

Dany jest graf zadań  $G = (V, E)$ . Proszę przy pomocy programowania genetycznego rozwiązać problem przydziału poszczególnych zadań do zasobów.

Wielkość pokolenia początkowego ( $\Pi$ ) jest obliczana na podstawie wzoru:

$$\Pi = \alpha * n * z$$

gdzie:

$\alpha$  – parametr podawany przez użytkownika,

$n$  – liczba wierzchołków w grafie (liczba zadań),

$z$  – liczba dostępnych typów zasobów.

Czas każdego z rozwiązań nie może przekraczać ustalonego czasu maksymalnego podawanego przez użytkownika. Nowe pokolenie tworzone jest poprzez zastosowanie operatorów: selekcji (rankingowej), mutacji oraz krzyżowania. Liczba osobników generowana poprzez operatory mutacji, selekcji oraz krzyżowania jest obliczana na podstawie wzorów:

- $\Phi = \beta * \Pi$  – liczba rozwiązań otrzymana dzięki zastosowaniu operatora selekcji,
- $\Psi = \gamma * \Pi$  – liczba rozwiązań otrzymana dzięki zastosowaniu operatora krzyżowania,
- $\Omega = \delta * \Pi$  – liczba rozwiązań otrzymana dzięki zastosowaniu operatora mutacji.

$B, \gamma, \delta \in \langle 0, 1 \rangle$  – parametry podawane przez użytkownika,

Dla każdego osobnika liczona jest funkcja dopasowania wg. wzoru:

$$F = c * \text{koszt} + t * \text{czas}$$

$c, t$  – parametry podawane przez użytkownika,

koszt – suma kosztów wykonania wszystkich zadań, kosztów zasobów uniwersalnych oraz kosztów kanałów komunikacyjnych,

czas – suma czasu wykonania wszystkich zadań znajdujących się na ścieżce krytycznej oraz czasu transmisji.

Czas transmisji ( $tc_{i,j}$ ) obliczany jest przy pomocy wzoru:  $tc_{i,j} = \left\lceil \frac{d_{i,j}}{b_{CL_{i,j}}} \right\rceil$  gdzie:

$d_{i,j}$  – dane przekazywane pomiędzy zadaniami,

$b_{CL_{i,j}}$  – przepustowość kanału komunikacyjnego.

Czas transmisji wynosi 0 jeżeli zadanie wykonywane jest na tym samym zasobie co jego poprzednik.

Rozwiązania są przechowywane na liście rankingowej. Na pierwszej pozycji tej listy znajduje się osobnik o najmniejszej wartości funkcji  $F$ . Selekcja dokonuje wyboru z prawdopodobieństwem  $P$  zależnym od miejsca  $r$  osobnika w rankingu:

$$P = \frac{\Pi - r}{\Pi}$$

Algorytm kończy działanie jeżeli w  $\epsilon$  kolejnych pokoleniach nie zostanie znalezione lepsze rozwiązanie.

$\epsilon$  – parametr podawany przez użytkownika.

Wykonywany algorytm jest algorytmem rafinacyjnym – najpierw tworzony jest embrion, który stanowi losowa implementacja wszystkich zadań. Następnie algorytm wybiera losowo liczbę węzłów oraz losowo buduje genotyp (drzewo decyzji). Docelowy system otrzymywany jest poprzez wykonanie wszystkich genów (funkcji modyfikujących rozwiązanie początkowe) w genotypie (możliwe zmiany to: alokacja/ dealokacja zasobu, przeniesienie zadań pomiędzy zasobami).

Dostępne geny

Dla jednostek obliczeniowych:

1. Najtańsza implementacja zadań – zadania są przydzielane do zasobów, dla których koszt ich wykonania jest najmniejszy,
2. Najszybsza implementacja zadań – zadania są przydzielane do zasobów, dla których czas ich wykonania jest najmniejszy,
3. Najmniejsze  $t \cdot k$  – zadania są przydzielane do zasobów, dla których iloczyn czasu i kosztu ich wykonania jest najmniejszy
4. Tak samo jak dla poprzednika – zadania są przydzielane do tych samych zasobów co ich poprzedniki,
5. Najmniej obciążone zasoby – zadania są przydzielane sekwencyjnie do zasobów wykonujących najmniej zadań.

Prawdopodobieństwo wyboru każdego z genów dla jednostek obliczeniowych podawane jest przez użytkownika. Suma poszczególnych prawdopodobieństw powinna wynosić 1. Liczba zadań ( $X$ ), które zostaną przydzielone do poszczególnych węzłów wybierana jest losowo z przedziału: 1 do (liczba wszystkich zadań – 1). Dla każdego zadania obliczany jest iloczyn czasu i kosztu jego wykonania.  $X$  zadań, dla których iloczyn czasu i kosztu wykonania jest największy jest przydzielanych do rozpatrywanego węzła.

Dla zasobów komunikacyjnych:

1. Najmniejszy wzrost kosztu – wybierany jest kanał komunikacyjny który powoduje najmniejszy wzrost kosztu całego układu,
2. Najszybsza transmisja (największe  $b$ ) – wybierany jest kanał komunikacyjny posiadający największą przepustowość,
3. Najrzadziej używany.

Prawdopodobieństwo wyboru każdego z genów dla kanałów komunikacyjnych podawane jest przez użytkownika. Suma poszczególnych prawdopodobieństw powinna wynosić 1.

W dokumentacji proszę podać złożoność obliczeniową zastosowanego algorytmu.