

Maratona de Programação como ferramenta de apoio ao ensino

Jefferson Dias¹, Jones Mendonça de Souza¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
Barretos – SP – Brazil

JeffersonDias-@hotmail.com, jonessouza@ifsp.edu.br

Abstract. *Programming marathons are events for students in the field of computing. The problems must be solved using the programming languages allowed by the competition, and the solutions are corrected by a judge computer. The main goal of this paper is to present programming marathons as a way of supporting teaching. We entered the IFSP programming marathon over 3 years and analyzed the students' performance. It is concluded that competitions can contribute to the students' learning process such as: in the interpretation of texts, in teamwork, in the development of curricular components, as well as improving the logic of programming and preparing for the labor market.*

Resumo. *As maratonas de programação são eventos destinadas à alunos da área da computação. Os problemas devem ser solucionados utilizando as linguagens de programação permitidas da competição, e as soluções são corrigidas por um computador juiz. O objetivo principal deste trabalho é apresentar as maratonas de programação como forma de apoio ao ensino. Nós inserimos a maratona de programação no IFSP ao longo de 3 anos e analisamos o desempenho dos alunos. Conclui-se que, as competições podem contribuir no processo de aprendizagem dos alunos como: na interpretação de textos, no trabalho em equipe, no desenvolvimento dos componentes curriculares, bem como aprimorar a lógica de programação e preparar para o mercado de trabalho.*

1. Introdução

A maratona de programação também conhecida como programação competitiva é um evento destinado à estudantes da área de computação. O objetivo do evento é promover uma competição entre equipes de programadores, na qual são propostos problemas e, estes problemas podem ser classificados como: ad-hoc (para um fim específico), strings, estruturas e bibliotecas, matemática, paradigmas, entre outros. Vence a competição aquela equipe que conseguir resolver a maior quantidade de problemas possíveis no menor tempo possível. É importante ressaltar que os problemas propostos possuem níveis de dificuldade variadas, e existe um tempo limite para a execução do algoritmo [Palloma Brito 2019].

O julgamento das soluções ocorre por meio de um juiz eletrônico, que executa o algoritmo dos competidores e gera um conjunto de saídas conforme alguns exemplos de entrada. Pra saber se a solução está correta o juiz eletrônico possui um gabarito, ou seja, um conjunto de saídas corretas do problema, e então realiza a comparação com as saídas geradas pelo algoritmo do competidor. Dessa forma, o juiz não avalia a técnica

ou as estruturas utilizadas pelo programador, mas sim a lógica de programação, exigindo dos competidores a capacidade de programação, habilidades de pensamento lógico, trabalho em equipe, interpretação de texto, criatividade e o comportamento sob pressão [Palloma Brito 2019].

Desde 2018 os professores do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) criaram um projeto denominado InterIF. O projeto foi baseado na Maratona de Programação da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) composta por duas fases: a regional e a final. Os alunos são treinados pelos próprios professores de cada campus, que ficam responsáveis por acompanhar os alunos nas duas fases. Diferente do evento da SBC que permitem a participação de apenas estudantes de cursos superiores, a InterIF permite também a participação de estudantes dos cursos técnicos, o que faz com que os estudantes de nível técnico tenham previamente uma preparação para os eventos da SBC [Ferreira 2021].

Nas próximas seções deste artigo será apresentada a metodologia utilizada para realização dos eventos da InterIF, bem como os objetivos específicos deste projeto, e os resultados obtidos com projeto no campus IFSP Barretos.

