

URI Online Judge Academic: Integração e Consolidação da Ferramenta no Processo de Ensino/Aprendizagem

Michele Selivon¹, Jean Luca Bez¹, Neilor A. Tonin¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)
Erechim, RS – Brasil

{michele,bez,neilor}@urionlinejudge.com.br

Abstract. *This paper presents the latest version of Academic, a tool integrated to the URI Online Judge website. The Academic is an online system to manage students and lists of exercises. It was created in 2013 to assist teachers, professors and team coaches in Algorithms and Programming Languages classes. Among the existing tools for correcting problems in Computer Science, the URI Online Judge was the first to integrate a tool where the instructors can track the progress of their students in an easy-to-use and organized system. For its unprecedented nature, the growing number of users and positive feedback, the Academic became a didactic tool that provides dynamic, interactive classes with visible benefits both the students and the teachers.*

Resumo. *Este artigo apresenta a última versão do Academic, uma ferramenta integrada ao portal URI Online Judge. O Academic, ambiente de gerenciamento de trabalhos e listas de exercícios, foi criado em 2013 com o objetivo de facilitar as atividades didáticas de professores e coaches de algoritmos e linguagens de programação. Entre as ferramentas existentes para correção de problemas na área de Computação o URI Online Judge é pioneiro ao integrar uma ferramenta onde o professor pode fazer o acompanhamento da prática e evolução dos estudantes. Por seu caráter inédito, crescente número de adesões e feedback positivo por parte dos usuários, o Academic consolida-se como uma ferramenta didática de interface agradável que propicia aulas dinâmicas e interativas, com benefícios visíveis tanto a estudantes quanto a professores.*

1. Introdução

O ensino de programação na graduação exige do professor, além do domínio teórico, a utilização de métodos e técnicas variadas de ensino. Isso ocorre porque, muitas vezes, o acadêmico nunca teve contato com determinadas linguagens de programação e necessita construir novas atribuições aos signos apresentados pelos códigos.

Buscando contribuir efetivamente com os esforços de professores e estudantes o portal URI Online Judge contém, além de inúmeras facilidades para a prática de programação, a possibilidade de acompanhamento das atividades pelo docente. Este acompanhamento é possível pela utilização do módulo Academic cujos recursos, possibilidades de uso e integração serão apresentados neste trabalho.

Para a melhor compreensão do contexto relacionado ao Academic, a sessão 2 apresenta o ambiente onde o módulo está inserido: o portal URI Online Judge. As funcionalidades, motivação e formas de uso do módulo estão descritas na sessão 3. A integração

de ambas as ferramentas é detalhada na sessão 4. Por fim as sessões 5 e 6 apresentam resultados e estatísticas, juntamente com as conclusões.

2. URI Online Judge

O URI Online Judge é um projeto que vem sendo desenvolvido na URI – Universidade Regional Integrada - Campus de Erechim, desde 2011. É um portal que contém problemas no estilo do ICPC (International Collegiate Programming Contest) da ACM e que fornece ao usuário um juiz online para testar suas soluções a estes problemas. A primeira apresentação pública do sistema foi feita pelos autores no WorldComp'12 [Tonin and Bez 2012].

O objetivo inicial da criação do portal foi desenvolver funcionalidades que oferecessem uma alternativa ao método tradicional de ensino de Algoritmos e Programação, conforme proposto pelos autores em [Tonin et al. 2012b]. Além disso, em [Tonin et al. 2012a] foi apresentada uma metodologia de uso da ferramenta como apoio nas aulas de Algoritmos e Estruturas de Dados, através de problemas que incluíam a prática de conceitos específicos utilizados nessas disciplinas, importantes para uma melhor compreensão dos estudantes.

2.1. Características da Ferramenta

A ferramenta possui todas as características básicas e necessárias a um portal de programação como o UVa e SPOJ, tais como: correção em tempo real, utilização de juízes especiais, alta disponibilidade, fórum e aceitação de soluções em diferentes linguagens de programação (C, C++, Java, Python).

