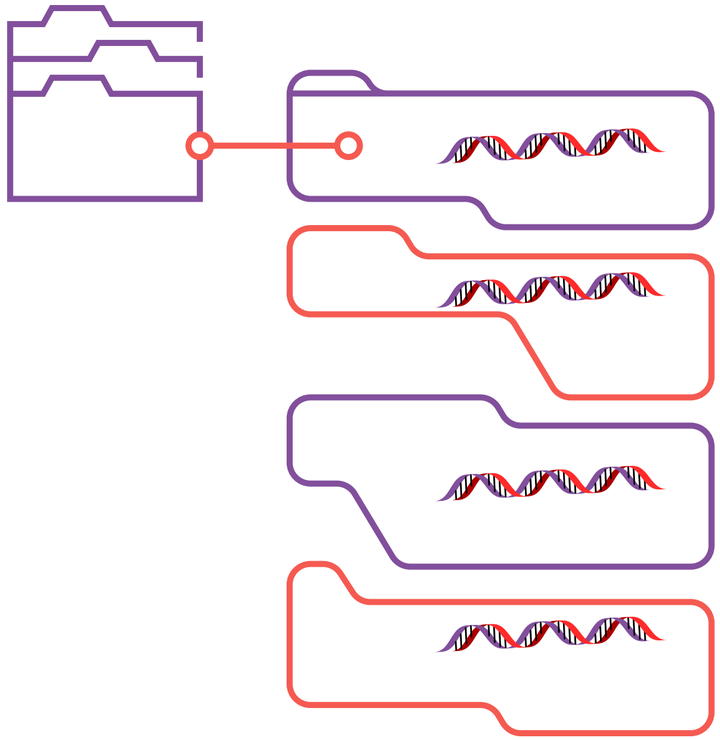
1º ENCONTRO

Algoritmos

Mulheres em
Bioinformática
& Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

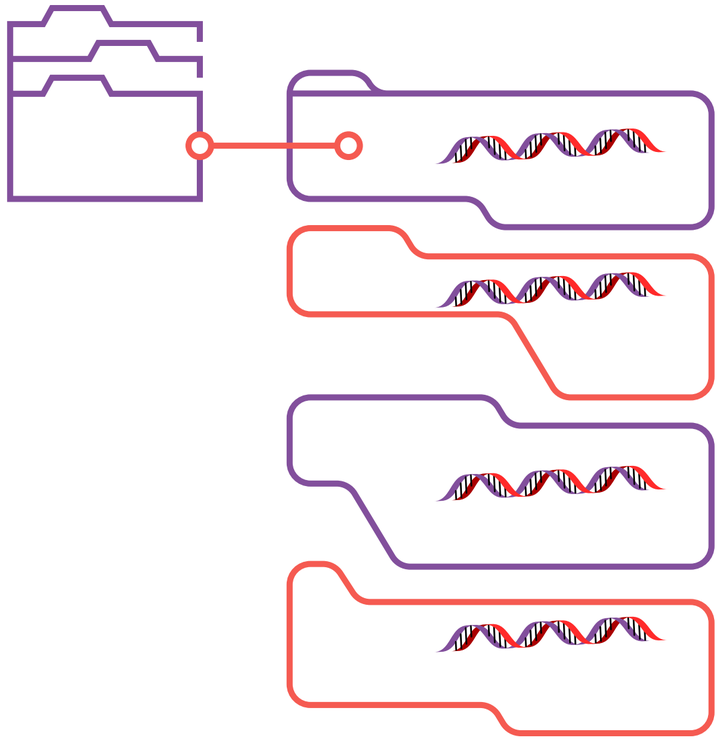
O problema do acúmulo de dados biológicos



- Por que possuímos tantos dados biológicos atualmente?
- Onde esses dados estão armazenados? Qualquer pessoa pode armazenar?
- "Os biólogos precisam cada vez mais trabalhar com dados in silico". Por que?
- Por que é importante conhecer algoritmos?

