

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA ALGORITMOS

Jhonatan De Sousa Serafim, Adriana Salvador Zanini

Grupo de Pesquisa de Informática na Educação (GRIE)

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Tubarão – SC – Brasil

jhonnytuba@gmail.com, aszanini@gmail.com

Abstract.

The process of teaching and learning algorithms is a challenge that requires commitment and dedication of the teachers and students. This process can be optimized with the support of elements that provide an interaction between teacher and student, that assists in the implementation of activities, that promotes motivation, individualized follow-up and at the same time give a class overview. In this context we developed a self-learning algorithm virtual environment that covers the basic characteristics of the tool Portugol and online judges. This environment was evaluated under three points of view: complementary, marathon and monitoring exercises. Was well received and managed to meet its purpose.

Resumo.

O processo de ensino e aprendizagem de Algoritmos é um desafio que requer empenho e dedicação dos professores e alunos. Esse processo pode ser otimizado com o apoio de elementos que proporcionem uma interação entre professor e aluno, auxiliem na execução das atividades, promova motivação, acompanhamento individualizado e ao mesmo tempo dê um panorama geral da turma. Nesse contexto foi desenvolvido um ambiente de aprendizagem virtual próprio para algoritmo que contempla as características básicas de uma ferramenta portugol e de juizes online. Esse ambiente foi avaliado sob três pontos de vista: exercícios complementares, maratona e monitoria. Teve boa aceitação e conseguiu atender o seu propósito.

1. Introdução

As disciplinas de Programação Introdutória, conhecidas também como Algoritmos, são consideradas a base para a formação em computação e áreas afins. Essas possuem um alto índice de reprovação e evasão [PELZ et al, 2012]. Dentre as várias causas, tem-se: o baixo nível de concentração por parte dos alunos, a falta de competências para resolução de problemas, a inadequação dos métodos pedagógicos aos estilos de aprendizagem e a complexidade das linguagens de programação para ensino dos conceitos básicos a alunos iniciantes na área [JENKINS, 2002], além de tempo letivo e turmas com grande quantidade de alunos [GOMES et al, 2008], o que dificulta a promoção de um ensino personalizado e com um *feedback* e supervisão adequados as necessidades de cada estudante.

Dentre as práticas mais utilizadas pelos professores, tem-se a proposição de problemas [RAABE e SILVA, 2005] em que os alunos recebem um enunciado contendo o problema e, a partir desse, elaboram um algoritmo pseudocódigo para solucioná-lo. É um grande desafio fazer os alunos compreenderem a abstração dos pseudocódigos, bem como encontrar meios para tornar a resolução dos problemas propostos mais interessantes e atrativos. Na modalidade de ensino a distância esse desafio é ainda maior, principalmente por não ter um *feedback* instantâneo.

Nesse sentido, muitos professores utilizam ferramentas auxiliares de “Portugol”¹, que são pseudolinguagens. Existem boas ferramentas, algumas são de simples utilização, outras mais elaboradas com a possibilidade de interação entre professor e aluno, permissão de acesso via web e desktop. Dentre as desvantagens tem-se o não suporte a determinados conteúdos básicos, elementos que auxiliem e agilizem o *feedback*, promoção da motivação e ampliação da aplicabilidade da ferramenta, de forma a ir além da mera resolução de um problema, acompanhamento das ações realizadas pelos alunos de forma individualizada e extraclasse. Outro grupo de ferramentas interessantes são os “Juizes online”², que são ferramentas que proporcionam a prática do desenvolvimento de programas, possibilitam a interação e competição entre programadores, como a Maratona de Programação da SBC. Seus recursos são interessantes, contemplam atividades diferentes da simples resolução de exercícios e promovem motivação, entretanto, por ser focado em linguagens de programação específicas, tornam-se complexas para iniciantes em programação.

O desafio para o professor não é apenas encontrar uma ferramenta que permita a seus alunos testarem os algoritmos pseudocódigo, mas, sim, que dê suporte a todos os conteúdos básicos de Algoritmos, promova interação entre professor e alunos e até entre os próprios alunos, possibilite um *feedback* mais rápido, se possível automático, armazene o histórico das atividades realizadas pelos alunos, permita um acompanhamento individual e extraclasse, promova diferentes atividades, como resolução de exercícios e maratonas, enfim, contemple um ambiente de aprendizagem virtual, em que o aluno tenha suporte e monitoramento além da sala de aula.

