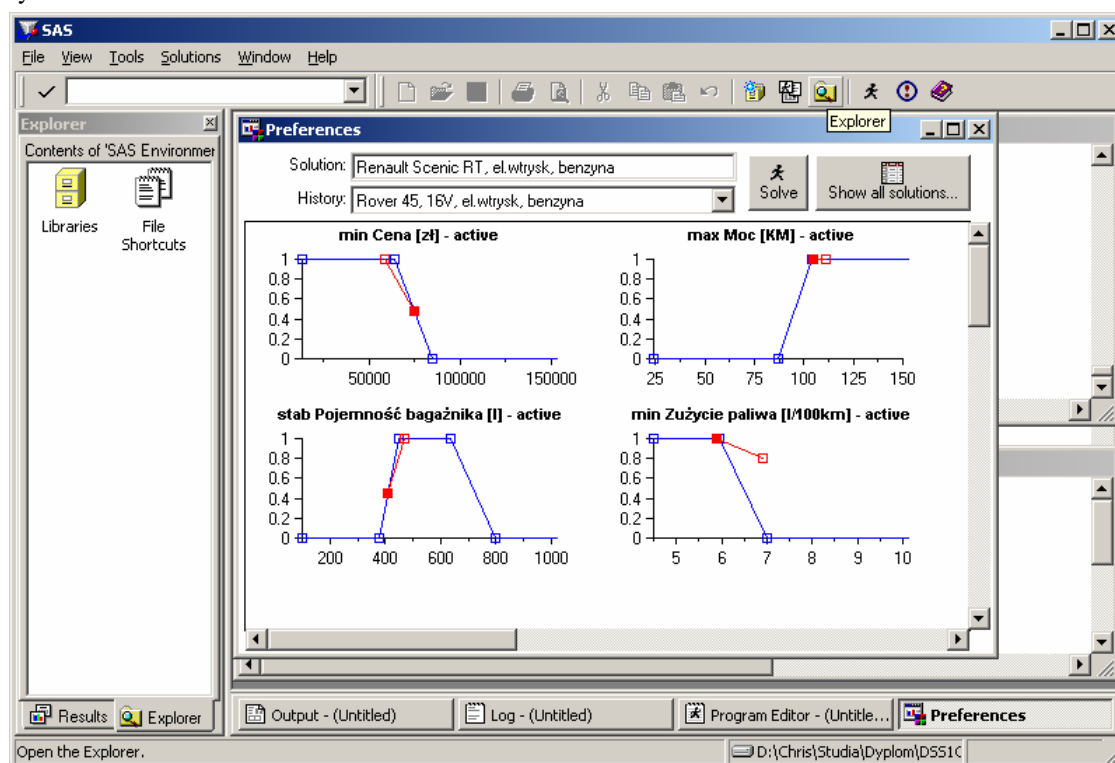
Po zakończeniu specyfikacji preferencji naciskamy przycisk „Solve”. Uruchamia to algorytm, który sprawdza poprawność preferencji użytkownika i jeśli nie stwierdzi błędów, rozwiązuje problem i wyświetla znalezione rozwiązanie. Sprawdzanie preferencji polega na sprawdzeniu następujących warunków:

- Czy istnieje co najmniej jedno kryterium w stanie innym niż „inactive”?
- Czy preferencje są funkcjami?
- Czy punkty wykresów preferencji nie odpowiadają zbyt zbliżonym do siebie wartościom kryterium?
- Czy funkcje preferencji są wklęsłe (za wyjątkiem poziomych fragmentów na poziomie satysfakcji 0)?
- Czy fragmenty modelowanej preferencji nie są zbyt zbliżone do poziomu lub pionu (za wyjątkiem stałych poziomych fragmentów funkcji)?

Trzy ostatnie warunki zostały wprowadzone, aby uniknąć problemów numerycznych przy wyznaczaniu rozwiązania.

Jeśli po naciśnięciu przycisku „Solve” nie otrzymamy komunikatu o błędzie, to po chwili w górnej części okna wyświetlone zostanie rozwiązanie, które jest dodatkowo zaznaczane czerwonymi wypełnionymi punktami na wszystkich wykresach. W ten sposób możemy szybko ocenić, na ile otrzymane rozwiązanie satysfakcjonuje nas pod względem każdego z kryteriów. Następnie możemy zmienić nasze preferencje poprzez modyfikację wykresów, zmianę stanu preferencji (na nieaktywną lub lekceważoną) lub nawet przez dodanie nowego kryterium lub usunięcie istniejącego (przez powrót do menu głównego i ponowne wejście w „Select criteria...”). Po ponownym

wyspecyfikowaniu preferencji możemy znów wcisnąć przycisk „Solve” i uzyskać nowe rozwiązanie. Przykładowy ekran po dwóch iteracjach specyfikacji preferencji i rozwiązywania problemu przedstawiony jest na poniższym rysunku.



W nagłówku widać nazwę wybranego przez algorytm samochodu. Czerwone wypełnione punkty na wykresie oznaczają wartości kryteriów odpowiadające wybranemu samochodowi. Widzimy w ten sposób, na ile satysfakcjonuje nas dane rozwiązanie. Czerwone punkty puste w środku oznaczają wartości kryteriów odpowiadające poprzednio wybranemu samochodowi. Dzięki temu widać, że zyskaliśmy na zużyciu paliwa, ale spadła nieco moc silnika i pojemności bagażnika oraz wzrosła cena.

Wracając do menu głównego i wybierając polecenie „Save model...” możemy zapisać stworzony model w aktualnym stanie w pozycji typu SLIST w katalogu Systemu SAS. Aby tego dokonać w oknie zapisu musimy za pierwszym razem stworzyć katalog SAS-owy. W tym celu należy wybrać prawym przyciskiem bibliotekę SASUSER (lub inną dostępną dla użytkownika), z menu kontekstowego wybrać „New...”, „Catalog” i na koniec podać nazwę nowego katalogu. Następnie należy wejść do wybranego katalogu, podać nazwę obiektu SLIST i wybrać przycisk „Save”. Jeśli będziemy chcieli ponownie skorzystać z zapisanego modelu, będziemy musieli ponownie uruchomić program, otworzyć ten sam zbiór danych źródłowych oraz odczytać zapisaną poprzednio pozycję SLIST z katalogu Systemu SAS wybierając „Load model...”.

4. Uwagi dotyczące działania programu

Program, a w szczególności okno specyfikacji preferencji zostało przystosowane do pracy w rozdzielczości 800x600 punktów lub wyższej. W niższej rozdzielczości specyfikacja preferencji może nie działać poprawnie.

Model preferencji zapisywany jest w elemencie SLIST o podanej nazwie w wybranym katalogu Systemu SAS. Katalog Systemu SAS widoczny jest w systemie operacyjnym w postaci pliku, natomiast sam element SLIST zawarty wewnątrz niego nie jest w systemie operacyjnym widoczny.

Nie jest możliwe otwarcie modelu, jeśli aktywny zbiór danych nie ma tej samej struktury (tych samych nazw i typów kolumn) co zbiór, dla którego model został stworzony. Używanie modelu po zmodyfikowaniu danych źródłowych lub dla innego zbioru danych o tej samej strukturze nie jest zalecane.