Threads e Sockets

Sistemas Distribuídos e Mobile

Prof. Me. Gustavo Torres Custódio
gustavo.custodio@anhembi.br

Introdução

Threads

Sockets

Exercícios

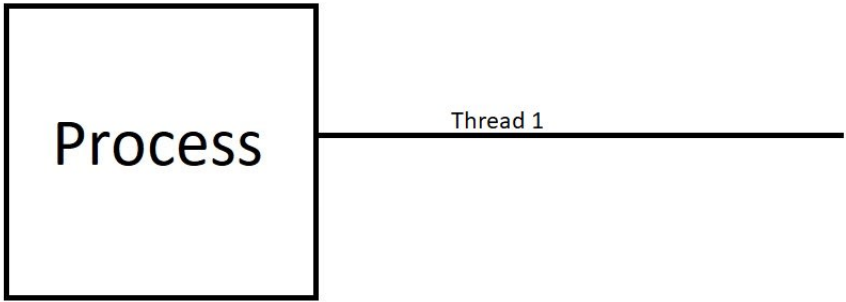
Threads e Sockets

Threads

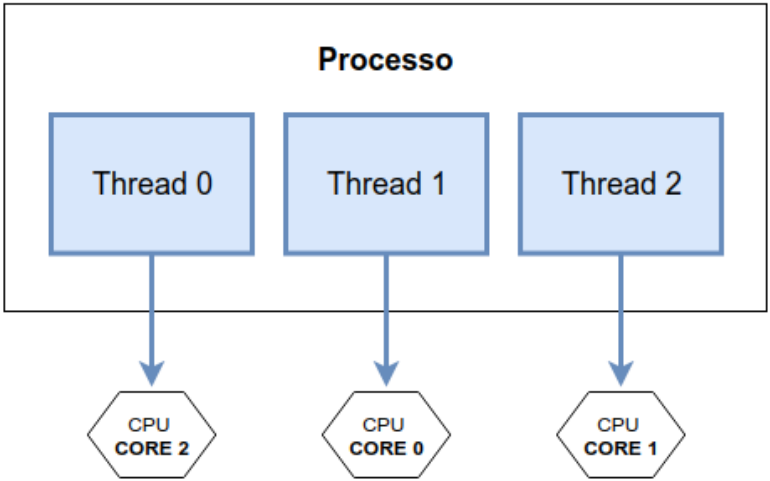
Threads

- Threads **são divisões de um processo** do sistema operacional.
  - Um programa comum possui uma única thread.
  - Criar threads é menos custoso do que a criação de processos.
  - Utilizar threads permite separar a execução de um programa em múltiplos núcleos de processador.

Threads



Threads


Processo
Thread 0
Thread 1
Thread 2
CPU
CORE 2
CPU
CORE 0
CPU
CORE 1

Threads

- `run()`: é o método que executa as atividades de uma thread. Quando este método finaliza, a thread também termina.
- `start()`: método que dispara a execução de uma thread. Este método chama o método run( ) antes de terminar.
- `sleep(int x)`: método que coloca a thread para dormir por x milisegundos.

Threads

- `join( )`: método que espera o término da thread para qual foi enviada a mensagem para ser liberada.
- `interrupt( )`: método que interrompe a execução de uma thread.
- `interrupted( )`: método que testa se uma thread está ou não interrompida.

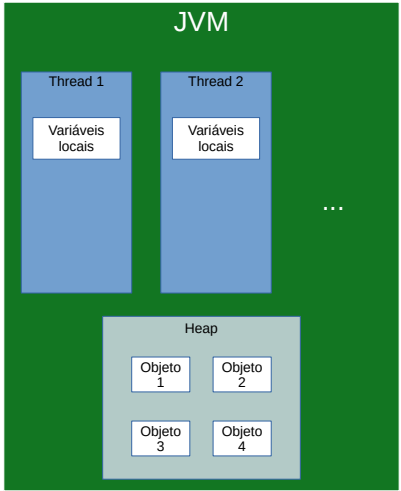
Thread

- Estados de uma Thread:
  - Nova - a thread ainda não foi iniciada.
  - Executando - a thread sendo executada na JVM está nesse estado.
  - Bloqueada - a thread está bloqueada esperando outra thread sair de uma região crítica.
  - Esperando - a thread está esperando outra thread executar uma ação.
  - Dormindo - a thread fica inativa por um intervalo de tempo.
  - Morta - a thread foi executada e encerrada.

Threads em Java

- Threads dividem o mesmo *heap*, onde os objetos instanciados são armazenados.
  - Threads diferentes podem acessar o mesmo objeto.
- Cada thread possui seu próprio conjunto de variáveis e pilha de execução.