Pensando nesse desafio, desenvolveu-se o AlgorithmOnline, um ambiente de aprendizagem interativo que combina recursos das ferramentas Portugol com os dos Juizes Online. O presente artigo está organizado em Trabalhos Correlatos, que apresenta algumas das ferramentas similares ao software apresentado neste trabalho; Materiais e Métodos, que aborda as metodologias e funcionalidades da ferramenta; Validação da Ferramenta, em que é apresentada a forma como essa foi testada e avaliada; e, por fim, a Conclusão onde serão apresentadas as experiências e resultados de forma geral.

¹ Denominação utilizada a uma linguagem de programação algorítmica interpretada. Pseudolinguagem.

² Ferramentas utilizadas na prática de concursos de programação.

2. Trabalhos Correlatos

Atualmente, é possível encontrar diversas ferramentas que auxiliam os alunos na aprendizagem de algoritmos, dentre elas, encontram-se dois grupos: as ferramentas Portugol e as de Juiz Online.

Ferramentas Portugol

Dentre as ferramentas existentes destacam-se: VisuAlg, WebPortugol e WebUnerjol.

De acordo com Tonet (2012), o **VisuAlg** tem por objetivo disponibilizar um ambiente de programação para estudantes iniciantes, onde possam inserir algoritmos na pseudolinguagem³, de forma simples. Desenvolvido para desktop, é composto por um menu, barra de tarefas, barra de execução, editor de textos, visualizador de variáveis, simulador de saída e a barra de status. Permite a execução direta ou passo a passo (linha por linha). Não suporta o conteúdo de variáveis heterogêneas.

Segundo Rosa e Girafa (2011), o **WebPortugol** é um ambiente web para aprendizagem de algoritmos a distância. Permite a edição e testes de programas escritos na pseudolinguagem, execução direta e, passo a passo, apresentação das variáveis utilizadas, exibição de mensagens de erro em português com exemplos associados ilustrando a correta utilização das construções da linguagem, disponibilização de questões compostas de um enunciado e um conjunto de grupos de testes pré-definidos.

De acordo com Ferradin e Stephani (2005), **WebUnerjol**, também, permite a compilação de um código na pseudolinguagem, com acesso via web. O ambiente pode ser acessado pelos alunos e professores, sendo que os professores podem manter alunos no ambiente, visualizar os algoritmos postados e realizar correções através de comentários. Já os alunos podem inserir e testar seus algoritmos, armazenar os mesmos e visualizar comentários e correções realizada pelos professores.

Ferramentas de Juízes

Dentre os softwares de juízes online pesquisados, destacam-se o BOCA, Uri Judge Online e o SPOJ.

De acordo com Campos et al (2004), o **BOCA** é um software desenvolvido para apoio à Maratona de Programação, competição promovida pela Sociedade Brasileira de Computação, mas pode ser utilizado, também, no apoio às disciplinas de programação. A ferramenta foi desenvolvida em PHP e deve ser acessada via navegador. Ela é dividida em cinco partes, de acordo com o perfil de cada usuário: time, juiz, administrador, *staff* e placar. Cada um tem interface própria e diferenciada, segundo as necessidades e responsabilidades de cada papel designado. A correção dos algoritmos é realizada de forma online e automática, conforme dados de entrada pré-definidos. Disponibiliza um chat para comunicação entre os usuários.

³ Portugol

O **Uri Judge Online** é uma ferramenta online, conforme Tonin e Bez (2012), criada com o objetivo principal de tornar mais dinâmica, interessante e estimulante a prática para os iniciantes em programação. Permite correções de problemas em tempo real, interatividade entre usuários, além de possibilitar a escolha da linguagem de programação e disponibilizar materiais de apoio como tutoriais, sugestões de livros sobre algoritmos e práticas de programação para competição. Os problemas podem ser disponibilizados em Português e Inglês e são classificados em categorias. Possui *Ranking*, o que estimula a competição entre usuários.

O **SPOJ** também é um sistema Juiz Online, que possui mais de 100 mil usuários cadastrados e mais de 10.000 problemas disponíveis. Muitos desses problemas são preparados por uma comunidade de especialistas associados ao projeto. Tem como pontos fortes a disponibilidade de problemas e conteúdos em Português, Inglês, Polonês e Vietnamita, possibilitando a resolução em mais de quarenta linguagens de programação. Possui um *Rankinglist* de usuários. Contém um fórum para discussão e permite que usuários avançados organizem concursos sob suas próprias regras e problemas.

