

Introdução

O objetivo deste documento é apresentar aos novos discentes do PPGCC – UFMG um conjunto de pré-requisitos esperados para a realização do curso de PAA – Projeto e Análise de Algoritmos.

Estes pré-requisitos estão apresentados em formato plano de estudo, e o ideal é que discentes que irão se matricular em PAA pela primeira vez realizem uma primeira leitura deste plano com no mínimo um mês de antecedência ao início das aulas. Após uma primeira leitura, deve se tomar a seguinte decisão:

Preciso executar o plano de estudos (integral ou parcialmente), ou me sinto capaz e domino os conteúdos apresentados?

É natural que discentes que tiveram uma formação sólida recente em ciência da computação ou áreas afins não sintam a necessidade de executar o plano. Neste caso, poderão simplesmente não voltar a consultar este documento.

Por outro lado, é recomendável que todos os discentes que irão se matricular em PAA resolvam as cerca de 50 questões recomendadas e comparem suas respostas com as do gabarito. Não leia o gabarito antes de resolver as questões – isto invalidaria a metodologia do plano.

Cada discente será responsável por julgar se a questão foi realizada corretamente ou não. Espera-se que pelo menos 70% das questões estejam corretas para que o discente decida não executar o plano de estudos. Caso contrário, recomendamos a leitura atenta e estudo detalhado do plano, para eventual nova tentativa de resolução das questões.

Os discentes que executarem o plano integralmente deverão decidir, ao término, se cumpriram as metas apontadas para cada tópico. Em conjunto com o orientador(a) acadêmico(a), é possível tomar a decisão de não se matricular em PAA, e realizar um estudo mais aprofundado no semestre – seja ele de forma individual, seja frequentando as aulas da graduação de **Matemática Discreta**, **Estruturas de Dados** ou **Algoritmos 1**.

Como se trata de um plano de execução individual seguido de auto avaliação, ressaltamos que não existe garantia que uma conclusão deste plano implicará em uma aprovação em PAA.

Os conteúdos do plano se restringem a conteúdos de **Matemática Discreta**. Diversas abstrações e formalismos são úteis para o aluno da disciplina, mas além disso, é esperado que o aluno se sinta confortável o suficiente para **implementar algoritmos em linguagens de programação como C/C++**. Finalmente, familiaridade com **estruturas de dados** podem ajudar no bom aproveitamento do curso.

Uma atividade complementar que pode ajudar a preparação para o curso de PAA é se familiarizar com a bibliografia do curso, livro *Introduction to Algorithms* de Cormen, Leiserson, Rivest e Stein), principalmente os primeiros 5 capítulos.

Outra atividade que pode auxiliar tanto na decisão sobre cursar PAA ou se preparar mais antes de cursá-la, quanto no acompanhamento do curso, consiste em assistir aulas gravadas durante a pandemia.

As aulas de 2021/2 podem ser encontradas nas playlists abaixo.

Módulos 1 e 2 (Análise de Complexidade e Grafos - Professor Gabriel Coutinho):

https://www.youtube.com/watch?v=rxA5LyPYH5o&list=PLOEEGO60ewE4fxFTdd_1p1ISY9IPzItOV

Módulo 3 (Paradigmas de desenvolvimento de algoritmos - Professor Vinicius dos Santos):

<https://www.youtube.com/watch?v=V2s2xjms3Rs&list=PLFPppTfkqbfVQw7OOkhZ3RkQgVG28njTx>

Módulo 4 (NP-Completeness - Professor Vinicius dos Santos):

<https://www.youtube.com/watch?v=0hKy76KiCHw&list=PLFPppTfkqbfW1Po3q3uR51TldhvXF336W>

Plano de Estudo

O livro de referência utilizado neste plano é o *Discrete Mathematics and Its Applications*, edição 7 em inglês, do Kenneth Rosen. A edição 6 está disponível em Português. Ambas estão disponíveis na Biblioteca do ICEX. Para o gabarito, consulte o “*Student’s Solutions Guide to accompany Discrete Mathematics and Its Applications, Seventh Edition*”, por Kenneth Rosen & Jerrold W. Grossman.

Por questões de direito autoral, não podemos reproduzir as questões aqui.

1. Demonstrações por indução

Exercícios 3, 11 e 21 da Seção 5.1 (págs 329 e 330)

Exercício 3 da Seção 5.2 (pág 341)

Exercícios 1 e 5 da Seção 5.3 (pág 357)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção as seções 5.1, 5.2 e 5.3. Note que há vários exemplos resolvidos. Procure tentar fazer alguns deles antes de continuar a leitura.

Em seguida, retorne para as questões e escolha mais 5 questões parecidas com as sugeridas para tentar resolver. Volte a comparar sua solução com a do guia do estudante. O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 3 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar as 3 seções é de 3 dias.