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

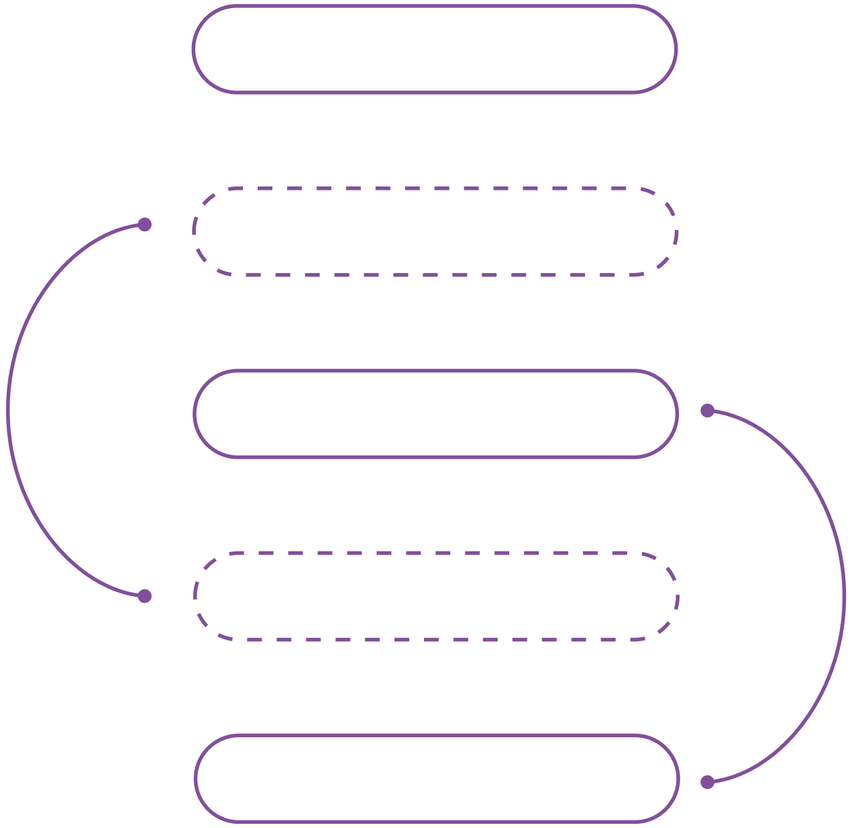
O problema do acúmulo de dados biológicos



- Estocar
- Analisar
- Comparar
- Buscar
- Classificar
- Etc.

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

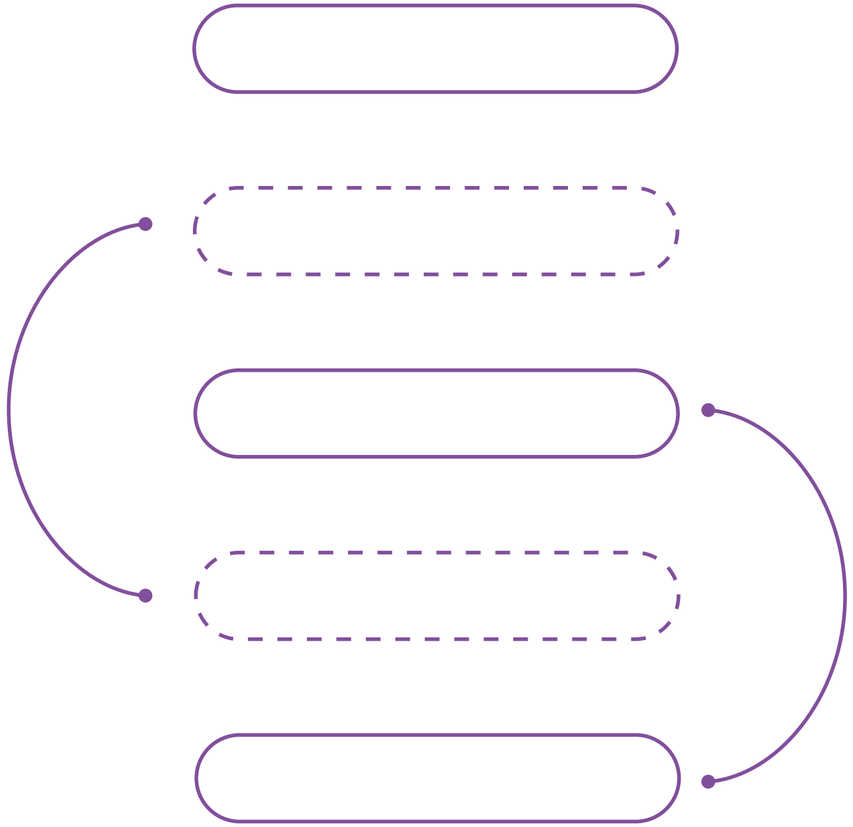
O que é um algoritmo?



