Teoria współbieżności
Active Object

Przemysław Węglik

28 listopada 2022

Spis treści

1 Opis Active Object

Klienci (obiekty klas *Producent* i *Consument*) mogą wywoływać metody *pop*() i *push*() na obiekcie *Proxy*. Proxy po wywołaniu tych metod, tworzy obiekty żądań. Są to obiekty klas *Push* i *Pop* dziedziczące po klasie *MethodRequest*. Muszą one implementować metody *call*() oraz *guard*(), które zaimplementowane są specyficznie w zależności od rodzaju żądania.

Proxy zwraca klientom obiekt typu *Promise* (w innej nomenklaturze *Future*) który zawiera informację o tym czy żądanie z nim skojarzone zostało już przetowrzone przez serwer (inaczej wszystkie obiekty na procesie serwera: *Scheduler*, *Servant* itp.)

Proxy po utworzeniu żądań wstawia je do kolejki *Schedulera*. *Scheduler* za pomocą metody dispatch po kolei przetwarza żądania biorąc pod uwagę co zwraca metoda *guard*() żądania, innymi słowy czy można to żądanie teraz wykonać. W *Schedulerze* używam *LinkedBlockingQueue*. Jest to blokująca kolejka, pozwalająca klientowi, poprzez obiekt *Proxy*, wrzucać requesty.

Wykonanie żądania polega na wywołaniu metody *call*() wewnątrz której wywoływane są konkretne metody *Servanta* i dokonywane są operacje na współdzielonej pamięci (w naszym przypadku prostym bufforze zawierającym napisy)

2 Opis eksperymentu

2.1 Metryki i pomiary

Jako stałe przyjmujemy:

1. Liczba producentów i konsumentów: $p = k = 10$
2. Czas rzeczywisty działania: $t = 10$
3. Rozmiar buffora: $SIZE = 20$
4. Maksymalny wstawiony element: $MAX\_EL\_SIZE = SIZE/2 = 10$

Zarówno klienci (producenci i konsumenci) jak i serwer (Monitor/Active Object) będą wykonywać jakąs dodatkową pracę. W przypadku klienta jest to czas spożytkowany na wykonanie dodatkowych zadań. W przypadku serwerra pewien koszt obliczeń.

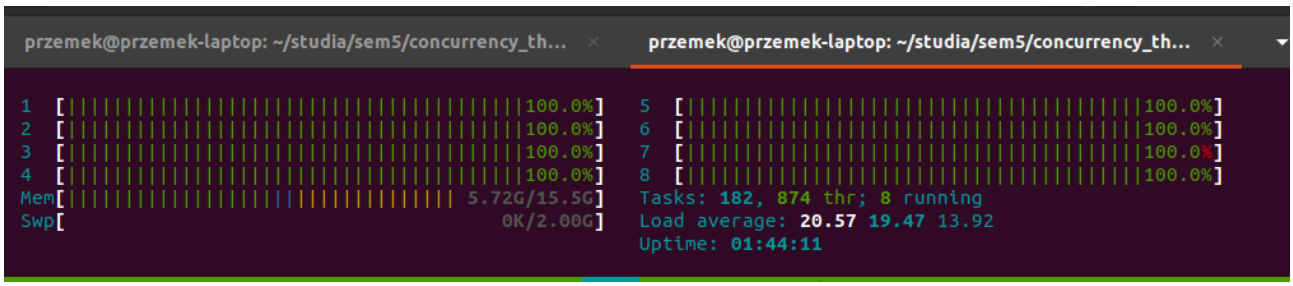
Metryką będzie ilość zadań które udało się wykonać klientom dla różnego skomplikowania zadania na serwerze. Czyli dla różnego opóźnienia pracy serwera, będziemy obserwować jak radzą sobie z tym klienci.

