

**Unidade: Instituto de Informática - UFRGS**  
**Departamento de Informática Aplicada (INA)**

**Dados de identificação**

|  |                   |                   |                    |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|
| Disciplina: Compiladores   |                   |                   |                    |
| Período Letivo: 2021/2   |                   |                   |                    |
| Professor Responsável: Lucas Mello Schnorr<br>Ministrantes: Lucas Mello Schnorr e Marcelo de Oliveira Johann |                   |                   |                    |
| Sigla: INF01147  | Créditos: 4       |                   |                    |
| Carga Horária: 60 h  | CH Autônoma: 18 h | CH Coletiva: 42 h | CH Individual: 0 h |

**Súmula**

Análise léxica e sintática. Tradução dirigida por sintaxe. Otimização de código.  
Processadores de linguagens.

**Currículos**

| <b>Currículos</b>                    | <b>Etapa</b> | <b>Pré-Requisitos</b>             | <b>Natureza</b> |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO | 6            | (INF05516) SEMÂNTICA FORMAL N     | Obrigatória     |
| ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO             | 7            | (INF05501) TEORIA DA COMPUTAÇÃO N | Obrigatória     |

**Objetivos**

O objetivo da disciplina é que os alunos entendam como funciona um compilador, tanto em nível teórico (algoritmos e estruturas de dados envolvidos no projeto de um Compilador) como em nível prático. Devem saber projetar e implementar um pequeno compilador para uma linguagem de programação simples, tipicamente um sub-conjunto de uma linguagem imperativa de tipo Pascal ou C.

**Conteúdo Programático**

| <b>Semana</b> | <b>Título</b>  | <b>Conteúdo</b>  |
|---------------|--|--|
| 1             | Apresentação da disciplina. <b>(presencial)</b><br>Introdução a Compiladores. (remoto) | Apresenta-se a disciplina e faz-se uma introdução à mesma. |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 1-2   | Análise léxica - expressões regulares e reconhecedores. (remoto)  | Trata-se da primeira fase do compilador, a análise léxica e das linguagens regulares usadas para reconhecer as estruturas necessárias nessa fase. |
| 2-7   | Análise sintática (remoto)  | Gramáticas livres de contexto, reconhecedores : parsers top-down e bottom-ups ; conjuntos First e Follows ; tabelas preditivas e LR.              |
| 5     | Laboratório de acompanhamento do Projeto #1 ( <b>presencial</b> ) |   |
| 8     | Laboratório de acompanhamento do Projeto #2 ( <b>presencial</b> ) |   |
| 9     | Análise semântica (remoto)  | Atributos semânticos herdados e sintetizados ; esquemas S e L atribuídos  |
| 10    | Prova P1 ( <b>presencial</b> )                                    |   |
| 10-11 | Geração de código intermediário (remoto)                          | Caso da atribuição, da checagem de tipos, dos vetores e das estruturas de controle de fluxo de execução (laços, testes).                          |
| 12-13 | Suporte ao run-time (remoto)                                      | Registro de ativação - transferência de parâmetros.   |
| 12    | Laboratório de acompanhamento do Projeto #3 ( <b>presencial</b> ) |   |
| 13-14 | Assembly (remoto)   | Geração de código Assembly e otimizações.   |
| 14-15 | Otimizações (remoto)  | Otimizações genéricas; grafo de fluxo. Otimizações em laços.  |
| 15    | Reflexão final (remoto), Revisão                                  | Reflexão final.   |
| 15    | Prova P2 ( <b>presencial</b> )                                    |   |

## Metodologia

O material da disciplina, material didático, links para sistemas e material de apoio, listas de exercícios, assim como disponibilização dos enunciados das atividades de avaliação e seu recebimento acontecem no AVA escolhido pelo professor (site institucional). A comunicação com o professor acontece via ferramentas institucionais, tais como o SAV (Sala de Aula Virtual), o Moodle do Instituto de Informática (<https://moodle.inf.ufrgs.br>) ou aquele da UFRGS (<https://moodle.ufrgs.br>). O principal meio de comunicação será informado à turma de alunos no início do semestre.

As aulas expositivas ocorrerão de forma remota síncrona ou assíncrona, e presencial restrita conforme previsto no cronograma, de acordo com cronograma disponibilizado pelo professor de cada turma inspirado no conteúdo programático estabelecido.

Os encontros síncronos ocorrerão nos horários regulares da disciplina, sendo o conteúdo gravado e disponibilizado para os alunos para consulta posterior. Os encontros assíncronos serão baseados em vídeos disponibilizados previamente pelo professor, com exposição teórica do conteúdo programado.

As aulas presenciais ocorrerão nos horários regulares da disciplina. **Está previsto um encontro presencial em sala de aula teórica.** Ele acontecerá no início do semestre, onde será feita uma dinâmica para conhecer os alunos e prepará-los para a disciplina, apresentando a forma de funcionamento da disciplina assim como um apanhado geral dos conceitos que serão vistos ao longo do semestre. Para os alunos que não puderem participar desta atividade presencial, fica a critério do professor a gravação e disponibilização da aula em função da infraestrutura disponibilizada pela universidade.

O professor poderá atender às dúvidas específicas dos alunos tanto em modo síncrono no horário da disciplina quanto em modo assíncrono através do meio de comunicação anunciado previamente. O atendimento individualizado será possível de maneira remota, em horário a ser combinado.

