

Engenharia da Computação – 3ª série

Cliente-Servidor Java Sockets Bidirecional **(L1/1 – L2/1)**

2023

Horário

Terça-feira: 2 aulas/semana

- L1/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Calvetti*;
- L2/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Igor Silveira*;

Tópico

- Comunicação Bidirecional entre Cliente-Servidor Java

Definição



- Na Arquitetura Cliente-Servidor, *i.e. Client-Server Architecture*, é possível se estabelecer comunicação entre eles, com um **cliente** enviando dados para o **servidor** e, logo após, o **servidor** enviando dados de respostas para esse **cliente**;
- Por outro lado, na Arquitetura Cliente-Servidor, também é possível se estabelecer comunicação entre eles, com o **servidor** enviando dados para um **cliente** e, logo após, um **cliente** enviando dados de respostas ao **servidor**, estabelecendo o que é denominado de Comunicação **Bidirecional** entre **Servidor** e **Cliente** Java;

Definição



- A comunicação **bidirecional** entre **cliente** e **servidor** em Java refere-se à capacidade de os **clientes** e **servidores** trocarem informações de maneira interativa, permitindo que ambos enviem e recebam dados ao longo da conexão de rede;
- Isso é particularmente útil em aplicativos em tempo real, como jogos *online*, aplicativos de bate-papo, *i.e. chat*, aplicativos de **streaming** de áudio/vídeo etc., onde as suas atualizações constantes, *i.e. status* e dados, precisam ser transmitidas entre o eles rapidamente.

Tópico

- Definições da Comunicação Bidirecional Cliente-Servidor Java

Definição



1. Sockets:

- São a base da comunicação de rede em Java;
- Permitem que os aplicativos estabeleçam conexões de rede e troquem dados entre si;
- A classe *Socket* é usada pelos **clientes** para se conectar a um **servidor**, enquanto a classe *ServerSocket* é usada pelo **servidor** para esperar por conexões de **clientes**;

Definição



2. Protocolos:

- Para que a comunicação seja eficaz, os **clientes** e **servidores** precisam seguir um **protocolo** de comunicação compartilhado;
- Isso define como os dados são estruturados e como as mensagens são enviadas e recebidas;
- Alguns protocolos comuns para comunicação bidirecional incluem o **TCP** – *Transmission Control Protocol* e o **WebSocket**;

Definição



3. Thread:

- Em muitos casos, é necessário usar **threads** para gerenciar a comunicação **bidirecional** de forma **eficiente**;
- Isso ocorre porque a comunicação pode ser **bloqueante**, ou seja, o **servidor** precisa esperar por dados do **cliente**, e vice-versa;
- Usar **threads** permite que o **servidor** atenda a vários **clientes** simultaneamente.

Definição



4. Frameworks e Bibliotecas:

- A linguagem de programação **Java** oferece várias **bibliotecas** e **frameworks** para facilitar a implementação da **comunicação bidirecional**;
- Alguns exemplos incluem: **Java NIO**, ou **New I/O**; **Apache MINA**; **Netty**; e **bibliotecas** específicas para **WebSocket**.

Conclusões



- A implementação exata da comunicação **bidirecional** entre **cliente** e **servidor** em **Java** pode variar dependendo dos requisitos do aplicativo, do protocolo escolhido e das bibliotecas ou *frameworks* utilizados;
- No entanto, o conceito básico envolve a troca de dados interativa e em tempo real entre um **cliente** e um **servidor** por meio de uma **conexão** de rede.