Dodatkowa praca jest zaimplementowana w postaci liczenia sinusa z pewnej liczby N razy, gdzie N to *skomplikowanie* zadania

Przeprowadzenie pomiarów ograniczyło się do zliczania wykonanych zadań w każdym wątku, a potem zliczenia zadań ze wszystkich wątków po ich zakończeniu. Każdy pomiar przeprowadzono 10 razy.

2.2 Środowisko testowe

Testy przeprowadziłem na swoim laptopie Acer Nitro 5 z procesorem Intel® Core™ i5-9300H, który posiada 8 rdzeni, 2.4Ghz każdy. W trakcie przeprowadzania testów użyłem narzędzia *htop* do sprawdzenia czy wszystkei rdzenie są używane i zgodnie z oczekiwaniami były:



Rysunek 1: Zrzut ekranu z programu *htop*

3 Hipoteza

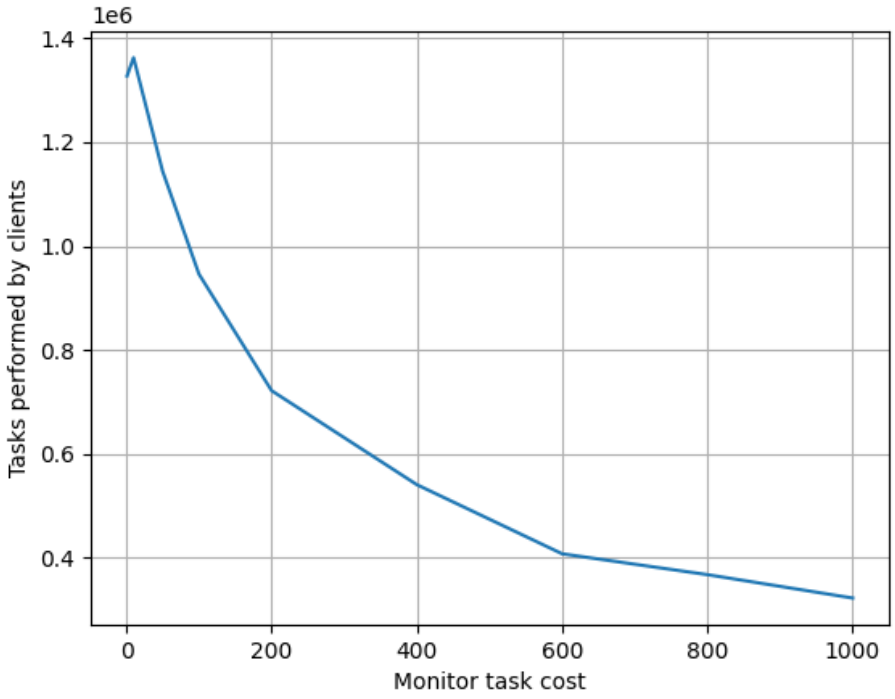
Hipoteza jest taka, że w Active Object koszt zadania w serwerze nie powinien mieć wpływu na ilość zadań, ponieważ żądania do serwera wysyłamy asynchronicznie. W przypadku działania synchronicznego, ilość zadań powinno spadać wraz z wzrostem czasu przetwarzania przez serwer, ponieważ synchronicznie czekamy, aż będzie on znów dostępny.

Teoretycznie jeśli zadanie wykonywane przez serwer trwa bardzo krótko, to przy dużej liczbie klientów może się okazać, że Monitor będzie szybszy. Obiekty będą przebywały w nim bardzo krótko, a nie otrzymujemy dodatkowego obciążenia związanego z utrzymywanie całej architektury AO.