2. Metodologia

Para preparar os alunos para as competições de programação os professores envolvidos no projeto precisam conhecer um pouco mais do formato do evento, bem como as regras, ferramentas, ambientes de desenvolvimento. Em primeiro lugar, conhecer as linguagens de programação é importante para a promoção dos treinamentos. Na InterIF é permitida a solução de problemas nas linguagens C/C++, Java, Python nas versões 2 e 3. Embora todo problema tenha n soluções diferentes em cada uma dessas linguagens, é importante que o treinador trabalhe com os alunos o tempo de solução em cada linguagem, bem como o tempo de execução do algoritmo. Por exemplo, um problema que envolva manipulação de strings pode ser solucionado em linguagem C/C++, porém com a ajuda de bibliotecas em Java ou Python o código fonte pode ser implementado mais rápido, exigindo menos linhas de código, o que pode ajudar a equipe no computo do tempo da competição. De forma contrária, os problemas que exploram o tempo de execução exigem que os programadores trabalhem suas habilidades com técnicas de programação, ou seja, o uso de bibliotecas talvez não seja eficiente para que a solução passe no tempo exigido pelo problema.

Para realização dos treinamentos há diversas plataformas com problemas de computação. O URI Judge [Neilor Tonin 2021], UVA [Ángel Revilla 2021], Spoj [Labs 2021], OBI [Cláudio Leonardo Lucchesi 2021], codeforces [Mirzayanov 2010], entre outros podem ser um método de treinamento. Essas ferramentas possuem um banco de problemas com diversos níveis de complexidade, e um juiz eletrônico que corrige as soluções em tempo preditivo. Além disso, é possível criar um evento, montando suas próprias equipes, permitindo que os treinadores realizem simulados. A InterIF utiliza o sistema de administração denominado BOCA [Carlos Eduardo Ferreira 2004], que é utilizado pela SBC para promover seus eventos. Ao contrário das ferramentas apresentadas anteriormente, O BOCA é uma ferramenta totalmente autônoma de gerenciamento, os treinadores podem criar seus próprios problemas, eventos e simulados. Além disso, é possível que os treinadores na condição de juiz possam acompanhar o log de erros ocorridos durante os treinamentos, o que pode contribuir no processo de ensino/aprendizagem. Os logs de erros são suma importância nos treinamentos, pois na competição oficial as

equipes são penalizadas em 20 minutos a cada submissão julgada como errada.

A InterIF é realizada em duas fases, a primeira fase ocorre no primeiro semestre do ano letivo, e a segunda fase no segundo semestre. Na primeira fase a competição é realizada de forma online, na qual as equipes locadas em cada campus submetem suas resoluções ao juiz eletrônico, utilizando o BOCA, que está alocado em um dos campus do IFSP. Ao final, as duas equipes mais bem pontuadas de cada campus são classificadas para a fase final, que é realizada presencialmente em um dos campi do IFSP. Os problemas propostos na competição são elaborados pela própria comissão organizadora do evento, distribuídas por diversos professores dos campi do IFSP. O tempo total da competição é de 4 horas, e o número de problemas propostos variam de 5 á 15 conforme o nível de complexidade de cada problema. Tanto na primeira fase quanto na segunda as equipes podem utilizar apenas um terminal de computador, sem acesso á internet, sem acesso á materiais digitais e dispositivos de armazenamento portáteis. No entanto é permitido o uso de materiais impressos, como: livros de programação, apostilas ou até mesmo anotações de aula. É disponibilizado as IDEs de programação para todas as linguagens permitidas seguindo as *flags* de compilação pré-estabelecidas no regulamento do evento.

Cada problema possui uma cor diferente, mas as cores não têm relação como os níveis de complexidade dos problemas, são apenas utilizadas para gerenciar e proporcionar a dinâmica do evento. A equipe que solucionar um determinado problema recebe um balão, da cor pré-estabelecida do problema. O balão é considerado uma referência aos competidores, pois as equipes podem ter uma demonstração visual do desempenho das demais equipes, por exemplo, na Figura 1, é possível visualizar uma maior quantidade de balões pretos, logo, muito provavelmente o problema referente ao balão preto é um dos mais fáceis da competição, o que pode proporcionar estratégias diferentes entre os competidores.



Figura 1. Ambiente de competição da maratona de programação InterIF 2018.

No momento da competição o placar também é projetado no telão, veja na Figura 2, o que faz com que os competidores tenham mais informações dos seus oponentes.