Mulheres em
Bioinformática
& Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

https://www.embarcados.com.br/conceitos-basicos-de-algoritmos/#:~:text=Um%20algoritmo%20%C3%A9%20uma%20forma,passo%20a%20passo%20%E2%80%93%20no%20computador.

O que é um algoritmo?



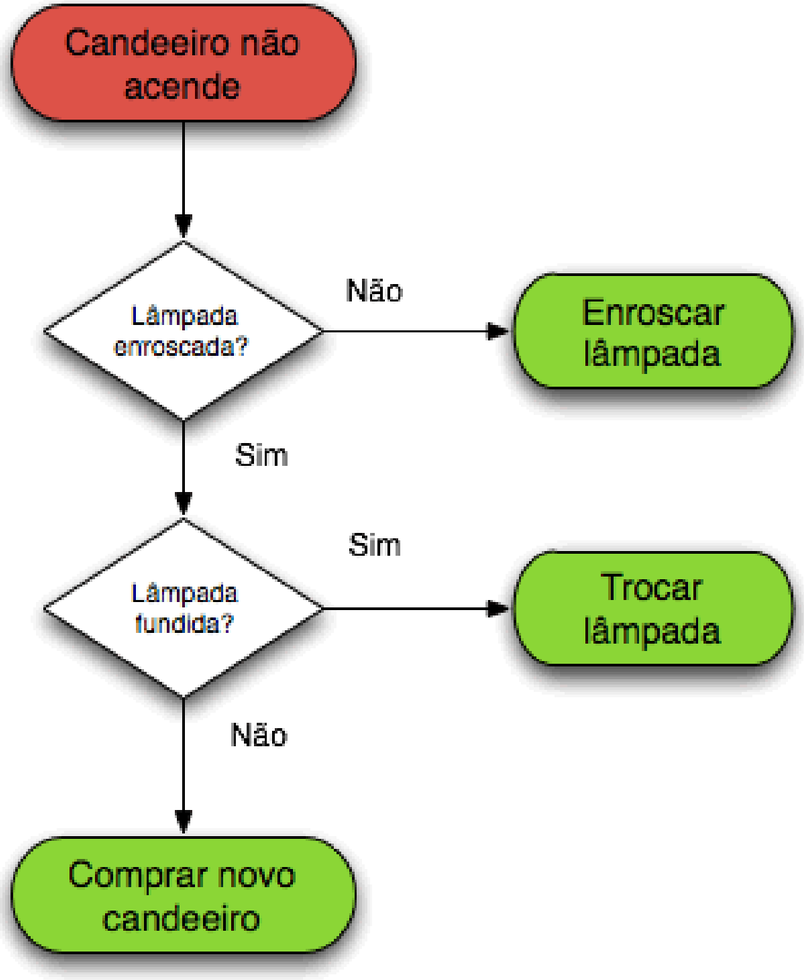
"Um algoritmo é uma sequência de passos ou instruções, em ordem e sem ambiguidade, que deve ser seguida para resolver um problema.

Já a programação é referente à execução dessas instruções – passo a passo – no computador"

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

https://www.embarcados.com.br/conceitos-basicos-de-algoritmos/#:~:text=Um%20algoritmo%20%C3%A9%20uma%20forma,passo%20a%20passo%20%E2%80%93%20no%20computador.

