

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Informática
Departamento de Informática Aplicada

Módulo III – PAAP 2014

Reflexão/Aprofundamento/Produção sobre a Prática Docente

Compilando Interações

– projeto para uma proposta de intervenção inovadora –

Prof. Lucas Mello Schnorr

<http://www.inf.ufrgs.br/~schnorr/>

schnorr@inf.ufrgs.br

Área de conhecimento: Ciência da Computação

Temática: Inovação do ensino da graduação

Resumo: A disciplina de compiladores do curso de ciência e engenharia da computação é considerada uma disciplina difícil pelos alunos pois concentra conceitos vistos em várias outras disciplinas. Este projeto tem por objetivo tornar as aulas mais dinâmicas através do uso de ferramentas inovadoras combinadas com uma mudança no estilo de ministrar a aula, evitando o expositivo absoluto. As ferramentas previstas incluem a preparação de vídeo-aulas de curta duração, cartões em papel ou eletrônicos (*clickers*). Estes são utilizados durante as aulas, enquanto as vídeo-aulas servem de apoio a distância.

Palavras-Chaves: vídeo-aulas, cartões, *clickers*, *mooc*

Porto Alegre, Junho de 2014

1 Contextualização do projeto

A disciplina de compiladores (código INF01147) é uma disciplina obrigatória dos currículos dos cursos de graduação em Ciência da Computação e Engenharia da Computação. A disciplina é considerada difícil pelos alunos devido a uma série de fatores:

- Requisito de embasamento teórico profundo na área de Linguagens Formais
- Necessidade de uma boa prática com Estruturas de Dados (pilha, árvore, dicionário)
- Bom conhecimento sobre organização de memória visto em Sistemas Operacionais
- Saber a Organização de Computadores (processador, conjunto de instruções, registros)
- Habilidade de Programação em uma linguagem imperativa de baixo nível tipo C

Este conjunto de fatores faz com que a aprovação na disciplina seja um desafio para uma parte dos alunos. A taxa de aprovação média observada nos últimos três semestres gira em torno de 80%. Excepcionalmente, uma das turmas do segundo semestre de 2013 apresentou uma taxa de aprovação baixa de 58% (considerando conceito para reprovação e abandono). Embora excepcional, isto demonstra uma necessidade de melhorar as aulas para que o aprendizado aconteça mais eficientemente.

Este texto está organizado da seguinte forma. O resto desta contextualização traz maiores detalhes a respeito da disciplina de compiladores. A Seção 2 apresenta e detalha a proposta de inovação. A Seção 3 lista os objetivos do projeto, seguido pela apresentação da sua justificativa na Seção 4. A Seção 5 traz a súmula da disciplina objeto deste projeto. O plano de atividades e o cronograma de execução deste projeto são apresentados nas Seções 6 e 7. Os resultados esperados assim como a forma de avaliação fecham este texto nas Seções 8 e 9.

Atividade de ensino e plano de disciplina

Compiladores é uma disciplina essencialmente teórica. Para oportunizar aos alunos uma experiência prática, é proposta uma atividade de execução de um **Projeto de Compilador**. Esta atividade conta com uma série de etapas de implementação ao longo do semestre que são apresentadas para o professor em laboratório.

Posição curricular

Compiladores é uma disciplina obrigatória da sexta etapa dos currículos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Ela é considerada uma disciplina de fim de curso onde os alunos chegam com uma certa experiência nas diferentes áreas da computação de uma maneira geral. Em muitas situações, a disciplina é cursada imediatamente antes do processo de formatura.

Disciplinas anteriores, posteriores e paralelas

As disciplinas anteriores, posteriores e paralelas são organizadas de acordo com o curso: Ciência da Computação (CIC) e Engenharia da Computação (ECP). Os pré-requisitos da disciplina nas grades curriculares são os seguintes: semântica formal, linguagens formais e lógica (CIC); teoria da computação e lógica (ECP). As disciplinas anteriores relacionadas com compiladores são: modelos de linguagens de programação, sistemas operacionais I, técnicas de construção

de programas, estrutura de dados (CIC); sistemas operacionais I, organização de computadores B, técnicas de construção de programas, estrutura de dados (ECP). As disciplinas paralelas são: empreendimento em informática, fundamentos de tolerância a falhas, interação homem-computador, redes de computadores e sistemas operacionais II (CIC); redes de computadores, sistemas operacionais II, concepção de circuitos I e microcontroladores (ECP). Nos currículos de CIC e ECP não existem disciplinas obrigatórias após o semestre onde é sugerido aos alunos cursarem a disciplina de compiladores.