O placar apresenta o número de penalidades de cada equipe, bem como a somatória do tempo total da equipe até aquele momento. Pensando de forma estratégica, se o competidor visualizar no placar um número grande de penalidades em um determinado problema pelas outras equipes, possivelmente este problema é complexo, e está consumindo tempo das equipes, o que faz com que ele deixe o problema para o final da competição, evitando se penalizar. As penalidades podem variar significativamente para cada problema, há problemas em que a equipe é penalizada porque o algoritmo não foi executado no tempo mínimo proposto no problema, este tipo de penalidade é retornado para equipes como: *Time-limit Exceeded*. Outro erro comum é quando o compilador não conseguiu compilar o programa, por erros de sintaxes, neste caso as equipes recebem uma resposta como: *Compilation error*. Um dos erros mais comuns para equipes que estão estreando na maratona de programação é a forma de apresentação da saída, que deve ser padronizada conforme o enunciado, neste caso as equipes recebem a seguinte resposta: *Presentation error*. Há outros *feedbacks* que o sistema BOCA retorna ao competidor, para mais detalhes consulte o manual disponibilizado em [].

#	User/Site	Name	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
1	brt2/1	BRT - Rep 42	1/79	2/211	0/203		1/9	1/54	0/59	1/122	7 (967)
2	pep/1	PEP - A.K.A. Ada	2/38	1/-	0/126		1/21	2/63	1/24	1/125	6 (527)
3	ctd/1	CTD - Twenty System Jam	1/145		0/51		1/51	1/59		1/223	5 (589)
4	arq/1	ARQ - A pena do ponteiro Solto	1/85		0/188		2/18	0/-	1/107	1/223	5 (694)
5	spo/1	SPO - Café com leite extremo	2/85		0/226		2/114	1/79	1/100		5 (704)
6	prc/1	PRC - 1 ponto na média	2/36		0/141		1/66	2/120		1/209	5 (740)
7	scl/1	SCL - Pythonistas	4/125		0/178		1/57	1/194		1/201	5 (885)
8	bri/1	BRI - Chun Rei Delas	2/145	2/-	0/-		1/22	2/101	1/4		4 (312)
9	bra/1	BRA - GoF-Gang of Freaks			1/-		1/106		1/96		2 (202)
10	cbt/1	CBT - HelloWorld	0/145						0/152		2 (400)
11	brt1/1	BRT - Doctors	0/91		1/-		0/-				1 (191)
12	slt/1	SLT - Grito no Cooler e Programaria			1/-		1/-				0 (0)

Powered by BOCA boca-1.3.13. Copyright (c) 2009-2017 BOCA System (bocasytem@gmail.com). All rights reserved.

Figura 2. Placar final da maratona de programação InterIF 2018.

3. Resultados e discussão

O campus Barretos possui aproximadamente 200 alunos da área de computação, distribuídos entre os cursos de Análise e desenvolvimento de sistemas e técnico integrado em informática. Anualmente cerca de 60 alunos participam dos treinamentos e simulados realizados para o preparatório para as competições de maratona de programação. Com a iniciativa do projeto da InterIF no ano de 2018, 41 equipes participaram da primeira fase, sendo 12 classificadas para a segunda fase. Na segunda edição em 2019, 109 equipes dos campi IFSP se reuniram na primeira fase, sendo 20 equipes classificadas para segunda fase da competição. Devido a pandemia do Covid-19 a competição mais recente aconteceu em outubro de 2020 e teve de ser online e algumas regras foram alteradas. Essa competição foi realizada em apenas uma fase, contendo o registro de apenas 54 equipes. O gráfico apresentado na Figura 3 aponta que antes da pandemia do Covid-19 houve um aumento

crecente de participantes no evento, a expectativa da organização era de que em 2020 o número de inscritos dobrasse em relação á 2019, mas a pandemia afastou os estudantes, e deixou a competição sem a mesma característica de uma competição presencial.

