

Programação Competitiva

INF09416 T02, INF09376 T01, INF09378 T01



Aula 1

Apresentação da Disciplina

Giovanni Comarela

Departamento de Informática

Universidade Federal do Espírito Santo

(Baseado no material do
Prof. Thiago Oliveira dos Santos)



UFES
Informática

Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



UFES
Informática

Visão Geral

- **Objetivo**
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



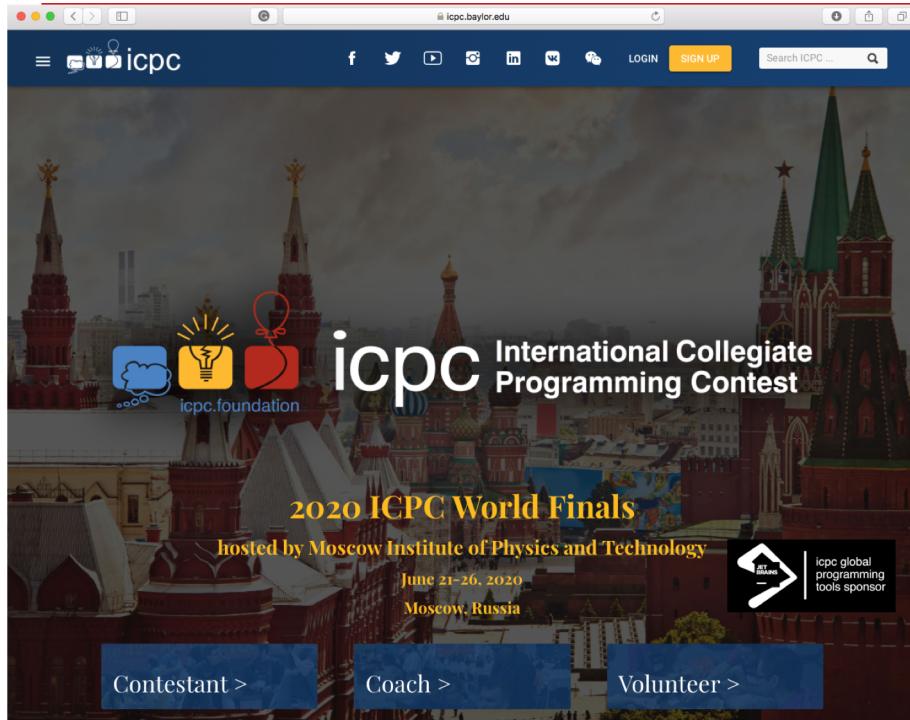
UFES
Informática

Objetivo

- Preparar os alunos para programar competitivamente
- Assimilar conceitos vistos em outros períodos
- Preparar alunos para entrevista de emprego
 - Entrevistas de programação são comuns atualmente em boas empresas

Maratonas de programação

(<https://icpc.baylor.edu> e <http://maratona.sbc.org.br>)



The screenshot shows the ICPC website homepage. The header features the ICPC logo and the text "International Collegiate Programming Contest". Below the header, there's a banner for the "2020 ICPC World Finals" hosted by the Moscow Institute of Physics and Technology from June 21-26, 2020, in Moscow, Russia. The banner includes icons for contestants, coaches, and volunteers. The sidebar on the right lists links such as "Sobre", "Como Participar?", "Inscrita-se", "Competições Passadas", "Sedes da primeira fase", "Final Brasileira", "Datas importantes", and "Comunicados sobre a pandemia".

Primeira Fase Online: 14 de novembro de 2020
Final Brasileira: Gramado, 11 a 13 de março de 2021





UFES
Informática

Entrevistas de emprego

Exemplos:

