

Sterowanie procesami dyskretnymi

Ćwiczenie nr 3

Maciej Pająk 241632

Mateusz Ślowski 237473

Data oddania: 20 kwietnia 2020

Termin zajęć: PT 15:15

1. Opis problemu

Problem NEH. Mamy n zadań oraz m maszyn, każde zadanie ma ustalony czas wykonywania się na każdej maszynie. Maszyny są ponumerowane od 1 do m , tak że każde zadanie musi „przejsć” przez każdą maszynę w kolejności od maszyny 1 do maszyny m . Zadanie na maszynie może się zacząć wykonywać dopiero jeśli maszyna nie jest zajęta innym zadaniem oraz żądane zadanie nie jest wykonywane na poprzedniej maszynie. Zadaniem jest tak ułożyć zadania aby czas zakończenia ostatniego zadania na ostatniej maszynie (C_{\max}) był jak najmniejszy.

2. Opis algorytmu

Na początku wstępnie sortujemy zadania w kolejności rosnącej ze względu na wagi. Wagą nazywamy sumę czasów wykonywania zadania na każdej maszynie. Następnie bierzemy pierwsze w ustalonej kolejce zadanie i sprawdzamy na każdym możliwym miejscu tak, aby czas zakończenia ostatniego dla rozpatrywanego podzbioru zadania był jak najmniejszy. NEH – Dla każdego sprawdzenia obliczamy C_{\max} i porównujemy z innymi możliwymi miejscami.

qNEH – Wykorzystujemy już wcześniej obliczone najlepsze C_{\max} co znacznie przyspiesza czas działania algorytmu. Wykorzystujemy w tym celu grafy.

3. Przedstawienie zebranych danych

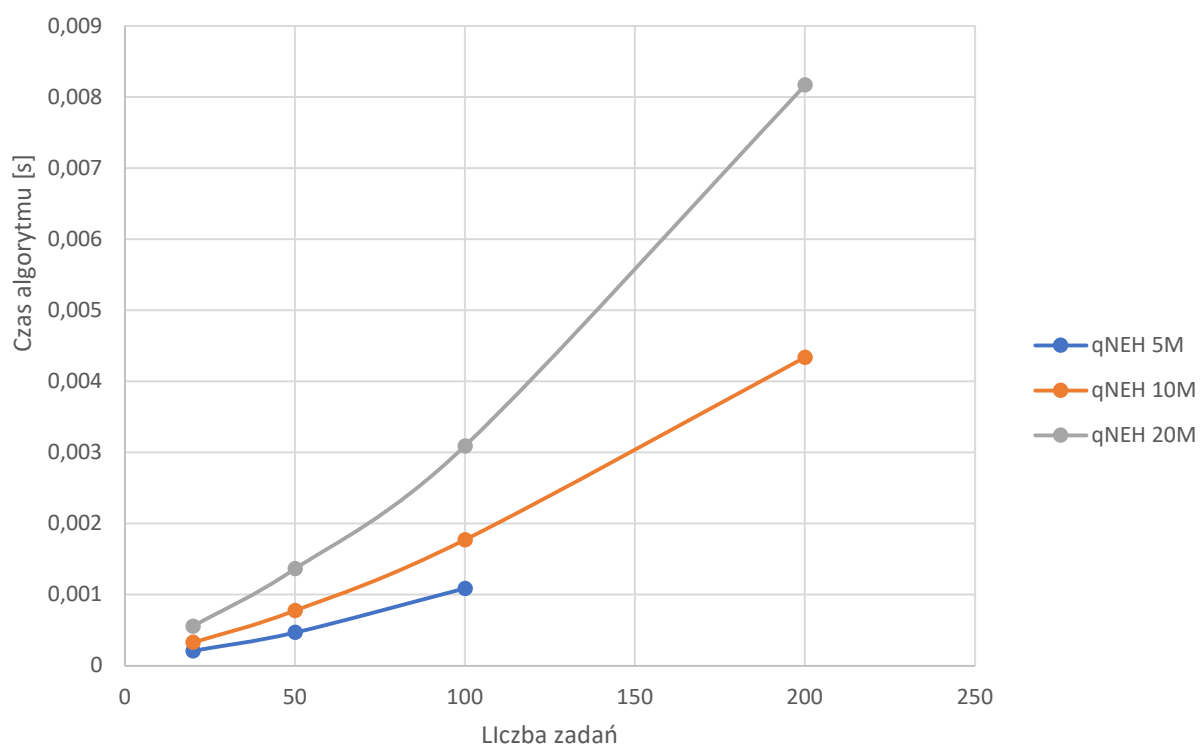
a. Tabele

Tabela 1. Uśrednione pomiary dla różnych kombinacji liczby maszyn oraz zadań. Oczekiwana złożoność obliczeniowa, dla algorytmu NEH – $O(n^3m)$; qNEH – $O(n^2m)$

