Algoritmos e Programação de Computadores

Revisão: Prova 2

Profa. Sandra Avila
Instituto de Computação (IC/Unicamp)

MC102, 23 Junho, 2020

Conteúdo da Prova 2

- Prova 1: Variáveis, Tipos, Comandos condicionais, Comandos repetitivos, Listas
- Tuplas
- Dicionários
- Funções
- Matrizes e listas multidimensionais
- Algoritmos de busca: Sequencial e Binária
- Recursão
- Algoritmos de ordenação: Bubble, Insertion, Selection, Quick (opcional) e Merge

Revisão do Conteúdo

Tuplas

- Tuplas são uma sequência de elementos separados por vírgulas, representados ou não entre parênteses.
- **Tuplas são imutáveis**.
- `(18, "abril", 9.5, 1)` é uma tupla de 4 elementos.

Tuplas

- Mais exemplos de tuplas.

```
tupla1 = ('abril', 18, 4, 2018)
tupla2 = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
tupla3 = "a", "b", "c", "d"
tupla4 = ("MC102", )
tupla5 = ()
```

`tupla4` representa uma tupla com um único elemento. A vírgula após o elemento é necessária para diferenciar de uma expressão entre parênteses.

Tuplas

- Como strings, tuplas são **imutáveis**.

```
a = (18, "abril", 9.5, 1)
a[2] = 9.0

Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

Tuplas: Empacotamento e Desempacotamento

- Os elementos de uma tupla podem ser acessados de uma forma implícita na atribuição (conhecido como desempacotamento).

```
x, y = (18, 20)

x
18

y
20
```

Tuplas: Empacotamento e Desempacotamento

- A tupla também pode ser implicitamente criada apenas separando os elementos por vírgula (conhecido como empacotamento).

```
18, 20
(18, 20)

"abril", 9.5
('abril', 9.5)
```

Dicionários

- Dicionários são estruturas de dados que associam uma chave com um valor.
- **As chaves só podem ser dados de tipos imutáveis**.
-
```
ra = {"Liz": 229874,
"Hugo": 215793,
"Sofia": 199745}
```

Dicionários

- O valor associado a uma chave pode ser modificado, ou uma nova chave (e seu valor) podem ser incluídos no dicionário.

```
ra = {"Liz": 229874, "Hugo": 215793, "Sofia": 199745}
ra
{'Hugo': 215793, 'Liz': 229874, 'Sofia': 199745}
```

Um dicionário é uma coleção não ordenada de pares chave-valor.

Operações em Dicionários

- O laço **for** aplicado a um dicionário faz a variável do laço passar por todas as **chaves** do dicionário.

```
ra = {"Liz": 229874, "Hugo": 215793, "Sofia": 199745}

for x in ra:
    print(x)

Liz
Hugo
Sofia
```

Métodos em Dicionários

- `items()` retorna todos os pares chave/conteúdo do dicionário.
- `keys()` retorna todas as chaves do dicionário.
- `values()` retorna todos os valores do dicionário.

Métodos em Dicionários

- `items()` retorna todos os pares chave/conteúdo do dicionário.
- `keys()` retorna todas as chaves do dicionário.
- `values()` retorna todos os valores do dicionário.

```
ra = {"Liz": 229874, "Hugo": 215793, "Sofia": 199745}
ra.items()
dict_items([('Liz', 229874), ('Hugo', 215793), ('Sofia',
199745)])
ra.keys()
dict_keys(['Liz', 'Hugo', 'Sofia'])
ra.values()
dict_values([229874, 215793, 199745])
```

Iterando em Dicionários

- Ao fazer uma iteração sobre dicionários, a chave e o valor correspondente podem ser recuperados ao mesmo tempo usando o método `items()`:

```
ra = {"Liz": 229874, "Hugo": 215793, "Sofia": 199745}

for nome, numero in ra.items():
    print(nome, numero, sep=' ')

Liz 229874
Hugo 215793
Sofia 199745
```

Funções

- Funções são estruturas que **agrupam um conjunto de comandos**, que são executados quando a função é chamada.

