

# Um modelo de objetos para simulação de mecanismos de alocação da CPU

**Ângelo N. Vimenev**

***COPPE/UFRJ***

***Rio de Janeiro, RJ, Brasil***

***avimenev@cos.ufrj.br***

**Alexandre Sztajnberg**

***DICC/IME and PEL/FEN - UERJ***

***Rio de Janeiro, RJ, Brasil***

***alexst@uerj.br***

**III Workshop de Sistemas Operacionais**

**(WSO 2006)**

**Campo Grande – Julho, 2006**



# Planejamento:

- **Motivação e requisitos do simulador**
- **Projeto e implementação**
- **Interface gráfica com o usuário**
- **Reuso**
- **Conclusão**



# Motivação:

- Suporte didático para a disciplina de Sistemas Operacionais**
- Atraente para o aluno (quase lúdica)**
- Atividade de pesquisa para a monitoria (assistente de ensino)**

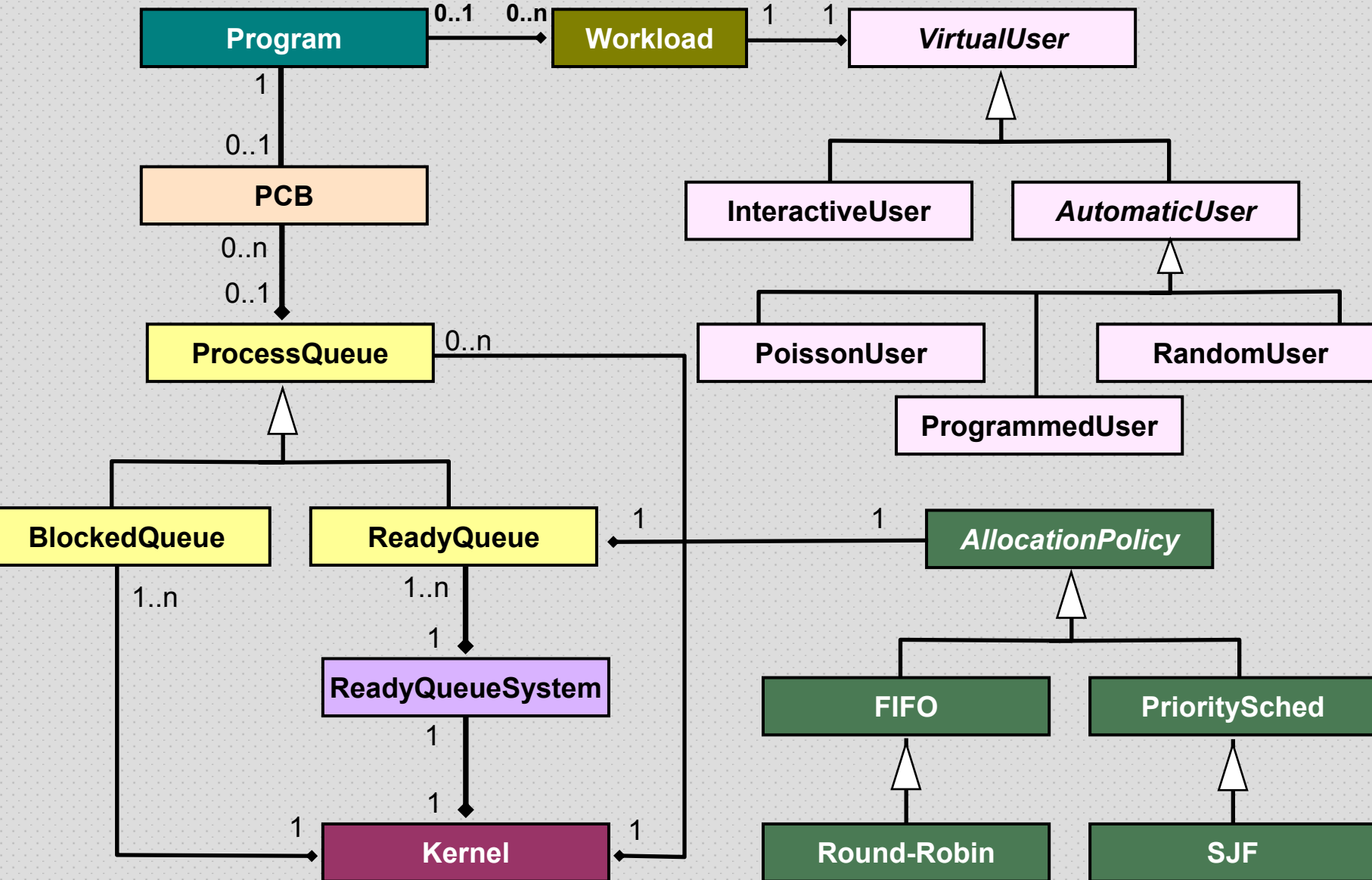


# Requisitos do simulador:

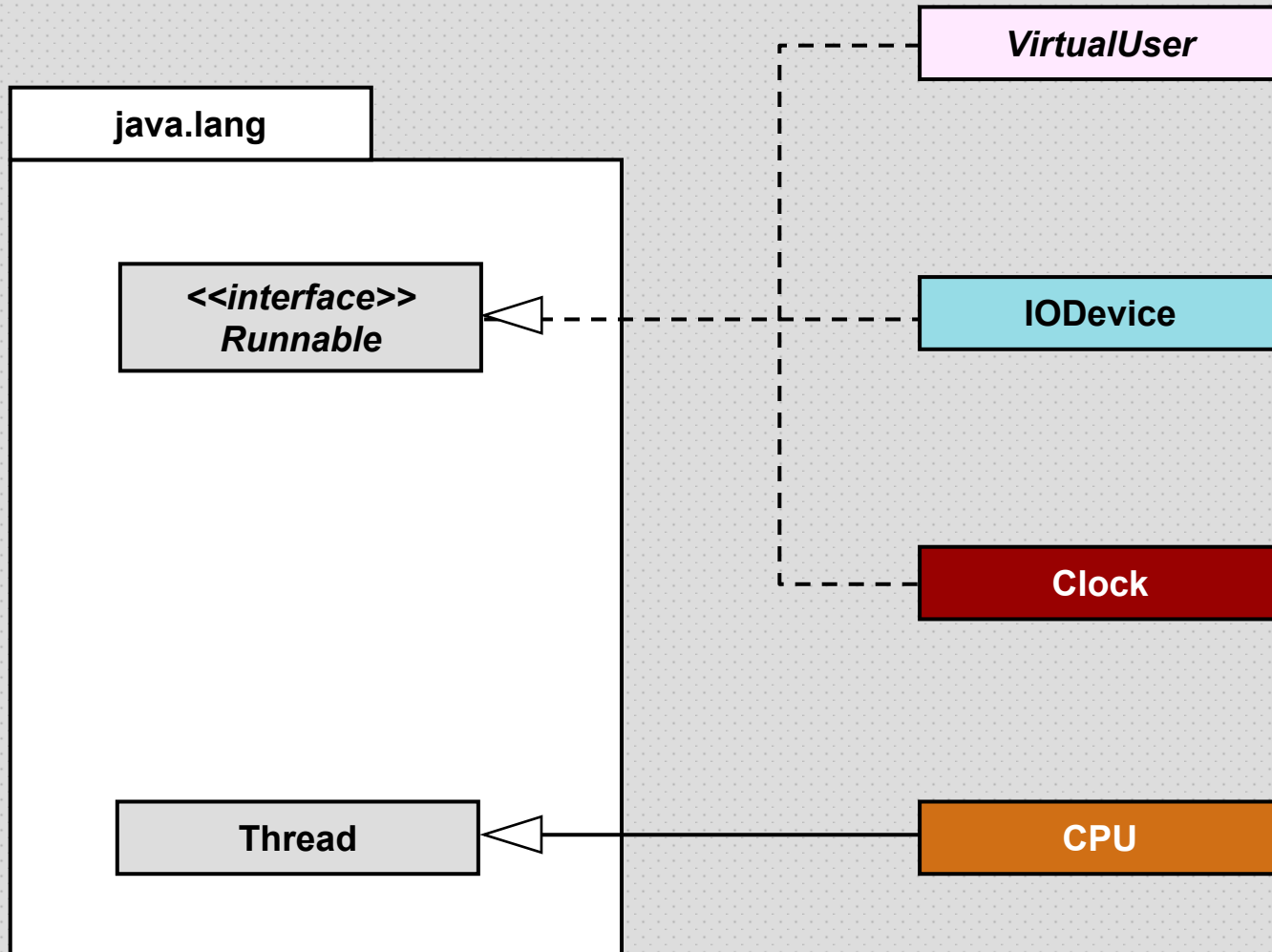
- Interface gráfica amigável;**
- Interface gráfica didática;**
- Suporte às várias políticas de alocação da CPU tratadas nos livros da área;**
- Portabilidade;**
- Facilidade de extensão das funcionalidades.**