Além destas características o portal URI Online Judge possui:

- Arquitetura elástica, permitindo que a ferramenta se adapte de acordo com a quantidade de usuários através do uso de múltiplos servidores para correção das soluções;
- Interface limpa e agradável;
- *Toolkit* integrado para testar entradas e saídas adicionais, facilitando a compreensão do problema a ser resolvido;
- Problemas separados por categorias e por níveis de dificuldades;
- Aplicação de conceitos de *gamification* através de sistema de recompensa por *badges* e *ranks*, motivando os usuários;
- *Ranking* por problema e por linguagem de programação;
- *Ranking* exclusivo para cada Universidade;
- Visualização das linhas do código-fonte com erro quando o usuário recebe como resposta o Erro de Compilação (*Compilation Error*);
- visualização de detalhes sobre erros encontrados durante a execução da solução (*Runtime Error*);
- Indicação do percentual de casos de teste que falharam, quando o usuário submete uma solução incorreta para julgamento.

Uma das decisões de projeto foi a adoção de um padrão para a formatação dos problemas, todos eles disponibilizados em Português e Inglês. Além disso, toda a interface está disponível, além dos idiomas já citados, também em Espanhol. Estas características tem possibilitado um crescimento rápido no número de usuários dentro da América Latina.

3. URI Online Judge Academic®

Para que os professores e *coaches* de equipes de programação pudessem acompanhar a evolução e rendimento de seus estudantes foi criado em 2013, no URI Online Judge, um novo módulo denominado Academic. Este módulo, que tem acesso diferenciado para professores, possibilita o controle das atividades propostas aos estudantes tanto em horário de aula como em atividades extraclasse.

Esta ferramenta foi apresentada na sua primeira versão em [Tonin and Bez 2013] e na sua segunda versão em [Tonin et al. 2013]. O novo ambiente, integrado ao portal, passou a permitir o controle de listas de exercícios e de estudantes com o acompanhamento em tempo real pelo professor. Em [Bez et al. 2014] uma atualização do Academic foi apresentada, incluindo restrições quanto às soluções aceitas e a integração com o MOSS®[Schleimer et al. 2003].

Uma característica importante presente na ferramenta é a determinação do intervalo válido de datas para resolução de uma lista de exercício. Assim, resoluções feitas previamente à data de início ou posteriores à data de fim da lista não são contabilizadas e nem exibidas ao professor. Também é possível que o professor possa conferir, por exemplo, o histórico de submissões de cada estudante para cada problema, conforme pode ser conferido na Figura 1.

The image shows a screenshot of the URI Online Judge Academic submission history. It displays two submissions for a C++ program. The first submission, ID 1692577, is marked as 'Accepted' and was submitted at 20:43 on 10/03/2015. The second submission, ID 1692568, is marked as 'Presentation error' and was submitted at 20:42 on 10/03/2015. Both submissions show the same source code, which is a simple C++ program that reads two integers A and B, calculates their sum x, and prints the result.

20:43
10/03/2015

SUBMISSION 1692577

Language: C++
Answer: **Accepted**
Runtime: 0.000s

SOURCE CODE

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int main() {
6     int A, B, x;
7
8     cin >> A >> B;
9     x = A + B;
10    cout << "x = " << x << endl;
11
12    return 0;
13 }
14
```

20:42
10/03/2015

SUBMISSION 1692568

Language: C++
Answer: **Presentation error**
Runtime: 0.000s

SOURCE CODE

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int main() {
6     int A, B, x;
7
8     cin >> A >> B;
9     x = A + B;
10    cout << "x = " << x << endl;
11
```

Figura 1. Histórico de submissão de um estudante

4. Integração do URI Online Judge com o o Academic

O portal URI Online Judge juntamente com o módulo Academic contribui de diferentes formas para o estabelecimento de um ambiente desafiador e propício à aprendizagem de Algoritmos e Linguagens de Programação. A integração entre os dois módulos facilita tanto a condução das aulas por parte dos professores quanto o estudo e consecutivamente aquisição das habilidades necessárias ao aprendizado pelos estudantes.

