Michał Wilk

Jakub Szczepankiewicz

**Laboratorium Problemowe 2**

**Szeregowanie zadań**

**Opis problemu**

Pewne przedsiębiorstwo produkuje sześć detali metalowych (sześć różnych rodzajów produktów). Produkcja każdego z nich wymaga pięciu operacji (frezowanie, wiercenie, szlifowanie, malowanie z suszeniem, pakowanie). Kolejność operacji jest taka sama dla wszystkich produktów (czyli dla każdego rodzaju produktu wykonywane są takie same operacje w tej samej kolejności). Wszystkie produkty są malowane na ten sam kolor, więc nie występuje konieczność zmiany farby i oprzyrządowania pomiędzy wykonywaniem elementów poszczególnych rodzajów produktów.

Dla każdego typu operacji dostępny jest tylko jeden zasób (maszyna z niezbędnym operatorem (traktujemy łącznie) lub pracownik), który może tę operację wykonać.

Czasy poszczególnych operacji są znane dla poszczególnych typów produktów. Wielokrotność produktów powoduje wielokrotność czasu operacji.

Odbiorcy mogą składać zamówienia na różne produkty w różnych ilościach. Jednak do planowania produkcji rozważamy osobno podzamówienia na wyprodukowanie poszczególnych typów produktów. Ze względu na umowy handlowe z odbiorcami dla niektórych zamówień (podzamówień) określone są pożądane daty ukończenia produkcji. Po przekroczeniu tych terminów przedsiębiorstwo zapłaci stałe kary umowne.

Do wykonania poszczególnych zamówień potrzebne są surowce zamawiane są u dostawców, więc wykonanie poszczególnych elementów (podzamówień) może rozpocząć się, gdy dotrze odpowiednia dostawa z zewnątrz. Terminy dostaw są znane.

Planista musi przygotować plan produkcji, który zapewni najszybsze wykonanie wszystkich zamówień odbiorców z dotrzymaniem pożądanych terminów ukończenia produkcji.

**Typ problemu**

Jest to problem przepływowy (flow-shop)

W problemie przepływowym każde zadanie musi przejść przez wszystkie maszyny w ściśle określonym porządku( w tym wypadku jest to taka sama kolejność dla każdego produktu-zadania).

Ilość zadań jest równa ilości produktów do wykonania.

Ilość operacji dla każdego zadania jest równa ilości maszyn(stanowisk).

Czasy poszczególnych operacji są znane dla poszczególnych typów produktów.

**Algorytm**

Funkcja celu: ilość czasu, która upłynie od rozpoczęcia pierwszego zadania do zakończenia ostatniego

Algorytm genetyczny:

1. **Inicjalizacja** - losowo wygeneruj populację początkową N rozwiązań i oceń funkcją celu
2. **Selekcja** - wybierz N par rozwiązań z obecnej populacji zgodnie z prawdopodobieństwem selekcji Ps
3. **Krzyżowanie** - użyj operatora krzyżowania na każdej z par wybranych w kroku 2, aby wygenerować N rozwiązań z prawdopodobieństwem krzyżowania Pc. Jeśli operator krzyżowania nie jest wykonany, jedno z rozwiązań pozostaje.
4. **Mutacja** - użyj operatora mutacji na każdym z wygenerowanych rozwiązań z prawdopodobieństwem mutacji Pm
5. **Zatrzymanie** -jeśli spełniono warunek stopu (wszystkie zadania są wykonane na czas && zadania wymagające dostawy surowców rozpoczynają się w odpowiednim czasie && nieprzekroczona max ilość pokoleń dla przypadku gdy nie możemy otrzymać rozwiązania spełniającego dwa poprzednie warunki) zatrzymaj algorytm. W przeciwnym wypadku wróć do kroku 2.

**Przykład:**

5 maszyn, 3 przedmioty

rozmiar populacji - N = 2

Czasy operacji na maszyna dla każdego przedmiotu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Przedmiot 1** | **Przedmiot 2** | **Przedmiot 3** |
| **Maszyna 1** | **1** | **1** | **5** |
| **Maszyna 2** | **3** | **2** | **5** |
| **Maszyna 3** | **5** | **4** | **3** |
| **Maszyna 4** | **3** | **5** | **4** |
| **Maszyna 5** | **2** | **2** | **2** |

Ps = 0.8

Pc = 0.8

Pm = 0.8

**1.Wygeneruj 3 rozwiązania (osobniki) i oceń funkcją celu**

[1,2,3]=23,[3,2,1]=34,[2,1,3]=43

**2.Wybierz 2 najlepsze osobniki**

[1,2,3],[3,2,1]

**3.Krzyżowanie (single-point crossover)**

[1,2,3],[3,2,1] -> [3,1,2]

[3,2,1],[2,1,3]

**4. Mutacja (random exchange mutation)**

[3,1,2]

[3,2,1]

[2,1,3] -> [2,3,1]

**5. Sprawdzenie warunku stopu**

[3,1,2] = 25

[3,2,1] = 34

[2,3,1] = 22