```
def quadrado(x):
    return x * x
```

Por que definir uma função?

- Evitar que os blocos do programa fiquem grandes demais e, por consequência, mais difíceis de ler e entender.
- Permitir o reaproveitamento de código já construído (por você ou por outros programadores).
- Evitar que um trecho de código seja repetido várias vezes dentro de um mesmo programa, minimizando erros e facilitando alterações.

Definindo Funções

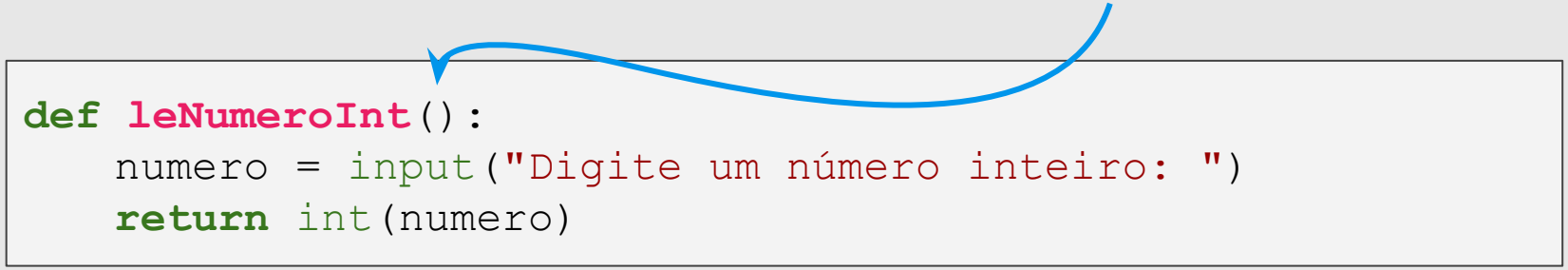
- Uma função é definida da seguinte forma:

```
def nome(parâmetro1, parâmetro2, …, parâmetroN):
    comandos
    return valor do retorno
```

- Os **parâmetros** são variáveis, que são inicializadas com valores indicados durante a chamada/invocação da função.
- O comando **return** devolve para o invocador da função o resultado da execução desta.

Exemplo de uma função

- A lista de parâmetros de uma função pode ser vazia.



```
def leNumeroInt():
    numero = input("Digite um número inteiro: ")
    return int(numero)
```

```
r = leNumeroInt()
print("Número digitado:", r)
```

Definindo funções depois do seu uso

- O programa será organizado da seguinte forma:

```
def main():
    comandos

def função1(parâmetros):
    comandos

def função2(parâmetros):
    comandos
...

main()
```

Variáveis Locais e Variáveis Globais

- Uma variável é chamada **local** se ela é criada ou alterada **dentro de uma função**.
- Nesse caso, ela existe somente dentro daquela função, e após o término da execução da mesma a variável deixa de existir.
- Variáveis parâmetros também são variáveis locais.

Variáveis Locais e Variáveis Globais

- Uma variável é chamada **global** se ela for criada **fora de qualquer função**.
- Essa variável pode ser visível por todas as funções.
- Qualquer função pode alterá-la.

Organização de um Programa

```
variáveis globais

def main():
    variáveis locais
    comandos

def função1(parâmetros):
    variáveis locais
    comandos

def função2(parâmetros):
    variáveis locais
    comandos
...

main()
```

Escopo de Variáveis

- O **escopo** de uma variável determina de quais partes do código ela pode ser acessada, ou seja, de quais partes do código a variável é visível.
- A regra de escopo em Python é bem simples:
  - As variáveis **globais** são **visíveis por todas as funções**.
  - As variáveis **locais** são **visíveis apenas na função onde foram criadas**.

Variáveis Locais e Variáveis Globais