O que é um algoritmo?



Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

O que é um algoritmo?

Algoritmo 2 Pegar um onibus.

```
1: ir até a parada
2: enquanto ônibus não chega faça
3:         esperar ônibus
4: fim-enquanto
5: subir no ônibus
6: pegar passagem
7: se não há passagem então
8:         pegar dinheiro
9: fim-se
10: pagar o cobrador
11: troco ← dinheiro - passagem
12: enquanto banco não está vazio faça
13:         ir para o próximo
14: fim-enquanto
15: sentar
16: . . .
```

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

O que é um algoritmo?

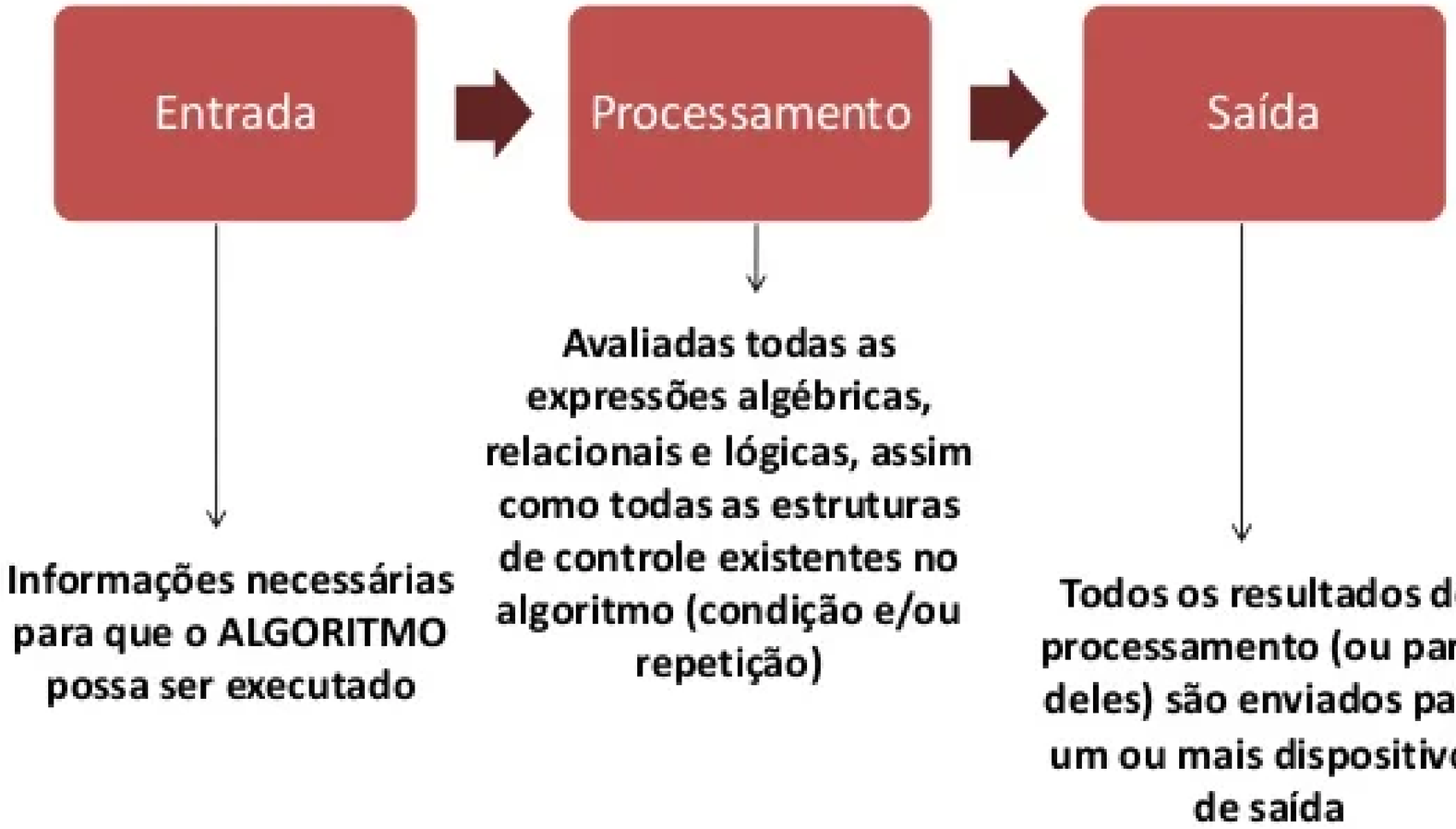
"Computacionalmente falando, um problema é definido por uma relação de entrada/saída: recebemos uma entrada e queremos retornar como saída uma solução bem definida"

