EP2 de MAC0422

Gabriel Capella e Luís Felipe de Melo

Universidade de São Paulo

October 14, 2016

Problema

Temos que simular uma das provas do ciclismo, a perseguição por equipe. No programa, temos 2 equipes, e cada uma possui `n` ciclistas. A pista possui `d` metros. Cada time começa em um lado oposto da pista. Durante a corrida, apenas dois ciclistas podem estar lado a lado no circuito. Vence a equipe cujo terceiro ciclista ultrapassa o terceiro ciclista da outra equipe ou quando o terceiro ciclista de uma equipe termina 16 voltas primeiro.

Implementação

- Cada ciclista é implementado com uma thread ciclista.
- Implementamos a pista como quatro vetores de tamanho `2*d` (logo, cada ciclista ocupa duas posições no vetor):
  - Pista interna (`round = 0`)
  - Pista interna (`round = 1`)
  - Pista externa (`round = 0`)
  - Pista externa (`round = 1`)
- Fizemos essa escolha porque as velocidades podem variar, no modo v.
- Então, quando o ciclista está a 30 km/h, ele se move uma posição no vetor. Quando está a 60 km/h, move-se duas.

- Declaramos uma variável round, que indica para qual pista o ciclista deve ir. A iteração referente a isso fica assim:

Cada ciclista vai para a pista interna do round diferente do atual. Se a posição de destino já estiver ocupada, ele tenta ir para a pista externa (ultrapassar). Caso a externa esteja ocupada, vai ficar uma posição atrás. As threads são sincronizadas e cada uma delas verifica as condições de término e aleatoriedade da corrida. Então, repetimos os passos.

Considerações

- O custo da ultrapassagem (sair da pista interna e ir para a externa) é o mesmo custo de ir para a frente.
- Cada ciclista é autônomo, ele sabe as regras e decide se ultrapassa ou não.
- A corrida começa com todos os ciclistas fora da pista e os ciclistas da equipe A são inseridos nas posições 0 e 1 (já que em nossa implementação os ciclistas ocupam duas posições de vetor) do vetor e os ciclistas da equipe B são inseridos nas posições `d` e `d+1`.
- Sobre o ciclista que "segura" os outros: quando um ciclista passar na linha de chegada, ele vai ver se existe algum colega de equipe com número de voltas maior do que o dele em sua frente e que tenha a velocidade de 30km/h. Se ninguém tiver ele sorteia a velocidade, se alguém tiver ele vai andar a 30 km/h.

Probabilidade de quebra

- Temos no enunciado que a probabilidade de quebra é 10% e 4 rodadas. Vamos considerar que ela seja uniforme, ou seja, a probabilidade de quebrar em movimento será:

$$P(q) = \frac{0{,}1 \cdot v}{d \cdot 8}$$

- Onde v é a velocidade, que é 1 caso 30 km/h ou 2, caso contrário.
- Exemplo: Um ciclista está andando a 60 km/h. A probabilidade de que ele quebre a cada passo da iteração em uma pista de 400 m é de 0.00125. Vamos observar que o ciclista anda e quebra, não começa uma volta quebrado, mas pode terminar assim.

- Em nosso código, utilizamos o tempo como raiz da função `random`.
- Além disso, temos a seguinte fórmula:

$$P(q) = \frac{speed}{80 \cdot d}$$

- Note que duas vezes a distância máxima é igual à máxima posição que um ciclista pode estar, portanto o 40 da nossa fórmula.

Módulos

barrier.c

- Fizemos a nossa própria biblioteca de barreiras.
- A principal razão disso é que as barreiras da `pthread.h` não funcionariam direito quando um ciclista quebra. Quando ele quebra, sua thread é destruída, e o número de threads é alterado.

Módulos

cyclist.c

Módulos

inspector.c

Módulos

ep2.c

Entrada

```
$ ./ep2 d n [v|u] [-v]
```

- `d`: número inteiro que representa o comprimento em metros da pista.
- `n`: número de ciclistas em cada equipe.
- `v`: usado para definir simulações com velocidades aleatórias a cada volta.
- `u`: define simulações com velocidades uniformes de 60 km/h.
- `-v`: opção para mostrar tudo(debug), utilizado para produzir saída para o terminal.

