

# ECM251 – Linguagens de Programação I

*Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1*

***Engenharia da Computação – 3ª série***

## **Cliente-Servidor Java Sockets & Chat** ***(L1/1, L2/1 e L3/1)***

**2024**

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

### Horário

Terça-feira: 2 x 2 aulas/semana

- L1/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Calvetti*;
- L1/2 (09h30min-11h10min): *Prof. Calvetti*;
- L2/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Evandro*;
- L2/2 (11h20min-13h00min): *Prof. Calvetti*;
- L3/1 (09h30min-11h10min): *Prof. Evandro*;
- L3/2 (11h20min-13h00min): *Prof. Evandro*.

### Tópico

- Aplicativo de Bate-Papo

## Aplicativo de Chat (Bate-Papo)

### Definição



- Uma das soluções de arquitetura **Cliente-Servidor** apresentadas anteriormente, por motivos didáticos, implementava, inicialmente, um **Servidor** cuidando da conexão com um único **Cliente**, através de em uma única **Thread**;
- Posteriormente, incrementando-se a complexidade do código, para que um **Servidor** pudesse cuidar de múltiplas conexões, para vários **Cientes**, passou-se a utilizar na implementação, várias **Threads** concorrentes, uma por conexão e **Cliente**;
- Para se elaborar um aplicativo de **Bate-Papo**, utilizando a mesma arquitetura **Cliente-Servidor**, ainda com **Sockets Java**, é necessária, então, a implementação da **comunicação bidirecional** entre o **Servidor** e cada um dos seus **Cientes**.

## Aplicativo de Chat (Bate-Papo)

### Definição



- Com visto, existem, em **Java**, vários métodos utilizados de forma **Bloqueante**, que aguardam a ocorrência de um determinado evento, “travando” o fluxo de execução de sua **Thread**, como, por exemplo, os métodos ***nextLine()***, ***getMessage()*** etc.;
- Para a comunicação entre **Cliente-Servidor**, com a possibilidade de conexão de vários **Clientes** concorrentes ao **Servidor**, os métodos **bloqueantes** são utilizados em conjunto com o conceito de ***Multithreading***.

## Aplicativo de Chat (Bate-Papo)

### Exemplo



- Métodos **Bloqueantes** utilizados pelo **Servidor** e pelo **Cliente** anteriormente:

```
public void clientMessageLoop(ClientSocket clientSocket)
{
    String msg;
    try
    {
        while((msg = clientSocket.getMessage()) != null && !msg.equalsIgnoreCase("sair"))
        {
            System.out.printf("Mensagem recebida do cliente %s: %s\n", clientSocket.getRemoteSocketAddress(), msg);
        }
    }
    finally
    {
        clientSocket.close();
    }
}
```

```
private void messageLoop() throws IOException
{
    String msg;
    System.out.println("Aguardando a digitação de uma mensagem!");
    do
    {
        System.out.print("Digite uma mensagem (ou <sair> para finalizar): ");
        msg = scanner.nextLine();
        saida.println(msg);
    } while(!msg.equalsIgnoreCase("sair"));
}
```

## Aplicativo de Chat (Bate-Papo)

### Exemplo



- **Multithreading** utilizado pelo **Servidor** anteriormente:

```
private void clientConnectionLoop() throws IOException
{
    System.out.println("Aguardando conexao de um cliente!");
    do
    {
        ClientSocket clientSocket = new ClientSocket(serverSocket.accept());
        new Thread(() -> clientMessageLoop(clientSocket)).start(); // Criando uma Expressão Lambda
    }while(true);
}

public void clientMessageLoop(ClientSocket clientSocket)
{
    String msg;
    try
    {
        while((msg = clientSocket.getMessage()) != null && !msg.equalsIgnoreCase("sair"))
        {
            System.out.printf("Mensagem recebida do cliente %s: %s\n", clientSocket.getRemoteSocketAddress(), msg);
        }
    }
    finally
    {
        clientSocket.close();
    }
}
```

### Conclusão



- Seguindo essa linha de solução, no caso de haver a necessidade de mais de um **Cliente** tentando se conectar ao mesmo **Servidor** e da implementação desse **Servidor** estar utilizando uma API de **Sockets** com operação **bloqueante**, como foi o caso, uma das soluções possíveis é que o **Servidor** seja implementado utilizando **Threads** separadas, cada uma cuidando da comunicação com um **Cliente** distinto;
- Daí, para a implementação de um aplicativo de **Bate-Papo**, é necessário, além da comunicação **bidirecional** e do uso de métodos **Bloqueantes**, a implementação de **Multithreads** do lado do **Servidor** e, também, do lado do **Cliente**.



