

14.12.2005 r.

## Trasowanie i optymalizacja tras w dystrybucji – cz. 2

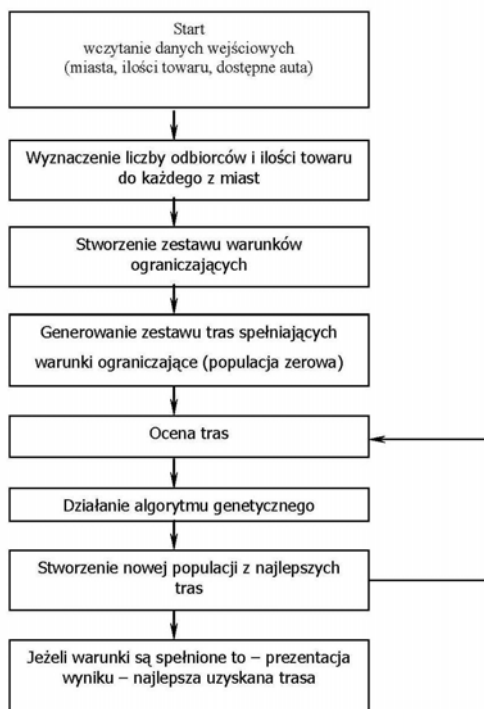
### Narzędzie

Przedstawiony wcześniej algorytm genetyczny został zaimplementowany w aplikacji napisanej w LCS, dzięki której korzystanie z algorytmu stało się prostsze.

Do aplikacji wprowadzane są dane o miejscach (adresy odbiorców, ilość towaru). Oczywiście algorytm potrzebuje również danych o zasobach, z których może korzystać podczas wyznaczania tras. Podawane są zatem również dane o dostępnych autach wraz z ich ładownościami.

Pierwszym etapem, który realizuje algorytm jest stworzenie zestawu danych, łatwiejszego do analizy dla algorytmu, czyli przypisaniu każdemu z miejsc odległości od miejsca początkowego (lokalizacja magazynu) i czasu potrzebnego na dojazd. Tworzone są również kombinacje miejscowości (miejscowość „od” i miejscowość „do”), dla których również są podawane odległości i czasy przejazdu. Mając już taki zestaw danych, możliwe jest rozpoczęcie pracy przez algorytm genetyczny.

Schemat pracy aplikacji został przedstawiony na poniższym rysunku.



Źródło: Opracowanie własne

Wynikiem pracy jest arkusz wypełniony reprezentacją lokalizacji (adresów odbiorców). To znaczy podane są w szeregu kody pocztowe albo nazwy miast dla danej trasy, na przykład:

<b>Samochód 1</b>	<b>Paweł</b>	<b>5:29</b>	<b>342 km</b>					
MAGAZYN =>	PIEKARY ŚLĄSKIE =>	BYTOM =>	GLIWICE =>	RYBNIK =>	WODZISŁAW ŚL. =>	JASIENICA =>	MAGAZYN	

<b>Samochód 2</b>	<b>Staszek</b>	<b>7:39</b>	<b>326 km</b>				
MAGAZYN =>	KRAKÓW =>	KIELCE =>	TARNÓW =>	MAGAZYN			

W czasie swojej pracy algorytm generuje zestaw rozwiązań początkowych nazywanych populacją zerową. Na ich bazie działają operatory genetyczne takie jak selekcja, krzyżowanie, mutacja i reprodukcja. Działanie operatorów uzależnione jest od funkcji przystosowania. Funkcja ta określa dopasowanie rozwiązań do problemu ze względu na zmienną, która ma podlegać optymalizacji. Na jej podstawie przy wykorzystaniu generatora liczb losowych wybierane są najlepsze rozwiązania, na których działa algorytm genetyczny. Wybór rozwiązań w celu przeprowadzenia na nich dalszych operacji jest nazywany selekcją. Przeszukiwanie zbioru rozwiązań, wybranych wcześniej w procesie selekcji, wykonywane jest dzięki operatorom krzyżowania i mutacji. Ich działanie sprowadza się do generowania nowych rozwiązań. Ostatnim elementem jest reprodukcja, czyli włączenie nowo powstałych reprezentacji rozwiązań do populacji. Każdy przebieg działania genetycznego jest równoznaczny z powstaniem kolejnej populacji, która w zamierzeniu ma reprezentować lepsze rozwiązania od swoich przodków. Ostatnim etapem działania algorytmu genetycznego jest prezentacja najlepszego rozwiązania, a więc takiego, które w toku działania algorytmu genetycznego uzyskało najlepszą wartość funkcji przystosowania. Dzięki tej funkcji, przy założeniu określonej liczby powtórzeń, algorytm znajdzie rozwiązanie suboptymalne. Rozwiązaniem suboptymalnym określa się rozwiązanie „prawie optymalne”. Wygenerowanie, bowiem rozwiązania lepszego od danego zajęłoby dużo więcej czasu, a przyrost korzyści (lepsza „trasówka”) byłby znikomy. Poszukiwanie rozwiązania kończy się zatem na etapie uznanym za wystarczający wynik analizy (można tak zdecydować na podstawie określonej wartości przyjętego z góry miernika czy też określonej liczby operacji poszukiwania wyniku – tzw. iteracji).

## Podsumowanie

Wykorzystanie algorytmu genetycznego pozwoliło na samodzielne stworzenie narzędzia dedykowanego zaspokojeniu powstałej w firmie potrzeby. Możliwe stało się w ten sposób znaczne ograniczenie wydatków na drogie systemy informatyczne realizujące generowanie tras i jednocześnie uzyskanie narzędzia wspomagającego tę czynność. Wdrożenie rozwiązań oferowanych na rynku jest bowiem opłacalne tylko w przypadku dużych firm, które mają do czynienia z koniecznością planowania tras dla ogromnej ilości samochodów.

Podsumowując korzyści z wykorzystania aplikacji, należy wspomnieć o możliwości łatwej implementacji programu w innych magazynach LCS Logistics, elastyczności w znajdowaniu rozwiązania (program jest w stanie poradzić sobie zarówno z krótkimi planami dostaw, jak i z długimi i skomplikowanymi), łatwość w dodawaniu nowych kierowców, klientów czy też kolejnych miast. Program obejmuje wszystkie ograniczenia napotymane w praktyce. Łatwo jest również rozbudować narzędzie o nowe warunki ograniczające. Program dodatkowo przechowuje uzyskane w trakcie swojej pracy dane, które podlegają okresowej analizie.

W przyszłości planujemy zintegrowanie aplikacji z elektroniczną mapą (a dokładniej z serwerem map), z której to pobierane byłyby dane o odległościach i czasach przejazdu między konkretnymi lokalizacjami. Przyczyniłoby się to do zwiększenia automatyzacji procesu generowania tras, a także do skrócenia czasu potrzebnego na obliczenia.

*Jacek Sukany*

*Radosław Stefaniak*

*LCS Logistics Sp. z o.o.*

*Dział Rozwoju*