

14.12.2005 r.

Trasowanie i optymalizacja tras w dystrybucji – cz. 1

Problem

Wiele przedsiębiorstw w silnie konkurencyjnym środowisku stara się racjonalizować swoje działania, tak by stały się one ich przewagą konkurencyjną. Jedną z głównych gałęzi wymagających optymalizacji działań jest logistyka, w tym system dystrybucji. Firmy produkcyjne ponoszą niebagatelne koszty związane z dystrybucją swoich towarów do klientów. Optymalizacja tras dostaw, przy wykorzystaniu modeli matematycznych i użyciu komputerów, które w efektywny sposób potrafią rozwiązać nawet skomplikowane problemy, pozwala zazwyczaj zmniejszyć koszty przy podwyższeniu poziomu obsługi klientów. Działalność logistyka nieodzownie staje się związane z coraz szybszymi komputerami i narzędziami do optymalizacji wszelkich działań firmy.

Każda z firm produkcyjnych, która dystrybuuje swoje produkty, boryka się z problemem ograniczonej ilości zasobów (aut), na które ponosi określone wydatki, realizując zamówienia klientów. Należy przy tym pamiętać, iż niemożliwe jest nieobsłużenie jakiegokolwiek z przyjętych do realizacji zamówień. Zagadnienie, z jakim mamy tu do czynienia, to tzw. problem wielu komiwojazerów z warunkami ograniczającymi. Problem pojedynczego komiwojazera można przedstawić następująco: komiwojazer (kierowca) ma do rozwiezienia towar do różnych miast. Po wykonaniu swojej pracy komiwojazer musi wrócić do miasta początkowego. Powinien on wybrać jak najkrótszą drogę. Inaczej mówiąc, należy wybrać odpowiednią kolejność miast, które ma odwiedzić komiwojazer. W dystrybucji mamy do czynienia z problemem wielu komiwojazerów, gdyż konieczne do zrealizowania zamówienia zostają podzielone na większą liczbę aut. Dodatkowo każda z tras musi spełniać nałożone na nią ograniczenia, jak czas pracy kierowców, ograniczona pojemność i ładowność aut czy okna czasowe, w jakich towar ma zostać dostarczony do klienta.

Firma LCS Logistics zajmuje się dystrybucją towarów swoich klientów. W ramach tej usługi, z prowadzonych dla naszych klientów magazynów, wyjeżdżają auta z towarem do

odbiorców. Zakontraktowani na stałe kierowcy stanowią zasób, z którego każdego dnia korzysta LCS Logistics.

Przy realizacji dystrybucji i przy jej planowaniu trzeba pamiętać o ograniczoności wszystkich wykorzystywanych zasobów. Ograniczona jest zarówno liczba kierowców i samochodów, jak i ilość towaru, którą auta mogą przewieźć. Dystrybucję, realizujemy bowiem samochodami o ładowności 1,5t, 3,5t i 6t. Przy planowaniu dystrybucji dla nowych projektów wachlarz aut jest szerszy (o samochody większe, jak i mniejsze). Ograniczenie dla planowania dystrybucji stanowi również liczba godzin w czasie dnia, jaką kierowcy mogą spędzić w trasie. Niemożliwe jest planowanie zmuszające kierowców do ponadnormatywnej pracy (chyba że w długą trasę pojedzie dwóch kierowców, którzy będą prowadzić auto na zmianę). Optymalizacji przy ograniczeniach mogą podlegać różne zmienne, jak czas pracy kierowców, liczba pokonanych kilometrów, koszt pokonanych kilometrów czy też liczba aut wyruszająca w trasy. Zmienna, jaka ulega optymalizacji przy wykorzystaniu modelu matematycznego, zależy w głównej mierze od sposobu kontraktowania aut w systemie dystrybucji, na przykład gdy płaci się za pokonywane kilometry, a dystrybucja wykonywana jest pojazdami o różnej pojemności, minimalizacji podlega koszt pokonanych kilometrów, natomiast w przypadku ryczałtu za samochód wyruszający w trasę – minimalizacji podlega liczba aut wyruszających w trasę.

Rozwiązanie

Znane są różne podejścia do rozwiązania problemu wielu komiwojażerów z ograniczeniami, jak chociażby metody *savings*, dekompozycyjne, lokalnej optymalizacji czy aproksymacyjne. Jednak zupełnie nowe podejście, które wykorzystuje algorytmy genetyczne, pozwala na dużą elastyczność. Algorytmy te cechują się nadzwyczajną skutecznością w znajdowaniu rozwiązania. Ich odpowiednia implementacja pozwala na optymalizację całego zestawu tras przy możliwości uwzględnienia wielu warunków ograniczających.

Prace nad algorytmami rozpoczęły się jeszcze w latach pięćdziesiątych XX wieku. Wówczas kilku biologów: Baricelli, Fraser i Cockerham zajęło się symulacją procesów

genetycznych przy użyciu komputerów¹. Zdolności algorytmów genetycznych do wielokierunkowego przeszukiwania zbioru rozwiązań dopuszczalnych zostały szybko dostrzeżone przez innych badaczy. Głównym prekursorem wykorzystania algorytmów genetycznych przy optymalizacji wielu kombinatorycznie trudnych problemów był Holland. W ten sposób algorytmy genetyczne zostały zaimplementowane jako narzędzie w badaniach operacyjnych, służące szeroko pojętej optymalizacji. Stworzenie odpowiedniej reprezentacji rozwiązań w algorytmie genetycznym pozwala na rozwiązywanie problemów trudnych kombinatorycznie, takich jak układanie tras dostaw.

Algorytmy genetyczne z odpowiednią reprezentacją dostosowaną do układania tras dostaw nazywane są programami ewolucyjnymi i coraz bardziej wkraczają w świat logistyki. Zastosowanie programów ewolucyjnych wspomaga proces podejmowania decyzji w codziennej pracy osoby odpowiedzialnej za układanie tras dostaw. Najczęściej przed problemem tworzenia tras i przydzielenia ich kierowcom zostaje postawiony kierownik magazynu. Jeszcze kilka lat temu używał on w tym celu wyłącznie mapy i ołówka, ewentualnie kalkulatora. Prowadziło to często do nieefektywnego podziału zadań i nieodpowiedniego ustalania kolejności odwiedzanych miast przez każdego z kierowców. To z kolei przyczyniało się do wzrostu kosztów firmy. Obecnie wyposażony on jest w komputer i zestaw narzędzi wspomagających układanie tras dostaw, co pozwala jednej osobie na efektywne zarządzanie nawet dużą flotą pojazdów.

Jacek Sukany

Radosław Stefaniak

LCS Logistics Sp. z o.o.

Dział Rozwoju

¹ Goldberg David, Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie, Wydawnictwo Naukowo- Techniczne, Warszawa 2003, s.105.