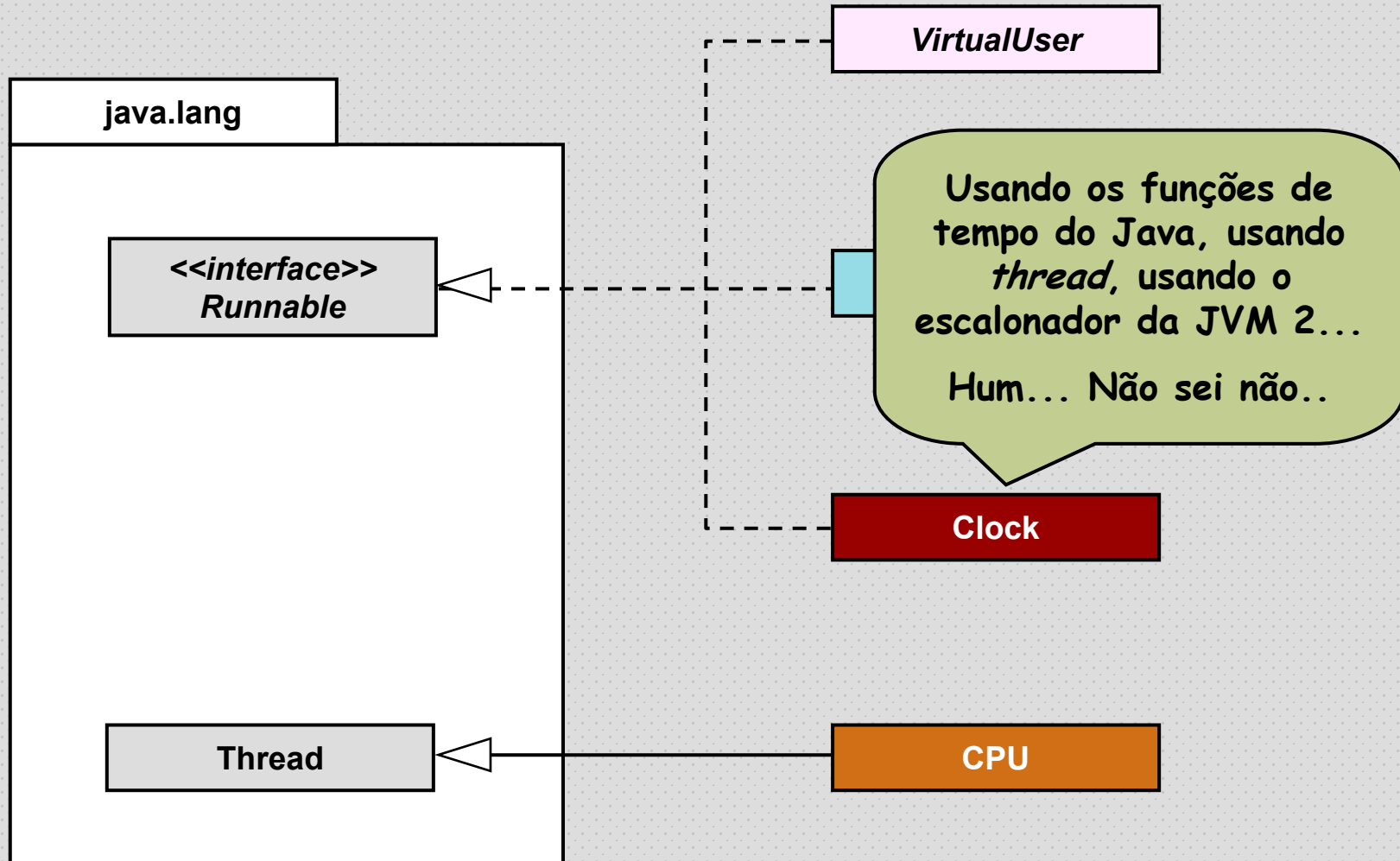
# Projeto:



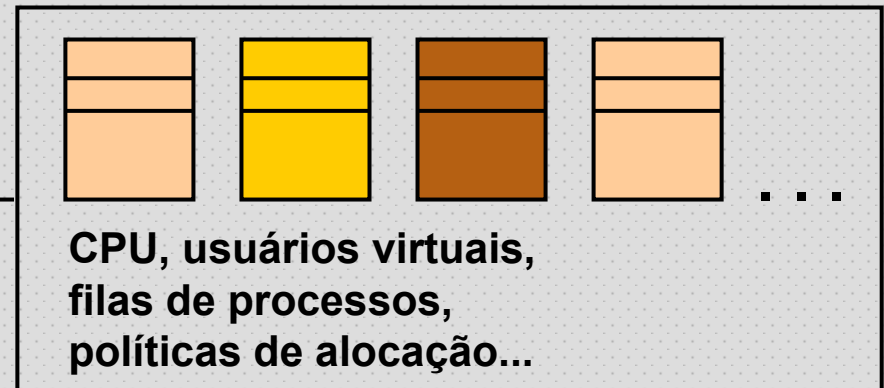
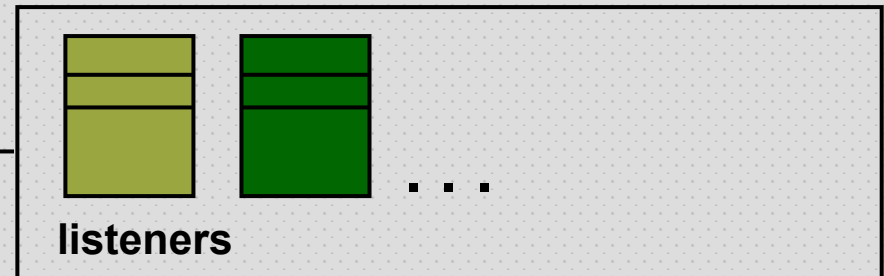
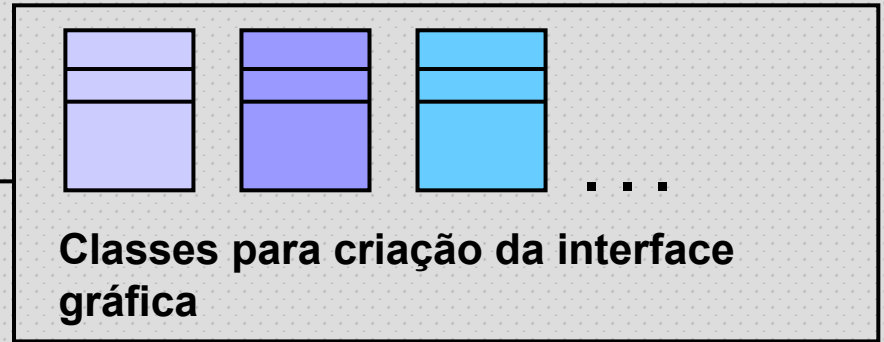
# Projeto:



# Projeto:

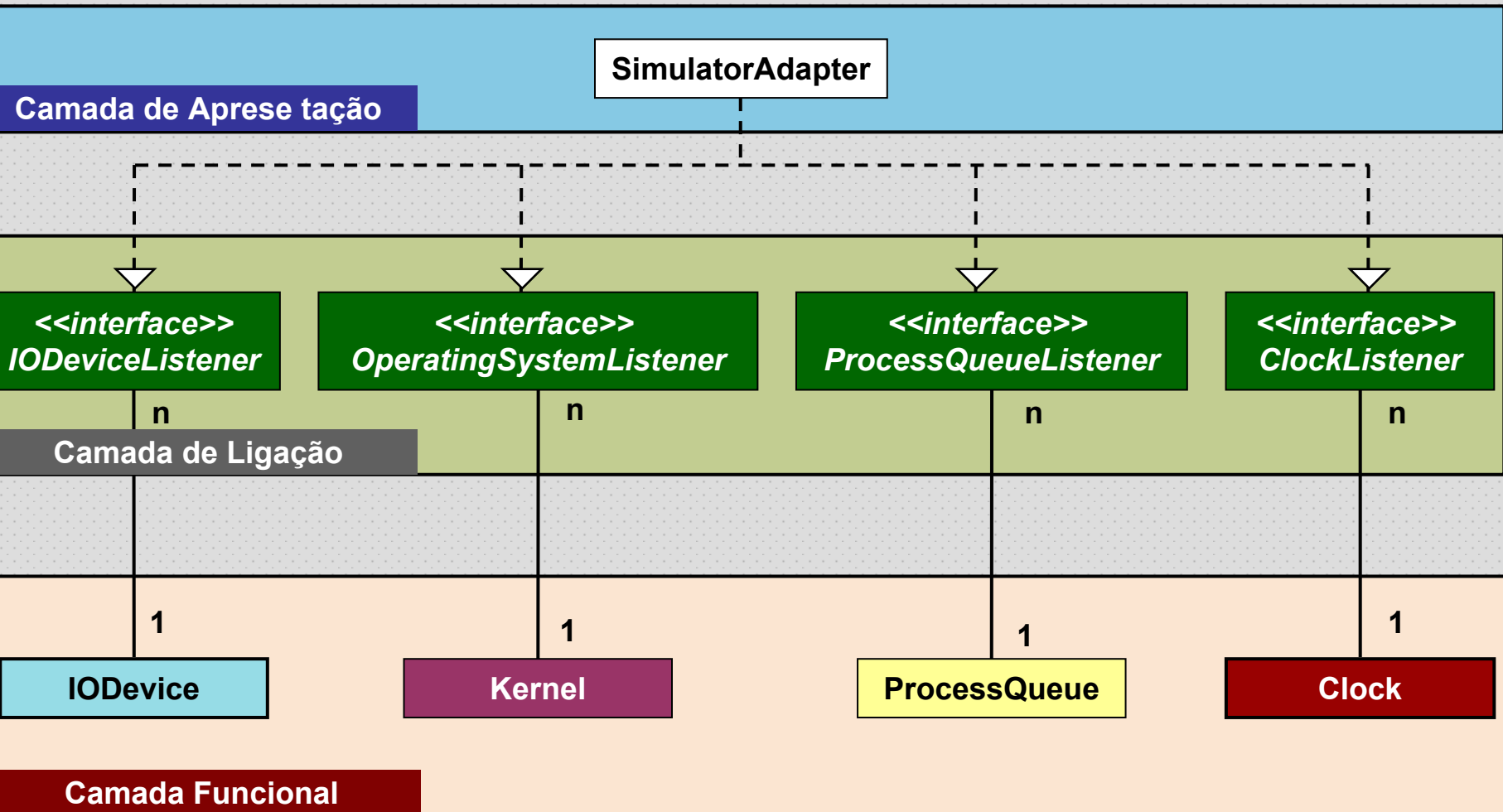


# Projeto:





# Projeto:



# Interface:

**Configure Simulation**

I/O Devices   **Advanced**

Ready Queue System   Users   Programs

System's multiprogramming level: 50

Simulation's speed: 1 / 1

System's clock granularity: 100000000 nanos.

Inspect the new queue every: 1000 millis.

Inspect the exit queue every: 30000 millis.

CPU's clock period: 5 nanos.

CPU Protection

Preempt after 30000 milisecond(s).