O ambiente do portal de programação é totalmente integrado ao ambiente do Academic e possui duas interfaces distintas: uma para estudantes (Figura 2) e outra para professores ou *coaches* (Figura 3).

The screenshot displays the URI Online Judge Academic interface for students. At the top, there is a navigation menu with links: HOME, PERFIL, CONFIGURAÇÕES, NEWS, FÓRUM, ACADEMIC, CONTESTS, BUSCAR, PROBLEMAS, SUBMETER, SUBMISSÕES, ESTATÍSTICAS, RANKS, SAIR. The main content area is titled 'HOMEWORK' and shows 'Lista 2 @ LP I - 2012'. Below this, there are two columns: 'INFORMAÇÃO' and 'PRAZO'. The 'INFORMAÇÃO' section lists: Disciplina: LP I - 2012; Professor: Neilor Tonin <nat@uricer.edu.br>; Homework: Lista 2; Exercícios: 20 problemas; Início: 01/01/2012 00:00 BRT (UTC-3); Considerar: Soluções em C++ ou Java. The 'PRAZO' section shows a stopwatch icon and the text 'ENCERRADO' with the date '02/01/2013 14:30'. Below this is a 'PROGRESSO' section with a green progress bar. At the bottom, there is a table of problems with columns: #, Problema, Submissões, Aceito, and Nível.

#	Problema	Submissões	Aceito	Nível
1	1248 ✓ Plano de Dieta	2	35058	2
2	1249 Rot13	-	-	2
3	1250 KiloMan	-	-	2
4	1251 Diga-me a Frequência	-	-	3
5	1252 ✗ Sort! Sort!! e Sort!!!	2	-	4
6	1253 Cifra de César	-	-	2
7	1254 ✓ Substituição de Tag	1	42419	3
8	1255 ✗ Frequência de Letras	1	-	2
9	1256 Tabelas Hash	-	-	3
10	1257 Arrav Hash	-	-	3

Figura 2. Interface URI Online Judge Academic disponibilizada aos estudantes

Para utilizar o módulo como professor, o usuário deve enviar uma solicitação à equipe URI Online Judge que autoriza o cadastro de professores ou de *coaches* vinculados à instituições de ensino.

Ao logar no Academic, o professor encontra um ambiente cuidadosamente preparado para facilitar e organizar seu trabalho na utilização do portal como ferramenta de ensino. Nele, o docente registra suas disciplinas e cadastra em cada uma delas os exercícios que comporão listas de exercício a serem liberadas para resolução por parte dos estudantes. As disciplinas criadas podem ser facilmente visualizadas, editadas ou excluídas.

Durante a criação destas listas é possível, para o professor, estabelecer a linguagem que deve ser utilizada para a resolução, escrever instruções que julgar importantes

para a orientação dos estudantes e delimitar o prazo de conclusão das atividades. Os exercícios de cada lista podem ser facilmente selecionados entre os 800 problemas disponíveis no acervo do URI Online Judge.

Após a conclusão da criação das listas, o professor deve enviar, através do sistema, um convite aos estudantes selecionados. Assim que o convite for aceito o professor pode visualizar de forma fácil e objetiva o avanço de cada estudante através de uma apresentação percentual e da marcação dos problemas já solucionados.