Na primeira edição, a fase final foi realizada presencialmente no campus Barretos, a equipe do campus Barretos denominada "Rep-42" foi a campeã de 2018, a medalha de prata foi a equipe do campus Presidente Epitácio chamada "A.K.A. Ada", já a de bronze foi conquistada pela equipe de Catanduva chamada de "Twenty System Jam". Na segunda edição em 2019, a equipe que se destacou e recebeu a medalha de ouro foi do campus de Araraquara com o nome "A pena do ponteiro solto", a medalha de prata ficou para o campus de São Paulo denominado "BTS: Big TI Solvers", a de bronze ficou com o campus Salto conquistada pela equipe "Two Leave". Já em 2020, a equipe "Sinapse" conquistou a segunda medalha de ouro para o IFSP de Barretos, a medalha de prata foi adquirida pelo campus de São Carlos, pela equipe "Anonymous", e em terceiro lugar com a medalha de bronze o campus de Araraquara, com a equipe denominada "Gatinha e gatos".



Figura 3. Registro de participação da InterIF.

Além dos resultados obtidos na InterIF o campus Barretos ganhou todas as edições da Maratona de Programa IFTEC, realizada anualmente de forma presencial desde 2017, envolvendo as escolas e universidades da região de Barretos. No ano de 2020, o foi criado um novo projeto denominado Maratona de Programação BHC, que promove uma competição entre equipes do campus IFSP Barretos, Hortolândia e Campinas. Na primeira edição desste evento o campus Barretos conquistou as medalhas de ouro e bronze, com as equipes "Sinapse" e "The Three".

4. Conclusões

Este artigo apresentou em uma breve introdução à maratona de programação, bem como um projeto criado pelos professores da rede federal do IFSP. A partir da participação dos

alunos nestes eventos foi possível notar um desempenho positivo dos alunos nas disciplinas de programação. No campus Barretos, os professores utilizam exercícios de Maratona de Programação com parte da metodologia de avaliação nas disciplinas, para estimular os alunos e aprimorar o raciocínio lógico. A partir dos resultados alcançados ao longo de 3 anos com a participação dos alunos na InterIF, é possível concluir que os exercícios de maratona de programação preparam o aluno para o mercado de trabalho, pois o mercado de trabalho pede um candidato que saiba resolver problemas, o mais rápido possível, sob pressão do cliente e utilizando diversas linguagens de programação.

Analisando os resultados dentro do ambiente acadêmico, é possível concluir que o uso de exercícios de maratonas de programação abre um leque de conhecimento aos alunos. Os enunciados aprimoram a interpretação de textos, o trabalho em equipe contribui no desenvolvimento de alunos que possuem dificuldade com programação e, a maioria do problemas exemplificam uma determinada estrutura de dados que estão na ementa de um componente curricular do curso, o que torna o processo de ensino/aprendizagem mais dinâmico.

Referências

- Carlos Eduardo Ferreira, C. P. d. C. (2004). Boca: A support system for programming contests. *Workshop de Educacao em Computacao (Brazilian Workshop on Education in Computing)*.
- Cláudio Leonardo Lucchesi, Pedro Porfírio Muniz Farias, R. J. A. V. F. d. S. (2021). Obi: (olimpíada brasileira de informática).
- Ferreira, C. E. (2021). Maratona sbc de programação. Instituto de Matemática e Estatística - USP.
- Labs, S. R. (2021). Spoj (sphere online judge).
- Mirzayanov, M. (2010). Codeforces. *International Collegiate Programming Contest rules ACM-ICPC*.
- Neilor Tonin, J. L. B. (2021). Uri online judge: Problems and contests.
- Ángel Revilla, M. (2021). Uva online judge.
- Palloma Brito, Reinaldo Fortes, F. F. R. A. L. V. S. F. M. (2019). Programação competitiva como ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos e estrutura de dados para alunos de ciência da computação. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, page 359.