

Sprawozdanie z Badań Operacyjnych 2 – Laboratorium 3

Antoni Kraczowski

grupa 2

17 X 2023

Laboratorium 3

Przy robieniu laboratorium 3 wprowadziłem kilka zmian.

Przydzielenie pracowników do obsługi konkretnych stanowisk w fabryce na określoną ilość czasu.

Do fabryki przychodzi zamówienie na różne ilości różnych towarów. Każdy towar jest produkowany na jednej konkretnej maszynie. Zamówienia muszą być wyprodukowane w całości. Jak przydzielić pracowników do maszyn żeby czas/koszt produkcji był najmniejszy?

Maszyny posiadają parametry: koszt pracy na jednostkę czasu (godzinę), minimalna i maksymalna możliwa liczba pracowników potrzebnych do obsługi (więcej pracowników = większa produktywność), produktywność w jednostce czasu, trudność obsługi. **Pracownicy** mają określone doświadczenie oraz stawkę godzinową.

Optymalizacji podlega czas i/lub koszt produkcji.

Istotne ograniczenia: minimalna i maksymalna liczba pracowników do obsługi maszyny, jeden pracownik może wykonywać maksymalnie jedno zadanie, maksymalna i ew. minimalna ilość godzin spędzonych w pracy; można uwzględnić nadgodziny.

Struktury danych:

Machine – struktura posiadająca pola określające jej parametry:

cost - koszt pracy wyrażony w złotych na jednostkę czasu (włączona maszyna pobiera prąd + materiał);

min_emp, max_emp - minimalna i maksymalna ilość pracowników wymagana do obsługi;

prod – produktywność, ilość wyprodukowanego surowca w jednostce czasu (np. kg/h);

Employee – struktura posiadająca pola określające parametry:

exp - doświadczenie (współczynnik nie mniejszy niż 1, określa ile więcej surowca jest w stanie wyprodukować dany pracownik w porównaniu do niedoświadczonego pracownika, tzn. takiego, którego doświadczenie wynosi 1);

salary – wynagrodzenie wyrażone w złotych na godzinę;

Dodatkowo, aby rozkład nie wyglądał jak w wietnamskich zakładach, przydałoby się dodać:

hrs_onshift - ilość przepracowanych godzin od przyścia do pracy (nie może przekroczyć jakiejś wartości, od pewnej wartości jest lepiej płać - nadgodziny);

hrs_offshift - ilość godzin jaka minęła od zakończenia pracy (nie można dopuścić aby jej wartość była mniejsza od ustalonego progu, tzn. pracownik kończy pracę o 15, następną zmianę zaczyna o 20 tego samego dnia).

Postać rozwiązania:

Rozwiązaniem jest przydział pracowników do stanowisk. Najwygodniejszą strukturą przechowującą tego typu rozwiązanie będzie trójwymiarowa macierz **S** ($M \times P \times G$), gdzie M to liczba maszyn, P to liczba pracowników, G to ilość jednostek czasu np. 168 (rozkład na cały tydzień). Macierz S przyjmuje wartości 1 (w godzinie g, pracownik p obsługuje maszyną m) i 0 (nie obsługuje). Dodatkowo dwa wektory przechowujące pracowników i maszyny Pvec i Mvec.

Funkcja celu

Opcje są trzy:

1. Minimalizujemy koszt:

$$f_{cost} = \sum_{g=0}^G \sum_{p=0}^P \sum_{m=0}^M S[m, p, g] * (Mvec[m].cost + Pvec[p].salary)$$

Oczywistym rozwiązaniem jest tutaj przydzielanie niedoświadczonych, tj. najmniej zarabiających pracowników tak często jak to możliwe.

2. Minimalizujemy czas wykonania przedsięwzięcia, tzn. mamy wyprodukować konkretne ilości surowców, każdy produkowany na innej maszynie. Tutaj minimalizacji podlega w pewnym sensie wymiar macierzy. To znaczy: tak dobrać macierz S, aby ilość jednostek czasu (trzeci wymiar – G) była jak najmniejsza. W implementacji najprościej by było aby macierz była alokowana dynamicznie. Jeśli jednak z góry zakładamy konkretny jej wymiar (np. $m * p * 168$) to sprawdzamy od góry ile poziomów zawiera same zera, wtedy maksymalizujemy liczbę tych poziomów. Ciężko tutaj napisać jakąś konkretną funkcję, łatwiej byłoby napisać algorytm to sprawdzający: `S.shape[2]`.

Tutaj oczywistym rozwiązaniem jest przydzielanie jak najczęściej najbardziej doświadczonych pracowników.

3. Przydzielamy kosztowi i czasowi jakieś konkretne współczynniki C i T:

$$f = C * fcost + T * S.shape[2]$$

Ograniczenia

Jeśli ilość wyprodukowanego produktu przekroczyła wymaganą, to do maszyny, która zajmuje się tym surowcem nie przydziela się więcej pracowników.

Pracownik nie może pracować powyżej 10 godzin dziennie.

Pracownik między dwoma zmianami powinien mieć co najmniej 12 godzin przerwy.

Ilość pracowników przy jednej maszynie musi zawierać się między minimalną i maksymalną liczbą pracowników potrzebnych do obsługi. Ewentualnie 0, jeśli maszyna ma nie pracować.