

Disciplinas CCM-001 / MCTA003-17

Análise de Algoritmos (e Estruturas de Dados)

Primeira aula: introdução e exercícios de revisão

Profa. Carla Negri Lintzmayer

carla.negri@ufabc.edu.br

www.professor.ufabc.edu.br/~carla.negri

Centro de Matemática, Computação e Cognição – Universidade Federal do ABC



Estes slides contêm uma motivação (Seção 1) para o estudo desta disciplina e alguns exercícios de revisão (Seção 2), sobre o conteúdo recomendado.

Motivação

Sequência finita de passos descritos de forma não ambígua que corretamente resolvem um problema.

Sequência finita de passos descritos de forma não ambígua que corretamente resolvem um problema.

Recebe um conjunto de dados como *entrada* e devolve um conjunto de dados como *saída*.

Sequência finita de passos descritos de forma não ambígua que corretamente resolvem um problema.

Recebe um conjunto de dados válidos como *entrada* e devolve um conjunto de dados como *saída*.

Sequência finita de passos descritos de forma não ambígua que **corretamente resolvem** um problema.

Recebe um conjunto de dados válidos como *entrada* e devolve um conjunto de dados como *saída*.

Para toda entrada possível ele produz uma saída que seja solução do problema para aquela entrada.

Nos permite

- verificar corretude,

Nos permite

- verificar corretude,
- prever desempenho,

Nos permite

- verificar corretude,
- prever desempenho,
- comparar soluções.

Nos permite

- verificar corretude,
- prever desempenho,
- comparar soluções.

Sem que seja necessário implementá-los em um dispositivo específico!

Exemplo

A sequência de Fibonacci é a sequência infinita de números: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89,

Exemplo

A sequência de Fibonacci é a sequência infinita de números: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89,

Por definição, o n -ésimo número da sequência, escrito como F_n , é dado por

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{se } n = 1 \\ 1 & \text{se } n = 2 \\ F_{n-1} + F_{n-2} & \text{se } n > 2. \end{cases} \quad (1)$$

Exemplo

A sequência de Fibonacci é a sequência infinita de números: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89,

Por definição, o n -ésimo número da sequência, escrito como F_n , é dado por

$$F_n = \begin{cases} 1 & \text{se } n = 1 \\ 1 & \text{se } n = 2 \\ F_{n-1} + F_{n-2} & \text{se } n > 2. \end{cases} \quad (1)$$

PROBLEMA: NÚMERO DE FIBONACCI

Dado um inteiro $n \geq 0$, encontrar F_n .

- 1: **Função** $\text{FIB1}(n)$
- 2: **Se** $n \leq 2$ **então**
- 3: **Devolve** 1
- 4: **Devolve** $\text{FIB1}(n - 1) + \text{FIB1}(n - 2)$

- 1: **Função** $\text{FIB1}(n)$
- 2: **Se** $n \leq 2$ **então**
- 3: **Devolve** 1
- 4: **Devolve** $\text{FIB1}(n - 1) + \text{FIB1}(n - 2)$

1. Esse algoritmo resolve o problema?
2. Quanto tempo ele leva?

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$
Máquina 1	$< 1s$	≈ 6174 anos	$\approx 5 \times 10^{21}$ milênios

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$
Máquina 1	$< 1s$	≈ 6174 anos	$\approx 5 \times 10^{21}$ milênios
Máquina 2	$< 1s$	≈ 226 dias	$\approx 5 \times 10^{17}$ milênios

3. Dá para fazer melhor?

3. Dá para fazer melhor?

1: **Função** FIB2(n)

2: **Se** $n \leq 2$ **então**

3: **Devolve** 1

4: Seja $F[1..n]$ um vetor de tamanho n

5: $F[1] = 1$

6: $F[2] = 1$

7: **Para** $i = 3$ até n **faça**

8: $F[i] = F[i - 1] + F[i - 2]$

9: **Devolve** $F[n]$

3. Dá para fazer melhor?

1: **Função** FIB2(n)

2: **Se** $n \leq 2$ **então**

3: **Devolve** 1

4: Seja $F[1..n]$ um vetor de tamanho n

5: $F[1] = 1$

6: $F[2] = 1$

7: **Para** $i = 3$ até n **faça**

8: $F[i] = F[i - 1] + F[i - 2]$

9: **Devolve** $F[n]$

1. Esse algoritmo resolve o problema?

2. Quanto tempo ele leva?

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$
Máquina 1	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$
Máquina 2	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$	$n = 1mi$
Máquina 1	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$
Máquina 2	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$	$n = 1mi$	$n = 10bi$
Máquina 1	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$2.5s$
Máquina 2	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$

Exemplo

Seja “Máquina 1” um computador que faz 4 bilhões de instruções por segundo.