META: Compreender a estrutura de uma demonstração por indução. Ser capaz de identificar quais são os casos base necessários, escrever corretamente a hipótese indutiva, e dominar técnicas de manipulação algébrica ou lógica para aplicação da hipótese indutiva.

2. Algoritmos recursivos e corretude de algoritmos

Exercícios 7, 9 e 13 da Seção 5.4 (pag 370)

Leia a Seção 5.5, e faça o exercícios 1 e 13 (pag 377)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção as seções 5.4 e 5.5.

Em seguida, retorne para as questões e escolha mais 5 questões parecidas com as sugeridas para tentar resolver. Volte a comparar sua solução com a do guia do estudante. O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 2 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar as 2 seções é de 2 dias.

META: Ser capaz de escrever algoritmos de recursão para realização de tarefas simples. Compreender como se realizam demonstrações da corretude de algoritmos, e saber como aplicar o conceito de “loop invariante”.

3. Probabilidade discreta

Exercícios 5, 21 e 41 da Seção 7.1 (pág 451)

Exercícios 1, 7 e 21 da Seção 7.2 (pág 466)

Exercícios 1 e 3 da Seção 7.3 (pág 475)

Exercícios 3 e 7 da Seção 7.4 (pág 492)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção o capítulo 7.

Em seguida, procure fazer as questões de revisão ao final do capítulo.

O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 5 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar o capítulo é de 4 dias.

META: Dominar conceitos básicos de probabilidade, tais como espaço amostral, evento, probabilidade condicional. Ser capaz de calcular probabilidades discretas simples usando argumentos de contagem. Saber aplicar o Teorema de Bayes. Entender o conceito de variável aleatória, e saber calcular o valor esperado em aplicações simples.

4. Complexidade de algoritmos

Exercícios 5, 9 e 33 da Seção 3.1 (pág 202)

Exercícios 1, 7 e 19 da Seção 3.2 (pág 216)

Exercícios 1, 3, 11 e 13 da Seção 3.3 (pág 229)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção o capítulo 3.

Em seguida, procure fazer as questões de revisão ao final do capítulo.

O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 5 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar o capítulo é de 4 dias

META: Dominar conceitos de notação $O()$. Saber estimar com alguma destreza a complexidade de funções que envolvem polinômios, logaritmos e expoentes. Desenvolver intuição para realizar bons chutes. Ser capaz de oferecer explicações embasadas em fatos matemáticos para esses chutes, sem haver a necessidade de demonstrar formalmente. Ser capaz de estimar a complexidade de um algoritmo observando o seu pseudo-código.

5. Grafos

Bloco de exercícios 3-9 da Seção 10.1 (pág 650)

Bloco de exercícios 1-8 da Seção 10.3 (pág 675)

Exercícios 31 e 57 da Seção 10.3 (págs 676 e 677)

Exercício 5 da Seção 10.6 (pág 716)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção as seções correspondentes aos exercícios.

Em seguida, retorne para as questões e escolha questões parecidas com as sugeridas para tentar resolver. Volte a comparar sua solução com a do guia do estudante.

O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 3 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar o capítulo é de 2 dias.

META: Dominar diferentes maneiras de representar um grafo, e compreender a ideia que um mesmo grafo pode ser representado de maneiras diferentes. Saber justificar quando duas representações diferentes resultam em um mesmo grafo. Entender o conceito de caminho mínimo.

6. Árvores

Exercícios 11, 13, 21, 33 e 45 da Seção 11.5 (págs 795 a 797)

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante. Caso identifique que houve lacuna, leia com atenção a Seção 11.5.

Em seguida, retorne para as questões e escolha questões parecidas com as sugeridas para tentar resolver. Volte a comparar sua solução com a do guia do estudante.

O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 3 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar a seção é de 2 dias.

META: Compreender o que é uma árvore geradora. Saber construir árvores geradoras de um grafo. Dominar a intuição por trás de um algoritmo de DFS e de um algoritmo de BFS em um grafo.

7. Divisão e Conquista

Leia as seções 8.1 e 8.3.

Exercícios 1, 3, 7, 9, 21 da Seção 8.1 (págs 510 e 511)

Exercícios 1, 7, 9, 11, 15 da Seção 8.3 (págs 535 e 536).

Alguns exercícios fazem referência ao anterior. Será preciso resolvê-los também.

Ao término das questões, compare suas soluções com as do guia do estudante.

O tempo médio esperado para resolver estas questões é de 6 horas, no total.

O tempo médio esperado para estudar a seção é de 3 dias

META: Saber modelar problemas como relações de recorrência. Compreender com clareza a definição de funções de modo recorrente. Ser capaz de estimar o crescimento de funções definidas de modo recorrente. Compreender a estrutura de algoritmos que funcionam seguindo o paradigma de divisão e conquista.