

## Przykład praktyczny

Jedno z polskich biur podróży spotkało się w swej działalności z następującym problemem: wykorzystując własną bazę noclegową należało zorganizować pobyt grup wycieczkowych podróżujących po Polsce. Istniało kilkadziesiąt wariantów programu realizowanego z daną grupą różniących się między sobą czasem trwania, trasą przejazdu, liczbą dni spędzanych przez uczestników w poszczególnych miastach na trasie oraz szczegółami pobytu w każdym z miast. Turyści podróżujący w takich grupach stanowili około 70% wszystkich klientów obsługiwanych przez biuro. Dlatego też niezwykle istotne okazało się takie zaprojektowanie terminów przyjazdów grup w poszczególnych wariantach, aby można było obsłużyć możliwie dużo klientów korzystając wyłącznie z własnych hoteli. Próby „ręcznego” rozwiązania problemu przez kilka lat nie doprowadziły do pożądanego rezultatu. Powstał więc pomysł projektowania przy użyciu komputera. Badania podjęte przez zespół informatyków doprowadziły do powstania rozwiązania podstawowego, udoskonalanego następnie w kilku krokach. Rozwiązanie podstawowe polegało na określeniu kryterium oceny wyprodukowanego projektu. Stwierdzono, że projekt jest tym lepszy, im bardziej równomierne jest obciążenie hoteli w trakcie sezonu. Jeżeli teraz w kolejnych krokach iteracji dodawać po jednej grupie do wygenerowanego uprzednio projektu tak, by ocena nowego była jak najlepsza, to można się spodziewać, że otrzymamy po zakończeniu programu zupełnie dobre rozwiązanie. Tak też było w istocie, lecz okazało się, że możliwe (a zatem konieczne) są pewne modyfikacje algorytmu oraz całego rozwiązania zwiększające jego przydatność dla biura. W pierwszym kroku podzielono zbiór hoteli na klasy o różnych priorytetach wyrażających ich ważność dla biura. Teraz algorytm dążył do osiągnięcia równomiernego obciążenia przede wszystkim w najważniejszych hotelach. Okazało się, że taka modyfikacja znacznie poprawiła ekonomiczne efekty poprzedniego rozwiązania. Kolejnym ulepszeniem była zmiana kryterium oceny. Obecnie żądano, aby obciążenie było równomierne w trakcie sezonu, ale ze zmniejszonymi przyjęciami na początku i końcu sezonu. Było to związane z trudnościami towarzyszącymi początkowej fazie działalności hotelu i spiętrzeniem prac pod koniec sezonu. Przedstawione powyżej rozwiązanie nie dopuszczało możliwości ingerencji pracowników biura w proces przygotowywania projektu sezonu. Okazało się jednak, że taka ingerencja jest bardzo pożądana, a z punktu widzenia biura czasami wręcz konieczna. Typowy przykład stanowi projektowanie obciążenia hotelu w Gdańsku. W dniach festiwalu sopockiego występuje tam duże zapotrzebowanie na wolne miejsca w hotelach. Można zatem założyć przyjęcie w tych dniach mniejszej liczby grup, jako że miejsca i tak będą wykorzystane. Problemy tego rodzaju spowodowały konieczność wykonania programów dodających, usuwających i zmieniających projektowane terminy przyjazdów grup. Zostały one wykonane w ten sposób, aby po każdej operacji można było zobaczyć, jakie zmiany w obciążeniu hoteli ona wywołała. Istniał również mechanizm pozwalający odwołać dowolne przeprowadzone zmiany.

Opisany powyżej system przeznaczony był do wykorzystywania w następujących etapach:

1. projektowanie priorytetów hoteli i tych terminów przyjazdów grup, które nie mogą ulec zmianie,
2. automatyczne projektowanie pozostałych terminów,
3. ewentualne modyfikacje projektu,
4. podpisanie umów z kontrahentami,
5. uwzględnienie zmian w stosunku do projektu wynikłych w trakcie podpisywania umów.

Jego zastosowanie pozwoliło znacznie skrócić czas projektowania sezonu i poprawić jakość projektu. Projekt został wykonany na zlecenie „Almaturu” przez Koło Naukowe Informatyków Uniwersytetu Warszawskiego w 1980 roku. Jego efekty były równoważne uruchomieniu kilku dodatkowych hoteli.

mgr Jacek PACHOLCZYK



Rozwiązanie zadania F 180. Kulka znajduje się w równowadze względem układu odniesienia wirującego z prędkością kątową  $\Omega$ , muszą więc być spełnione następujące warunki:

1. Suma sił działających na kulkę musi być równa zeru.
  2. Żądaniu z dopuszczalnych przez więzy przesunięć względem położenia równowagi, nie może towarzyszyć pojawienie się siły zwiększającej to przesunięcie.
- Oznaczając odległość kulki od osi obrotu przez  $r$ , a przez  $F(r)$  zależność wypadkowej działających sił od  $r$  możemy poprzednie warunki zapisać w postaci

$$F(r_0) = 0 \quad \text{i} \quad \left( \frac{dF}{dr} \right)_{r=r_0} < 0.$$

W naszym przypadku istotne są siły: sprężystości  $F_s = -kr$  i siła odśrodkowa  $F_m = M\Omega^2 r$ , zatem  $F(r) = -kr + M\Omega^2 r = (M\Omega^2 - k)r$ . Dla  $r \neq 0$  możliwa jest więc jedynie równowaga obojętna ( $\frac{dF}{dr} = 0$ ), gdy

$$\Omega = \sqrt{\frac{k}{M}}.$$

### Poprawność algorytmu — odpowiedź

Błąd bezwzględny obliczonych wartości  $x_1$  i  $x_2$  jest tego samego rzędu, natomiast błędy względne (tzn. ilorazy błędów i wartości  $\frac{\epsilon_1}{|x_1|}$  i  $\frac{\epsilon_2}{|x_2|}$ ) są istotnie różne. Aby tego uniknąć, należy użyć szkolnego algorytmu do obliczenia tego pierwiastka,

którego moduł jest większy (tzn.  $\frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$ ,

jeśli  $b > 0$  lub  $\frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$  — jeśli  $b < 0$ ),

natomiast drugi pierwiastek obliczyć z równości  $x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$  (czyli  $x_2 = \frac{c}{a \cdot x_1}$ ).

W naszym przypadku  $b < 0$ ,  $x_2 \approx 2 \cdot 10^5$ ,

$$x_1 = \frac{c}{x_2} \approx 10^{-5}$$