

## Um Ambiente Integrado de Simulação para Auxiliar o Processo de Ensino/Aprendizagem da Disciplina de Estrutura de Dados

Cleyton Caetano de Souza<sup>4</sup>, Thiago Rodrigues Medeiros<sup>2</sup>, Tiago Davi Neves de Sousa<sup>3</sup>, Renê Nóbrega Souza Gadelha<sup>1</sup>, Edilson Leite Silva<sup>2</sup>, Ryan Ribeiro de Azevedo<sup>1</sup>, Evandro de Barros Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco  
(CIN-UFPE) Recife, PE – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação – Centro Universitário de João Pessoa  
(DCC – UNIPE) João Pessoa, PB – Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Informática – Universidade Federal da Paraíba  
(DI-UFPB) João Pessoa, PB – Brasil

<sup>4</sup>Departamento de Sistemas e Computação – Universidade Federal de Campina Grande  
(DSC-UFCG) Campina Grande, PB – Brasil

{cleyton.caetano.souza, thiagorodrigues.medeiros, renegadelha  
edilson.leite, ebc.academico}@gmail.com, rra2@cin.ufpe.br,  
tiagodvneves@yahoo.com

**Abstract.** *The discipline of Data Structure (DS) is of great importance in the formation of the student of informatics; therefore, aims to facilitate the teaching / learning this discipline, many computational tools are constantly developed. Usage of these tools is encouraged, however many of these do not offers all the content on the menu of this discipline, which difficults the adoption process. Therefore, this article presents the SIED, a simulator for the discipline of DS that stands out from previous work because it covers a larger part of the menu of this discipline.*

**Resumo.** *A disciplina de Estrutura de Dados (ED) é de grande importância na formação do aluno de Computação, por esse motivo, com o objetivo de facilitar o ensino/aprendizagem dessa disciplina, diversas ferramentas computacionais são constantemente desenvolvidas. O uso dessas ferramentas é bastante incentivado, entretanto muitas dessas não abordam todo o conteúdo presente na ementa da disciplina, o que dificulta o processo de adoção. Nesse contexto, este artigo apresenta o SIED, um simulador para a disciplina de ED que se destaca de trabalhos anteriores por abranger uma maior parte da ementa dessa disciplina.*

### 1. Introdução

A disciplina de Estrutura de Dados (ED) é incluída nas matrizes curriculares de cursos relacionados à Ciência da Computação como obrigatória [Sbc 2003]. Essa disciplina é caracterizada por possuir uma grande quantidade de assuntos, estes devendo ser abordados de forma prática, com intuito dos alunos assimilarem seu conteúdo de forma mais adequada.

Assimilar esses conceitos e realizar a implementação desses algoritmos é alvo de muita dificuldade enfrentada pelos alunos de cursos de Computação [Santos & Costa 2005]. Entretanto, há outra dificuldade inerente no ensino e aprendizagem dessa disciplina, tanto por parte dos professores como dos alunos: a impossibilidade de abordar 100% do conteúdo de forma prática lecionado. Dois motivos contribuem para isso: (1) a grande quantidade de assuntos e (2) diversos dos conceitos e algoritmos são abstratos e/ou complexos demais para serem implementados por alunos. Uma alternativa para solucionar esse problema é a utilização de ferramentas disponíveis na *web* desenvolvidas para auxiliar professores e alunos no processo de ensino/aprendizagem de ED. Como, por exemplo, os trabalhos pioneiros de [Brown 1987] e [Brown 1988] e os simuladores de [Garcia 1997] e [Santos & Costa 2005]. Neste contexto, este trabalho apresenta um **Simulador Integrado para Estrutura de Dados (SIED)**. O SIED foi desenvolvido com intuito de o aprendizado e o ensino da disciplina de ED.

## 2. Simulador Integrado para Estrutura de Dados

A proposta aqui descrita consiste em um simulador disponibilizado na plataforma *web* no qual são integradas diversas ferramentas utilizadas para auxiliar o ensino/aprendizagem da disciplina ED. Além disso, o SIED é constituído também por ferramentas próprias desenvolvidas com objetivo de tornar o ambiente completo e compatível com o conteúdo da ementa da disciplina de ED.