Exemplo



- Projeto do Servidor Java – bidirecional:

Classe *SimpleServerTest.java*

Exemplo



- Projeto do Servidor Java – bidirecional:

```
1 import java.io.IOException;
2 import java.io.PrintStream;
3 import java.net.Socket;
4 import java.net.ServerSocket;
5 import java.util.Scanner;
6
7 public class SimpleServerTest
8 { // Especifica endereço do IP local para o servidor
9     public static final String ENDereco = "127.0.0.1";
10    // Especifica porta livre do computador para o servidor escutar
11    public static final int PORTA = 3334;
12
13    private static ServerSocket servidor;
14    private static Socket clienteAceito;
15    private static Scanner entrada;
16    private static PrintStream saida;
17 }
```

Exemplo



- Projeto do Servidor Java – bidirecional (continuação):

```
18 public static void main(String args[])
19 { System.out.println("**v*v*v* CONSOLE DO SERVIDOR *v*v*v*");
20   try
21   { // Inicia servidor e cria servico de escuta por porta via socket
22     iniciaServidor();
23     // Cria canal de comunicacao para conexao do cliente (servico)
24     aguardaConexaoCliente();
25     // Escutando e respondendo as mensagens do cliente
26     conversaComCliente();
27     // Fecha canal de comunicacao da conexao do cliente (servico)
28     encerraConexaoCliente();
29     // Fecha servico de escuta por porta via socket e encerra servidor
30     encerraServidor();
31   }
32   catch(IOException ex)
33   { System.out.println("Erro no Servidor: " + ex.getMessage());
34   }
35 }
36
37 private static void iniciaServidor() throws IOException
38 { // Cria servico de escuta pelo servidor na porta especificada via socket
39   servidor = new ServerSocket(PORTA);
40   System.out.println("Servidor iniciado e escutando a porta " + PORTA);
41 }
42
```

Exemplo



- Projeto do Servidor Java – bidirecional (continuação):

```
43 private static void aguardaConexaoCliente() throws IOException
44 { // Cria canal de comunicacao para conexao do cliente (servico)
45     clienteAceito = servidor.accept();
46     // Apresenta endereco do cliente conectado ao servidor
47     System.out.println("Cliente IP " +
48         clienteAceito.getInetAddress().getHostAddress() +
49         " conectado ao Servidor pela porta " + PORTA);
50     //Obtem a entrada do canal (socket)
51     entrada = new Scanner(clienteAceito.getInputStream());
52     // Objeto para enviar mensagem ao cliente
53     saida = new PrintStream(clienteAceito.getOutputStream());
54 }
55
56 private static void conversaComCliente() throws IOException
57 { String msg;
58     // Escutando as mensagens do cliente que chegam ao servidor
59     while(entrada.hasNextLine()) // Aguarda proxima mensagem do cliente...
60     { msg = leMensagemCliente(); // Le mensagem do Cliente
61       retornaMensagemCliente(msg); // Servidor retorna mensagem ao cliente
62     }
63 }
64
```


Exemplo



- Projeto do Servidor Java – bidirecional (continuação):

```
65 private static String leMensagemCliente() throws IOException
66 { String msg = entrada.nextLine(); // Le mensagem do Cliente
67   System.out.print("Chegou do Cliente: ");
68   System.out.println(msg); // Imprime na tela a mensagem de entrada
69   return msg;
70 }
71
72 private static void retornaMensagemCliente(String msg) throws IOException
73 { // Servidor retorna mensagem ao Cliente
74   saida.println(msg);
75   System.out.print("Ecoou ao Cliente: ");
76   System.out.println(msg); // Imprime na tela a mensagem de saída
77 }
78
79 private static void encerraConexaoCliente() throws IOException
80 { // Fechando o canal de entrada do servidor e o serviço de conexão ao servidor
81   entrada.close(); // Fecha o canal de comunicação
82   System.out.println("Cliente se desconectou do Servidor!");
83 }
84
85 private static void encerraServidor() throws IOException
86 { // Fecha serviço de escuta por porta via socket e encerra servidor
87   servidor.close(); // Fecha o serviço
88   System.out.println("Servidor finalizado!");
89 }
90 }
91
```


Exemplo



- Projeto do Cliente Java – bidirecional:

Classe *SimpleClientTest.java*

Exemplo



- Projeto do Cliente Java – bidirecional:

```
1 import java.io.IOException;
2 import java.io.PrintStream;
3 import java.net.Socket;
4 import javax.swing.JOptionPane;
5 import java.util.Scanner;
6
7 public class SimpleClientTest
8 { // Criando a variavel de conexao do tipo Socket
9     private static Socket cliente;
10    private static Scanner entrada;
11    private static PrintStream saida;
12
13    public static void main(String args[])
14    { System.out.println("*v*v*v* CONSOLE DO CLIENTE *v*v*v*");
15      try
16      { // Cria Cliente e inicia conexao com Servidor via socket
17        iniciaCliente();
18        // Conversa com o Servidor até solicitar encerramento de comunicacao
19        conversaComServidor();
20        // Encerra conexao com o Servidor via socket
21        encerraConexaoServidor();
22      }
23      catch(IOException ex)
24      { System.out.println("Erro no Cliente: " + ex.getMessage());
25      }
26    }
```

Exemplo



- Projeto do Cliente Java – bidirecional (continuação):

```
27
28 private static void iniciaCliente() throws IOException
29 { // Cria Cliente com IP e Porta para comunicacao com Servidor via socket
30     cliente = new Socket(SimpleServerTest.ENDERECO, SimpleServerTest.PORTA);
31     System.out.println("Cliente IP " + SimpleServerTest.ENDERECO +
32         " conectado ao Servidor pela porta " + SimpleServerTest.PORTA);
33     // Obtem a entrada do canal (socket)
34     entrada = new Scanner(cliente.getInputStream());
35 }
36
37 private static void conversaComServidor() throws IOException
38 { String msg, echo = "";
39     // Conversa com o Servidor até solicitar encerramento de comunicacao
40     do
41     { System.out.println("Digite na Entrada a mensagem para o Servidor!");
42         msg = JOptionPane.showInputDialog("Digite aqui a mensagem para o Servidor (ou <sair> para encerrar)");
43         if(!msg.equalsIgnoreCase("sair"))
44         { enviaMensagemServidor(msg);
45             echo = leMensagemServidor();
46             verificaComunicacao(echo, msg);
47         }
48     }while(!msg.equalsIgnoreCase("sair"));
49 }
50
```

Exemplo



- Projeto do Cliente Java – bidirecional (continuação):

```
51 private static void enviaMensagemServidor(String msg) throws IOException
52 { // Objeto para enviar mensagem ao servidor
53     saida = new PrintStream(cliente.getOutputStream());
54     // Envia mensagem ao servidor
55     saida.println(msg);
56     System.out.print("Enviou ao Servidor: ");
57     System.out.println(msg);
58 }
59
60 private static String leMensagemServidor() throws IOException
61 { String msg = entrada.nextLine(); // Le a mensagem recebida do Servidor
62     System.out.print("Ecoou do Servidor: ");
63     System.out.println(msg); // Imprime na tela a mensagem de entrada
64     return msg;
65 }
66
67 private static void verificaComunicacao(String echo, String msg)
68 { // Verifica se echo coincide com mensagem enviada...
69     if(echo.equals(msg))
70     { // echo coincide, portanto, comunicacao OK!
71         System.out.println("Comunicacao OK!");
72     }
73     else
74     { // echo nao coincide, portanto, comunicacao NOK!
75         System.out.println("Comunicacao com problema!");
76     }
77 }
```

Exemplo



- Projeto do Cliente Java – bidirecional (continuação):

```
78  
79 public static void encerraConexaoServidor()  
80 { // Encerra conexao com o Servidor via socket  
81     System.out.println("Cliente se desconectou do Servidor!");  
82     System.out.println("Cliente finalizado!");  
83 }  
84 }  
85
```

Características



- Os códigos apresentados são aplicações simples da arquitetura **cliente-servidor** em **Java**;
- O código do **servidor** não apresenta interface gráfica, apenas mensagens de **status**, via console;
- O código do **cliente** apresenta interface com o usuário simples, do tipo **Swing**, além de apresentar mensagens de **status**, via console, também;
- Essas aplicações não permitem conexões ao **servidor** por mais de um **cliente** por vez;
- Essas aplicações permitem o envio de mensagens de respostas do **servidor** para o **cliente**, quando iniciadas pelo **cliente**.