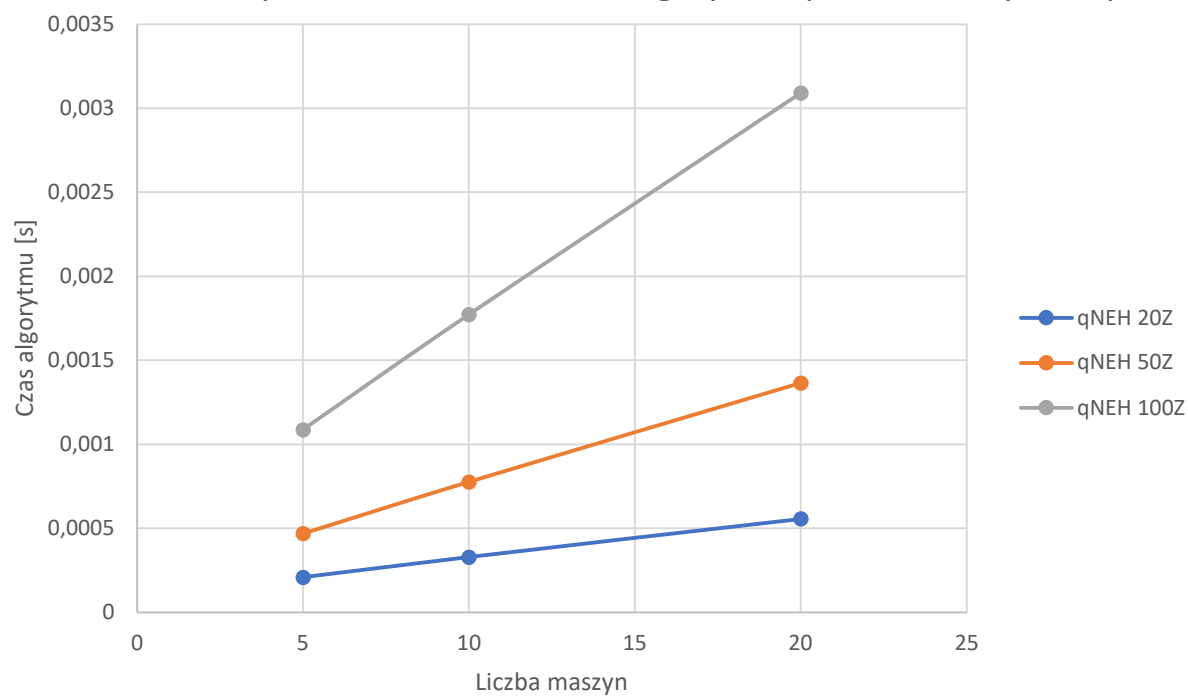
qNEH [s] (pomiary uśrednione)	NEH [s] (pomiary uśrednione)	Liczba maszyn (m)	Liczba zadań (n)	$O(n^2m)$	$O(n^3m)$
0,00020878	0,00057599	5	20	2000	40000
0,00032901	0,000618079	10	20	4000	80000
0,00055687	0,000689596	20	20	8000	160000
0,00046859	0,003510176	5	50	12500	625000
0,00077647	0,003837865	10	50	25000	1250000
0,00136491	0,005271166	20	50	50000	2500000
0,00108752	0,01490083	5	100	50000	5000000
0,00177254	0,01842436	10	100	100000	10000000
0,00309163	0,02743335	20	100	200000	20000000
0,00433827	0,09926782	10	200	400000	80000000
0,00816925	0,1696583	20	200	800000	160000000
0,03793892	2,387272	20	500	5000000	2500000000