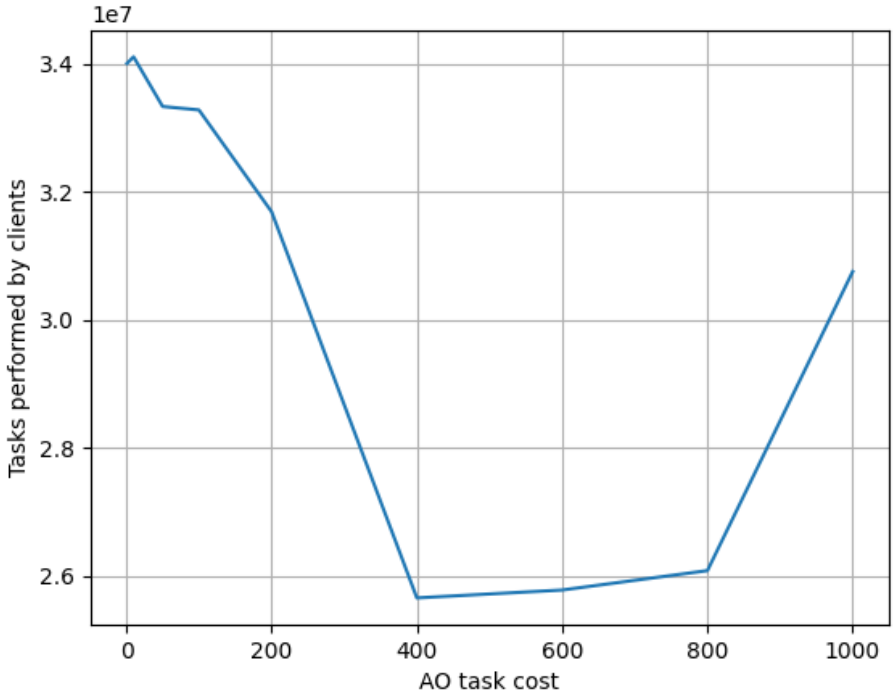
4 Wyniki

Pierwszą część hipotezy udało się potwierdzić. Dla stałego kosztu równego 100 (czyli 100 razy obliczamy sinsua w pętli) w przypadku AO widzimy pewne wahania na wykresie. Są one jednak nieregularne i mogą być związane z różnym obciążeniem komputera przez pozostałe procesy w trakcie wykonywania eksperymentu. W przypadku Monitora widzimy ewidentą tendecję spadkową wraz ze wzrostem czasu przetwarzania przez Monitor. Procesy nie są w stanie wykonywać zadań czekając na locku Monitora, więc im dłużej muszą czekać, tym tych zadań wykonują mniej.

Wart ozauważyć, że nawet w najbardziej korzystnych warunkach wariant synchroniczny wykonuje ponad dziesięciokrotnie mniej dodatkowych zadań niż wariant asynchroniczny.



Rysunek 2: Wykres wykonanynch zadań od kosztu działania Monitora



Rysunek 3: Wykres wykonanynch zadań od kosztu działania AO

Co do drugiej części hipotezy nie udało mi się tego dowieźć. Sprawdzałem zarówno bardzo duże (po 200), jak i małe (po 2) liczby producentów i konsumentów. Manipulowałem stosunkiem koszt serwera/koszt klienta. Za każdym razem okazywało się, że AO był wielokrotnie lepszy. W każdym wypadku może się zdażyć, że wątek będzie musiał czekać na Monitor. Na

AO nie musimy czekać nigdy i po wrzuceniu zadania w kolejkę, możemy oczekiwać na rezultat wykonując dodatkową pracę. Byćmoże wynika to z błędu w implementacji wariantu synchronicznego który spowalnia ją na tyle, że daje niemiarodajne wyniki, lub umieszczenia pomiarów w złym miejscu.

5 Wnioski

Active Object jest dużo efektywniejszym wzorcem w większości standardowych sytuacji. Zadania wykonywane przez serwer mogą zająć pewną nieznaną ilość czasu i lepiej tego czasu nie marnować na czekanie na odpowiedź. Metody synchroniczne przydatne mogą być do bardzo prostych rozwiązań, lub jeśli czas zmarnowany na czekanie klientów nie jest problemem. Być może na sytuację wpływa ilosć procesów lub sposób implementacji tych wzorców, ale to pozostawiam przyszłym badaczom.