3. AlgoritmOnline

A ferramenta AlgoritmOnline foi desenvolvida com a arquitetura voltada à Web, utilizando: PHP, HTML, CSS, JavaScript e JAVA. O banco de dados foi MySQL e as tecnologias envolvidas são: jQuery, CodeMirror e Java Applet. Houve dois softwares de apoio: IDE Eclipse e phpMyAdmin. O IDE Eclipse é para o desenvolvimento tanto da parte do PHP quanto do JAVA, representado respectivamente o ambiente virtual e o editor / interpretador de algoritmos. O phpMyAdmin é usado para o gerenciamento da base de dados do AlgoritmOnline.

Ele é composto por um editor e interpretador de algoritmos e recursos disponíveis, conforme perfil de usuário: aluno ou professor.

O editor é a tela onde se cria algoritmos. Nesse é possível que os algoritmos sejam executados tendo suas saídas disponibilizadas em um console. Ele, também, faz a correção automática dos algoritmos submetidos. A Figura 1 apresenta o editor em modo de tela cheia. Na parte superior, tem-se o menu com as opções de Executar, Interromper, Submeter e Tela Cheia. Logo abaixo do menu, há uma caixa de texto para se escrever o algoritmo. À direita, fica a descrição do problema cadastrado no exercício e, por último, na parte inferior, à esquerda, temos o console, que permite a visualização das saídas produzidas na execução e mensagens de erros, caso houver.

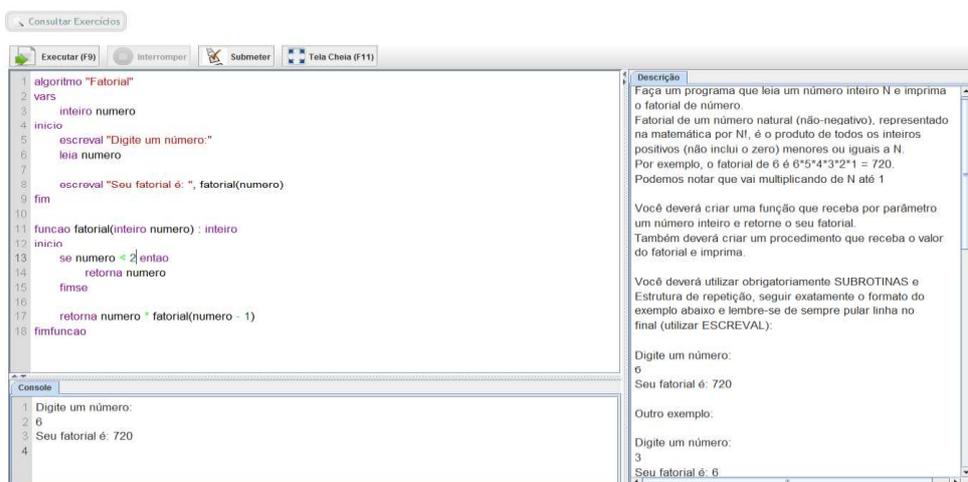


Figura 1 - Editor e interpretador do AlgoritmoOnline

Assim que definida a entrada e a saída de dados, o interpretador de algoritmos executará seus passos, passando pelo analisador léxico para identificar os tokens, organizando-os em identificadores, palavras reservadas, sinais de operação e símbolos especiais. O analisador sintático percorre a lista de tokens identificados no analisador léxico de acordo com as regras da gramática. A análise semântica é realizada em dois passos, o primeiro é dirigido por sintaxe, reconhecendo a ação de cada construção do analisador sintático e montando, assim, um objeto Programa na memória da JVM. O segundo passo é para analisar o objeto Programa e validar algumas estruturas, como procedimentos, funções e tipos, pois são chamados após serem declarados. Por último, o interpretador irá executar o objeto Programa utilizando a entrada e saída de dados definidos.

Quanto aos recursos, as Figuras 2 e 3 ilustram a ferramenta, na visão do aluno e na visão do professor.



Figura2 – Ferramenta AlgoritmoOnline, visão do aluno.