```
def f1(a):
    x = 10
    print(a+x)

def f2(a):
    c = 10
    print(a+x+c)

x = 4
f1(3)
f2(3)
print(x)
```

```
13
17
4
```

Neste outro exemplo **f1** cria uma variável local `x` com valor `10`.

O valor de `x` global permanece com `4`.

Matrizes e listas multidimensionais

- Em Python, uma matriz pode ser representada como uma **lista de listas**, onde um elemento da lista contém uma linha da matriz, que por sua vez corresponde a uma lista com os elementos da coluna da matriz.

Declarando uma Matriz com Listas

- Para criar uma matriz de dimensões *l* x c inicialmente vazia podemos utilizar listas.
- Exemplo de uma matriz 3 x 4 inicialmente vazia:

```
mat = [[] for i in range(3)]
#dentro da lista externa cria-se vazia 3 listas []
mat
[[], [], []]
```

- Note que cada lista interna representa uma linha da matriz, e seu tamanho pode ser 4 ou qualquer outro valor.

Exemplo de Declaração de Matriz

- Criar matriz 3 x 4 onde cada posição (*i* , *j*) contém o valor de *i* * *j*.

```
mat = []
for i in range(3): # para cada linha de 0 ate 2
    l = [] # linha começa vazia
    for j in range(4): # para cada coluna de 0 ate 3
        l.append(i*j) # preenche colunas da linha i
    mat.append(l) # adiciona linha na matriz
print(mat)
```

```
[[0, 0, 0, 0], [0, 1, 2, 3], [0, 2, 4, 6]]
```

Exemplo de Declaração de Matriz

- Obtendo o mesmo resultado utilizando **compreensão de listas**:

```
mat = [[i*j for j in range(4)] for i in range(3)]
print(mat)
```

```
[[0, 0, 0, 0], [0, 1, 2, 3], [0, 2, 4, 6]]
```

Acessando os Dados da Matriz

```
nome_da_matriz[linha][coluna]
```

- Ex: `matriz[1][10]`: refere-se a variável na 2a linha e na 11a coluna da matriz.
- Lembre-se que, como a matriz está implementada com listas, a primeira posição em uma determinada dimensão começa no índice 0.
- O acesso a posições inválidas causa um erro de execução.

Algoritmos de Busca

- *Dada uma coleção de elementos, queremos* ***encontrar o elemento da coleção que possui a mesma chave*** *ou identificar que não existe nenhum elemento com a chave dada.*
- Busca Sequencial & Binária

Busca

- Nos nossos exemplos vamos criar a função:
  - **`busca(lista,chave)`**, que recebe uma lista e uma chave para busca.
  - A função deve retornar o índice da lista que contém a chave ou -1 caso a chave não esteja na lista.

Busca Sequencial

- A busca sequencial é o algoritmo mais simples de busca:
  - Percorra toda a lista comparando a chave com o valor de cada posição.
  - Se for igual para alguma posição, então devolva esta posição.
  - Se a lista toda foi percorrida então devolva `-1`.

Busca Sequencial

```
def buscaSequencial(lista, chave):
    for i in range(len(lista)):
        if lista[i] == chave:
            return i
    return -1
```

```
lista = [20, 5, 15, 24, 67, 45, 1, 76]
buscaSequencial(lista, 24)
buscaSequencial(lista, 100)
```

```
3
-1
```

Busca Binária

- A busca binária é um algoritmo um pouco mais sosticado.
- É mais eficiente, mas requer que a **lista esteja ordenada** pelos valores da chave de busca.

Busca Binária

- A ideia do algoritmo é a seguinte (assuma que a lista está ordenada):
  - Verifique se a chave de busca é igual ao valor da posição do meio da lista.
  - Caso seja **igual**, devolva esta posição.
  - Caso o valor desta posição seja **maior**, então repita o processo mas considere que a lista tem metade do tamanho, indo até posição anterior a do meio.
  - Caso o valor desta posição seja **menor**, então repita o processo mas considere que a lista tem metade do tamanho e inicia na posição seguinte a do meio.

Busca Binária