Seja “Máquina 2” um computador que faz 40 trilhões de instruções por segundo.

	$n = 10$	$n = 100$	$n = 200$	$n = 1mi$	$n = 10bi$
Máquina 1	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$2.5s$
Máquina 2	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$	$< 1s$

3. Dá para fazer melhor?

O que veremos no curso?

0. Uma vez compreendido um problema, como resolvê-lo?
1. O algoritmo resolve o problema?
2. Quanto tempo ele leva?
3. Dá para fazer melhor?

O que veremos no curso?

0. Uma vez compreendido um problema, como resolvê-lo?
 - Técnicas de solução de problemas (divisão e conquista, gulosos, programação dinâmica).
 - Outros problema (redução).
 - Complexidade (problemas P, NP e NP-completos).
1. O algoritmo resolve o problema?
2. Quanto tempo ele leva?
3. Dá para fazer melhor?

O que veremos no curso?

0. Uma vez compreendido um problema, como resolvê-lo?
 - Técnicas de solução de problemas (divisão e conquista, gulosos, programação dinâmica).
 - Outros problema (redução).
 - Complexidade (problemas P, NP e NP-completos).
1. O algoritmo resolve o problema?
 - Como demonstrar corretude de algoritmos (prova por indução).
2. Quanto tempo ele leva?
3. Dá para fazer melhor?

O que veremos no curso?

0. Uma vez compreendido um problema, como resolvê-lo?
 - Técnicas de solução de problemas (divisão e conquista, gulosos, programação dinâmica).
 - Outros problema (redução).
 - Complexidade (problemas P, NP e NP-completos).
1. O algoritmo resolve o problema?
 - Como demonstrar corretude de algoritmos (prova por indução).
2. Quanto tempo ele leva?
 - Vocabulário e técnicas de análise de algoritmos (notação assintótica).
3. Dá para fazer melhor?

O que veremos no curso?

0. Uma vez compreendido um problema, como resolvê-lo?
 - Técnicas de solução de problemas (divisão e conquista, gulosos, programação dinâmica).
 - Outros problema (redução).
 - Complexidade (problemas P, NP e NP-completos).
1. O algoritmo resolve o problema?
 - Como demonstrar corretude de algoritmos (prova por indução).
2. Quanto tempo ele leva?
 - Vocabulário e técnicas de análise de algoritmos (notação assintótica).
3. Dá para fazer melhor?
 - Técnicas de solução de problemas (divisão e conquista, gulosos, programação dinâmica).
 - Estruturas de dados (não básicas).

- Conteúdo dado em forma de videoaulas (disponíveis no site)
 - Notas de aula/livro (disponíveis no site)
 - Recursos extras (disponíveis no site)

Sobre as aulas

- Conteúdo dado em forma de videoaulas (disponíveis no site)
 - Notas de aula/livro (disponíveis no site)
 - Recursos extras (disponíveis no site)
- Atendimentos em tempo real nos horários que seriam as aulas
 - Dependem da sua participação
 - Qualquer pergunta e feedback são **sempre** bem-vindos
 - Não deixe dúvidas acumularem

Sobre as aulas

- Conteúdo dado em forma de videoaulas (disponíveis no site)
 - Notas de aula/livro (disponíveis no site)
 - Recursos extras (disponíveis no site)
- Atendimentos em tempo real nos horários que seriam as aulas
 - Dependem da sua participação
 - Qualquer pergunta e feedback são **sempre** bem-vindos
 - Não deixe dúvidas acumularem
- Atendimentos assíncronos pelo Discord

Sobre as aulas

- Conteúdo dado em forma de videoaulas (disponíveis no site)
 - Notas de aula/livro (disponíveis no site)
 - Recursos extras (disponíveis no site)
- Atendimentos em tempo real nos horários que seriam as aulas
 - Dependem da sua participação
 - Qualquer pergunta e feedback são **sempre** bem-vindos
 - Não deixe dúvidas acumularem
- Atendimentos assíncronos pelo Discord
- Além da primeira, outras duas aulas serão síncronas (solução de exercícios)

Sobre as aulas

- Conteúdo dado em forma de videoaulas (disponíveis no site)
 - Notas de aula/livro (disponíveis no site)
 - Recursos extras (disponíveis no site)
- Atendimentos em tempo real nos horários que seriam as aulas
 - Dependem da sua participação
 - Qualquer pergunta e feedback são **sempre** bem-vindos
 - Não deixe dúvidas acumularem
- Atendimentos assíncronos pelo Discord
- Além da primeira, outras duas aulas serão síncronas (solução de exercícios)
- Espero que você
 - Participe dos atendimentos
 - Seja autor das suas atividades
 - Se divirta :)

- “Eu fui participar dos atendimentos bem no final, e se eu soubesse como era de boa, teria participado antes. Nas vezes que eu participei, você me ajudou muito e eu consegui resolver algumas questões com mais confiança. Acho que a gente fica com esse receio de falar com o professor e soar “burro”, mas vi que não foi assim e participei mais vezes depois da primeira vez que participei.”