"O algoritmo deve ser descrito de acordo com a entidade que o executará: se for um computador, então o algoritmo deverá ser escrito em uma linguagem de programação."

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

https://www.embarcados.com.br/conceitos-basicos-de-algoritmos/#:~:text=Um%20algoritmo%20%C3%A9%20uma%20forma,passo%20a%20passo%20%E2%80%93%20no%20computador.

Partes de um algoritmo



O Problema de ordenação

Example: Sorting Problem
INPUT: A sequence S of n numbers $< a_1, a_2, \ldots, a_n >$.
OUTPUT: A permutation $< a'_1, a'_2, \ldots, a'_n >$ of S such that $a'_1 \leq a'_2 \leq \ldots \leq a'_n$.

Exemplo:

Entrada -> S = 5, 6, 1, 7, 3

Processamento -> a lógica da ordenação

Saída -> uma permutação (ou seja, uma nova ordenação para a sequência) de modo que o primeiro elemento da nova sequência seja menor ou igual ao segundo e assim por diante. S = 1, 3, 5, 6, 7

"Dado um problema, podem haver muitos algoritmos que o resolvam corretamente, mas em geral nem todos serão igualmente eficientes."

Por que?

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

Complexidade

- É a quantidade de recursos demandada por um algoritmo, independente do hardware e da linguagem de programação no qual está sendo executado.

Tipos de complexidades:

- De tempo;

- De espaço

Complexidade de TEMPO

- É calculado em função da quantidade de operações simples às quais é atribuído um custo unitário ou constante com respeito ao tamanho da entrada;

Custos de tempo insignificantes:

- Tempo de execução constante;
- Um fator constante somado com um polinômio de grau mais alto em n;
- Um fator constante multiplicando um polinômio mais alto.

Complexidade de ESPAÇO

São as **estruturas de dados** que um algoritmo mantém na **memória** durante sua execução.

Não é o tamanho do programa que descreve um algoritmo.

Complexidade

"Muitas vezes, a complexidade do tempo é mais preocupante do que a complexidade do espaço."

Por que?

A eficiência de um algoritmo é uma função de seu tamanho de entrada.

Possível solução para o problema de ordenação: gerar todas as permutações possíveis para a sequência. E a partir daí verificar qual está ordenado.

- Cerca de quantos e quais passos levariam para se chegar na sequência ordenada?
- "Com este procedimento, é preciso ter sorte para encontrar a ordenação correta rapidamente". Por que?
- Você consegue ver que quanto maior a entrada, maior será a complexidade de tempo?

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

"Para avaliar o tempo de execução de um algoritmo independentemente do hardware específico no qual ele é executado, este é calculado em termos da quantidade de operações simples às quais é atribuído um custo unitário ou, no entanto, um custo constante com respeito ao tamanho da entrada"

Mulheres em
Bioinformática
& Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

BIG-O

Big-O é uma forma de classificar a complexidade do nosso algoritmo. Quanto tempo levará para executar aqueles passos? - É o termo dominante da função e mostra o comportamento do algoritmo!!! Ex.:

Big-O avalia apenas o comportamento de um algoritmo, como ele cresce em relação ao tamanho da entrada.