Conclusões



- O uso de aplicações **simples** em **Java** para arquitetura **cliente-servidor** pode ser uma escolha viável, dependendo dos requisitos do projeto e das necessidades específicas;
- A possibilidade de resposta ao **cliente**, enviada pelo **servidor**, abre um número grande de aplicações de comunicação entre **cliente-servidor**.

Exercício 1



- Criar um projeto denominado ***SimpleClientServer*** na IDE de sua preferência e digitar as classes fornecidas ***SimpleServerTest.java*** e ***SimpleClientTest.java***;
- Executar, somente, a classe ***SimpleClientTest.java***, verificar e registrar o que ocorre. Explique, em detalhes, o que ocorre;
- Executar a classe ***SimpleServerTest.java***, verificar e registrar o que ocorre. Explique, em detalhes, o que ocorre;
- Sem encerrar a execução da classe ***SimpleServerTest.java***, executar, a seguir, a classe ***SimpleClientTest.java***, digitando algumas mensagens na interface com o usuário, uma após a outra e, por fim, optar por sair. Verificar e registrar o que ocorre. Explique, em detalhes, o que ocorre;

Exercício 1



- e. Sem encerrar a execução da classe ***SimpleServerTest.java***, executar, a seguir, a classe ***SimpleClientTest.java***, digitando uma mensagem, apenas, na interface com o usuário e não optar por sair. Sem encerrar a execução da classe ***SimpleServerTest.java***, nem da primeira instância de execução da classe ***SimpleClientTest.java***, executar outra instância da classe ***SimpleClientTest.java***. Digitar algumas mensagens na segunda instância da classe ***SimpleClientTest.java***, sem sair dela, verificar e registrar o que ocorre. Repetir a digitação para a primeira instância da classe ***SimpleClientTest.java***, sem sair dela também. Explique, em detalhes, o que ocorre;

Exercício 1



- f. Encerrar a execução da segunda instância da classe ***SimpleClientTest.java***, digitando algumas mensagens na primeira instância da classe ***SimpleClientTest.java***. Verificar e registrar o que ocorre. Explique, em detalhes, o que ocorre;
- g. Executar uma segunda instância da classe ***SimpleServerTest.java***, ainda com a primeira instância dessa classe em execução. Verificar e registrar o que ocorre. Explique, em detalhes, o que ocorre.

Exercício 2



- Criar uma interface gráfica para a classe ***SimpleClientTest.java***, através dos modelos de *layout* estudados anteriormente nesta disciplina (***flowlayout***, ***borderlayout***, ***gridlayout*** ou os automaticamente gerados pela IDE ***NetBeans***), eliminando toda e qualquer forma de comunicação com o usuário através do **console** e/ou por interface ***Swing*** como foi fornecida, criando nessa nova interface gráfica os campos específicos para as mensagens a serem enviadas ao servidor, respondidas ao cliente e para as mensagens de *status* da comunicação, além da inclusão dos botões e suas funcionalidades para **Enviar**, **Limpar** e **Sair**, na própria interface.

Exercício 3



- Baseada na solução do **Exercício 2** deste material, criar uma interface para o **servidor**, via **console**, onde será exibida a **mensagem** que deveria ser retransmitida automaticamente para seu **cliente** (vide o servidor do **exercício 2**), podendo, então, o usuário **editá-la**, ou **confirmá-la**, pelo próprio console do **servidor**, antes de ser reenviada para o **cliente**, criando para isso a classe ***SimpleServer2Test.java***.

Exercício 4



- Pesquisar, entender, estudar, resumir, exemplificar e dar aplicações, em PDF, o conceito de **Função *Lambda***, também conhecida por **Expressão *Lambda***, além de suas respectivas traduções literais para o idioma Inglês;
- Pesquisar, entender, estudar, resumir, exemplificar e dar aplicações, em PDF, o conceito de ***Threads* em Java**, também conhecida por ***Java Threads***.

Exercício Desafio



- Estudar, pesquisar, desenvolver e testar novas classes ***ServerTest.java***, ***ClientTest.java***, e as demais que se fizerem necessárias, baseadas nas respectivas classes fornecidas, fazendo com que a nova classe servidor permita a conexão de mais de um cliente ao mesmo tempo, gerenciando corretamente suas respectivas comunicações.