### **Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem:**

Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais. Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio. A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas. Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores. Somente poderão ser gravadas pelos alunos as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais. É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida. Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja a licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

## Carga Horária

Teórica: 60 horas

Prática: 0 horas

## Experiências de Aprendizagem

O conteúdo programático previsto para cada semana será apresentado na forma de apresentações síncronas ou vídeos gravados previamente, com listas de exercícios ou oriundas do material didático ou propostas pelo professor, a serem realizadas de maneira assíncrona pelos alunos.

O conteúdo será avaliado na forma de duas provas presenciais conforme cronograma estabelecido no início do semestre pelo professor da turma.

Uma parte fundamental da disciplina é o projeto e construção de um compilador, tomando-se por base os conhecimentos das aulas teóricas. Neste sentido, os alunos poderão:

- (1) programar um analisador léxico, ou com a ferramenta flex/lex, ou pela implementação de qualquer outro algoritmo;
- (2) programar um analisador sintático, por exemplo com a ferramenta tradicional bison/yacc, ou pela implementação de qualquer outro algoritmo;
- (3) programar ações semânticas para gerar código, simplificado ou não;
- (4) implementar um gerador de código abstrato no formato assembly.

As atividades referentes ao projeto do compilador serão realizadas em sete etapas incrementais, com data limite para conclusão ao longo do semestre. Para cada uma delas, o professor retornará avaliação sobre o andamento da atividade, de maneira assíncrona através do AVA Institucional. **Haverá três encontros presenciais em laboratório entre o professor e os grupos com o objetivo de acompanhar e discutir a execução do projeto do compilador.**

## Critérios de Avaliação

Serão utilizados as etapas do projeto de compilador e provas para verificar o entendimento dos conceitos e métodos vistos durante a disciplina.

Provas Escritas: Serão realizadas duas provas teóricas com pesos idênticos entre elas envolvendo todo o conteúdo das aulas anteriores à prova. **As duas provas serão realizadas de maneira presencial e incluirão perguntas e respostas escritas** permitindo ao professor ter uma melhor percepção do aprendizado dos alunos. As provas têm peso 1 sobre o total da nota da disciplina, formando a nota P.

Trabalhos Práticos: O projeto de compilador será realizado em etapas ao longo do semestre e deverão ser realizados de maneira assíncrona, sendo entregues através de link específico

no AVA institucional nas datas estabelecidas pelo professor. Haverá sete etapas com pesos idênticos, abordando os assuntos listados em "Experiências de Aprendizagem". As avaliações de etapas serão realizadas em modo assíncrono. O professor poderá fazer uso dos dois encontros presenciais em laboratório para entrevistar o grupo. O projeto de compilador com suas etapas tem peso 1 sobre o total da nota da disciplina, formando a nota T.

Formação do Conceito Final: A média final (MF) das provas (P) e trabalhos (T) formam a "nota da disciplina"  $(P+T)/2$ , que será convertida em conceito através da tabela abaixo.

Nota Conceito

$\geq 9,0$  A

$\geq 7,5$  e  $< 9,0$  B

$\geq 6,0$  e  $< 7,5$  C

$< 6,0$  D

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no §2º, do Art. 44, da Resolução nº 11/2013 do CEPE. Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico. Para os casos previstos no §1º, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade. Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

### **Atividades de Recuperação Previstas**

Cada nota parcial compondo a nota T poderá ser recuperada até o valor máximo de 80% do valor original pela entrega de uma nova versão do trabalho corrigindo os eventuais defeitos, em um prazo estipulado pelo professor.

Ao final do semestre, os alunos que não tiverem atingido desempenho suficiente para a aprovação ( $MF \geq 6.0$ ), poderão realizar uma atividade avaliativa geral de recuperação, que versará sobre todo o conteúdo da disciplina. Para ser aprovado na disciplina, o discente deverá atingir uma nota mínima na atividade avaliativa de recuperação (Nota Mínima de Recuperação - NMR) determinada pela seguinte expressão:

$$NMR = 12 - MF$$

com NMR limitado ao valor máximo igual a 10 (dez) e MF sendo a Média Final obtida pelo discente e descrita na seção "Critérios de Avaliação". O discente em recuperação que atingir a nota mínima de recuperação ( $NMR \geq 6.0$ ), será aprovado com conceito "C", caso contrário, será reprovado (conceito "D").

### **Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações**

O resultado das avaliações será disponibilizado em tempo compatível com as atividades de aprendizado da disciplina. Para as provas, em até um mês para a P1, e em uma semana para a P2. Para as etapas do projeto, em até um semana antes da entrega da próxima etapa.

## Bibliografia

A Bibliografia Básica Essencial deve estar disponível de forma digital.

### Básica Essencial

- Aho, Alfred V.; Sethi, Ravi; Ullman, Jeffrey D.. Compiladores :princípios, técnicas e ferramentas. Rio de Janeiro: LTC, c1995. ISBN 8521610572.

- Grune, Dick. Projeto moderno de compiladores :implementação e aplicações. Rio de Janeiro: Campus, 2001. ISBN 8535208763.

- Levine, John R.; Mason, Tony; Brown, D.. Lex. USA: O'Reilly, 1992. ISBN 9781565920002.

### Básica

- Keith D. Cooper e Linda Torczon. Engineering a Compiler. Elsevier, 2012. ISBN 978-0-12-088478-0.

### Complementar

- Kernighan, Brian W.; Ritchie, Dennis M.. The C programming language. Prentice Hall, ISBN 0131103628.

## Outras Referências

Material Público

- <http://dinosaur.compilertools.net/>
- <http://dinosaur.compilertools.net/flex/manpage.html>
- <http://dinosaur.compilertools.net/bison/>
- <https://www.gnu.org/software/bison/manual/>
- <https://www.gnu.org/software/flex/manual/>

## Observações