

Teoria współbieżności - laboratorium 1

Łukasz Jezapkowicz

12 października 2020

- 1 W systemie działa N wątków, które dzielą obiekt licznika (początkowy stan licznika $= 0$). Każdy wątek wykonuje w pętli 5 razy inkrementację licznika. Zakładamy, że inkrementacja składa się z sekwencji trzech instrukcji: read, inc, write (odczyt z pamięci, zwiększenie o 1, zapis do pamięci). Wątki nie są synchronizowane.

1.1 Jaka jest teoretycznie najmniejsza wartość licznika po zakończeniu działania wszystkich wątków i jaka kolejność instrukcji (przeplot) do niej prowadzi?

Najmniejsza teoretyczna wartość licznika po zakończeniu działania wszystkich wątków wynosi 2.

Oczywiście jeżeli $N = 1$ to wtedy wynikiem jest 5.

Sytuacja, która prowadzi do takiego wyniku jest następująca:

Wątek 1 odczytuje wartość licznika ($c = 0$)
Wątek 2 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 1$)
Wątek 2 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 2$)
...
Wątek 2 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 5$)
Wątek 3 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 6$)
...
Wątek 3 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 10$)
...
Wątek $n - 1$ robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 3) * 5 + 1$)
...
Wątek $n - 1$ robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 2) * 5$)
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 2) * 5 + 1$)
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 2) * 5 + 2$)
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 2) * 5 + 3$)
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 2) * 5 + 4$)
Wątek 1 inkrementuje i zapisuje wartość licznika ($c = 1$)
Wątek n odczytuje wartość licznika ($c = 1$)
Wątek 1 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 2$)
...
Wątek 1 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 5$)
Wątek 1 inkrementuje i zapisuje wartość licznika ($c = 2$)

1.2 Analogiczne pytanie – jaka jest maksymalna wartość licznika i odpowiedni przeplot instrukcji?

Maksymalna teoretyczna wartość licznika to oczywiście $5n$ (nie da się osiągnąć większego licznika bo mamy tyle inkrementacji). Przykładowa kolejność instrukcji:

Wątek 1 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 1$)
...
Wątek 1 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 5$)
Wątek 2 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 6$)
...
Wątek 2 robi całą sekwencję (zapisuje $c = 10$)
...
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = (n - 1) * 5 + 1$)
...
Wątek n robi całą sekwencję (zapisuje $c = n * 5$)