Figura 3 – Ferramenta AlgoritmoOnline, visão do professor

Na visão do aluno é possível ter acesso a listas de exercícios definidas pelo professor, sendo que cada exercício contém um enunciado e uma base de dados (entrada e saída) para teste. Pode, também, escrever, editar, compilar, executar e submeter soluções algorítmicas para os exercícios propostos. Além disso, recebe *feedback* automático sobre a funcionalidade do algoritmo submetido (correto ou não) e, ainda, obtém informações individuais e da turma sobre os exercícios realizados, submissões, comentários, bem como o *ranking* dentro de um período pré-estabelecido.

Na visão do professor é possível: manter (cadastrar, editar, consultar e excluir) turmas e alunos; manter listas de exercícios, sendo que, para cada exercício deve apresentar uma bateria de testes contendo entradas e saídas previstas, base para o *feedback* automático; enviar email a alunos ou turma; gerenciar submissões e *feedbacks* automáticos; obter informações por aluno, por turma e por exercício sobre as atividades realizadas (histórico com acertos e tentativas), submissões, comentários, *ranking*; visualizar um relatório em tempo real de submissões, comum em maratonas de programação.

4. Validação da Ferramenta

O AlgoritmoOnline foi avaliado por acadêmicos e professores das disciplinas de Algoritmos I e II, dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação, de uma universidade particular de Santa Catarina. Foram realizados três experimentos com utilizações distintas da ferramenta.

O primeiro experimento foi realizado no primeiro semestre de 2013, com uma amostra de vinte e três alunos e um professor. Utilizou-se a ferramenta para o desenvolvimento de uma atividade extraclasse, em que se disponibilizou uma lista de exercícios com doze problemas, divididos em três níveis de complexidade (5 – fáceis, 4 – médias e 3 – difíceis) abordando os seguintes conteúdos: vetores, matrizes e sub-rotinas.

Aplicou-se o segundo experimento no final do primeiro semestre de 2013 e utilizou-se a ferramenta como ambiente base para uma maratona de algoritmos. Neste, participaram um professor e dez alunos do primeiro experimento, formando quatro

equipes. Essa atividade teve duração de três horas e as equipes tinham de resolver uma lista de exercícios com seis problemas, divididas em três níveis de complexidade (2 – fáceis, 2 – médias e 2 – difíceis). As submissões podiam ser acompanhadas em tempo real através de um telão, disponibilizadas pela visão do professor.

Realizou-se o terceiro experimento a partir do segundo semestre de 2013 e contou com a participação de onze alunos. Utilizou-se a ferramenta como complemento às aulas, uma atividade extraclasse, através de monitoria virtual nas disciplinas de Algoritmos I e II dos cursos de Ciência da Computação e Sistema de Informação. O monitor ficou responsável pelo cadastramento dos problemas, acompanhamento das submissões, auxílio no desenvolvimento do algoritmo e soluções de dúvidas.

Resultados obtidos

Buscando a opinião dos alunos e professores, foi aplicado um questionário após cada experimento. Os resultados estão descritos a seguir.

Ao serem questionados sobre a formação anterior na área de TI, 70% informaram que não possuíam. Em relação ao conhecimento e a utilização de alguma ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de algoritmos, 97% dos entrevistados disseram que já haviam tido uma experiência prévia com outra ferramenta na disciplina em que cursavam.

Questionou-se a opinião sobre a ferramenta AlgorithmOnline e 83% dos entrevistados acharam interessante ser uma ferramenta disponibilizada online, com isso não há dependências de sistemas operacionais facilitando o acesso em qualquer computador que possua internet. A opinião sobre a interface foi positiva, 81% dos entrevistados acharam a interface simples e de fácil entendimento. Em relação à usabilidade, 39% encontram dificuldade, 36% acham fáceis e 29% se demonstraram indiferentes. Vale destacar que eles não tinham o manual de utilização da ferramenta. Em relação à funcionalidade de submissão dos exercícios com *feedback* automático, foi satisfatória, pois 86% aprovaram como uma qualidade, sendo assim, não há espera da resposta exclusiva do professor.

Essa ferramenta disponibiliza um ranking dos alunos que mais resolveram exercícios com o menor número de tentativas de submissões, sendo que 78% dos entrevistados viram como um desafio essa funcionalidade, incentivando a resolver e praticar mais algoritmos. Quanto à possibilidade de ocultar as submissões erradas dos exercícios, 56% dos alunos acham que não deveria, 28% discordam, porque pode haver discriminação entre eles, principalmente de alunos que acertam mais submissões e 17% se demonstraram indiferentes.

