

| CÓDIGO DO CURSO | CURSO                                 |
|-----------------|---------------------------------------|
| GSISNF          | BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO |

| CÓDIGO DA DISCIPLINA | NOME DA DISCIPLINA                 | ANO/SEMESTRE |
|----------------------|------------------------------------|--------------|
| GS19601NF            | PROGRAMAÇÃO PARALELA E CONCORRENTE | 2022/1       |

| CARGA HORÁRIA        | CRÉDITOS | AULAS/SEMANA |         |         |                | PERÍODO |
|----------------------|----------|--------------|---------|---------|----------------|---------|
| 75 horas<br>(90 h-a) | 4        | TEÓRICA      | PRÁTICA | ESTÁGIO | NÃO PRESENCIAL | 6º      |
|                      |          | 3            | 2       | 0       | 0              |         |

| PRÉ - REQUISITO (S)                                      | CORREQUISITO (S) |
|----------------------------------------------------------|------------------|
| Sistemas Operacionais<br>Programação Orientada a Objetos | -----            |

| EMENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Princípios e técnicas de programação concorrente. Memória compartilhada e preempção. Exclusão mútua. Semáforos. Monitores. Threads. Projeto de programas paralelos. Bibliotecas de programação paralela. Comunicação por troca de mensagens. Análise de desempenho. Distribuição de trabalho e recursos. Invocação remota de métodos. |

| BIBLIOGRAFIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIBLIOGRAFIA BÁSICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>SCHMIDT, Douglas. <b>Pattern-oriented software architecture, v.2: patterns for concurrent and networked objects</b>. Chichester, New York: John Wiley &amp; Sons, 2001. 632 p., il. ISBN 9780471958697.</li> <li>TANENBAUM, Andrew S., 1944-; STEEN, Maarten van. <b>Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas</b>. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2007. x, 402 p., il. ISBN 978-85-7605-142-8 (broch.).</li> <li>TANENBAUM, Andrew S., 1944-. <b>Sistemas operacionais modernos</b>. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, c2003. xii, 695 p., il. ISBN 8587918575 (broch.).</li> </ol> |
| BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>DEITEL, Harvey M., 1945-; DEITEL, Paul J.; CHOFFNES, D. R. <b>Sistemas operacionais</b>. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, c2005. xxi, 760 p., il. ISBN 9788576050117 (broch.).</li> <li>GOETZ, Brian. <b>Java concorrente na prática</b>. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008. xx, 278, il. ISBN 9788576082071:(broch.).</li> <li>KIRK, David; HWU, Wen-Mei. <b>Programando para processadores paralelos: uma abordagem prática à programação de GPU</b>. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. xviii, 212, il. ISBN 9788535241884:(broch.).</li> </ol>                                           |

4. SILBERSCHATZ, Abraham; GALVIN, Peter Baer; GAGNE, Greg. **Fundamentos de sistemas operacionais**. 8.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012. 515 p., il., grafs., tabs. Bibliografia: p.[494]-515. ISBN 9788521617471 (Broch.).

5. TANENBAUM, Andrew S., 1944-; WOODHULL, Albert S. **Sistemas operacionais: projeto e implementação**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. xi, 990 p., il. Bibliografia: p. 564-571. ISBN 9788577800575 (enc.).

### OBJETIVOS GERAIS

1. Conhecer conceitos e modelos de programação paralela e concorrente.
2. Experimentar conceitos e modelos de programação paralela e concorrente na prática.

### METODOLOGIA

Aulas expositivas, dialogadas e práticas, ilustradas, com o auxílio de recursos audiovisuais. Para obter melhor aprofundamento do conteúdo, poderão ser propostos seminários e/ou atividades de pesquisa. Todas as aulas serão realizadas em laboratório devidamente equipado com ferramentas de apoio.

### CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Provas escritas individuais, trabalhos de pesquisa e/ou seminários.

### PROGRAMA

1. Princípios e técnicas de programação concorrente
  - 1.1. Multiprocessadores
  - 1.2. Memória compartilhada
  - 1.3. Troca de mensagens
  - 1.4. Programação paralela e programação concorrente
  - 1.5. Taxonomia de Flynn
  - 1.6. Fluxos (threads) paralelos
  - 1.7. Fluxos (threads) independentes
  - 1.8. Processos
  - 1.9. Preempção
  - 1.10. Threads cooperativas
  - 1.11. Exemplos de programas
2. Memória compartilhada e preempção
  - 2.1. Funcionamento
  - 2.2. Impasse (deadlock)
3. Exclusão mútua
  - 3.1. Eventos
  - 3.2. Transições
  - 3.3. Visão como máquinas de estado
  - 3.4. Estado da thread
  - 3.5. Estado do sistema
  - 3.6. Travamento (locks)
  - 3.7. Modelos de travamento
  - 3.8. Região Crítica
  - 3.9. Algoritmos (Peterson, Filtros, Padaria, etc.)

4. Semáforos
  - 4.1. Notação de Andrews (atomicidade e await)
  - 4.2. Sincronização
  - 4.3. Problema do produtor/consumidor
  - 4.4. Cooperação
  - 4.5. Buffer limitado
  - 4.6. Outros exemplos (filósofos, canibais e cozinheiros, etc.)
  - 4.7. Técnica de passagem de bastão
5. Monitores
  - 5.1. Conceitos
  - 5.2. Exemplos – exclusão mútua
  - 5.3. Cooperação
  - 5.4. Sinalização
  - 5.5. Políticas de sinalização
  - 5.6. Exemplos
  - 5.7. Cuidados
  - 5.8. Implementação de monitores
6. Threads
7. Projeto de programas paralelos
  - 7.1. Oportunidades de paralelização
  - 7.2. Particionamento
  - 7.3. Comunicação
  - 7.4. Aglomeração
  - 7.5. Mapeamento
8. OpenMP
9. Comunicação por troca de mensagens
  - 9.1. Troca de mensagens
  - 9.2. Identificação de pares
  - 9.3. Semântica de envio e recebimento
  - 9.4. Formatos e tipos de dados
  - 9.5. Operações coletivas
  - 9.6. Exemplos (MPI/OpenMP)
10. Análise de desempenho
  - 10.1. Modelos de desempenho
  - 10.2. Tempo de computação
  - 10.3. Tempo de comunicação
  - 10.4. Eficiência
  - 10.5. Aceleração
  - 10.6. Escalabilidade
  - 10.7. Projeto de experimentos
  - 10.8. Métricas
  - 10.9. Erros comuns de análise de desempenho
  - 10.10. Medidas de tempos
11. Distribuição de trabalho e recursos
  - 11.1. Alocação de trabalhos a processadores
  - 11.2. Distribuição e balanceamento
  - 11.3. Causas de desbalanceamento
  - 11.4. Distribuição sob demanda
  - 11.5. Espaço de tuplas

- 11.6. Pool de threads
- 11.7. Transferência e migração de processos
- 12. Invocação remota de métodos (RMI)
- 13. Futuros
- 14. Memória Transacional

**PROFESSOR RESPONSÁVEL**

**NOME - SIAPE** Bruno Policarpo Toledo Freitas – 1108047

**ASSINATURA**

**COORDENADOR DO CURSO**

**NOME - SIAPE** Rodrigo Reis Gomes – 1644791

**ASSINATURA**

**LOCAL E DATA**

Nova Friburgo, 19 de novembro de 2021.