### 2.1. Arquitetura e Funcionalidades

O SIED (<http://fabrica.unipe.br:8081/SI-ED/>) é composto por 12 módulos e 49 submódulos. No contexto do projeto, um módulo representa um tópico genérico de ED como árvores, listas ou algoritmos de ordenação, por exemplo. Um módulo pode ser dividido em submódulos. Cada submódulo representa um assunto específico de ED como árvore B+ e árvore B\*, que são dois dos subtópicos do módulo referente a árvores. A arquitetura da ferramenta proposta, alguns dos seus módulos e submódulos são apresentados na Figura 1:

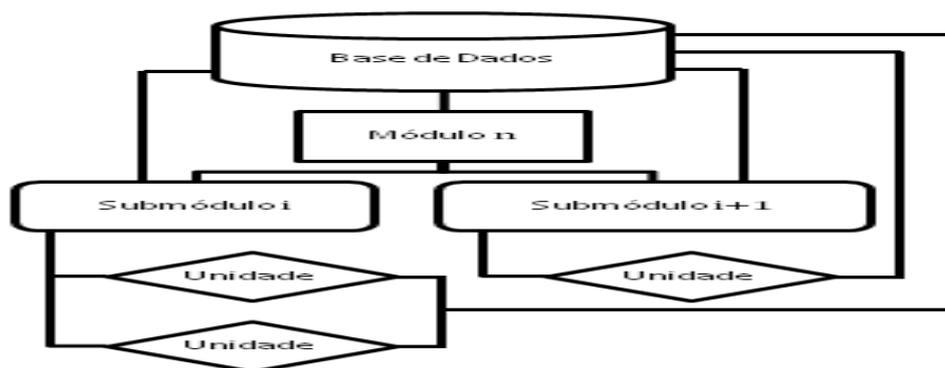


Figura 1: Arquitetura do SIED

Como pode ser observado na Figura 1, cada submódulo possui um conjunto de ferramentas disponíveis. No contexto do projeto, cada uma dessas ferramentas é denominada unidade. Como dito anteriormente, as unidades podem representar bibliografias, apostilas, dicas do professor ou ferramentas de simulação que foram integradas ao SIED. As informações sobre os módulos, submódulos e todas essas

unidades estão todas armazenadas em uma base de dados. Dessa forma, o professor devidamente autenticado pode adicionar ao ambiente integrado novos módulos, registrar novos submódulos aos módulos existentes e adicionar novas unidades aos submódulos. A página inicial da ferramenta contém um índice com todos os subtópicos específicos que devem ser abordados na disciplina de ED. Na Figura 2 é apresentada a página inicial do SIED:

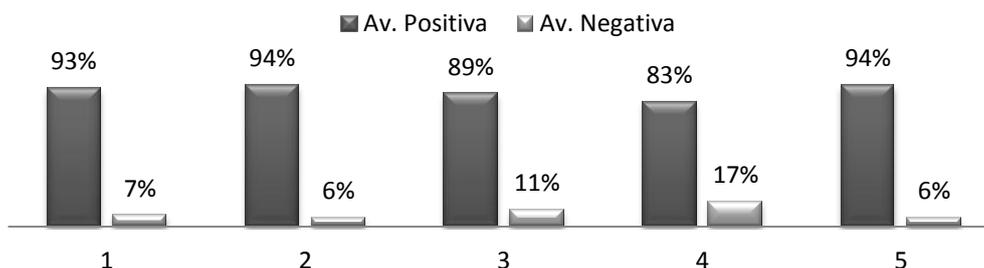


Figura 2: Página Inicial do Simulador

A página inicial do SIED é formada por 3 áreas, a área da esquerda, área 1, que contém a lista de módulos, a área central, área 2, que contém os simuladores disponíveis para cada módulo e a área a direita, área 3, que consiste em um questionário eletrônico para avaliação da ferramenta. Quando o usuário clica em um das opções do índice submódulos ele é direcionado para a uma página contendo uma lista com todo o material didático (as unidades) relacionado aquele conteúdo como simuladores, bibliografia recomendada, apostilas e exercícios, por exemplo. Cada tópico pode possuir mais de uma ferramenta de simulação que aparece nesta lista. Além disso, na lista há a possibilidade de consultar a bibliografia recomendada ou realizar *download* de slides e apostilas disponíveis no SIED a respeito do conteúdo. Dessa forma, o SIED reúne em uma única ferramenta, a carga teórica e prática necessárias para se assimilar o conteúdo de ED de forma adequada.