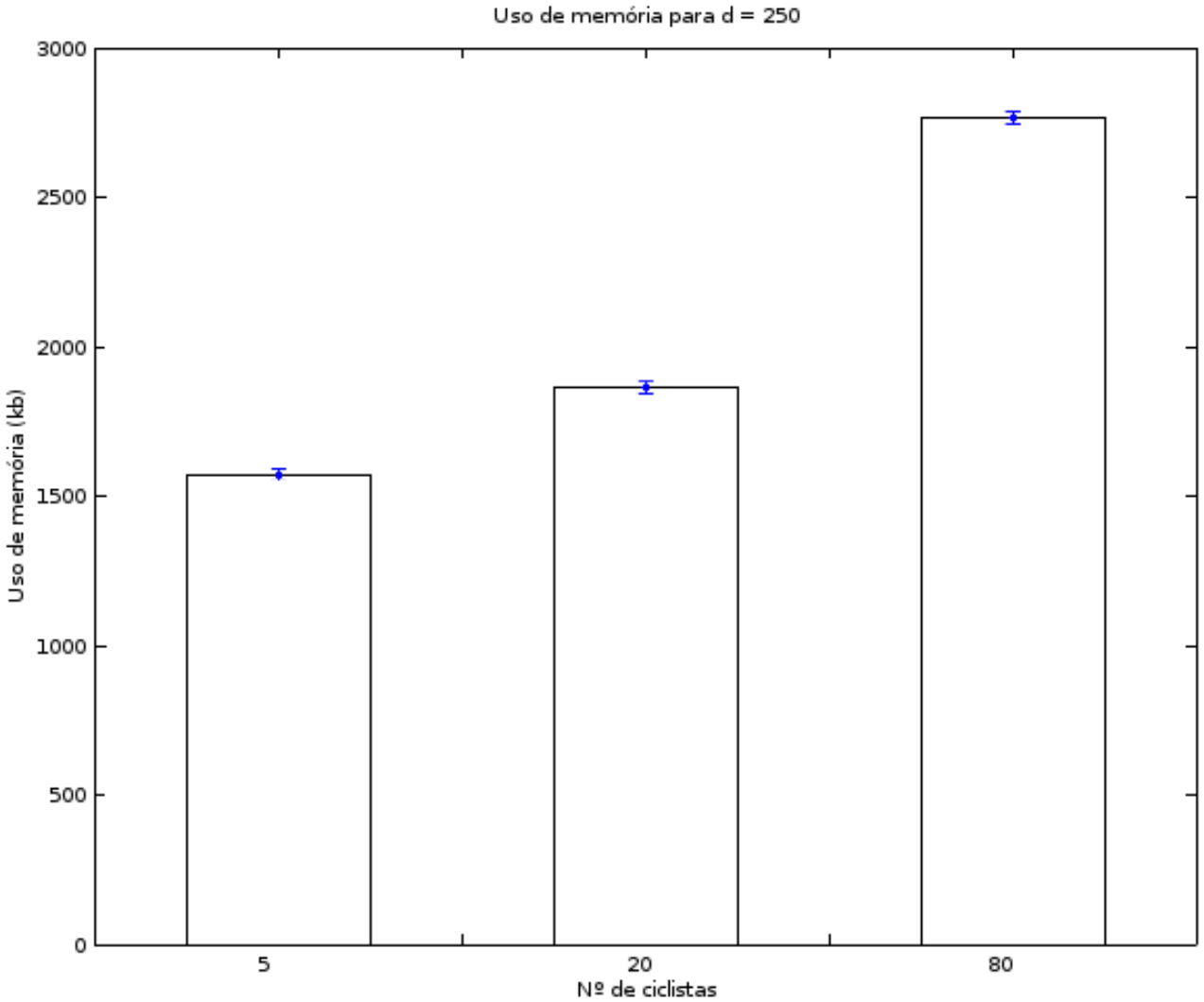
Saída

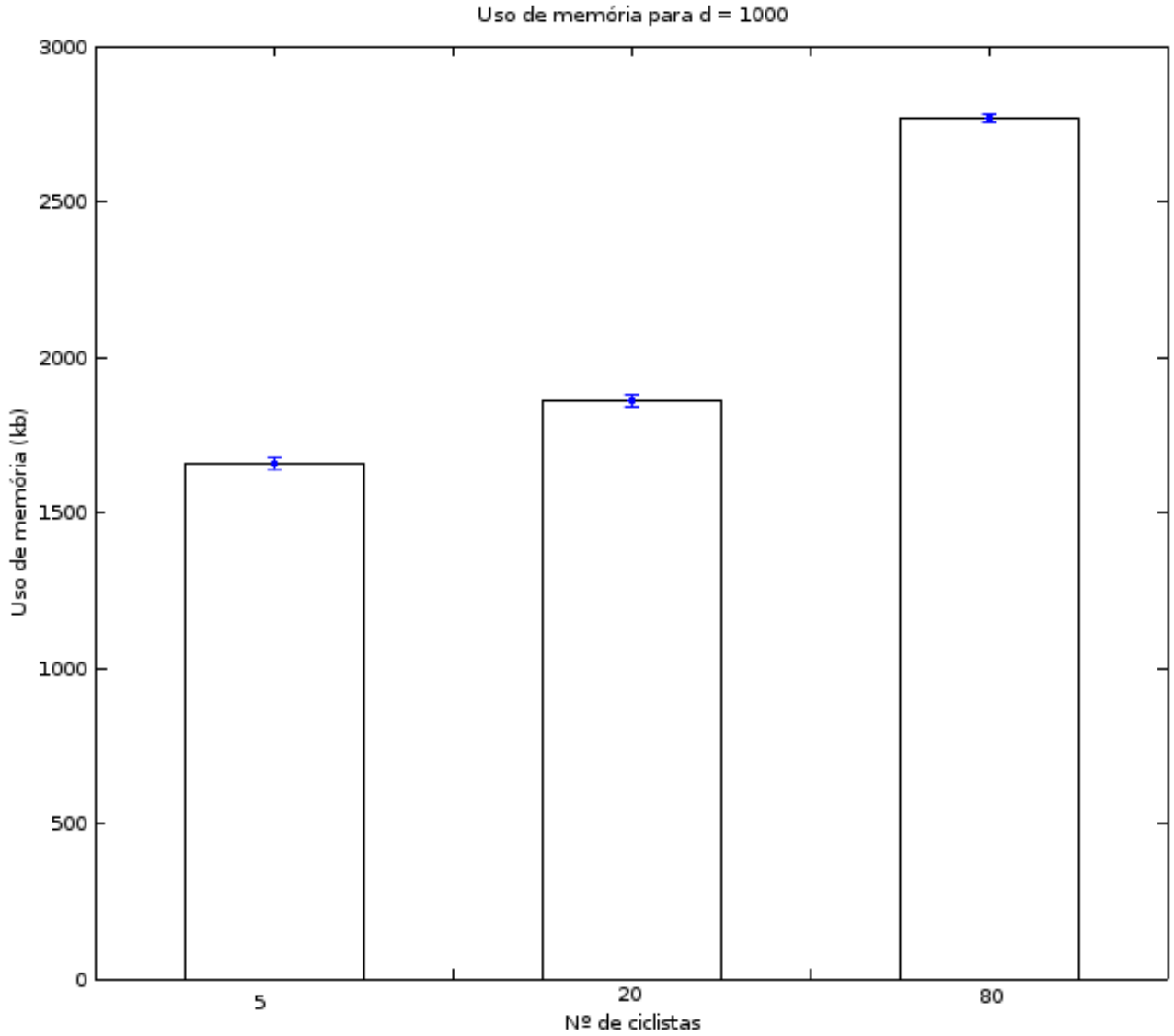
Testes

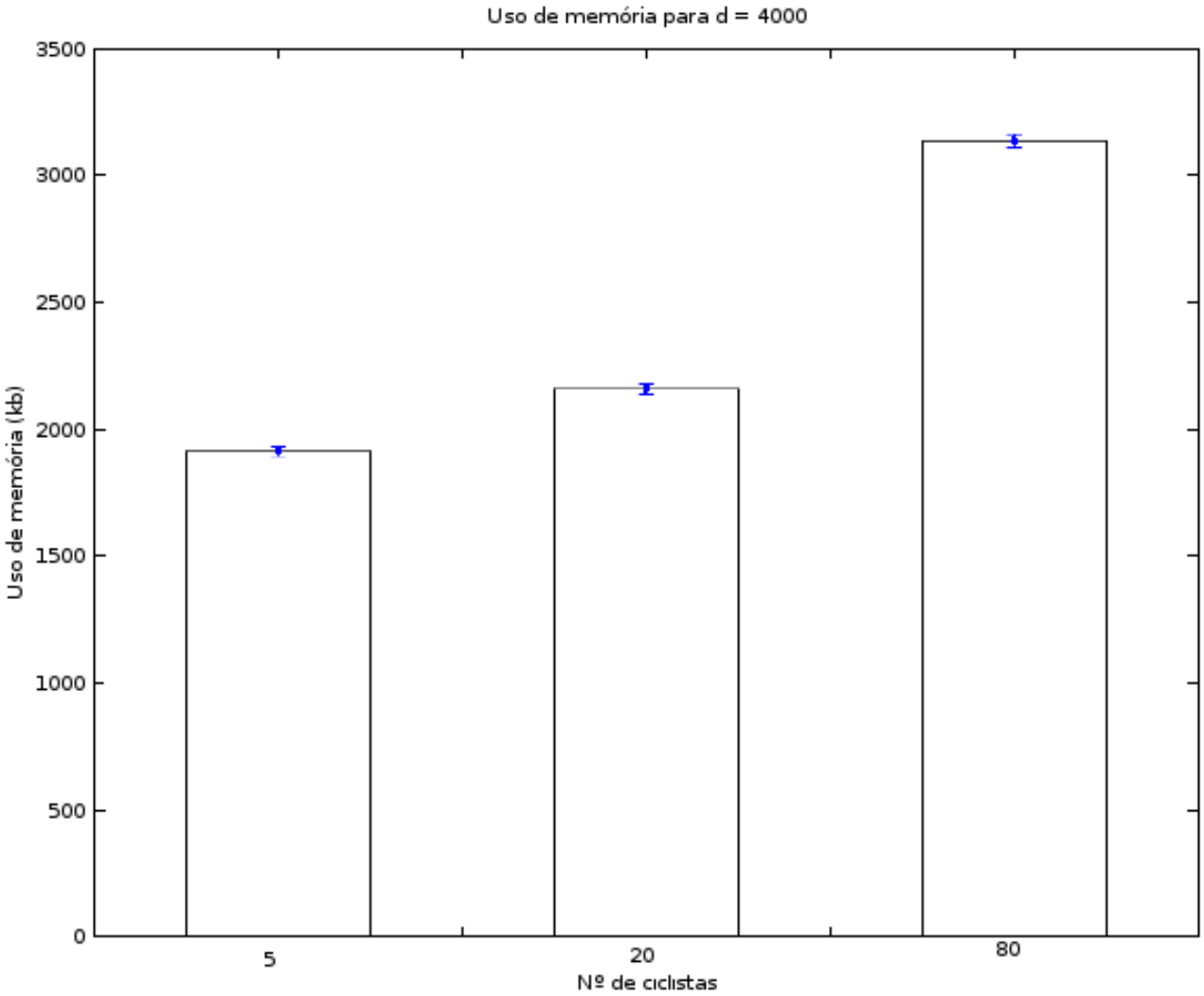
- Para os testes, executamos o programa da seguinte maneira:
- `$ /usr/bin/time -v ./ep2 d n [v|u] [-v]`
- Com isso, temos uma saída desse tipo, além da saída do programa:

```
Command being timed: "./ep2 250 4 v"
User time (seconds): 0.30
System time (seconds): 0.68
Percent of CPU this job got: 78%
Elapsed (wall clock) time (h:mm:ss or m:ss): 0:01.26
Average shared text size (kbytes): 0
Average unshared data size (kbytes): 0
Average stack size (kbytes): 0
Average total size (kbytes): 0
Maximum resident set size (kbytes): 1780
Average resident set size (kbytes): 0
Major (requiring I/O) page faults: 0
Minor (reclaiming a frame) page faults: 101
Voluntary context switches: 135416
Involuntary context switches: 527
Swaps: 0
File system inputs: 8
File system outputs: 0
Socket messages sent: 0
Socket messages received: 0
Signals delivered: 0
Page size (bytes): 4096
Exit status: 0
```

- De todos esses dados, utilizamos o Maximum resident set size para fazer as medições.
- Esse item representa o máximo de memória que pertenceu ao processo e ficou na RAM durante a execução, em kbytes.
- Com isso, temos os seguintes gráficos, com poucos, muitos e um valor intermediário de ciclistas para uma pista pequena, média e grande.


Uso de memória para d = 250
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Uso de memória (kb)
5
20
80
Nº de ciclistas


Uso de memória para d = 1000
Uso de memória (kb)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
5
20
80
Nº de ciclistas


Uso de memória para d = 4000
Uso de memória (kb)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
5
20
80
Nº de ciclistas

Feito por:

- Gabriel Capella, 8962078.
- Luís Felipe de Melo, 9297961.