"O que conta é o fator de crescimento em relação ao tamanho da entrada, ou seja, a complexidade assintótica T(n) à medida que o tamanho da entrada n cresce"

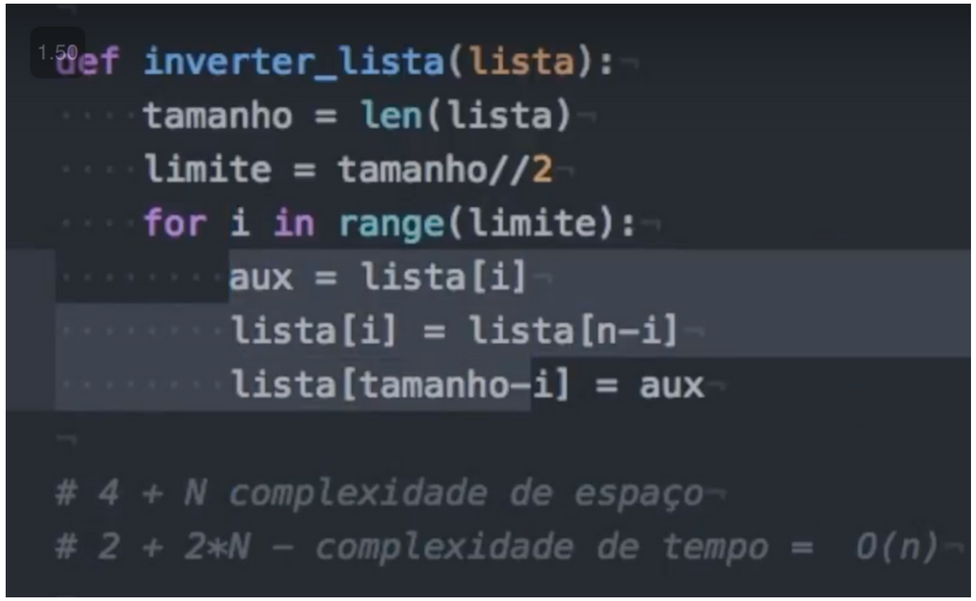
Com o big-O podemos avaliar se o nosso algoritmo segue um comportamento Constante, Linear, Exponencial, cúbico, etc.

Sempre é escolhido o pior caso - o limite ou o teto (é o máximo de recursos que pode usar)

PARA PENSAR:

Complexidades de TEMPO e de ESPAÇO podem ser do tipo constante, linear, exponencial, polinomial, etc. ou só os de TEMPO podem ter estas características?

COMPLEXIDADE LINEAR:



```
def inverter_lista(lista):
    tamanho = len(lista)
    limite = tamanho//2
    for i in range(limite):
        aux = lista[i]
        lista[i] = lista[n-i]
        lista[tamanho-i] = aux

# 4 + N complexidade de espaço
# 2 + 2*N - complexidade de tempo =  O(n)
```

Exemplo:

4 linhas + N --> Complexidade de espaço

2 linhas + 4 linhas / 2 (tamanho//2) --> Complexidade de tempo

Características:

- Termo dominante: o termo que multiplica ao N;

- Um único algoritmo iterativo --> Linear O(n)

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

COMPLEXIDADE EXPONENCIAL

```python
def tem_duplicados(lista):
    for i in range(len(lista)-1):
        for j in range(i+1, len(lista)):
            if lista[i] == lista[j]:
                return True
    return False

# complexidade de tempo: N-1 + N-2 + N-3 + ... + 1 = N*(N-1)/2
# (N^2 - N)/2 + 1  =  O(n^2)
```

Características:

- Termo dominante: o termo de maior polinômio;
- Um algoritmo iterativo dentro de outro iterativo (for - for) --> exponencial/polinomial O(n^2)

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

1. Constante:

São funções que independente da quantidade de valores de entrada passados, a performance do tempo de resposta dela se manterá a mesma - TRATÁVEIS!