b. Wykresy

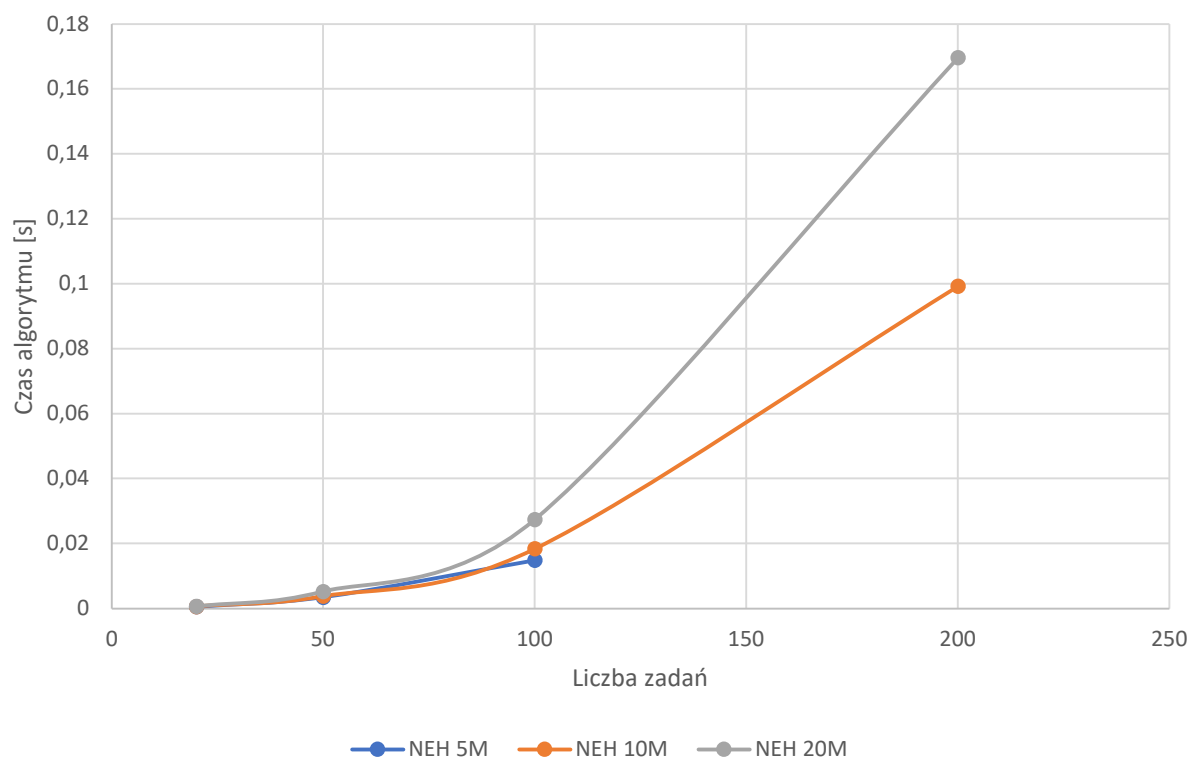
Wykres 1. Zależność czasu algorytmu qNEH od liczby zadań



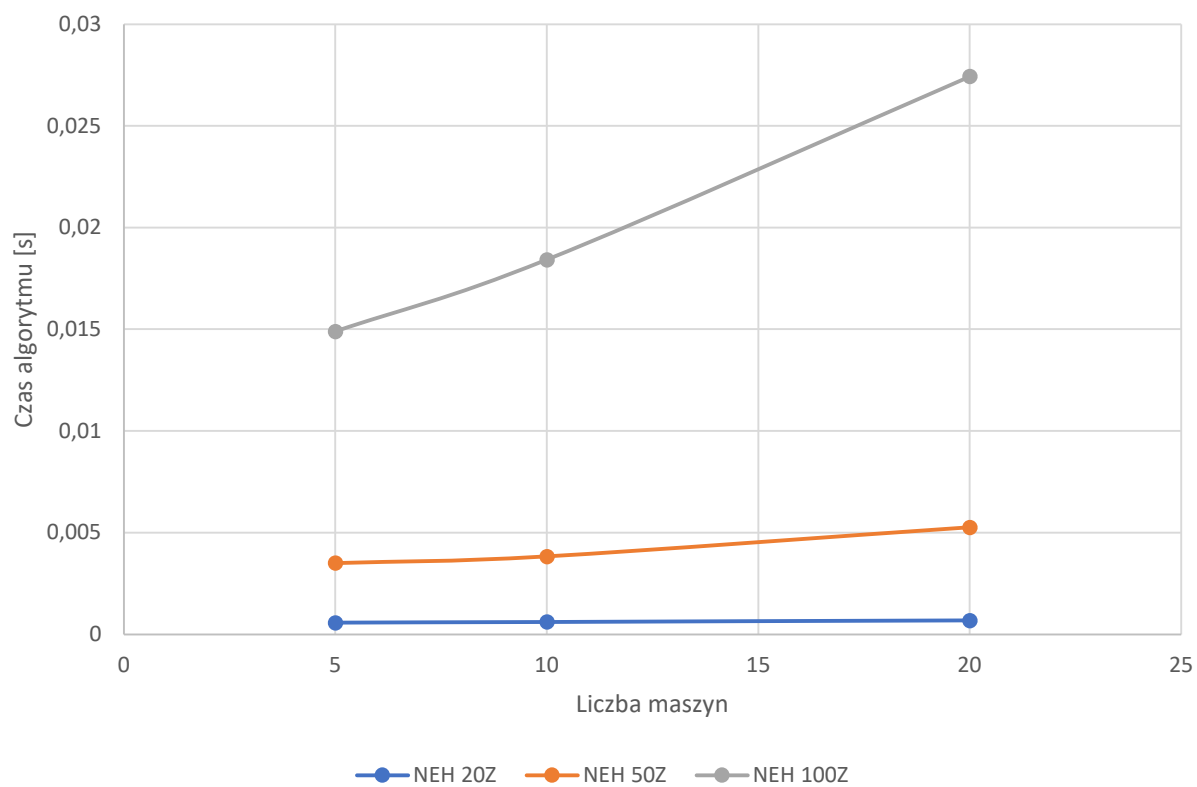
Wykres 2. Zależność czasu algorytmu qNEH od liczby maszyn