OK

CPU Allocation Ma

Simulator



Si

Co

St

Pa

St

F

F

S

l(s).

OK

Cancel

ancel



```
Interactive User 1 - Terminal  
Hello "Interactive User 1" !!  
Welcome to the CPU Allocation Management Simulator !!  
Type: PID: 11 Owner: Default Automatic Random User 1 Priority: 50  
>_
```



### Process Queues

New Queue's Process

Ready Queue's Na...	Policy Name	Entry Point	Promotion	Time Out	Ready Queue's Process
FIFO Default	FIFO	✓	✗	Round-Robin 1	
Round-Robin 1	Round-Robin	✗	✗	Round-Robin 2	
Round-Robin 2	Round-Robin	✗	✗	✗	

Exit Queue's Process

### I/O Devices

I/O Device's Name	Status	In Use	Blocked Queue
Default I/O Device 1	Busy	2%	
Default I/O Device 2	Ready	2%	

## Class SpinBox

- Suporte a modo “inteiro” e “ponto-flutuante” de funcionamento.
- Métodos especiais para inserir valores sem necessidade de entrada numérica”.
- Botões sensíveis para incrementar e decrementar o valor.
- Permite delimitar uma faixa de valores permitida.
- Fornece suporte para tratamento gráfico de entradas inválidas.

## Class Time

- Fornece métodos “static” para efetuar as quatro operações aritméticas fundamentais sobre medições de tempo.
- Fornece métodos “de instância” para efetuar as operações aritméticas.
- Suporte a operação “ponto-flutuante”.
- Abrange medições de tempo em unidades diferentes.

## Class Fraction

- Oferece construtores para criação de instâncias a partir de “ponto-flutuante” quanto a partir da especificação de numerador e denominador “inteiros”.
- Fornece métodos “static” para realização das quatro operações fundamentais sobre frações.
- Fornece métodos para simplificação de frações e obtenção de mdc através do “algoritmo euclidiano”.

numerador

denominador



- **Trabalhos práticos obrigatórios para a turma**
- **Formulário de avaliação**
- **Problemas conhecidos:**
  - Falta de um *help* / tutor
  - Falta persistir uma configuração de simulação



# Formulário eletrônico preenchido pelos alunos (versão beta)

1 - A interface gráfica do simulador o ajudou a entender melhor o escalonamento de processos?

**95%, *sim.***

2 – Havia novidades nos painéis de configuração ou você já conhecia todas as opções? **100% , *havia novidades.***

3 - O simulador o ajudou na resolução de exercícios? **95% , *sim.***

4 - O simulador ajudou a entender melhor cada política de alocação da CPU?  
**60%, *sim.***

5 - Ficou claro que diversas políticas de alocação da CPU podem ser combinadas para formar um único mecanismo de alocação da CPU?  
**65%, *sim.***

6 - Ferramentas como este simulador auxiliam no processo de aprendizagem ou apenas consomem tempo?

**80% *sim.***

7 – Avaliação geral da interface gráfica?

**7,95, *média (desvio padrão: 1,19).***

8 – O Simulador como ferramenta didática?

**7,25, *média, (desvio padrão: 2,15).***

9 – O que poderia ser melhorado?

– ***dificuldade de entender o que era representado na interface gráfica***

– ***falta do relatório final com os dados da simulação.***

– ***bugs (em geral “a pouca estabilidade”)***

– ***Interface em inglês,***

– ***faltam “menus de ajuda”***



Simulation Report 1

181		0		-		1	
182		0		-		1	
183		0		-		1	
184		0		-		1	
185		0		-		1	
186		0		-		1	
187		0		-		1	
188		-		-		1	
189		-		-		1	
190		-		-		1	
191		-		-		1	

Total simulation time: 192 time unit(s)  
 CPU utilization rate: 46%  
 Throughput: 0.0000 processes/time unit.  
 Mean wait time (complete processes only): 0 time unit(s)  
 PID: Turnaround Time / Waiting Time:

Process Queues

New Queue's Process

Ready Queue...	Policy Na...	Entry P...	Promo...	Time ...	Ready Queue'...
FIFO Default	FIFO	✓	✗	✗	