Google



amazon

 Microsoft

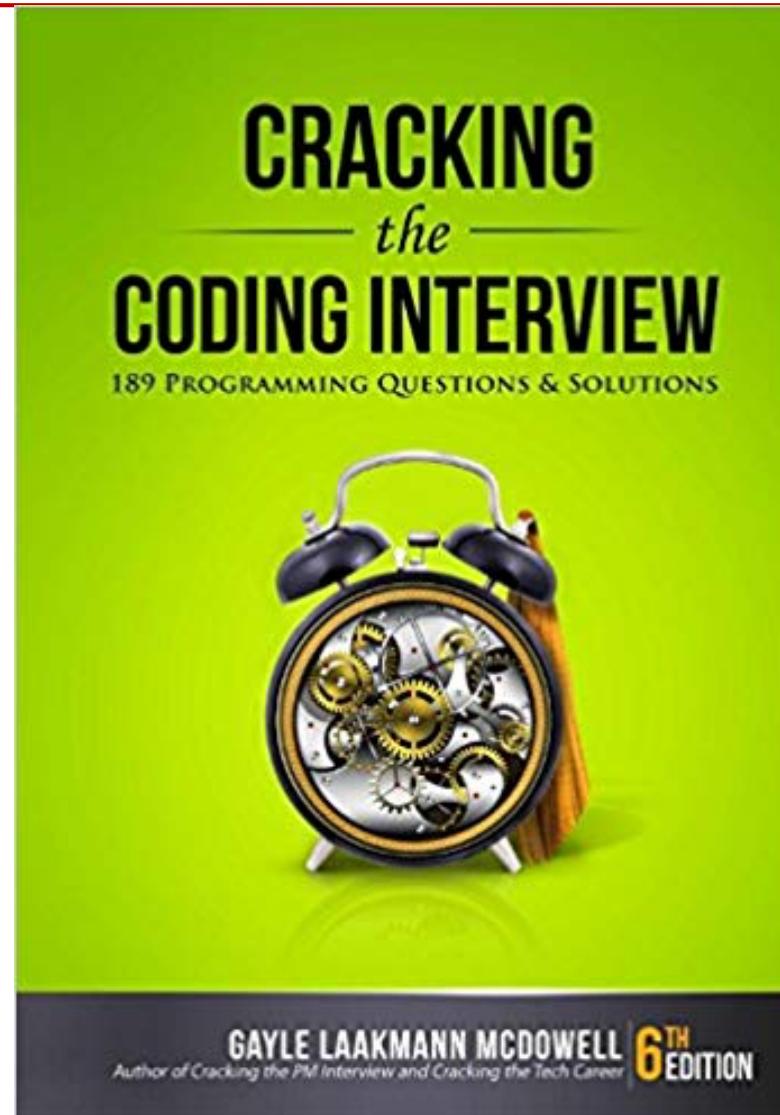


 VTEX™



UFES
Informática

Entrevistas de emprego



Combinação dos dois

Maratonas e empregos

- Bons maratonistas são “caçados” por empresas
- Algumas emprestas têm vagas para bons maratonistas
 - Requisitos e salários em termos de classificação na final Nacional ou Mundial
- No Brasil, empresas patrocinam competições. Em alguns casos, oferecem até o espaço da empresa para sediá-las
 - Sempre há uma palestra sobre como é bom trabalhar na empresa
 - Brindes, etc.



UFES
Informática

Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



Ementa

- Introdução à programação competitiva
- Estrutura de dados e bibliotecas
- Paradigmas de resolução de problemas
- Problemas em geral
 - Grafos
 - Matemática
 - Processamento de strings



UFES
Informática

Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- **Programa**
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



UFES
Informática

Programa (Unidade 1)

- Introdução
 - Programação competitiva
 - Dicas para ser competitivo
 - Ad Hoc Problems



Programa (Unidade 2)

- Estrutura de dados e bibliotecas
 - Visão geral de estrutura de dados
 - Bibliotecas de estrutura de dados
 - Bibliotecas próprias de estrutura de dados



UFES
Informática

Programa (Unidade 3)

- Paradigmas de resolução de problemas
 - Busca completa
 - Dividir e conquistar
 - Guloso
 - Programação dinâmica



UFES
Informática

Programa (Unidade 4)

- Problemas em geral
 - Grafos
 - Matemática
 - Processamento de strings



UFES
Informática

Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- **Metodologia**
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso

Metodologia

- Linguagem utilizada
 - C/C++ e Python (Sala); Competições (livre); Provas (???)
- Aulas
 - Síncronas (Teóricas + Dúvidas) e Assíncronas (Leitura ou Exercícios)
 - Exercícios, exercícios, exercícios, exercícios, ...
 - **Material em Inglês**
- Papel do ~~professor~~ (Coach)
 - Motivar os alunos
 - Mostrar os conceitos básicos para resolução do problemas
 - Garantir que os conceitos básicos foram assimilados
 - Cobrar resultados



Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- **Sistemas de avaliação**
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



Sistemas de Avaliação

- Participação nas aulas (NA)
 - Individual
 - Presença
 - Várias ao longo do período
 - Apresentação de soluções de problemas
- Prova (NP)
 - Possivelmente em Equipe
 - Resolução dos problemas vistos/relacionados em sala

$$\text{NOTA PARCIAL} = (NA + NP) / 2$$



UFES
Informática

Cronograma e avaliações

- Datas podem ser alteradas. Avisos serão dados em aula
- Cronograma Está no AVA!
- Aulas assíncronas terão material lançado no AVA no horário da Aula.



Presença

- A presença será aferida em aulas síncronas e assíncronas.
 - Síncronas: Formulário do Google. Se não puder participar por problemas técnicos, haverá 48 para submeter um fichamento sobre o tema exposto (haverá uma explicação no AVA e material de leitura indicado para tal tarefa);
 - Assíncrona: A presença será aferida por entregáveis (fichamento ou exercícios).



UFES
Informática

Posso gravar a aula?

- Claro! Mas para uso pessoal apenas.
- Vocês não têm minha autorização para publicar as gravações.



Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- **Bibliografia**
- Atendimento fora de aula
- Dicas para fazer um bom curso



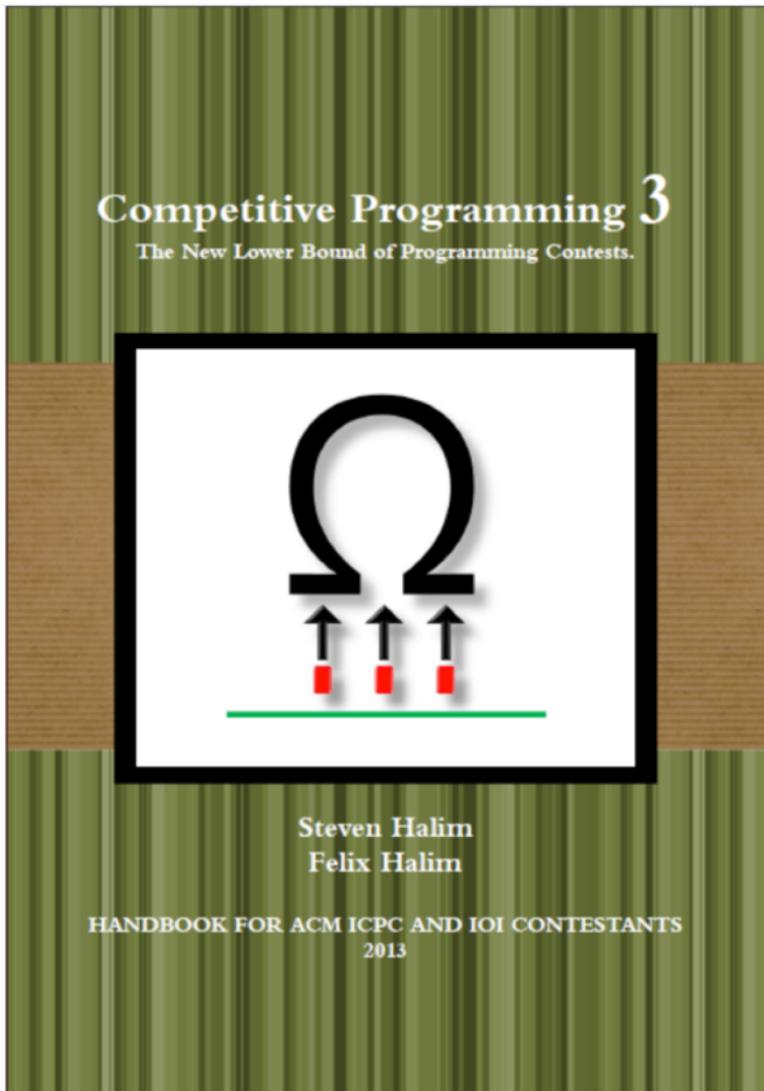
Bibliografia

- Steven Halim, Competitive Programming, lulu, 2010;
- Steven S Skiena, Miguel A. Revilla, Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual, Springer; 2003 edition
- Cormen, Thomas H., Algoritmos : teoria e prática, Campus, Elsevier, 2002.



