

Systemy Wspomagania Decyzji Projekt

„Rozwiązanie problemu wyszukiwania preferowanej trasy dla podróży autostopem
przy pomocy techniki programowania dynamicznego”

1. Opis problemu:

550 par (1100 osób) bierze udział w wyścigu autostopowym z Wrocławia do Tarquinii we Włoszech. Należy znaleźć preferowany dalszy bieg trasy ze stacji, na której znajduje się para biorąca udział w wyścigu, przy założeniu, że:

- trasa podzielona jest na odcinki ograniczone stacjami paliw – stacje można przedstawić jako węzły grafu o wagach krawędzi określonych probabilistycznie;
- odcinki reprezentowane są przez krawędzie grafu, których wagi odpowiadają rozkładowi czasu, który zajmuje przebycie drogi do następnej stacji, razem z czasem „złapania stopa”;
- stacje benzynowe różnią się od siebie tym, jak trudno z nich „złapać stopa”;
- para może nie znaleźć stopa do kolejnej miejscowości w planie – musimy opracować politykę zmiany celu (opłaca się – nie opłaca się);
- przewidujemy następne trzy ruchy pary, dodając przewidywany czas dotarcia do Tarquinii z ostatnich rozważanych stacji.

Przy założeniu, że żadna para nie wybrała optymalnej ścieżki i przy „łapaniu stopa” nie bierzemy pod uwagę szczęścia i cech zewnętrznych pary, rozwiązanie powinno pozwolić w większości przypadków przebyć trasę w krótszym czasie, niż najszybsza z par.

2. Propozycja modelu:

Traktujemy przedstawiony problem jako problem probabilistycznego programowania dynamicznego.

Definiujemy stan jako sekwencję wybranych celów, począwszy od stacji benzynowej, na której znajduje się drużyna.

Przyjmujemy funkcję jakości $Q_N = r(x_N) + \sum_{n=0}^{N-1} D(x_n, x_{n+1})$, gdzie:

- $D(x_n, x_{n+1})$ – czas przejazdu pomiędzy stacjami x_n i x_{n+1} ; zmienna losowa o znanym rozkładzie
 $r(x_N)$ – średni czas przejazdu z ostatniej rozpatrywanej stacji do Tarquinii
 $N=3$ – maksymalna liczba rozpatrywanych etapów

Dane dotyczące rozkładu i średnich czasu oczekiwania i podróży zostaną wyekstrahowane z bazy danych aplikacji do meldowania, zbudowanej dla tegorocznej edycji wyścigu autostopowego.

Decyzją będzie polityka dotycząca akceptowania ofert „stopów” na poszczególnych stacjach, która z dużym prawdopodobieństwem pozwoli przejechać trasę Wrocław–Tarquinia w najkrótszym czasie. Kryterium będzie zminimalizowanie funkcji jakości Q_n .

3. Opis algorytmu:

Stacje, które są brane pod uwagę jako stany końcowe, to stacje położone o maksymalnie trzy krawędzie od stacji początkowej w grafie. Decyzja o zaakceptowaniu oferty „stopa” będzie podejmowana na podstawie porównania średniego czasu dojazdu do Tarquinii z danej stacji i sumy czasu dojazdu do kolejnej stacji i średniego czasu dojazdu do Tarquinii stamtąd. Jeśli suma czasów będzie mniejsza niż średni czas dojazdu do Tarquinii ze stacji, na której „stop” jest łapany, podjęta zostanie decyzja o zaakceptowaniu oferty.

Relacja rekursywna:

$$f_i(x_i) = \min \left\{ \sum_{z \in Z(x_i)} p(z) \cdot (f_{i+1}(z) + d(x_i, z)), ET(x_i) \right\}$$

$$f_N(x_N) = ET(x_i)$$

Gdzie:

$Z(x_i)$ – stacje, do których można dojechać ze stacji x_i ,

$d(x_i, z)$ – czas podróży między stacjami x_i i z – jest on zadany empirycznym rozkładem prawdopodobieństwa,

$ET(x_i)$ to wartość oczekiwana czasu dotarcia do Tarquinii z danej stacji.

Polityka podejmowania decyzji:

$$P_i(x_i) \ni z \text{ jeśli } f_i(x_i) \geq (f_{i+1}(z) + d(x_i, z))$$

Polityka zawiera wszystkie stacje, do których złapanie „stopa” jest lepsze od oczekiwania na pojawienie się lepszego. Jeśli polityka jest pusta, para musi kierować się własnym rozsądkiem.