Exit Queue's Process

I/O Devices

I/O Device's Name	Status	In Use	Blocked Queue
Default I/O Device 1	Busy	15%	
Default I/O Device 2	Busy	29%	



- **Gerenciamento de Memória**
  - Importação para o Eclipse
    - *Refactoring*
  - Inclusão de algumas políticas baseadas em particionamento
  - Facilidade para a parte gráfica
  - Problema: representação da memória x representação do programa na versão atual
- **Localização (*Locale*)**
  - Importação para o Eclipse
  - Extração de *Strings* “hard coded”
  - Uso do padrão provido junto com o JDK.







Time Unit Length (ms):

Multiprogramming level:

System's Clock:

**Memória**

- Utilizado!
- Utilizado!
- Utilizado!
- Utilizado!
- 
- 
- 
- 
- 
- Utilizado!
- Utilizado!
- Utilizado!
- Utilizado!
- 

**Gerenciador de Memória**

```

Starting...
48 clicks split into 12 pages.
Started.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation fulfilled.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation fulfilled.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation fulfilled.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation fulfilled.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation denied.
Deallocation requested: {base: 0; length: 16}
Deallocation fulfilled.
Allocation requested: {16 clicks}
Allocation fulfilled.
Deallocation requested: {base: 16; length: 16}
Deallocation fulfilled.
    
```

**Simulation Report**

```

210 | - | - | 4 |
211 | - | - | 4 |
212 | - | - | 4 |
213 | - | - | 4 |
214 | 4 | - | 2 |
215 | 4 | - | 2 |
216 | 4 | - | 2 |
217 | 4 | - | 2 |
218 | 4 | - | 2 |
219 | 4 | - | 2 |
220 | 4 | - | 2 |
221 | 4 | - | 2 |
222 | 4 | - | 2 |
223 | 4 | - | 2 |
224 | - | 4 | 2 |
225 | - | 4 | 2 |
226 | - | 4 | 2 |
227 | - | 4 | 2 |
    
```

**Process Queues**

New Queue's Process

Ready Queue's Name	Policy Name	Entry Point	Promotion	Time Out	Ready Queue's Process
FIFO Default	FIFO	✓	✗	✗	

Exit Queue's Process

**I/O Devices**

I/O Device's Name	Status	In Use	Blocked Queue
Default I/O Device 1	Busy	40%	
Default I/O Device 2	Busy	71%	



Time Unit Length (ms): 1

Multiprogramming level: 1

System's Clock:

### Configure Simulation

Programs | I/O Devices | I/O Ports

Ready Queue System | Users

Advanced | Memory Manager

Enable Memory Management

Memory Manager Debug Mode Configure...

Memory Management Strategy

Partitioning  Pagination Configure...

Memory

Memory 32 clicks Swap 64 clicks

OK

CPU utilization: Running: Throughput: Active processes: Complete processes:

Simulador de Alocação de CPU

Simulador Simulação Exibir

Relatório de Simulação2

1908	51	48	-
1909	48	40	-
1910	48	40	-
1911	48	40	-
1912	48	40	-
1913	48	40	-
1914	48	51	-
1915	48	51	-
1916	48	51	-
1917	48	51	-
1918	48	51	-
1919	48	51	-
1920	48	51	-
1921	48	51	-
1922	48	51	-
1923	48	51	-
1924	48	-	-
1925	48	-	-
1926	48	-	-
1927	48	-	-
1928	48	-	-
1929	48	-	-
1930	48	-	-
1931	48	-	-
1932	48	-	-
1933	48	-	-
1934	48	-	-
1935	48	-	-
1936	48	-	-
1937	48	-	-
1938	48	-	-

Tempo total de simulaç

Throughput: 0,0175unid. de tempo de processos/tempoTempo m

PID: Tempo de Turnaround / Tempo de Espera:

0:	40 / 0
1:	43 / 0
2:	40 / 0
3:	59 / 4
4:	52 / 0
5:	43 / 0
7:	53 / 15
8:	65 / 27
6:	200 / 10
11:	76 / 21
12:	105 / 50
10:	138 / 93
9:	277 / 142

Configurar Simulação

Dispositivos de E/S Portas de E/S Avançado

Ready Queue System Usuários Programas

Permitir promoção de processos entre filas.