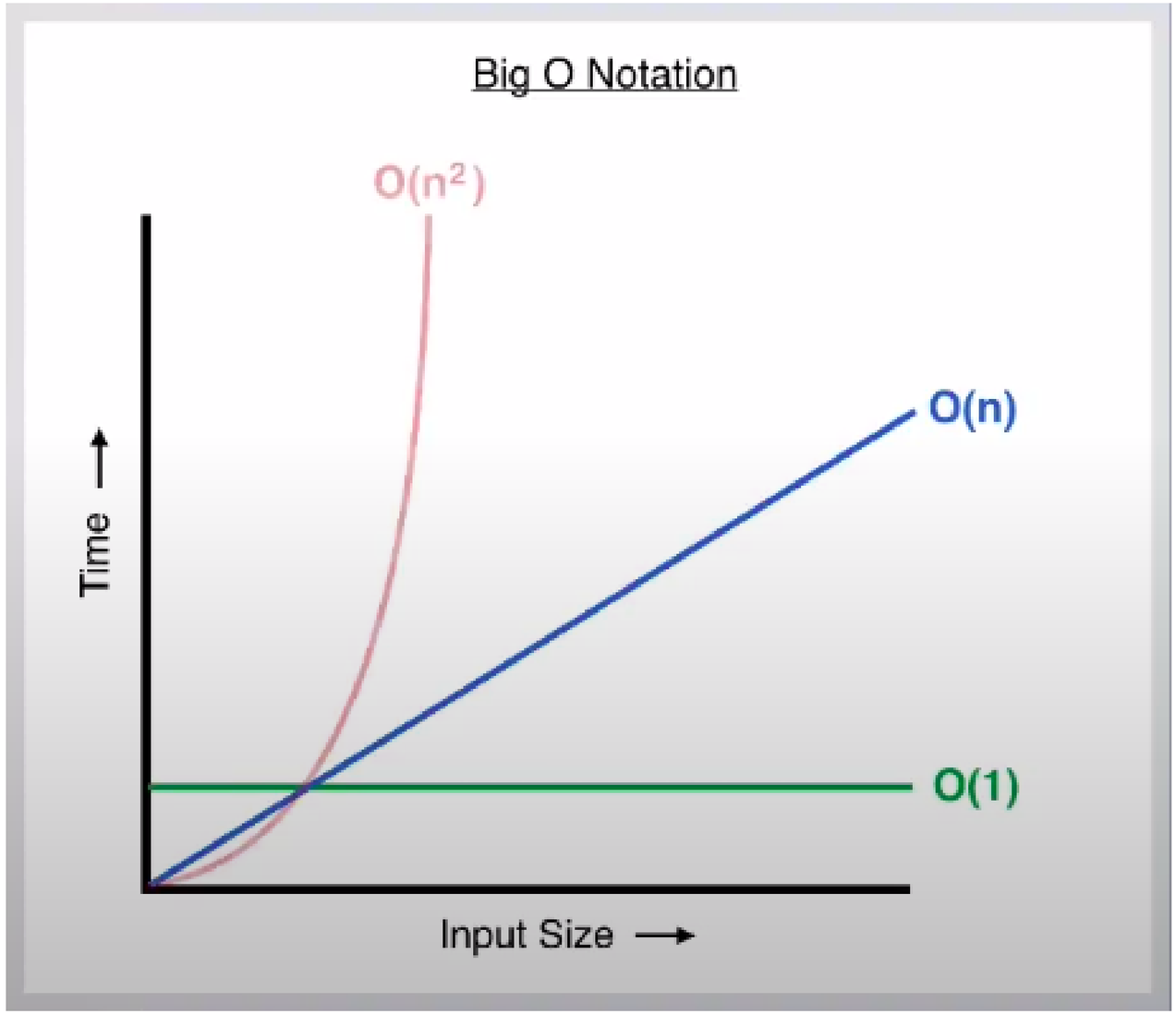
Mulheres em
Bioinformática
& Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

2. Linear:

"Algoritmo que varre uma entrada de tamanho n um número constante de vezes e, em seguida, executa um número constante de algumas outras operações, leva tempo O(n) e é dito ter complexidade de tempo linear. Um algoritmo que leva tempo linear apenas no pior caso também é dito em O(n), porque a notação big-O representa um limite superior." - TRATÁVEIS!