Informações sobre alunos

O perfil dos alunos que cursam a disciplina é heterogêneo, devido a vários fatores. As razões mais evidentes para essa heterogeneidade vem do fato da disciplina fazer parte de cursos de graduação com grades curriculares e sistema de pré-requisitos diferentes; além da falta de obrigatoriedade de pré-requisitos considerados fundamentais para a disciplina.

2 Apresentação da proposta de inovação

Este projeto detalha uma proposta de intervenção inovadora em sala de aula na disciplina de compiladores. Essa proposta consiste em expor os alunos a uma metodologia de ensino diferente daquela habitual vista em aulas expositivas, tendo como expectativa levar o aluno a uma maior participação nas aulas e engajamento ao longo do semestre. A proposta consiste nas seguintes ações a serem executadas:

- Preparação de animações narradas de curta duração
- Utilização de cartões de resposta em papel [3] ou eletrônicos (*clickers*) [4]
- Preparação de algumas aulas sob a ótica do ensino sob medida [5]

Animações narradas

Os conceitos vistos na disciplina de compiladores podem ser apresentados através de infográficos. Um exemplo deste pode ser visto na Figura 1. Estas representações gráficas são construídas durante a aula, servindo como exemplos da aplicação dos conteúdos teóricos abordados.

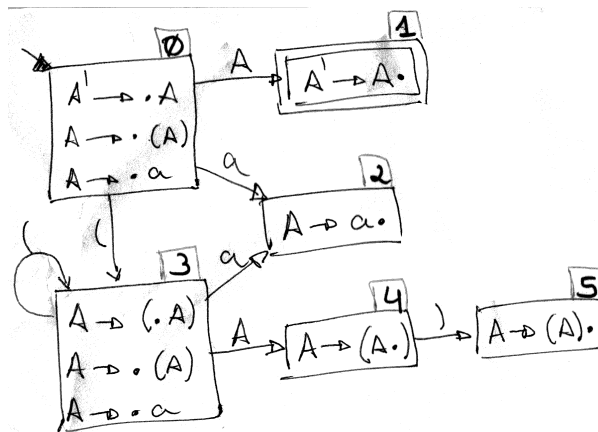


Figura 1: Exemplo de infográfico apresentado aos alunos na disciplina de Compiladores.

O processo de construção dessas representações gráficas é a parte mais importante no processo de ensino. Portanto, no material apresentado atualmente aos alunos, nenhum tipo de infográfico está pronto. Ao invés disso, o professor escolhe desenhá-los durante a aula expositiva. É nesse contexto que é importante criar **animações narradas**, pois são através delas que o processo de construção pode ser melhor descrito.

Uma animação narrada consiste basicamente em um vídeo onde o desenho do infográfico vai sendo feito pelo professor na medida em que ele explica o que está fazendo, narrando o processo e explicando os conceitos. No caso do exemplo da Figura 1, a animação começaria pelo desenho do retângulo identificado pelo dígito 0 (no alto, à esquerda da imagem), em seguida continuaria pela flecha identificada pelo caractere A em direção ao retângulo 1 e assim por diante. O processo todo de animação deste conceito por trás da Figura 1 poderia ser descrito em cerca de cinco minutos.

Levando-se em conta a disciplina objeto, as seguintes animações podem ser preparadas:

Análise Léxica

- Transformando expressões regulares em autômatos não-determinísticos
- Aplicando o algoritmo de construção de subconjuntos

Análise Sintática

- Transformando gramáticas livres de contexto
- Definindo os conjuntos Primeiro e Sequência
- Árvore Sintática Abstrata
- Introdução a análise descendente
- Análise descendente recursiva com retrocesso
- Análise descendente preditiva recursiva
- Construção da tabela preditiva tabular
- Análise descendente preditiva tabular
- Introdução a análise ascendente
- Análise LR
- Gramáticas LR(0) e Autômato LR(0)
- Construindo a tabela LR(0)
- Conflitos LR(0)
- Gramáticas SLR(1)
- Conflitos SLR(1)
- Introdução ao LR(1)
- Gramáticas LR(1) e Autômato LR(1)
- Motivação e LALR(1)

Análise Semântica

- Ilustrando ações semânticas
- Ordem de avaliação dos atributos

- Implementação de esquemas S-atribuídos
- Implementação de esquemas L-atribuídos

Geração de Código

- Visão geral de representações intermediárias
- Declaração de escopo simples
- Declaração de escopo aninhado
- Comando de atribuição
- Endereçamento de arranjos multidimensionais
- Expressões lógicas
- Comandos de controle de fluxo

Suporte ao Ambiente de Execução

- Alocação de registradores

Otimização de código

- Otimização de janela
- Eliminação de sub-expressões comuns
- Otimizações globais

Cartões de Resposta

Cartões de resposta (*flashcards* [3]) é uma metodologia de ensino baseada em instrução pelos colegas [1, 2]. Ela consiste em preparar a aula de forma a realizar perguntas fundamentais durante o processo expositivo de forma a avaliar se os alunos aprenderam o conhecimento passado. Os alunos, através dos cartões de resposta, escolhem uma dentre as várias alternativas. Contabilizados os resultados, o professor, ao invés de fornecer a resposta certa, instiga os alunos a discutirem sobre as respostas. Após um período, o professor refaz a pergunta e verifica se os alunos convergiram para a resposta certa.