Selecione processos da lista mais prioritária até que...

fique vazia.

ultrapassou o tempo limite de utilização da CPU.

Filas componentes:

FIFO Padrão

Adicionar nova fila...

Editar fila selecionada...

Apagar fila selecionada

OK

Editar fila de pronto: [FIFO Padrão]

Nome: FIFO Padrão

Prioridade: 50

Nível mínimo de prioridade para entrar nesta fila: 1

Tempo limite da utilização de CPU (u.t.): 1

Esta fila é um ponto de entrada.

Política de alocação deCPU:

FIFO Configurar...

Promoção de processos

Destino do processo promovido: FIFO Padrão

Envelhecimento por prioridade...

profundidade do envel... 1 unid(s).

Aumentar o nível de prioridade a 1 unid. tempo(s).

Tempo esgotado

Tempo máximo de execução: 1 unid. tempo(s)

Destino do "time out": FIFO Padrão

OK Cancelar

```

ActionListener listener = new Listener();
SpinBoxListener spinTextBoxListener = new SpinBoxListener();

simulatorMenu = new JMenu(Messages.getString("STRING_48")); //$NON-NLS-1$
aboutMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_49")); //$NON-NLS-1$
exitMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_50")); //$NON-NLS-1$
aboutMenuItem.addActionListener( listener );
exitMenuItem.addActionListener( listener );
simulatorMenu.add( aboutMenuItem );
simulatorMenu.addSeparator();
simulatorMenu.add( exitMenuItem );

simulationMenu = new JMenu(Messages.getString("STRING_51")); //$NON-NLS-1$
configureMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_52")); //$NON-NLS-1$
startMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_53")); //$NON-NLS-1$
pauseMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_54")); //$NON-NLS-1$
stopMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_55")); //$NON-NLS-1$

```

```

ActionListener listener = new Listener();
SpinBoxListener spinTextBoxListener = new SpinBoxListener();

```

```

simulatorMenu = new JMenu(Messages.getString("STRING_48")); //$NON-NLS-1$
aboutMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_49")); //$NON-NLS-1$
exitMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_50")); //$NON-NLS-1$
aboutMenuItem.addActionListener( listener );
exitMenuItem.addActionListener( listener );
simulatorMenu.add( aboutMenuItem );
simulatorMenu.addSeparator();
simulatorMenu.add( exitMenuItem );

```

```

simulationMenu = new JMenu(Messages.getString("STRING_51")); //$NON-NLS-1$
configureMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_52")); //$NON-NLS-1$
startMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_53")); //$NON-NLS-1$
pauseMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_54")); //$NON-NLS-1$
stopMenuItem = new JMenuItem(Messages.getString("STRING_55")); //$NON-NLS-1$

```

Utilização de C... Executando: Throughput: Processos ativos: Processos completos:

Iniciar En: p... PCTV... apres ISCP... Desk... Java... Simu... Micro... Google 00:00

# Conclusão:

- Interface gráfica amigável;
- Interface gráfica didática;  
Avaliação de semiótica
- Suporte às várias políticas de alocação da CPU tratadas nos livros da área;
- Portabilidade;
- Facilidade de extensão das funcionalidades.



# Pós Graduação em Eletrônica / UERJ

- Linha em Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos
- Bolsas CAPES e Faperj
- Zona Norte do Rio (Campus do Maracanã)
- <http://www.pel.uerj.br>



# Instituto de Computação / UFF

- Linha em Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos
- Bolsas CAPES, CNPq e Faperj
- Niterói (Campus da Praia Vermelha)
- <http://www.ic.uff.br>



**avimene@cos.ufrj.br**  
**alexst@ime.uerj.br**

**[www.ime.uerj.br/~alexst/cpumngtsim/doc](http://www.ime.uerj.br/~alexst/cpumngtsim/doc)**

**Podemos disponibilizar o código para fins  
de pesquisa**