3. Exponenciais

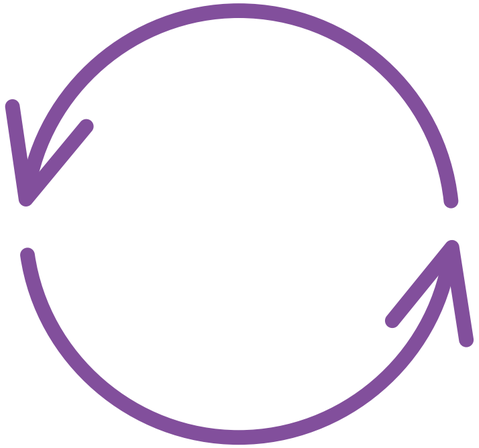
Nesse tipo de algoritmo além de interagirmos com cada elemento de entrada, nós iremos realizar uma sub interação - INTRATÁVEIS!


Big O Notation
O(n²)
O(n)
O(1)
Time
Input Size

Discussão geral

Algoritmos iterativos

Um algoritmo iterativo é um algoritmo que repete uma mesma sequência de ações várias vezes; o número de vezes não precisa ser conhecido a priori, mas tem que ser finito.



- Quando usar for e quando usar while?

Mulheres em Bioinformática & Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

for x while

```
INSERTION-SORT(S,n)
    for i = 1 to n − 1 do
        j ← i
        while (j > 0 and S[j − 1] > S[j])
            swap S[j] and S[j − 1]
            j ← j − 1
        end while
    end for
```

Mulheres em
Bioinformática
& Data Science LA
Promovendo a colaboração entre mulheres

exemplo

```
INSERTION-SORT(S,n)
  for i = 1 to n − 1 do
      j ← i
      while (j > 0 and S[j − 1] > S[j])
          swap S[j] and S[j − 1]
          j ← j − 1
      end while
  end for
```

S = [8,5,1,9]

For: O(n)) porque todos os elementos de S devem ser lidos, e de fato, o comando for é executado Y(n) vezes: uma por cada posição da matriz, da segunda à última.

"complexidade de tempo de INSERTION-SORT não pode, no entanto, ser provada como ótima, pois o limite inferior para o problema de ordenação não é n^2, mas sim n ? log2n (resultado não comprovado aqui). Para alcançar a complexidade de tempo O(n.log2n) precisamos de um paradigma ainda mais poderoso que apresentaremos na próxima seção"

Discussão geral

Algoritmos recursivos

Um algoritmo recursivo é um algoritmo que, entre seus comandos, chama-se recursivamente em instâncias menores: divide o problema principal em subproblemas, resolve-os recursivamente e combina suas soluções para construir a solução do problema original.

```
MERGE-SORT(S,p,r)
   if p < r then
         q ← ⌊(p + r)/2⌋
         MERGE-SORT(S,p,q)
         MERGE-SORT(S,q + 1,r)
         MERGE(S,p,q,r)
   end if
```

As três leis da recursividade

1. Um algoritmo recursivo deve possuir um **caso base** (*base case*).
2. Um algoritmo recursivo deve modificar o seu estado e se aproximar do caso base.
3. Um algoritmo recursivo deve chamar a si mesmo, recursivamente.

```
function multiplica(num1, num2)
{
    //Multiplicação por 0 é igual a 0
    if (num1 == 0 || num2 == 0) {
        return 0;
    }
    //Caso base, onde a recursão para
    else if (num2 == 1){
        return num1;
    }
    //Multiplicando através da soma com recursividade
    else {
        return (num1 + multiplica(num1, num2 - 1));
    }
}

var result = multiplica(5,4);
document.write(result);
```

Algoritmos iterativos

x

Algoritmos recursivos

Discussão geral

Vamos compartilhar conteúdos?