

Exercício de programa 2

Sistemas operacionais

Alunos:

Ígor de Andrade Barberino - 11221689

Luís Vitor Pedreira Iten Zerkowski - 9837201



Objetivo

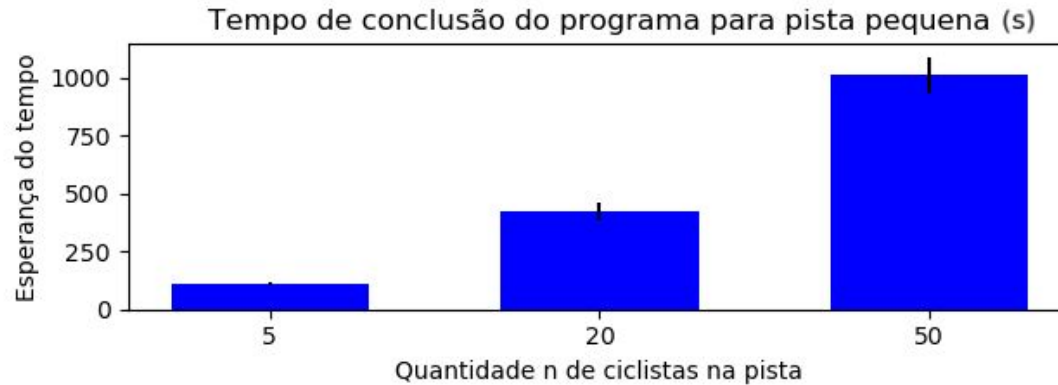
Implementar uma corrida de ciclistas em um velódromo, considerando os ciclistas como threads de um processo e usando de barreiras de sincronização em árvore para a movimentação dos ciclistas sem que haja problemas de acesso simultâneo no velódromo. Por fim, analisar dados obtidos em relação ao uso de memória e ao tempo de processamento do programa em casos com poucos, médios e muitos ciclistas e casos com pistas pequenas, médias e grandes.



Testes

Foram realizados testes para pistas de tamanho 250, 500 e 1000 cada uma com número de ciclistas igual a 5, 20 e 50. Em cada um desses casos, seriam realizados 30 testes para análise do tempo de execução do arquivo e 30 testes para análise do uso de memória do programa. Devido à demora de realização dos testes, em que alguns casos chegavam a durar horas para a execução, não foi possível realizar todas as análises. Assim, para a pista grande, só foi possível fazer um teste para cada número de ciclistas, para a pista média no caso com 50 ciclistas só foram realizados dois testes e, por fim, só foi possível calcular o uso de memória em um teste para cada caso. Para além dos casos citados, foram realizados 30 testes para cada situação como especificado no enunciado do trabalho.

Análise do tempo e da memória para velódromo com 250 posições

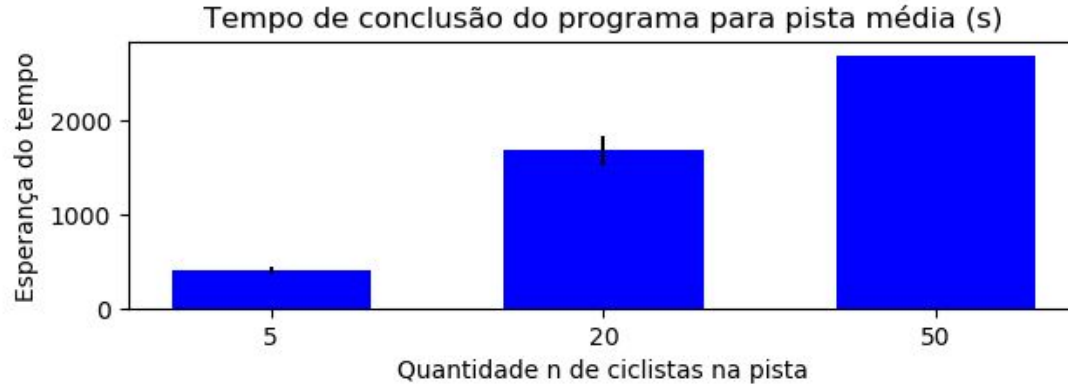




Para o velódromo pequeno - 250 metros - conseguimos executar todos os experimentos: 30 vezes cada um dos números de ciclistas padrão que escolhemos - 5, 20 e 50. Foi possível observar, pois, que o tempo de execução é altamente afetado pela quantidade de ciclistas em competição. Mais do que isso, nota-se que a constante de proporcionalidade do tempo é basicamente a mesma constante de proporcionalidade dos ciclistas. Desse modo, de 5 para 20 ciclistas - número 4 vezes maior de ciclistas - a esperança do tempo de execução cresceu em 4 vezes, bem como no caso de 20 ciclistas para 50 ciclistas - número 2,5 vezes maior de ciclistas - a esperança do tempo de execução cresceu em 2,5 vezes.

Ainda sobre esse experimento, também foi possível observar o crescimento no uso da memória à medida que crescia o número de ciclistas em jogo. Para esse parâmetro, no entanto, não se observa a proporcionalidade direta entre a diferença do número de ciclistas em pista e a diferença no uso de memória pelo programa, sendo o crescimento do uso da memória bastante menor que o crescimento da quantidade de ciclistas em termos relativos.