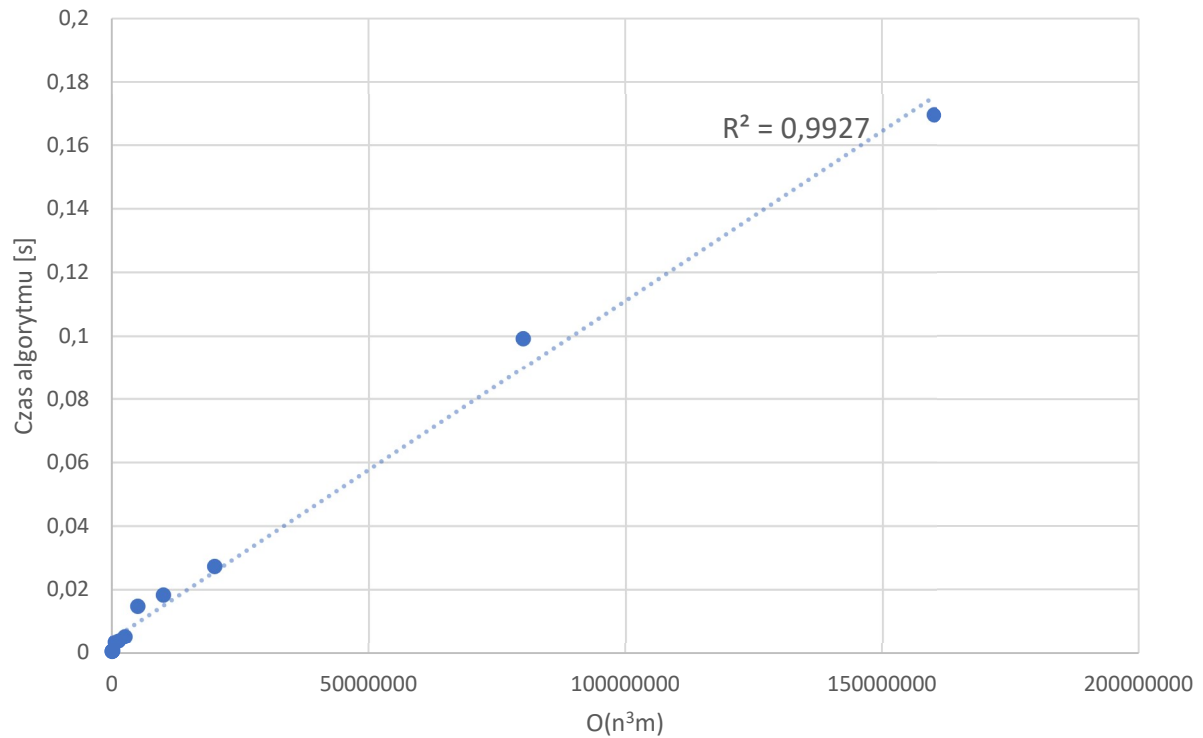
Wykres 3. Zależność czasu algorytmu NEH od liczby zadań