Dentre os entrevistados 78% aprovam AlgorithmOnline como ferramenta para auxiliar os professores nas instituições de ensino na área e possibilita os alunos a se aperfeiçoarem em algoritmos com essa ferramenta.

Na opinião dos professores, essa é uma excelente ferramenta, de simples utilização, principalmente se comparada aos Juízes Online. Possui uma sintaxe algorítmica simplificada, visto que não requer parênteses nos comandos escreva e leia, não usa ponto e vírgula. Além disso, possibilita a resolução de exercícios, auxilia no

acompanhamento individual dos alunos em sala e extraclasse. Contribui, ainda, para o *feedback*, permite delegar atividades aos monitores, aplica-se a diversas situações, como exercícios de fixação, monitoria, atividades em grupo e maratonas. A dificuldade maior na utilização é que demanda de tempo para preparação do ambiente, pois tem de cadastrar as turmas e alunos, incluir os exercícios, que possuem um *template* pré-definido.

4. Conclusão

O ensino de Algoritmos é um desafio, em que, professores veem a anos tentando amenizar as dificuldades sentidas pelos alunos, tornar o aprendizado mais significativo e motivador. Nessa caminhada, observou-se a importância de um acompanhamento individualizado, de complementos extraclasse e com feedbacks mais rápidos, bem como, suporte de ferramentas e monitorias.

Nesse contexto propôs-se um ambiente de aprendizagem virtual específico para Algoritmos, o qual se baseou nas ferramentas portuguesas e de juizes online. Nos experimentos realizados, percebeu-se que teve grande aceitação pelos alunos, proporcionando elementos que contemplaram os dados considerados importantes para o processo de ensino, citados anteriormente.

Para o uso efetivo da ferramenta, outros desafios são lançados, como a motivação e empenho do professor, pois, como visto nos resultados do experimento, sua utilização requer disponibilidade maior de tempo, tanto para manter as turmas e alunos, como para construir os algoritmos dentro do template estabelecido. Além disso ainda há o tempo demandado para acompanhamento do desempenho de cada aluno.

De um modo geral, o propósito do trabalho foi alcançado, pois objetivava a construção e aplicação de um ambiente de aprendizagem virtual de Algoritmos em diversas atividades e verificar a aceitação pelos alunos e professores. O próximo desafio será aplicar esse ambiente a um curso na modalidade a distância e verificar as contribuições no processo de ensino e aprendizagem

5. Referências

- Campos, C. P. et al (2004). “BOCA: um sistema de apoio à competição de programação”. São Paulo.
- Ferrandin, M., Stephani, S. L. (2005). “Ferramenta para o ensino de Programação via Internet”. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/index.php/sulcomp/article/download/794/745>.
- Gomes, A., Henriques, J., Mendes, A. J. (2008). “Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores”. ”In *Educação, Formação & Tecnologias*; vol.1(1), pp. 93-103.
- Jenkins, T. (2002). “On the difficulty of learning to program”. In Proceedings of 3rd Annual LTSN_ICS Conference (Loughborough University, United Kingdom, August 27-29, 2002).

Pelz, F. D.; et al. (2012) “Um Mecanismo para Correção Automática de Exercícios Práticos de Programação Introdutória”. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1780/1541>. Acesso em 25 de setembro de 2013

RAABE, A. L. A.; SILVA, J. M. C. da. (2005) “Um ambiente para atendimento às dificuldades de aprendizagem de algoritmos”. In: XIII Workshop sobre Educação em Computação, São Leopoldo, RS.

ROSA, M. M.; GIRAFFA, L. M. M. (2011) O Ensino de Programação de Computadores e EAD: Uma Parceria Possível. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/6.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

TONET, B. (2013) Software VisuALG 2.0. Disponível em <<http://www.cefetsp.br/edu/adolfo/disciplinas/lpro/materiais/visualg.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

TONIN, N. A, BEZ, J. L.(2013). URI Online Judge: a New Classroom Tool for Interactive Learnin. Disponível em:< <http://world-comp.org/p2012/FEC3467.pdf>>. Acesso em: 25 setembro de 2013