Na disciplina de compiladores existem uma série de oportunidades onde esta metodologia poderia ser aplicada, principalmente nas aulas de introdução a um novo conceito. É importante que a metodologia seja aplicada em conceitos que permitam uma discussão e que a resposta não seja óbvia pela experiência prévia dos alunos. Deve-se evitar a aplicação da metodologia em questões binárias, onde a resposta é uma entre duas possibilidades.

Ensino sob Medida

Ensino sob medida [1, 5] é uma metodologia de ensino alternativa na qual o professor prepara a aula de acordo com as necessidades específicas do aluno. Para que isso se torne possível, o professor deve preparar um material (texto, infográfico, vídeo) que deve ser estudado pelos alunos antes da ocorrência da aula. Os alunos devem preencher em seguida um formulário para explicar o que eles entenderam do assunto. O professor, de posse dessas respostas, prepara a aula de acordo com as respostas dos alunos.

Na disciplina de compiladores, as aulas que não são cobertas por animações narradas poderiam ser candidatas para a preparação de material específico para ensino sob medida.

3 Objetivos

O objetivo deste projeto é único: facilitar o aprendizado dos alunos.

4 Justificativa

Melhorar as taxas de aprovação na disciplina e tornar as aulas mais agradáveis e interativas.

5 Súmula da disciplina objeto do projeto

A súmula da disciplina é a seguinte:

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

6 Plano de atividade e execução

As seguintes atividades são previstas para a execução deste projeto:

1. Preparação de animações narradas para ilustrar os principais conceitos
2. Preparação de aulas para abrir discussões com instruções pelos colegas
3. Preparação de material para ensino sob medida
4. Disponibilização de animações
5. Aulas com instruções pelos colegas
6. Execução de algumas aulas sob a ótica do ensino sob medida

7 Cronograma de aplicação

A tabela 1 lista as atividades previstas neste projeto juntamente com o período de execução das mesmas. As atividades preparatórias ocorrem a partir de 2014/2 inclusive com previsão de execução em aula em 2015/1. Espera-se que a execução deste projeto possa se prolongar para além do horizonte de 2015/1, e seja incorporada integralmente na rotina do ensino de compiladores.

8 Resultados esperados

Espera-se melhorar a participação dos alunos em aula, e aumentar a taxa de aprovação. Como resultados colaterais, espera-se criar um material de ensino e aprendizagem alternativo aquele visto em aula (basicamente composto por slides).

Tabela 1: Cronograma de execução do projeto

Atividade	Período (por bimestre)					
	2014/2			2015/1		
	1	2	3	4	5	6
1 – Prep. de animações narradas	•	•	•			
2 – Prep. com instrução pelos colegas		•	•			
3 – Prep. do ensino sob medida			•			
4 – Disponibilizando animações				•		
5 – Aulas com instrução					•	
6 – Execução do sob medida						•

9 Avaliação

A verificação do sucesso deste projeto será feita de várias formas. A forma mais direta de avaliar é através de uma pesquisa feita junto aos alunos sob o impacto da aplicação das técnicas aqui previstas no aprendizado. Outras formas de avaliação incluem a quantidade de visualizações das animações narradas disponibilizadas na internet e a elevação da taxa de aprovação na disciplina.

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer aos seguintes colegas pelos comentários que melhoraram a definição deste projeto: Vivian Chiada Mainieri (Faculdade de Odontologia), Adriana Neumann de Oliveira (Instituto de Matemática), Ingrid Oliveira de Nunes (Instituto de Informática) e Tiago Roberto Balen (Escola de Engenharia).

Referências

- [1] Ives Solano Araujo and Eric Mazur. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: Uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. *Caderno Brasileiro do Ensino de Física*, 30(2):362–384, 2013.
- [2] Catherine H Crouch and Eric Mazur. Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9):970–977, 2001.
- [3] Nathaniel Lasry. Clickers or flashcards: Is there really a difference? *The Physics Teacher*, 46(4):242–244, 2008.
- [4] Margie Martyn. Clickers in the classroom: An active learning approach. *Educause quarterly*, 30(2):71, 2007.
- [5] Gregor M Novak. Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128):63–73, 2011.