UFES
Informática

Bibliografia





UFES
Informática

Plano de Ensino

- Está no AVA
- Possui todos os detalhes que foram resumidos aqui.
- Nosso curso será todo centralizado e explicado no AVA!



Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- **Atendimento fora de aula**
- Dicas para fazer um bom curso



UFES
Informática

Atendimento Fora de Aula

- Dúvidas via AVA
- Não elucido dúvidas via e-mail



UFES
Informática

Visão Geral

- Objetivo
- Ementa
- Programa
- Metodologia
- Sistemas de avaliação
- Bibliografia
- Atendimento fora de aula
- **Dicas para fazer um bom curso**

Dicas para Fazer um Bom Curso

- Ter dificuldade é normal
 - Discuta suas dúvidas
 - Participe ativamente da aulas
 - Exercite, exercite, exercite, ... (quanto mais, melhor!)
- Provas
 - Faz parte!
 - Evite acumulação de tarefas
 - Participe das aulas
 - Resolva exercícios
- Seja honesto!
- Essa é uma matéria optativa, mas possui uma boa carga de trabalho



UFES
Informática

Parte 2 - Mais sobre as maratonas

- Formação das equipes
- Programação competitiva
- Dicas para ser competitivo



UFES
Informática

Visão Geral da Aula

- **Formação das equipes**
- Programação competitiva
- Dicas para ser competitivo



UFES
Informática

Formação das Equipes

- Dividir em grupos de 3
- Cada grupo formará uma equipe



UFES
Informática

Visão Geral da Aula

- Formação das equipes
- **Programação competitiva**
- Dicas para ser competitivo



Programação Competitiva

- Conceito geral
 - Resolver rapidamente problemas conhecidos da computação
- Problemas conhecidos da computação
 - Não é pesquisa (solução desconhecida)
 - Solução existe e alguém já resolveu
- Resolver rapidamente
 - É o elemento competitivo
- Por que a competição?
 - O ser humano é competitivo
 - Estimula o aprendizado
 - Aluno amplia capacidade de resolver problemas



Programação Competitiva

- Maratonas de programação
 - TOPCOM (UFES)
 - Organizada pelo PET de engenharia de computação
 - Motiva alunos a participar de outras maratonas
 - Maratona regional (ES)
 - Organizada por uma faculdade do estado
 - Classificatório para a maratona nacional (parte da nacional)
 - Maratona nacional (em Inglês)
 - Organizada pela SBC (<http://maratona.sbc.org.br/>)
 - Classificatório para a maratona internacional
 - Maratona internacional (em Inglês)
 - Organizada por algum país
 - Viagem internacional!!!



Programação Competitiva

- Regras gerais das maratonas de programação
 - Competição entre equipes
 - Equipe composta por
 - 3 alunos ativos
 - 1 reserva
 - 1 coach (professor)
 - Resolver o máximo de problemas em menor tempo
 - Pode utilizar material impresso
 - Não pode utilizar material eletrônico ou internet



UFES
Informática

Visão Geral da Aula

- Formação das equipes
- Programação competitiva
- **Dicas para ser competitivo**



Dicas para Ser Competitivo

- Dica 1:Digite rapidamente!
 - Escolha um bom digitador para codificar
 - Site para teste de digitação
 - <http://www.typingtest.com>

Dicas para Ser Competitivo

- Dica 2: Identifique os tipos de problemas rapidamente!

No	Category	Sub-Category	In This Book	Appearance Frequency
1.	Ad Hoc	Straightforward	Section 1.3	1-2
		Simulation	Section 1.3	0-1
2.	Complete Search	Iterative	Section 3.1	0-1
		Backtracking	Section 3.1	0-1
3.	Divide & Conquer		Section 3.2	0-1
4.	Greedy	Classic	Section 3.3.1	≈ 0
		Original	Section 3.3.2	1
5.	Dynamic Programming	Classic	Section 3.4.2	≈ 0
		Original	Section 3.4.3	1-2 (can go up to 3)
6.	Graph		Chapter 4	1-2
7.	Mathematics		Chapter 5	1-2
8.	String Processing		Chapter 6	1
9.	Computational Geometry		Chapter 7	1
10.	Some Harder Problems			0-1
			Total in Set	7-16 (usually ≤ 11)

