

PEA – laboratorium nr 3

Temat: Implementacja i analiza efektywności schematu aproksymacyjnego dla wybranego problemu optymalizacji

Należy zaimplementować schemat aproksymacyjny oraz dokonać analizy jakościowej zastosowanego schematu dla jednego z następujących problemów:

- a. dyskretnego problemu plecakowego ,
- b. problemu szeregowania zadań $P2 || C_{max}$,
- c. problemu komiwojażera (TSP).

Podczas realizacji zadania należy przyjąć następujące założenia:

- używane struktury danych powinny być alokowane dynamicznie (w zależności od aktualnego rozmiaru problemu),
- program powinien umożliwić weryfikację poprawności działania algorytmu. W tym celu powinna istnieć możliwość wczytania danych wejściowych z pliku tekstowego,
- po zaimplementowaniu i sprawdzeniu poprawności działania algorytmu należy dokonać pomiaru czasu jego działania w zależności od rozmiaru problemu N (badania należy wykonać dla minimum 10 różnych reprezentatywnych wartości N),
- dla każdej wartości N należy wygenerować po 100 losowych instancji problemu (w sprawozdaniu należy umieścić tylko wyniki uśrednione),
- dokonać porównania metody schematu aproksymacyjnego z dowolną metodą znajdującą rozwiązania optymalne (może to być metoda podziału i ograniczeń, przegląd zupełny, programowanie dynamiczne) – patrz zawartość sprawozdania -> wyniki eksperymentów,
- implementacji algorytmu należy dokonać zgodnie z obiektywnym paradygmatem programowania,
- używanie „okienek” nie jest konieczne i nie wpływa na ocenę (wystarczy wersja konsolowa),
- kod źródłowy powinien być komentowany.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- wstęp teoretyczny zawierający opis rozpatrywanego problemu, opis algorytmu dla zastosowanego schematu aproksymacyjnego, oszacowanie jego złożoności obliczeniowej oraz **maksymalnego błędu (ϵ)**,
- przykład praktyczny - opis działania algorytmu „krok po kroku” dla przykładowej instancji danego problemu o małej wartości N ,
- opis implementacji schematu aproksymacyjnego,

- plan eksperymentu (rozmiar używanych struktur danych, sposób generowania danych, metoda pomiaru czasu, itp.),
- wyniki eksperymentów (w postaci tabel i wykresów),
- wnioski dotyczące otrzymanych wyników,
- kod źródłowy w formie elektronicznej wraz z wersją wykonywalną programu.

Wyniki eksperymentów dla PTAS i FPTAS

Należy wykonać dwie analizy:

- analiza czasowa: czas wykonania algorytmu (dokładnego i schematu aproksymacyjnego) w funkcji rozmiaru problemu (dla jednej, ustalonej wartości ϵ)
- analiza jakościowa: tutaj będziemy mieli do czynienia z porównywaniem otrzymanego przez schemat aproksymacyjny (w skrócie SA) rozwiązania z rozwiązaniem optymalnym. Należy wybrać około 15 wielkości instancji, czyli różnych wartości N . Dla każdego N wylosować jedną instancję, wyliczyć dla niej rozwiązanie optymalne za pomocą metody podziału i ograniczeń (B&B), programowania dynamicznego (DP) lub innego algorytmu dokładnego. Następnie znaleźć rozwiązanie tej instancji za pomocą SA. Dane wpisać do tabeli jak to zostało pokazane poniżej. Na podstawie tych wartości należy wyliczyć współczynniki, odpowiednio:

$$\eta(I) = \left| \frac{F^A(I) - F^{opt}(I)}{F^{opt}(I)} \right|$$

gdzie:

$F^A(I)$ – wartość funkcji kryterialnej (rozwiązanie), jaką algorytm przybliżony uzyskał dla i -tej instancji problemu,

$F^{opt}(I)$ – wartość funkcji kryterialnej (rozwiązanie), jaką algorytm optymalny uzyskał dla i -tej instancji problemu.

Następnie należy wyliczyć:

- średnią odległość od optimum $\bar{\eta}$ (średnia arytmetyczna ze wszystkich wartości $\eta(i)$ w tabeli,
- maksymalną odległość od optimum η^{\max} - maksymalna wartość $\eta(i)$ w tabeli.

Lp.	N	F^{opt}	F^A	$\eta(i)$	$\eta(i)[\%]$
1					
2					
...					
15					
$\bar{\eta}$					
η^{\max}					

Tabela z wynikami eksperymentu do analizy jakościowej

Przedstawioną powyżej tabelkę należy powielić 3 krotnie dla trzech różnych wartości ϵ (założonej wartości błędu – powinien być parametrem algorytmu). W sprawozdaniu należy odnieść się do przyjętych wartości ϵ dla schematu aproksymacyjnego oraz czy udało się je uzyskać (porównując z wartością η^{\max}).

Ocena zadania dla grupy 2 osobowej:

- pełne i poprawne wykonanie zadania dla problemu plecakowego lub P2 | Cmax
 - o algorytm typu PTAS: 3,5
 - o algorytm typu FPTAS: 4,0
- pełne i poprawne wykonanie zadania dla problemu komiwojażera – algorytm typu PTAS: 5.0

Ocena zadania dla grupy jednoosobowej:

- sprawozdanie ogranicza się krótkiego wstępu, opisu algorytmu dla zastosowanego schematu aproksymacyjnego oraz przedstawienia wyników z wnioskami,
- wykonanie analizy jakościowej tylko dla jednej wybranej wartości ϵ (jedna tabela).

Sprawdzenie poprawności zaimplementowanego algorytmu (schemat wprowadzania danych jak w poprzednich zadaniach)

Aby sprawdzić poprawność działania algorytmu musi być możliwość wczytania danych z pliku tekstowego i wykonania na nich obliczeń. Format danych w pliku jest następujący:

a) dla problemu P2 | Cmax

- w pierwszej linii jest podana ilość zadań,
- w drugiej linii przedzielone spacjami czasy trwania poszczególnych zadań.

b) dla problemu plecakowego

- w pierwszej linii jest podana ilość przedmiotów,
- w pozostałych liniach dane dotyczące przedmiotów tzn. w każdej linii jest para liczb: objętość i wartość danego przedmiotu (przedzielone spacją).

c) dla problemu komiwojażera

- w pierwszej linii jest podana ilość miast,
- w pozostałych liniach macierz kosztów: w każdej linii wiersz macierzy (liczby przedzielone spacją),
- dane na przekątnej mają wartość równą -1.

Literatura w internecie:

prac.im.pwr.wroc.pl/~pziel/lectures/om/tex/w4.pdf

PTAS, FPTAS dla problemu plecakowego, dyskretnego

<http://www.asdpb.republika.pl/wyk78.pdf>

Plecakowy PTAS + teoria

http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Z%C5%82o%C5%BCono%C5%9B%C4%87_obliczeniowa/Wyk%C5%82ad_8:_Schematy_aproksymacji_i_klasa_MAXSNP

Plecakowy PTAS + trochę teorii

http://edu.pjwstk.edu.pl/wyklady/asd/scb/asd15/main15_p4.html

PTAS dla problemu komiwożacza (ang.)

http://www.diku.dk/OLD/undervisning/2006-2007/2006-2007_b2_415/tspappr.pdf

http://graphics.stanford.edu/courses/cs468-06-winter/Slides/steve_tsp_ptas_winter.pdf

<http://www.comp.nus.edu.sg/~rahul/allfiles/PTAS.pptx>