

## Spis treści

1 Wstęp (1).....	1
2 Metody optymalizacji dyskretnej (1).....	1
2.1 Metody dokładne (2).....	1
2.2 Metody przybliżone (2).....	2
2.2.1 Poszukiwanie lokalne (3).....	2
2.2.2 Symulowane wyżarzanie (3).....	2
2.2.3 Algorytmy ewolucyjne (3).....	2

### 1 Wstęp (1)

Praktyczne problemy optymalizacji dyskretnej są problemami bardzo kłopotliwymi z obliczeniowego punktu widzenia. Fakt ten wynika z występowania bardzo dużej liczby ekstremów lokalnych, braku własności wypukłości, ciągłości i różniczkowalności funkcji kryterialnej oraz przynależności większości tych problemów do klasy problemów silnie NP - trudnych. W ostatnich latach można zaobserwować w optymalizacji dyskretnej procesów produkcyjnych wzrost możliwości rozwiązywania problemów z tej dziedziny, który jest następstwem poprawy jakości i szybkości algorytmów przybliżonych, możliwości prowadzenia obliczeń równoległych oraz wykorzystaniem nowych własności (np. własności blokowych). Teoria szeregowania zadań rozwinęła się w kierunku dużej liczby szczególnych modeli oraz algorytmów dedykowanych dla wąskich klas problemów. Pozwoliło to na powstanie metod o dobrych i bardzo dobrych własnościach numerycznych. Modele, narzędzia oraz metodologia z optymalizacji dyskretnej procesów produkcyjnych i optymalizacji dyskretnej są użyteczne w problemach generowanych w innych dziedzinach (takich jak budownictwo, mechanika czy elektronika).

### 2 Metody optymalizacji dyskretnej (1)

Zadania, w których zmienne decyzyjne (bądź ich część) przyjmują wartości dyskretne, całkowitoliczbowe lub binarne nazywane są problemami optymalizacji dyskretnej lub dyskretno - ciągłej. Zdecydowana większość problemów planowania i sterowania należy do takiej klasy problemów. Zadania takie należą do wyjątkowo trudnych z obliczeniowego punktu widzenia, z uwagi na mnogość występowania ekstremów lokalnych i często brak własności wypukłości, ciągłości i różniczkowalności funkcji kryterialnej, NP - trudność większości problemów pochodzących z praktyki oraz przekleństwo wielowymiarowości. Istnienie wielu ekstremów lokalnych, kłopotliwe już dla przypadku optymalizacji ciągłej nabiera dla problemów dyskretnej szczególnego znaczenia. Z kolei bezpośrednią konsekwencją NP - trudności jest to, że czas obliczeń odpowiedniego algorytmu komputerowego jest funkcją wykładniczą od rozmiaru rozwiązywanego problemu. Uwzględniając rozmiar realnych problemów praktycznych, czas ten wyraża się dziesiątkami tysięcy najszybszych znanych obecnie komputerów.

#### 2.1 Metody dokładne (2)

Metoda dokładna wyznacza rozwiązanie globalnie optymalne. Wśród metod dokładnych można wymienić m. in.

- a) efektywne algorytmy dedykowane,
- b) przegląd zupełny,

- c) metody oparte o schemat podziału i ograniczeń,
- d) metody oparte o schemat programowania dynamicznego (PD),
- e) metody oparte na programowaniu liniowym całkowitoliczbowym (PLC).

Metody (b)-(e) są kosztownymi obliczeniowo metodami wykorzystywanymi do rozwiązywania problemów silnie NP-trudnych. Są to metody czaso- i pamięciochłonne oraz rozmiar rozwiązywanych przez nie problemów jest ciągle zbyt mały. Metody te są na przykład wykorzystywane do poszukiwania minimalnego czasu cyklu dla powtarzalnego procesu produkcyjnego z niewielkim repertuarem wyrobów. Dla małej liczby zadań można wyznaczyć rozwiązanie którego nawet mały zysk otrzymany w jednym cyklu zwielokrotni się o liczbę cykli w całym procesie produkcyjnym. Metody dokładne są wykorzystywane także do wyznaczania rozwiązań referencyjnych, do których następnie porównuje się wyniki algorytmów przybliżonych oceniając ich jakość.

## **2.2 Metody przybliżone (2)**

Metoda przybliżona dostarcza pewnego rozwiązania bliskiego optymalnemu, to znaczy takiego rozwiązania, dla którego wartość funkcji celu niewiele różni się od wartości optymalnej. Metod przybliżonych jest znacznie więcej niż dokładnych, są one zwykle zorientowane na problem, który rozwiązują. Jakość metody przybliżonej ocenia się na podstawie złożoności obliczeniowej algorytmu oraz dokładności przybliżenia.

### **2.2.1 Poszukiwanie lokalne (3)**

Wiele algorytmów przybliżonych opiera się na iteracyjnym polepszaniu bieżącego rozwiązania poprzez lokalne przeszukiwanie. Przeszukiwanie to rozpoczyna się od pewnego rozwiązania startowego. Następnie generowane jest jego otoczenie (sąsiedztwo), z którego wybiera się najlepsze rozwiązanie, które staje się rozwiązaniem startowym w kolejnej iteracji.

### **2.2.2 Symulowane wyżarzanie (3)**

Metoda symulowanego wyżarzania (odprężania) posiada pewne analogie z termodynamicznym procesem studzenia. Stany ciała są postrzegane jako analogiczne do rozwiązań, a energia ciała - analogiczna do wartości funkcji celu. Metoda ta została zaproponowana po raz pierwszy w pracy Kirkpatricka i in. w 1983 r.

### **2.2.3 Algorytmy ewolucyjne (3)**

W algorytmach ewolucyjnych przy rozwiązywaniu danego problemu korzysta się z mechanizmu opartego na zjawisku naturalnej ewolucji gatunków. Za prekursora w tej dziedzinie uważa się Hollanda. W opisie algorytmów ewolucyjnych używa się pojęć z genetyki.