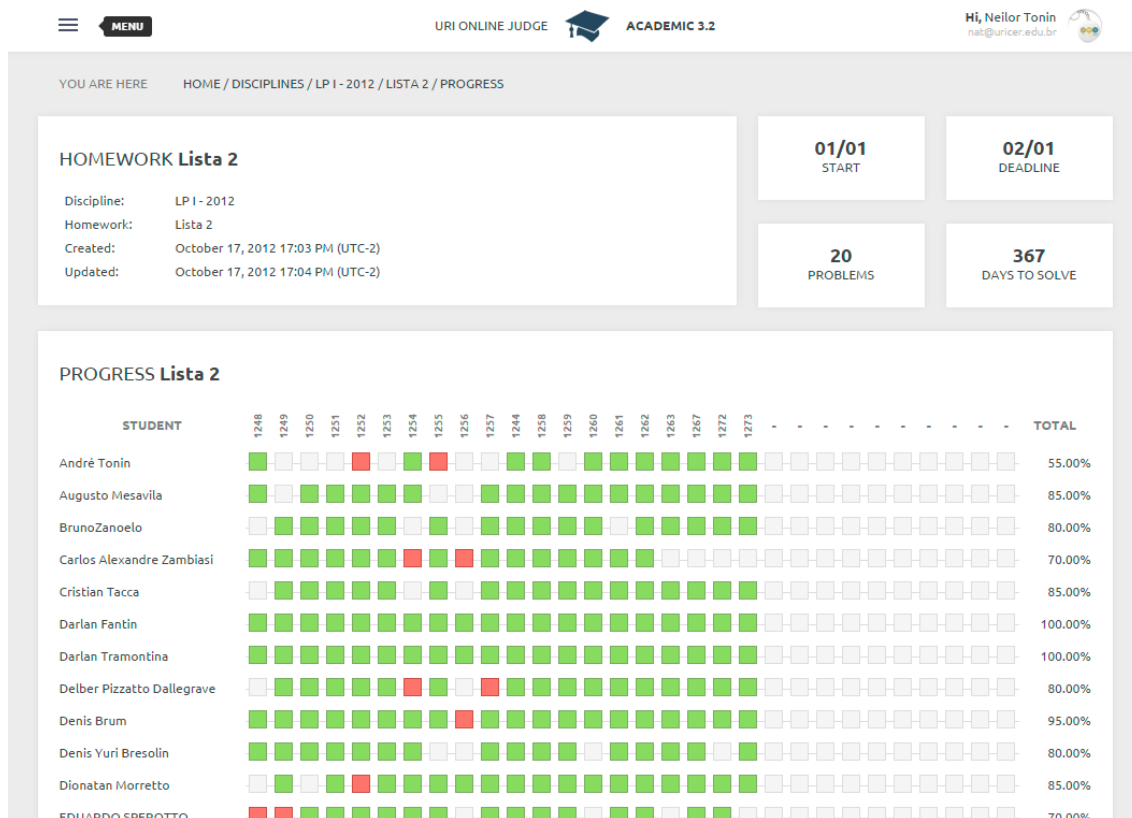


Figura 3. Interface URI Online Judge Academic disponibilizada aos professores

A visualização do módulo pelos estudantes é feita pela seleção da opção Academic. Para ter acesso às listas de exercícios o estudante precisa aceitar o convite enviado por seu professor através do sistema. Ao aceitar, terá acesso às disciplinas onde estarão as listas e exercícios que deverá resolver.

O andamento de uma tarefa pode ser facilmente visualizado em uma barra de progresso (Figura 2). As listas, visíveis apenas aos estudantes convidados pelo professor, apresentarão entre outras informações, a identificação dos problemas, número de submissões, nível de dificuldade, orientações que foram passadas pelo professor da disciplina e prazo de conclusão com contagem regressiva do tempo.

O portal URI Online Judge disponibiliza também aos seus usuários, um Fórum próprio, integrado ao ambiente e organizado por categorias. Nesse, é possível enviar postagens para esclarecimento de dúvidas, investigar diferentes técnicas de resolução de problemas ou auxiliar outros estudantes com suas orientações.

Para manter o Fórum atualizado e livre de postagens inadequadas o portal conta com o auxílio de moderadores voluntários que contribuem significativamente para que mais estudantes possam aprender e progredir tanto em suas listas de exercícios quanto no portal como um todo.

