

Teoria Współbieżności - Lab 1

Dawid Macek

October 11, 2019

TW - Lab 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.

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

Najmniejsza możliwa wartość wyniesie **5**. Wynika to z tego, że każdy wątek dokonuje inkrementacji pięć razy i mimo tego, że inkrementacje będą się wzajemnie znosić (odczytanie tej samej wartości i zapis tej samej), to z perspektywy pojedynczego wątku pojedyncza inkrementacja zawsze zostaje dokonana. Jedynym problemem jest to, że nie brano pod uwagę to, że zmienne mogła się zmienić po odczycie.

Przykład

- Wszystkie N wątków odczytują wartość licznika jako 0.
- $(N-1)$ wątków kończy działanie, ale N -ty nie zostaje w ogóle wykonany.
- N -ty wątek kończy działanie dokonując inkrementacji pięć razy

t1	t2	...	tn	Komentarz
-	-	...	READ	// Wątek N czyta jako pierwszy
READ	-	...	-	// Wątek t1 wykonuje się w całości
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	
-	READ	...	-	// Wątek t2 wykonuje się w całości
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	
-	-	...	-	// Pozostałe wątki poza tn wykonują się
-	-	...	INC	// LICZNIK = 1
-	-	...	WRITE	
-	-	...	INC	// LICZNIK = 2
-	-	...	WRITE	
-	-	...	INC	// LICZNIK = 3
-	-	...	WRITE	
-	-	...	INC	// LICZNIK = 4
-	-	...	WRITE	
-	-	...	INC	// LICZNIK = 5
-	-	...	WRITE	

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

Największa maksymalna wartość licznika wyniesie $5N$, czyli tyle ile otrzymalibyśmy stosując synchronizację. $5N$ nie zostanie przekroczone, ponieważ nie ma możliwości aby jeden wątek był w stanie dokonać podwójnej inkrementacji. Problem jest sformułowany w ten sposób, że inkrementacje mogą się znosić, ale nie dublować. Aby mogły się dublować musiałyby istnieć możliwości odczтения większej niż obecna wartości licznika.

Przykład

t1	t2	...	tn	Komentarz
READ	-	...	-	
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	// LICZNIK = 1
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	// LICZNIK = 2
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	// LICZNIK = 3
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	// LICZNIK = 4
INC	-	...	-	
WRITE	-	...	-	// LICZNIK = 5
	READ			
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	// LICZNIK = 6
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	// LICZNIK = 7
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	// LICZNIK = 8
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	// LICZNIK = 9
-	INC	...	-	
-	WRITE	...	-	// LICZNIK = 10
-	-	...	-	// Pozostałe wątki
-	-		READ	
-	-	...	INC	
-	-	...	WRITE	// LICZNIK = (n-1)*5+1
-	-	...	INC	
-	-	...	WRITE	// LICZNIK = (n-1)*5+2
-	-	...	INC	
-	-	...	WRITE	// LICZNIK = (n-1)*5+3
-	-	...	INC	
-	-	...	WRITE	// LICZNIK = (n-1)*5+4
-	-	...	INC	
-	-	...	WRITE	// LICZNIK = n*5