### Tópico

- Cliente-Servidor Java Sockets Bate-Papo

### 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, através do uso de mensagens digitadas e recebidas via console, também;
- Essas aplicações permitem o envio de mensagens do **Servidor** para os **Cientes**, além do envio dos **Cientes** para o **Servidor**;
- A aplicação de **Bate-Papo** permite conexões de mais de um **Cliente** por vez ao **Servidor**.

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

Classe *SocketCliente.java*

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
1 import java.io.*;
2 import java.net.Socket;
3 import java.net.SocketAddress;
4
5 public class SocketCliente
6 {
7     private final Socket socket;
8     private final BufferedReader entrada;
9     private final PrintWriter saida;
10
11     public SocketCliente(final Socket socket) throws IOException
12     {
13         this.socket = socket;
14         System.out.println("Conectado com " + socket.getRemoteSocketAddress() + "!");
15         this.entrada = new BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
16         this.saida = new PrintWriter(socket.getOutputStream(), true);
17     }
18
19     public SocketAddress getRemoteSocketAddress()
20     {
21         return socket.getRemoteSocketAddress();
22     }
23 }
```

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
21     public void close()
22     {   try
23         {   entrada.close();
24             saida.close();
25             socket.close();
26         }
27         catch(IOException ex)
28         {   System.out.println("Erro o fechar o socket: " + ex.getMessage());
29         }
30     }
31
32     public String getMessage()
33     {   try
34         {   return entrada.readLine();
35         }
36         catch(IOException ex)
37         {   return null;
38         }
39     }
40
41     public boolean sendMsg(String msg)
42     {   saida.println(msg);
43         return !saida.checkError();
44     }
45 }
```

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Cliente-Servidor Java Sockets e Chat

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

Classe *ServidorBatepapo.java*

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
1 import java.io.IOException;
2 import java.net.ServerSocket;
3 import java.util.List;
4 import java.util.LinkedList;
5 import java.util.Iterator;
6
7 public class ServidorBatepapo
8 {   public static final String ADDRESS = "127.0.0.1"; // IP Address local do servidor
9     public static final int PORT = 4000; //ou 3334
10    private ServerSocket serverSocket;
11    private final List<SocketCliente> clients = new LinkedList<>();
12
13    public void start() throws IOException
14    {   serverSocket = new ServerSocket(PORT);
15        System.out.println("Servidor iniciado na porta: " + PORT);
16        clientConnectionLoop();
17    }
18 }
```

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
19 private void clientConnectionLoop() throws IOException
20 { System.out.println("Aguardando conexao de um cliente!");
21   while(true)
22   { SocketCliente clientSocket = new SocketCliente(serverSocket.accept());
23     clients.add(clientSocket);
24     new Thread(() -> clientMessageLoop(clientSocket)).start(); // Expressão Lambda
25   }
26 }
27
28 private void clientMessageLoop(SocketCliente clientSocket)
29 { String msg;
30   try
31   { while((msg = clientSocket.getMessage()) != null)
32     { if("sair".equalsIgnoreCase(msg)) return;
33       System.out.printf("<- Cliente %s: %s\n", clientSocket.getRemoteSocketAddress(), msg);
34       sendMsgToAll(clientSocket, msg);
35     }
36   }
37   finally
38   { clientSocket.close();
39   }
40 }
41
```



### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
42 private void sendMsgToAll(SocketCliente sender, String msg)
43 { Iterator<SocketCliente> iterator = clients.iterator();
44   while(iterator.hasNext())
45   { SocketCliente clientSocket = iterator.next();
46     if(!sender.equals(clientSocket))
47     { if(!clientSocket.sendMsg("Cliente " + sender.getRemoteSocketAddress() + ": " + msg))
48       { iterator.remove();
49       }
50     }
51   }
52 }
53 public static void main(String args[])
54 { System.out.println("*v*v*v* CONSOLE DO SERVIDOR *v*v*v*");
55   try
56   { ServidorBatepapo server = new ServidorBatepapo();
57     server.start();
58   }
59   catch(IOException ex)
60   { System.out.println("Erro ao iniciar o servidor: " + ex.getMessage());
61   }
62   System.out.println("Servidor finalizado!");
63 }
64 }
```

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

Classe *ClienteBatepapo.java*

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
1 import java.io.IOException;
2 import java.net.Socket;
3 import java.util.Scanner;
4
5 public class ClienteBatepapo implements Runnable
6 { private SocketCliente clientSocket;
7   private Scanner scanner;
8
9   public ClienteBatepapo()
10  { scanner = new Scanner(System.in);
11  }
12
13  public void start() throws IOException
14  { try
15    { clientSocket = new SocketCliente(new Socket(ServidorBatepapo.ADDRESS, ServidorBatepapo.PORT));
16      new Thread(this).start();
17      messageLoop();
18    }
19    finally
20    { clientSocket.close();
21    }
22  }
23 }
```

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
24  @Override
25  public void run()
26  {   String msg;
27      while((msg = clientSocket.getMessage()) != null)
28      {   System.out.printf("\n-> %s\n", msg);
29          System.out.print("Digite uma mensagem (ou <sair> para finalizar):\n<- ");
30      }
31  }
32
33  private void messageLoop() throws IOException
34  {   String msg;
35      System.out.println("Digite uma mensagem (ou <sair> para finalizar:");
36      do
37      {   System.out.print("<- ");
38          msg = scanner.nextLine();
39          clientSocket.sendMsg(msg);
40      }while(!msg.equalsIgnoreCase("sair"));
41  }
42
```

### Exemplo



- Projeto Java Multicliente-Servidor com *Socket* e *Threads*, em ambos os lados, com comunicação Bidirecional entre eles:

```
43 public static void main(String args[])
44 { System.out.println("*v*v*v* CONSOLE DO CLIENTE *v*v*v*");
45   try
46   { ClienteBatepapo client = new ClienteBatepapo();
47     client.start();
48   }
49   catch(IOException ex)
50   { System.out.println("Erro ao iniciar o cliente: " + ex.getMessage());
51   }
52   System.out.println("Cliente finalizado!");
53 }
54 }
55 }
```

### Conclusões



- Usar **Threads** no servidor permite que ele atenda a vários clientes simultânea e independentemente;
- O uso de aplicações em **Java**, com **Múltiplos Clientes** simultâneos conectados a um servidor, pode ser uma escolha viável para arquitetura **Cliente-Servidor**, dependendo dos requisitos do projeto e das necessidades específicas;
- A possibilidade de vários **Clientes** se conectarem a um único **Servidor** ao mesmo tempo e se comunicarem de forma **Bidirecional**, abre um número grande de aplicações, uso e possibilidades de comunicação entre **Cliente-Servidor**.

### Conclusões



- Essa solução com um **Servidor** utilizando múltiplas **Threads**, uma para cada **Cliente** conectado a ele, comunicando-se de forma **Bidirecional**, é parcialmente escalável, pois sempre haverá um limite de **Threads** permitidas pelo Sistema Operacional – SO e, conseqüentemente, um limite de **Cientes** conectados a esse **Servidor** simultaneamente, sendo, mesmo assim, bastante adequada para as aplicações onde sabe-se que não será atingido esse limite de conexões.



### Exercícios



1. No tópico **Cliente-Servidor Java Sockets Bate-Papo**, criar um projeto denominado **ProjetoBatepapo**, na IDE de sua preferência, digitar as classes fornecidas **SocketClient.java**, **ServidorBatepapo.java** e **ClienteBatepapo.java**, distribuídas entre as páginas 11 à 21 deste material, executar, analisar, concluir e registrar o funcionamento das mesmas;
2. O que acontece se na aplicação do Exercício 1, o número de **Cientes** instanciados for elevado? Há um limite para a quantidade de **Cientes** na aplicação do **Servidor** fornecida? Justifique todas as respostas!

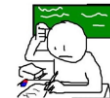


### Exercícios



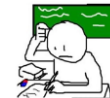
3. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, executar, somente, a classe **ClienteBatePapo.java**, verificar, registrar e explicar, em detalhes, o ocorrido;
4. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, executar a classe **ServidorBatepapo.java**, verificar, registrar e explicar, em detalhes, a operação do **Servidor**, sem sair dele;
5. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, com o **Servidor** em operação, executar uma primeira instância da classe **ClienteBatepapo.java**, digitando algumas mensagens no seu console e, por fim, sair do **Cliente**, sem sair do **Servidor**. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações do **Cliente** e do **Servidor**;

### Exercícios



6. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, com o **Servidor** em operação, executar, novamente, uma primeira instância da classe **ClienteBatepapo.java**, digitando algumas mensagens no seu console e, por fim, não sair do **Cliente**, nem do **Servidor**. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações do **Cliente** e do **Servidor**;
7. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, com o **Servidor** e a primeira instância do **Cliente** em operação, executar uma segunda instância da classe **ClienteBatepapo.java**, digitando algumas mensagens no seu console e no console da instância do outro **Cliente**, alternadamente e, por fim, não sair dos **Cientes**, nem do **Servidor**. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações dos **Cientes** e do **Servidor**;

### Exercícios



8. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, com o **Servidor** e as duas instâncias dos **Clientes** em operação, executar uma terceira instância da classe **ClienteBatepapo.java**, digitando algumas mensagens no seu console e nos consoles das instâncias dos outros **Clientes**, alternadamente e, por fim, não sair dos **Clientes**, nem do **Servidor**. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações dos **Clientes** e do **Servidor**;
9. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, com o **Servidor** e as três instâncias dos **Clientes** em operação, encerrar a execução das instâncias dos **Clientes**, uma por vez, digitando **<sair>** no console para cada uma delas, na ordem **Cliente 1**, **2** e **3** das instâncias. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações dos **Clientes** e do **Servidor**;

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Cliente-Servidor Java Sockets e Chat

### Exercícios



10. Com base no **ProjetoBatepapo** do Exercício 1 deste material, ainda com a primeira instância do **Servidor** em operação, executar, a seguir, uma segunda instância da classe **Server.java**. Verificar, registrar e explicar, em detalhes, as operações dos **Servidores**;

### Exercícios



11. Criar uma interface gráfica para a classe **ClienteBatepapo.java**, através dos modelos de *layouts* 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**, criando nessa nova interface gráfica os campos específicos para as mensagens do **Cliente** que serão enviadas ao **Servidor** e para as mensagens de **status** da comunicação, além da inclusão dos botões e suas funcionalidades para **Enviar**, **Limpar** e **Sair**, na própria interface.

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

### 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).

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

### 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...*



# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

### Bibliografia Complementar (continuação)



- LECHETA, Ricardo R. Web Services RESTful: aprenda a criar Web Services RESTfulem Java na nuvem do Google. São Paulo: Novatec, c2015. 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 Phython. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012. 506 p.  
ISBN 9788576083849.

*Continua...*

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

### 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.
- TANENBAUM, Andrew S.; MAARTEN, V. S. Sistemas Distribuídos: princípios e paradigmas, Pearson Education. 2ª edição. 2008.
- GOETZ et. al. Java Concurrency in Practice, 1<sup>st</sup> edition, 2006.
- CALVETTI, Robson. Programação Orientada a Objetos com Java. Material de aula, São Paulo, 2020.

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Aula 23 – L1/1, L2/1 e L3/1

FIM

# ECM251 – Linguagens de Programação I

*Aula 23 – L1/2, L2/2 e L3/2*

***Engenharia da Computação – 3ª série***

## **Cliente-Servidor Java Sockets e Chat** ***(L1/2, L2/2 e L3/2)***

**2024**

### Horário

Terça-feira: 2 x 2 aulas/semana

- L1/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Calvetti*;
- L1/2 (09h30min-11h10min): *Prof. Calvetti*;
- L2/1 (07h40min-09h20min): *Prof. Evandro*;
- L2/2 (11h20min-13h00min): *Prof. Calvetti*;
- L3/1 (09h30min-11h10min): *Prof. Evandro*;
- L3/2 (11h20min-13h00min): *Prof. Evandro*.

# ECM251 – Linguagens de Programação I

## Cliente-Servidor Java Sockets e Chat

### 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 23 – L1/2, L2/2 e L3/2

FIM