Threads em Java



Threads em Java

- Em Java, threads são implementadas usando a classe **Thread** ou a interface **Runnable**
  - `class NomeClasse extends Thread;`
  - `class NomeClasse implements Runnable.`
  - Recomenda-se utilizar o `Runnable` porque, dessa forma, a classe fica livre para herdar de outra classe.

Threads em Java

- Esqueleto de uma classe com a interface `Runnable`:

```
public class Classe implements Runnable {
    // restante do codigo

    public void run() {
        // Cóoigo executado depois do start ser usado
    }
}

Classe c = new Classe();
Thread t = new Thread(c);
// Iniciando uma thread
t.start();
```

Exemplo

```
public class ParImpar implements Runnable {
    int numeroThread;

    public static void main(String[] args) {
        Thread pi1 = new Thread(new ParImpar(1));
        Thread pi2 = new Thread(new ParImpar(2));
        Thread pi3 = new Thread(new ParImpar(3));
        Thread pi4 = new Thread(new ParImpar(4));
        pi1.start();
        pi2.start();
        pi3.start();
        pi4.start();
    }
```

Exemplo

```
    public ParImpar(int numeroThread) {
        this.numeroThread = numeroThread;
    }

    public void run() {
        for (int i = 0; i < 100; i++) {
            int parOuImpar = numeroThread % 2;
            if (parOuImpar == 1) {
                System.out.println("A thread " + numeroThread + " éímpar.");
            }else {
                System.out.println("A thread " + numeroThread + " épar.");
            }
        }
    }
}
```

Condições de Corrida

- É necessário tomar cuidado com threads quando trabalhamos com múltiplas threads simultaneamente em um mesmo recurso.
  - Mesmo arquivo, variável etc.
- Múltiplas Threads podem acessar o mesmo recurso simultaneamente, modificá-los e causar inconsistências.
  - Chamamos isso de condição de corrida.

Exemplo

- Suponha o seguinte código que trabalha com múltiplas threads escrevendo em um arquivo ao mesmo tempo:

```
import java.io.BufferedWriter;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;

public class Gerenciador {
    int contagem = 0;

    public void salvarNumeroSorteado(int numero) throws IOException {
        FileWriter fw = new FileWriter("resultado.txt", true);
        BufferedWriter bw = new BufferedWriter(fw);
        PrintWriter out = new PrintWriter(bw);
        out.println("\nSorteio número " + contagem + ":");
        out.println(numero);
        out.close();
        // Contagem de números sorteados
        contagem++;
    }
}
```

Exemplo

```
public class Sorteio implements Runnable{
    Gerenciador gerenciador;

    Sorteio(Gerenciador gerenciador) {
        this.gerenciador = gerenciador;
    }

    public static void main(String[] args) throws IOException{
        Gerenciador gerenciador = new Gerenciador();
        Thread s1 = new Thread(new Sorteio(gerenciador));
        Thread s2 = new Thread(new Sorteio(gerenciador));
        Thread s3 = new Thread(new Sorteio(gerenciador));
        Thread s4 = new Thread(new Sorteio(gerenciador));

        s1.start();
        s2.start();
        s3.start();
        s4.start();
    }
```

Exemplo

```
    public void run(){
        int numeroSorteado;
        Random gerador = new Random();
        try {
            for (int i = 0; i < 100; i++) {
                System.out.println("Sorteando número");
                numeroSorteado = gerador.nextInt(60) + 1;
                gerenciador.salvarNumeroSorteado(numeroSorteado);
            }
        }catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

- Cada uma das threads sorteia 100 números de 1 a 60 e salva em um arquivo.

Exemplo

- A contagem de números sorteados se torna inconsistente.

```
Sorteio número 0: 57
Sorteio número 0: 11
Sorteio número 2: 3
Sorteio número 3: 4
Sorteio número 3: 4
```

- Como resolver esse problema?

Synchronized

- A palavra chave **synchronized** do Java é responsável por garantir que múltiplas threads diferentes não acessem o mesmo recurso simultaneamente.
  - A palavra `synchronized` define **regiões críticas**,
    - ou seja, regiões do código que só podem ser acessadas por uma thread de cada vez.

Synchronized

- A palavra `synchronized` deve ser utilizada sempre no mesmo objeto.
  - O synchronized não vai afetar objetos diferentes.
  - No exemplo anterior, a palavra pode ser usada na classe Gerenciador.

Synchronized