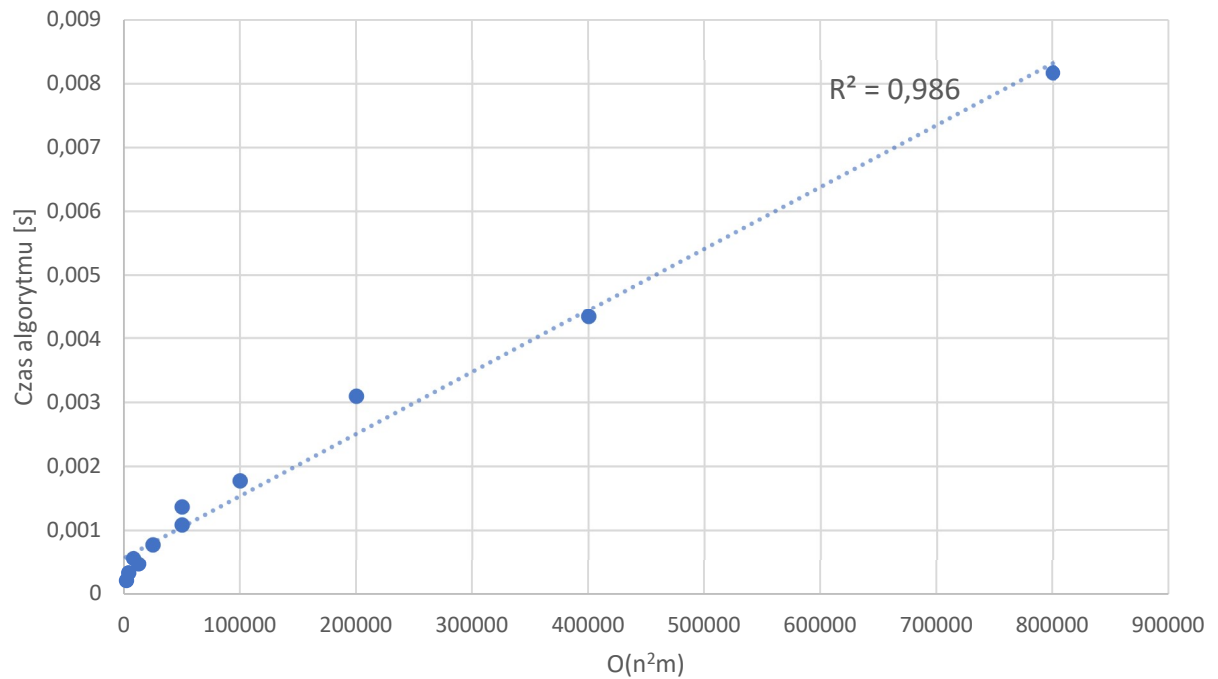
Wykres 4. Zależność czasu algorytmu NEH od liczby maszyn



Wykres 5. Zależność czasu algorytmu NEH od oczekiwanej złożoności obliczeniowej $O(n^3m)$



Wykres 6. Zależność czasu algorytmu qNEH od oczekiwanej zależności obliczeniowej $O(n^2m)$



4. Wnioski

- Algorytm qNEH jest znacznie szybszy niż algorytm NEH ze względu na brak liczenia za każdym razem C_{\max} w przypadku algorytmu qNEH. Przyspieszenie jest nawet 50-krotne – suma czasów wykonywania wszystkich podanych 120 instancji dla NEH wynosiła ok. 25s, a dla qNEH nawet 0,5s.
- Wykres 2. oraz 4. pokazują, że rzeczywiście algorytmy zależą liniowo od liczby maszyn (m), natomiast wykresy 1. oraz 3. pokazują nieliniową zależność od liczby zadań (n).
- Na wykresach 5 oraz 6 postarano się pokazać czy oczekiwana złożoność obliczeniowa jest zgodna z tym co prezentuje zaimplementowany algorytm. Na osi X jest oczekiwana złożoność obliczeniowa, a na osi Y czasy algorytmów. W idealnym przypadku wykres powinien ułożyć się w prostą. W tym przypadku wykres jest bardzo zbliżony do oczekiwanej prostej, co pozwala wnioskować, że algorytm jest odpowiednio zaimplementowany.
- Ciekawym spostrzeżeniem są wyniki C_{\max} dla konkretnych instancji. Zdecydowano się dodać porównanie z wynikami zawartymi w pliku testowym, odpowiadając na odpowiednie pytanie na początku programu. Okazuje się, że niektóre wyniki są lepsze niż podane w wyniku testowym, a niektóre gorsze (wszystkie prawidłowe – sprawdzone w programie sprawdzającym). Suma tych różnic jest dodatnia, czyli na korzyść wyników w pliku testowym. Nie wiemy jak zinterpretować te wyniki.

5. Proponowana ocena

Na podstawie zakresu podanego na stronie prowadzącego proponujemy ocenę: 5.0 lub 4.5 jeśli ostatni punkt wniosków, którego nie potrafimy wyjaśnić przemawia na naszą niekorzyść.