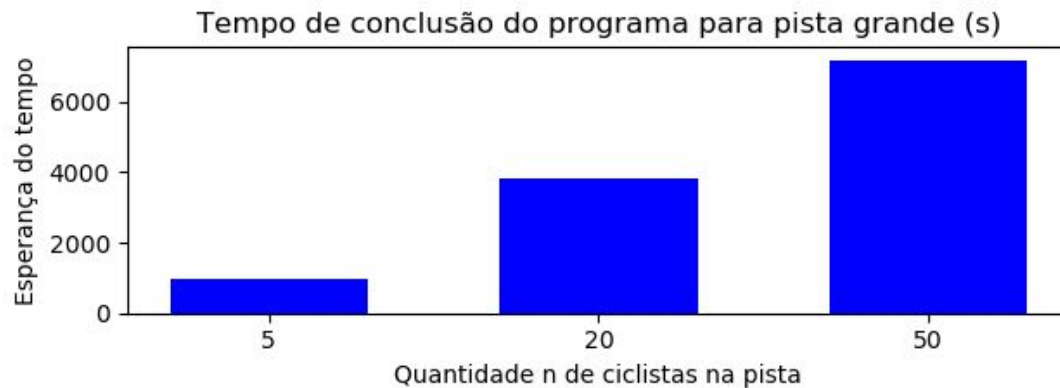
Análise do tempo e da memória para velódromo com 500 posições





Para o velódromo médio - 500 metros - não conseguimos executar todos os experimentos. As devidas experimentações, portanto, foram feitas apenas para 5 e 20 ciclistas. Para 50 ciclistas, apenas duas execuções foram realizadas. Dessas experimentações, foi possível tirar conclusões muito semelhantes às observações feitas acerca dos gráficos para a pista pequena. Todas as relações de proporcionalidade mantiveram-se para o tempo e a não proporcionalidade direta do uso de memória também se manteve.

Análise do tempo e da memória para velódromo com 1000 posições





Para o velódromo grande - 1000 metros - novamente não conseguimos executar todos os experimentos. Nesse caso, as devidas experimentações de 30 execuções não foram realizadas para nenhuma quantidade de ciclistas. As conclusões tiradas desses gráficos, portanto, são todas baseadas em apenas uma execução do programa para cada quantidade de ciclistas previamente escolhida. Apesar dos curtos experimentos, as observações feitas anteriormente sobre o consumo de tempo e uso de memória em relação ao número de ciclistas, observadas nos casos de pistas de 250 e 500 metros, valem novamente para 1000 metros, mostrando consistência.



O aumento do tamanho da pista

O aumento do tamanho da pista é uma variável que impacta diretamente em vários pontos da análise. Em se tratando do uso de memória, vemos que ao dobrar o tamanho da pista, a quantidade de memória alocada parece também dobrar. Dessa maneira, observa-se a maiúscula dependência do espaço de memória reservado para o programa em relação ao tamanho da pista, enquanto a dependência desse mesmo uso de memória em relação ao número de ciclistas é bastante menos significativa. Essas observações podem ser facilmente verificadas através da comparação dos gráficos apresentados. O uso de memória varia muito pouco com o número de ciclistas numa mesma pista - num mesmo gráfico -, variação essa que torna-se evidente quando da mudança de pista - mudança de gráfico.

Em relação ao consumo de tempo do programa, também se nota seu grande aumento ao crescer-se o tamanho da pista. Vale ressaltar, ainda, que o coeficiente de proporcionalidade relacionado ao tamanho do velódromo é muito maior do que aquele observado ao aumentar o número de ciclistas.



Intervalo de confiança para o consumo de tempo do programa

1. Velódromo de 250 posições:
 - a. 5 ciclistas - 7.9124 - {103.681, 109.343}
 - b. 20 ciclistas - 39.166 - {407.661, 435.691}
 - c. 50 ciclistas - 79.032 - {981.532, 1038.094}
2. Velódromo de 500 posições:
 - a. 5 ciclistas - 44.090 - {357.098, 466.918}
 - b. 20 ciclistas - 153.446 - {1622.634, 1732.4539}
 - c. 50 ciclistas - 7.868 - {4015.087, 4036.8955}
3. Velódromo de 1000 posições:

Para o velódromo com 1000 posições, só foi possível fazer um teste por caso e, por isso, não foi calculado o intervalo de confiança.



Intervalo de confiança para o uso de memória do programa

O intervalo de confiança para o uso da memória não foi calculado, já que só foi possível realizar um teste para cada caso especificado, de maneira que o intervalo de confiança não tem significado.



Considerações finais

Apesar dos interessantes resultados adquiridos, vale notar que nem todos os experimentos foram feitos da maneira exata como pedia o enunciado. Esse ocorrido deve-se ao prolongado tempo que vários dos testes de execução tomavam. Quando da finalização do código, pois, já não tínhamos mais tempo hábil para rodar tudo aquilo que fora demandado. Testes de apenas uma execução foram feitos, por fim, para garantir a boa funcionalidade do programa e para ratificar, agora em larga escala, nossas conclusões acerca das relações de tempo e memória com o número de ciclistas na corrida e o tamanho do velódromo.

No código do programa, utilizamos uma matriz auxiliar para a pista efetivamente mostrada que tinha número de linhas duas vezes maior que a pista. Isso foi feito porque, nos casos em que um ciclista está a 30km/h, numa iteração de 60ms ele anda apenas 0,5m. Já que a pista tem posições que correspondem a 1m de comprimento, ao menos internamente para realização dos cálculos, era importante computar que o ciclista andou alguma distância, e daí surgiu a necessidade de criar a variável velódromo.