### 3. Experimentos e Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos por meio do questionário eletrônico acoplado ao simulador. Como o objetivo de avaliar o uso do SIED como ferramenta auxiliar ao ensino de ED, foi adicionado ao simulador um questionário eletrônico onde os usuários podem expor suas impressões a respeito da ferramenta, além de fornecer sugestões para melhorá-la. O questionário é composto por questões de múltipla escolha e avalia cinco aspectos do simulador: (1) a usabilidade da ferramenta; (2) o auxílio no processo de ensino/aprendizagem, (3) a exposição de todo o conteúdo programático, (4) a suficiência do simulador como ferramenta de ensino, ou seja, se é possível utilizar o simulador sem o auxílio de um professor, e (5) a satisfação do usuário a respeito da ferramenta. É apresentado na Figura 3 o percentual das avaliações positivas e negativas em relação aos cinco aspectos citados. Os resultados foram obtidos por meio das respostas dos 54 (cinquenta e quatro) alunos e 3 (três) professores que utilizam/utilizaram a ferramenta em suas aulas.



**Figura 3: Resultados do Questionário**

Por meio desses resultados é possível perceber que o SIED foi bem recebido pela comunidade acadêmica, a ferramenta cumpre seu objetivo de auxiliar o ensino/aprendizagem de ED. O SIED obteve uma aprovação superior a 80% em todos os critérios. Um fato interessante é que todos os professores avaliaram de forma negativa o critério 4 (suficiência), segundo eles a ferramenta é um meio auxiliar que facilita o ensino do conteúdo, mas que sozinha, dificilmente, proporciona pleno entendimento. O questionário também possui um espaço para sugestões, onde os alunos e professores podem fazer comentários sobre a ferramenta, além de sugestões e críticas. Todos os professores sugeriram a inserção de roteiros em cada simulador para guiar o uso dos alunos. Em relação aos alunos a maior parte dos comentários (37%) foi sobre melhoras na interface visual do simulador e a adição de exercícios sobre os módulos do simulador (33%). O restante dos alunos utilizou o espaço para elogiar, deixou em branco, ou fizeram comentários sobre os simuladores disponíveis.

#### 4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi apresentado o SIED, um simulador educacional para a disciplina de Estrutura de Dados (ED). O principal diferencial do SIED é a proposta de reunir em uma única ferramenta soluções que abordem em conjunto toda a ementa da disciplina. O simulador proposto neste artigo ainda não está concluído, porém, sendo utilizado em sala de aula. Como trabalho futuro, propõe-se a conclusão dos módulos restantes da ferramenta e a adição de roteiros e exercícios como unidades obrigatórias de cada módulo. Outra proposta de trabalho futuro é uma análise empírica sobre o impacto do uso do simulador em relação a notas das turmas que o utilizam.

#### Referências

- Brown, M. H. "Algorithm Animation". (1987). The MIT Press.
- Brown, M.H. "Exploring Algorithms Using Balsa-II". (1988) IEEE Computer 21, pp.14-36.
- Garcia, I. C., Rezende, P. J. e Calheiros, F. C. "Astral: Um Ambiente para Ensino de Estruturas de Dados através de Animações de Algoritmos". (1997). RBIE' 1997.
- Santos, R. P. e Costa, H. A. X. "TBC-AED e TBC-AED/WEB: Um Desafio no Ensino de Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação". (2005). IV WEIMIG.
- SBC - Sociedade Brasileira de Computação. "Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática". (2003). Disponível em: <[http://www.sbc.org.br/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=36&cid=52](http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=36&cid=52)> Acesso em: 06 mar. 2011.