4.1. Possibilidades na Utilização do Módulo Integrado

Ao planejar suas aulas, é possível que o professor selecione entre os vários exercícios que compõe a coletânea do portal, os que correspondem aos conteúdos específicos da disciplina. Essa tarefa é facilitada pela classificação dos exercícios em categorias e níveis de dificuldade. Durante a aula presencial, os exercícios selecionados que serão apresentados aos estudantes servirão como situação prática sobre a qual deverá ser aplicada a técnica ou algoritmo estudado na linguagem de programação utilizada como instrumento em aula (C, C++, Java ou Python).

A resolução de exercícios em sala possibilita aos estudantes não somente esclarecerem com o professor da disciplina eventuais dúvidas mas, também, o debate sobre diferentes formas de resolução de um mesmo problema entre componentes do Fórum integrado e colegas de aula.

Ao contribuírem com postagens no Fórum (tanto questionamentos quanto esclarecimentos aos demais participantes) os estudantes desenvolvem habilidades colaborativas e aprimoram ainda mais a assimilação e compreensão do conteúdo ou técnica. É muito válido que o professor, neste aspecto, estimule todas as formas de interatividade entre os estudantes e colaboradores do Fórum.

Para Scott e Ghinea (2013) “Programação é uma arte que muitas vezes exige que os estudantes se envolvam em um nível significativamente alto de prática individual e experimentação a fim de adquirir competências básicas.” Neste aspecto, o professor deve estar preparado para tornar a prática significativa e explorar ao máximo atividades que permitam o envolvimento dos alunos. Para que esse processo seja facilitado, o módulo Academic possibilita o preparo de listas de exercícios onde o docente verifica o andamento das resoluções de cada estudante em um período estimado de tempo que ele mesmo poderá definir. Esses exercícios podem ser resolvidos como *homework* de forma a complementarem e aprimorarem a prática do estudante, em horários alternativos. Mas como estimular os estudantes a praticarem os conteúdos e técnicas fora do horário habitual de aula? Neste sentido o portal procura estimular os usuários com a disponibilização de *badges* de reconhecimento, visualização de estatísticas e *ranks* que promovem de forma saudável a competitividade entre estudantes da mesma universidade ou de universidades diferentes.

Para avaliar de uma forma mais incisiva a aprendizagem de seus estudantes, o professor poderá, através do módulo Academic, promover Contests privados. É possível que estes contenham quaisquer outros problemas, além dos problemas presentes no acervo do portal.

5. Análise da Utilização e Estatísticas

Questionários de pesquisa apontaram para utilização frequente do módulo pelos docentes cadastrados. Como principais atividades desenvolvidas pelos professores que participaram da pesquisa estão: treinamentos individuais ou em equipes para competições

regionais e nacionais de programação; utilização das listas como avaliação presencial e não presencial; avaliação mais detalhada do desempenho de estudantes e verificação das principais dúvidas e dificuldades que precisam de reforço e revisão.

Entre os estudantes que responderam a pesquisa as vantagens apontadas em relação à ferramenta são: interface agradável e de fácil utilização; organização sistemática dos exercícios; sistema de verificação do progresso nas listas de exercícios e estímulo para a prática com conseqüente melhora no desempenho das disciplinas vinculadas à programação.

Seguem mais algumas estatísticas sobre o portal e o módulo Academic¹:

- 53.220 usuários de 60 países ativos no portal URI Online Judge;
- 2.353.048 de soluções submetidas para correção;
- 425 professores Universitários ou coaches de times de programação do Brasil utilizando o módulo Academic, além de professores e coaches de outros países, tais como Egito (MANSOURA, THEBES, NU), Vietnã (HUFLIT), Colômbia (USA), Japão (KYUSHU), Indonésia (SURYA), Rússia (NRNU), Estados Unidos (ARIZONA), Kuwait (GUST) entre outros;
- 706 disciplinas criadas, totalizando 2.285 listas de exercícios;
- 9.731 usuários do portal estão incluídos em disciplinas ou grupos;
- Cerca de 30% de todas as submissões do portal estão relacionadas com resolução de listas de exercícios do módulo Academic, ou seja, algo próximo a 600 mil submissões.