- “Eu fui participar dos atendimentos bem no final, e se eu soubesse como era de boa, teria participado antes. Nas vezes que eu participei, você me ajudou muito e eu consegui resolver algumas questões com mais confiança. Acho que a gente fica com esse receio de falar com o professor e soar “burro”, mas vi que não foi assim e participei mais vezes depois da primeira vez que participei.”
- “Embora tinha entendido o que era para fazer, fiquei com dúvida no que de fato a professora estava querendo como resposta para validar o entendimento.”

- “Eu fui participar dos atendimentos bem no final, e se eu soubesse como era de boa, teria participado antes. Nas vezes que eu participei, você me ajudou muito e eu consegui resolver algumas questões com mais confiança. Acho que a gente fica com esse receio de falar com o professor e soar “burro”, mas vi que não foi assim e participei mais vezes depois da primeira vez que participei.”
- “Embora tinha entendido o que era para fazer, fiquei com dúvida no que de fato a professora estava querendo como resposta para validar o entendimento.”
- “Eu queria ter aproveitado mais os encontros, foi super útil das vezes que eu participei.”

- “(...) o conteúdo estava bem organizado, e o seu livro é maravilhoso, ajuda muito. Divulga mais ele na próxima vez, eu só fui usar na metade da disciplina pra frente.”

- “(...) o conteúdo estava bem organizado, e o seu livro é maravilhoso, ajuda muito. Divulga mais ele na próxima vez, eu só fui usar na metade da disciplina pra frente.”
- “Nas listas e prova, acho que poderia ser considerado o esforço e a linha de raciocínio do aluno na tentativa de desenvolver uma solução para um problema (mesmo que seja falho).”

- “(...) o conteúdo estava bem organizado, e o seu livro é maravilhoso, ajuda muito. Divulga mais ele na próxima vez, eu só fui usar na metade da disciplina pra frente.”
- “Nas listas e prova, acho que poderia ser considerado o esforço e a linha de raciocínio do aluno na tentativa de desenvolver uma solução para um problema (mesmo que seja falho).”
- “Eu pessoalmente não tinha muitas dúvidas sobre as listas mas percebi (no final do curso) que a prof. ajudava bastante nos atendimentos.”

- “(...) o conteúdo estava bem organizado, e o seu livro é maravilhoso, ajuda muito. Divulga mais ele na próxima vez, eu só fui usar na metade da disciplina pra frente.”
- “Nas listas e prova, acho que poderia ser considerado o esforço e a linha de raciocínio do aluno na tentativa de desenvolver uma solução para um problema (mesmo que seja falho).”
- “Eu pessoalmente não tinha muitas dúvidas sobre as listas mas percebi (no final do curso) que a prof. ajudava bastante nos atendimentos.”
- “eu senti que os quizzes eram fundamentais para me fazer refletir sobre a aula, e isso foi ótimo. Aprendi tanto com eles quanto com as aulas.”

professor.ufabc.edu.br/~carla.negri/cursos/2021Q1-AA/

- Estude bem o conteúdo do site.
- Verifique-o com frequência!

Exercícios de revisão

- Os exercícios daqui foram retirados da [lista 0](#).
- Existem [materiais de revisão](#) sobre os conteúdos necessários, principalmente sobre [indução](#).

Exercício 1

Verdadeiro ou falso: se $a < b$ e $c < d$, então $c - b < d - a$.

Exercício 2

Avalie sem calculadora: $\log_4 \frac{u^2}{\sqrt{v}}$, sabendo que $\log_4 u = 3.2$ e $\log_4 v = 1.3$.

Exercício 3

Avalie a expressão

$$\sum_{j=0}^{\log_{4/3} n - 1} 2^j \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^j n}$$

Exercício 4

Prove que a soma dos n primeiros cubos perfeitos é $\left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$ para todo $n \geq 1$.

Exercício 5

Seja S um vetor. O que o algoritmo a seguir faz?

- 1: **Função** `CATIORO(S, i, j)`
- 2: **Se** $i \geq j$ **então**
- 3: **Devolve** `sim`
- 4: **Se** $S[i] == S[j]$ **então**
- 5: **Devolve** `CATIORO($S, i + 1, j - 1$)`
- 6: **Devolve** `não`