**Trabalho Prático – Apuração de Votos**

**Bárbara Luíza do Nascimento1, Gustavo Bandeira da Silva1**

1Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville, SC – Brasil

barbaraluizanascimento@gmail.com, guzaop@gmail.com

# 1. Introdução

O presente trabalho tem o objetivo de desenvolver uma aplicação que realiza a apuração de votos de uma eleição.

O trabalho foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Sistemas Operacionais, portanto foram utilizadas as APIs para programação concorrente, estudadas em sala de aula, como *POSIX Pthreads*, e para controle de concorrências, Pthreads *Mutexes*.

O código encontra-se implementado em C, no Sistema operacional Linux, e suas funcionalidades são, basicamente, processar um arquivo com votos, validá-los, colocá-los em uma fila e ainda contabilizá-los por *threads*.

**2. Funções e funcionamento da aplicação**

A biblioteca *Pthread*, fornece APIs para utilização das *threads* e implementa a POSIX *threads*. As estruturas e funções utilizadas desta biblioteca foram *pthread\_t*, *pthread\_create, pthread\_join*, *pthread\_exit,* entre outras. Portanto, segue explicação detalhada das demais funções do programa.

**2.1. Função processaVotos**

A função *processaVotos* é executada por cada uma das *threads*. As *threads* precisam contar todos os números de votos, válidos e inválidos e também inserir votos validos na lista de votos.

Nessa função temos um *if* que verifica se o arquivo é nulo. Quando o arquivo é aberto, logo após de ter concatenado com o nome e *tid*, se ele for nulo, ou seja, se ele não existir, o sistema aponta erro e finaliza a *thread* atual. Ao ser finalizada, seu vetor *t\_inserindo* é alterado e retornamos a lista de totais de votos, sempre na saída das *threads*.

Os votos totais e votos inválidos contabilizados pela *thread*, são armazenados em um vetor chamados totais, que possui duas posições para guardar os valores de votos totais e inválidos. A primeira posição é totais[0], que armazena o número total de votos que a *thread* contou e a segunda é totais[1], que é a quantidade de votos inválidos que a *thread* processou.

Caso o arquivo exista, o programa lê linha por linha do arquivo e armazena na variável *line*, lê o valor guardado pela função *fgets* e armazena na variável temporária *votoString*. Tendo isso como *string*, garantimos que a aplicação trate os votos inválidos, porque a função *strtoul* retorna zero, converte uma *string* para um *int*, podendo assim tratar esses valores como voto inválido.

A função *strncmp* compara se o valor da variável linha, é zero, em forma de *string*. Se for igual, a função retorna zero. Se retornar um valor diferente de zero e voto for zero (já convertido pela função *strtoul*), então significa que na variável linha, realmente tem uma *string*.

Apenas os votos válidos são adicionados à lista de votos. Porém, antes de verificar se o voto é válido ou não, somamos todos os votos em *totais,* porque independente de ser válido ou não, a *thread* deve contabilizar o recebimento e leitura deste voto do arquivo.

# 3. Controle de Concorrências

Em *else* temos o início da região crítica das *threads*, que ao percorrerem a lista de votos, podem gerar inconsistências ou perda de votos, pois irão adicionar novos nós a lista de votos. Por isso, o *mutex* foi inicializado aqui, para que duas *threads* ou a *main* não percam o ponteiro da cabeça da lista de candidatos, mexendo nessa lista ao mesmo tempo. O *mutex* evita também que as *threads* continuem uma inserindo e outra removendo, por exemplo. Temos uma lista auxiliar para ir retirando nesta região crítica.

Ao entrar nesta condição, provavelmente o voto válido será encontrado e através do *for*, o sistema percorrerá a lista de *cabeçaLcand*. Esta lista é global e armazena a lista de candidatos, inicializada em *main* pela função *inicializa\_lista\_candidatos*. Então, se o *id* que está nesta lista, for igual a algum voto, ele é adicionado na lista de votos, porque é válido, parando esta iteração e seguindo para o próximo nó. Se “próximo” for nulo e *current id*, que é o id do candidato atual, for diferente de voto, entramos na condição para os votos inválidos, porque não há candidatos com o mesmo *id* inserido na lista de votos.