```
public synchronized void salvarNumeroSorteado(int numero) throws IOException {
    FileWriter fw = new FileWriter("resultado.txt", true);
    BufferedWriter bw = new BufferedWriter(fw);
    PrintWriter out = new PrintWriter(bw);
    out.println("\nSorteio número " + contagem + ":");
    out.println(numero);
    out.close();
    // Contagem de números sorteados
    contagem++;
}
```

Synchronized

- Adicionando o `synchronized`, garantimos que apenas uma thread possa acessar a região crítica por vez.
- Observe o resultado da contagem do arquivo depois dessa mudança.
- Quando temos um servidor em Java, é possível que múltiplas threads disputam um elemento compartilhado.
  - A região crítica deve ser destacada para evitar inconsistências.

Sockets

Sockets

- Threads podem ser utilizadas em Sockets.
  - Um servidor pode, por exemplo, alocar uma thread para cada conexão de um cliente.
  - Isso permite múltiplos acessos simultaneamente e melhora o tempo de resposta do servidor.
  - Os problemas de recursos compartilhados entre múltiplas threads ainda são válidos nessa situação.
- Suponha um sistema cliente servidor de envio e recebimento de mensagens.

Sockets

- Código do Servidor:

```
import java.io.IOException; import java.net.ServerSocket;
import java.net.Socket; import java.util.Scanner;

public class Server implements Runnable{
    public Socket cliente;

    public Server(Socket cliente){
        this.cliente = cliente;
    }

    public static void main(String[] args) throws IOException{
        //Cria um socket na porta 12345
        ServerSocket servidor = new ServerSocket (12345);
        System.out.println("Porta 12345 aberta!");

        // Aguarda alguém se conectar. A execução do servidor
        // fica bloqueada na chamada do método accept da classe
        System.out.println("Aguardando conexão do cliente...");

        while (true) {
          Socket cliente = servidor.accept();
          // Cria uma thread do servidor para tratar a conexão
          Server tratamento = new Server(cliente);
          Thread t = new Thread(tratamento);
          // Inicia a thread para o cliente conectado
          t.start();
        }
    }
```

Sockets

- Código do Servidor:

```
    public void run(){
        System.out.println("Nova conexao com o cliente " +
                this.cliente.getInetAddress().getHostAddress());

        try {
            Scanner s = null;
            s = new Scanner(this.cliente.getInputStream());

            //Exibe mensagem no console
            while(s.hasNextLine()){
                System.out.println(s.nextLine());
            }

            //Finaliza objetos
            s.close();
            this.cliente.close();
        }catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Sockets

- Código do Cliente:

```
import java.io.IOException;
import java.io.PrintStream;
import java.net.Socket;
import java.net.UnknownHostException;
import java.util.Scanner;

//Prefira implementar a interface Runnable do que extender a classe Thread, pois
    neste caso utilizaremos apena o método run.
public class Client implements Runnable {
    private Socket cliente;

    public Client(Socket cliente) {
        this.cliente = cliente;
    }

    public static void main(String args[]) throws UnknownHostException, IOException {
        Socket socket = new Socket("127.0.0.1", 12345);
        /*Cria um novo objeto Cliente com a conexão socket para que seja executado em
            um novo processo.
        Permitindo assim a conexão de vário clientes com o servidor.*/
        Client c = new Client(socket);
        Thread t = new Thread(c);
        t.start();
    }
```

Sockets

- Código do Cliente:

```
    public void run() {
        try {
            PrintStream saida;
            System.out.println("O cliente conectou ao servidor");
            //Prepara para leitura do teclado
            Scanner teclado = new Scanner(System.in);

            //Cria objeto para enviar a mensagem ao servidor
            saida = new PrintStream(this.cliente.getOutputStream());

            //Envia mensagem ao servidor
            while (teclado.hasNextLine()) {
                saida.println(teclado.nextLine());
            }
            saida.close();
            teclado.close();
            this.cliente.close();
            System.out.println("Fim do cliente!");
        }catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Threads e Sockets

Exercícios

Exercício 1

- Modifique o código do Clinte Servidor com Threads e faça com que o número de acessos seja registrado em um arquivo.
  - use uma variável compartilhada para isso.
  - evite múltiplos clientes acessando o arquivo ao mesmo tempo.

Exercício 2

- Faça um Servidor com múltiplas Threads, onde o Cliente pode comprar e vender ingressos para um show.
  - Se o usuário digitar a opção 1, ele recebe um ingresso.
  - Se o usuário digitar a opção 2, ele vende um ingresso.
- O servidor começa com 100 ingressos e deve manter a contagem do total.
  - Ele não pode permitir que o usuário receba um ingresso se o total está esgotado.

Conteúdo

https://gustavotcustodio.github.io/sdmobile.html

Obrigado

gustavo.custodio@anhembi.br