Desta forma, a frequente utilização do módulo por professores evidencia a boa aceitação da ferramenta como facilitadora do trabalho do docente. Os estudantes também são beneficiados pelas facilidades de uso do Academic e pela possibilidade de auxílio mais específico por parte do professor que, visualizando suas listas, poderá perceber dificuldades ou potencialidades em seus alunos.

6. Conclusões

O módulo Academic, integrado ao portal URI Online Judge, constitui uma ferramenta que proporciona facilidade e estímulo à prática de Algoritmos e Linguagens de Programação. Isto ocorre porque, além de auxiliar no processo de planejamento e correção de exercícios, o educador pode acompanhar a evolução dos estudantes tanto de forma individualizada quanto no contexto da turma ou equipe.

Os exercícios disponibilizados no Academic fazem parte de um contexto específico abordado em sala de aula. Isso só é possível porque o URI Online Judge, diferentemente da maioria dos portais de programação, tem seus problemas categorizados, nivelados e com indicação de possíveis técnicas a serem empregadas para resolver os desafios. Além disto, a integração do Academic ao URI Online Judge proporciona ao professor a utilização do módulo de diferentes formas facilitando a condução de suas aulas.

As estatísticas de utilização da ferramenta evidenciam que o Academic está se consolidando como ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem, com uso efetivo e abrangente entre professores de Algoritmos e Programação de diversas universidades, em diferentes países do mundo.

¹Todos os dados aqui apresentados foram atualizados em 15/06/2015 22:00.

Referências

- SPOJ (Sphere Online Judge) Brasil. Disponível em: <http://br.spoj.com/>. Acesso: 24 de abril de 2015.
- The ACM International Collegiate Programming Contest (ICPC). Disponível em: <http://icpc.baylor.edu/>. Acesso: 24 de abril de 2015.
- UVa Online Judge, Universidade de Valladolid. Disponível em: <http://uva.onlinejudge.org/>. Acesso: 24 de abril de 2015.
- Bez, J. L., Rodegheri, P., and Tonin, N. A. (2014). URI Online Judge Academic: A Tool for Algorithms and Programming Classes. In *The 9th International Conference on Computer Science and Education*, volume 1, pages 149–152.
- Schleimer, S., Wilkerson, D. S., and Aiken, A. (2003). Winnowing: Local Algorithms for Document Fingerprinting. In *SIGMOD 2003*.
- Scott, M. J. and Ghinea, G. (2013). Educating Programmers: A Reflection on Barriers to Deliberate Practice. *Proceedings of the HEA STEM Learning and Teaching Conference*, pages 85–90.
- Tonin, N. A. and Bez, J. L. (2012). URI Online Judge: A New Classroom Tool For Interactive Learning. In *WORLDCOMP'12 - The 2012 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing*, volume 1, pages 242–246.
- Tonin, N. A. and Bez, J. L. (2013). URI Online Judge: A New Interactive Learning Approach. *Computer Technology and Application*, 4(1):34–38.
- Tonin, N. A., Castranho, C. L. O., and Bez, J. L. (2012a). Using the portal URI Online Judge as a Programming Learning Platform for Computer Science Students. In *2012 International Conference on eLearning and eTechnologies in Education (ICEEE)*, volume 1, pages 115–118.
- Tonin, N. A., Ferreira, C. E., and Bez, J. L. (2013). URI Online Judge Academic: A Tool for Professors. In *2013 International Conference on Advanced ICT*, volume 1, pages 763–766.
- Tonin, N. A., Zanin, F. A., and Bez, J. L. (2012b). Enhancing traditional Algorithms classes using URI Online Judge. In *London Internatinal Conference on Education*, volume 1, pages 357–360.