No final de toda *thread*, atribuímos o valor da posição de *t\_inserindo*, que é um vetor, alterando o valor da posição atual (número da *thread*), temos isso na linha *\*(t\_inserindo + (tid-1)) = 0*. São retornados os vetores *totais*, com o total de votos que a *thread* leu em *totais[0]* e votos inválidos em *totais[1].* Este vetor é global, porque tanto a função *processaVotos* executado pelas *threads*, quanto a *main* trabalham com ele.

A *main* deve ler a lista de votos, tendo a*s* *threads* já inserido algum voto ou não, por isso ela tem concorrência e é definida como a *thread* “consumidora”, enquanto as *threads* que executam a função *processaVotos são as “produtoras”*. A lista de votos pode chegar a ser nula, mas a *thread* ainda pode estar inserindo votos, sendo assim, a *main* não pode parar.

No *for* dentro do *while*, temos a variável *soma\_vetor\_threads*, que recebe a soma de todos os valores das posições do vetor global *t\_inserindo*, inicializado em zero, que ao final de cada *thread* é atribuído o valor 1. Quando esse valor for zero, todas as *threads* terão acabado. Precisamos desse *while*, porque se todas as *threads* começassem com a *main*, elas inseririam na lista e não teríamos problema na *main*, poderíamos ler até a lista de votos ser nula e nunca iria faltar votos sendo processados pela *thread*, porém isso não acontece porque temos a concorrência. Então, quando a soma for nula, nos certificamos de que não há nenhum voto sendo ainda processado, por isso utilizamos este *while*.

O primeiro *if* dentro do *mutex*, retorna a função *tamanho\_lista\_votos*, que conta o maior número de nós que a lista alcançou. Ele está em uma região crítica, porque antes de removermos algo, precisamos verificar o tamanho da lista. Então, iniciamos o *mutex*, para que as *threads* parem de adicionar na lista, entramos então no *while* para verificar o tamanho atual da lista. Se for menor, passa para a variável *maior\_tamanho\_lista*.

O próximo *for* percorre a lista de candidatos, comparando os *ids*, de acordo com a posição do nó auxiliar e atribui o voto ao determinado candidato. *Current* é o nó da lista de candidatos que ele está e o auxiliar é o nó da lista de votos.

Saindo da região crítica, damos *pthread\_join*. Retornamos *ret*, que é um ponteiro do vetor *totais*, que a *thread* retorna e contabilizamos a quantidade total de votos e de votos inválidos de cada *thread*.

Por último, temos os *prints* que exibem os resultados, utilizando *fmtcabvoto* e *fmtvoto* de *utils.h*, com o cabeçalho definido pelo professor.

# 4. Conclusão

Com a execução deste trabalho prático, percebemos que realmente as *threads* facilitam os eventuais problemas decorrentes na aplicação, porque faz com que as soluções possam executar em paralelo. Uma *thread* pode executar algo sozinha, enquanto as outras esperam para poder executar, quando uma é bloqueada, a outra já está esperando para executar.

O uso de *threads* também o ajudam o a diminuir o tempo de execução de um programa, porque ao inseri-las na aplicação, elas executam quase que em paralelo. Porém *threads* também se sobrepõem muitas vezes, fazendo que o andamento da *aplicação* seja mais acelerado e também mais propicio a falhas quando se trabalha com a manipulação de estruturas de dados compartilhadas sem realizar o devido tratamento das regiões críticas de concorrências.

# 5. Referências

Park, Alfred (1999-2018) “Multithreaded Programming (POSIX pthreads Tutorial)”, http://randu.org/tutorials/threads/

Lawrence Livermore National Laboratory (2017) “POSIX Threads Programming”, http://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/index.html

Mesquita, Renato Cardoso (2000) “Apostila do Curso de Linguagem C / UFMG”, http://moodle.joinville.udesc.br/pluginfile.php/2699/mod\_resource/content/1/ApostLinguagemC\_UFMG.pdf