Table 1.1: Recent ACM ICPC Asia Regional Problem Types



Dicas para Ser Competitivo

- Dica 3: Faça análise do seu algoritmo!
 - Deve passar em testes de tempo e memória
 - Pesquise vários algoritmos
 - Pegue o mais simples que resolva o problema
 - Tenha disponível a eficiência dos algoritmos base
 - Tempo de execução e espaço de armazenamento
 - Ordenação, busca, etc.
 - Estruturas de dados
 - Só comece a codificar se tiver certeza que resolverá o problema



Dicas para Ser Competitivo

n	Worst AC Algorithm	Comment
≤ 10	$O(n!)$, $O(n^6)$	e.g. Enumerating a Permutation
≤ 20	$O(2^n)$, $O(n^5)$	e.g. DP + Bitmask Technique
≤ 50	$O(n^4)$	e.g. DP with 3 dimensions + $O(n)$ loop, choosing $nC_{k=4}$
≤ 100	$O(n^3)$	e.g. Floyd Warshall's
$\leq 1K$	$O(n^2)$	e.g. Bubble/Selection/Insertion Sort
$\leq 100K$	$O(n \log_2 n)$	e.g. Merge Sort, building Segment Tree
$\leq 1M$	$O(n)$, $O(\log_2 n)$, $O(1)$	Usually, contest problem has $n \leq 1M$ (e.g. to read input)

Table 1.4: Rule of Thumb for the ‘Worst AC Algorithm’ for various input size n (single test case only), assuming that year 2010 CPU can compute $1M$ items in 1s and Time Limit of 3s.

Dicas para Ser Competitivo

- Outras considerações importantes
 - $2^{10} \approx 10^3$, $2^{20} \approx 10^6$
- Max 32-bit inteiro com sinal
 - $2^{31} - 1 \approx 2 \times 10^9$ (ou, até ≈ 9 dígitos decimais);
- Max 64-bit inteiro com sinal (long long)
 - $2^{63} - 1 \approx 9 \times 10^{18}$ (ou, até ≈ 18 dígitos decimais);
 - Use *unsigned* para $[0, 2^{64} - 1]$
- Para maiores que 2^{64}
 - Use Big Integer
- K Loops aninhados com em torno de n iterações cada
 - $O(n^k)$



Dicas para Ser Competitivo

- Dica 4: Saiba várias linguagens de programação!
 - C++ é preferível
 - Porém, java resolve alguns problemas mais facilmente
 - BigInteger, String Processing
 - Python está entrando no jogo



Dicas para Ser Competitivo

- Dica 5: Saiba testar seus programas!
 - Os exemplos de teste dados são triviais
 - Cada submissão errada é penalizada
 - Então teste com exemplos mais complexos
 - Bons casos de teste
 - Incluem os exemplos dados
 - Teste os casos extremos
 - Se forem vários inputs, coloque dois iguais na sequência
 - Isso permite testar inicialização das variáveis
 - Identifique as pegadinhas
 - Não assuma nada, apenas o que está explicitamente escrito
 - Gere casos aleatórios



Dicas para Ser Competitivo

- Dica 6: Pratique, pratique, pratique!
 - Automatize procedimentos rotineiros
 - Evite erros por falta de prática
 - Pratique mais
 - Programação só se aprende programando
 - Então, pratique!
 - Já sabe programar
 - Então, trabalhe outros fatores praticando
 - Identificar problemas
 - Depurar mentalmente
 - Análise de algoritmos



UFES
Informática

Perguntas???

-
- Linguagem padrão em competições de programação!
 - Nessa disciplina, prioridade será dada a C++, mas também abordaremos Java e Python em alguns casos.



Sobre C++

- C++ não é apenas C + Orientação a objetos!
- Há muitas coisas que funcionam de forma diferente...
- Vejamos uma delas

C vs. C++



UFES
Informática

&



UFES
Informática

Exemplo de problema

Dados dois números inteiros positivos **a** e **b**, quantos números entre **a** e **b** (inclusive) têm um número ímpar de divisores?

(demostrarei versão em Python, mas vou colocar versão em C++ no AVA também)