Bibliografia Básica



- MILETTO, Evandro M.; BERTAGNOLLI, Silvia de Castro. Desenvolvimento de software II: introdução ao desenvolvimento web com HTML, CSS, javascript e PHP (Tekne). Porto Alegre: Bookman, 2014. E-book. Referência Minha Biblioteca:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582601969>
- WINDER, Russel; GRAHAM, Roberts. Desenvolvendo Software em Java, 3ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2009. E-book. Referência Minha Biblioteca:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-1994-9>
- DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey. Java: how to program early objects. Hoboken, N. J: Pearson, c2018. 1234 p. ISBN 9780134743356.

Continua...

Bibliografia Básica (continuação)



- HORSTMANN, Cay S; CORNELL, Gary. Core Java. SCHAFRANSKI, Carlos (Trad.), FURMANKIEWICZ, Edson (Trad.). 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010. v. 1. 383 p. ISBN 9788576053576.
- LIANG, Y. Daniel. Introduction to Java: programming and data structures comprehensive version. 11. ed. New York: Pearson, c2015. 1210 p. ISBN 9780134670942.
- TURINI, Rodrigo. Desbravando Java e orientação a objetos: um guia para o iniciante da linguagem. São Paulo: Casa do Código, [2017]. 222 p. (Caelum).

Bibliografia Complementar



- HORSTMANN, Cay. Conceitos de Computação com Java. Porto Alegre: Bookman, 2009. E-book. Referência Minha Biblioteca:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577804078>
- MACHADO, Rodrigo P.; FRANCO, Márcia H. I.; BERTAGNOLLI, Silvia de Castro. Desenvolvimento de software III: programação de sistemas web orientada a objetos em java (Tekne). Porto Alegre: Bookman, 2016. E-book. Referência Minha Biblioteca:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603710>
- BARRY, Paul. Use a cabeça! Python. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012. 458 p.
ISBN 9788576087434.

Continua...

Bibliografia Complementar (continuação)



- LECHETA, Ricardo R. Web Services RESTful: aprenda a criar Web Services RESTful em Java na nuvem do Google. São Paulo: Novatec, 2015. 431 p. ISBN 9788575224540.
- SILVA, Maurício Samy. JQuery: a biblioteca do programador. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Novatec, 2014. 544 p. ISBN 9788575223871.
- SUMMERFIELD, Mark. Programação em Python 3: uma introdução completa à linguagem Python. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012. 506 p. ISBN 9788576083849.

Continua...

Bibliografia Complementar (continuação)



- YING, Bai. Practical database programming with Java. New Jersey: John Wiley & Sons, c2011. 918 p.
- ZAKAS, Nicholas C. The principles of object-oriented JavaScript. San Francisco, CA: No Starch Press, c2014. 97 p. ISBN 9781593275402.
- CALVETTI, Robson. Programação Orientada a Objetos com Java. Material de aula, São Paulo, 2020.

ECM251 – Linguagens de Programação I

Aula 21 – L1/1 e L2/1

FIM

Cliente-Servidor Java Sockets e Threads (L1/2 – L2/2)

2023

Horário

Terça-feira: 2 aulas/semana

- L1/2 (09h30min-11h10min): *Prof. Calvetti*;
- L2/2 (11h20min-13h00min): *Prof. Calvetti*;

Exercícios



- Terminar, entregar e apresentar ao professor para avaliação, os exercícios propostos na aula de teoria, deste material.

Bibliografia (apoio)



- LOPES, ANITA. GARCIA, GUTO. Introdução à Programação: 500 algoritmos resolvidos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
- DEITEL, P. DEITEL, H. Java: como programar. 8 Ed. São Paulo: Prentice-Hall (Pearson), 2010;
- BARNES, David J.; KÖLLING, Michael. Programação orientada a objetos com Java: uma introdução prática usando o BlueJ . 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ECM251 – Linguagens de Programação I

Aula 21 – L1/2 e L2/2

FIM