```
def buscaBinaria(lista, chave):
    inicio = 0
    fim = len(lista)-1
    while inicio <= fim:
        meio = (inicio + fim)//2
        if lista[meio] == chave:
            return meio
        elif lista[meio] > chave:
            fim = meio - 1
        else:
            inicio = meio + 1
    return -1
```

Algoritmos de Ordenação

- *Dado uma coleção de elementos com* ***uma relação de ordem entre si****, devemos gerar uma saída com os elementos ordenados.*
- **Selection**, **Insertion**, **Bubble**, Quick & Merge Sort

Selection Sort
(Ordenação por Seleção)

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- A ideia do algoritmo é a seguinte:
  - Ache o menor elemento a partir da posição 0. Troque então este elemento com o elemento da posição 0.
  - Ache o menor elemento a partir da posição 1. Troque então este elemento com o elemento da posição 1.
  - Ache o menor elemento a partir da posição 2. Troque então este elemento com o elemento da posição 2.
  - E assim sucessivamente...

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 3, 5, 6, 2, 9, 4, 7, 8]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 3, 5, 6, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 5, 6, 3, 9, 4, 7, 8]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 3, 5, 6, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 5, 6, 3, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 6, 5, 9, 4, 7, 8]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 3, 5, 6, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 5, 6, 3, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 6, 5, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 6, 7, 8]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[0, 6, 3, 5, 1, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 3, 5, 6, 2, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 5, 6, 3, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 6, 5, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 6, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 6, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Selection Sort (Ordenação por Seleção)

```
def selectionSort(vet):
    for i in range(len(vet)-1):
        #Acha o menor elemento a partir da posição i
        menor = i
        for j in range(i, len(vet)):
            if vet[menor] > vet[j]:
                menor = j
        #Troca com o elemento da posição i
        vet[i], vet[menor] = vet[menor], vet[i]
```

Bubble Sort
(Ordenação por Bolha)

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- A ideia do algoritmo é a seguinte:
  - Compare `vet[0]` com `vet[1]` e troque-os se `vet[0] > vet[1]`.
  - Compare `vet[1]` com `vet[2]` e troque-os se `vet[1] > vet[2]`.
  - Compare `vet[2]` com `vet[3]` e troque-os se `vet[2] > vet[3]`.
  - ...
  - Compare `vet[tam-2]` com `vet[tam-1]` e troque-os se `vet[tam-2] > vet[tam-1]`.
  - E assim sucessivamente ...

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Após uma iteração repetindo estes passos o que podemos garantir?
  - O maior elemento estará na posição correta!
- Após outra iteração de trocas, o segundo maior elemento estará na posição correta.
- E assim sucessivamente.
- Quantas iterações destas trocas precisamos para deixar a lista ordenada?

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Exemplo: `[5,3,2,1,90,6]`.
  - Iteração 1. `[5,3,2,1,90,6]` Faz troca: `[3,5,2,1,90,6]`

    `[3,5,2,1,90,6]` Faz troca: `[3,2,5,1,90,6]`

    `[3,2,5,1,90,6]` Faz troca: `[3,2,1,5,90,6]`

    `[3,2,1,5,90,6]`

    `[3,2,1,5,90,6]` Faz troca: `[3,2,1,5,6,90]`

- Isto termina a primeira iteração de trocas. Temos que repetir todo o processo mais 4 vezes!

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 9, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 9, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 2, 9, 0, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 2, 0, 9, 4, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 9, 7, 8]
[6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 9, 8]
...
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Bubble Sort (Ordenação por Bolha)

```
def bubbleSort(vet):
    #Índices i em ordem decrescente
    for i in range(len(vet)-1,0,-1):
        #Troca com o elemento da posição i
        for j in range(i):
            if vet[j] > vet[j+1]:
                vet[j], vet[j+1] = vet[j+1], vet[j]
```

Insertion Sort
(Ordenação por Inserção)

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- A ideia do algoritmo é a seguinte:
  - A cada passo, uma porção de `0` até `i-1` da lista já está ordenada.
  - Devemos inserir o item da posição `i` na posição correta para deixar a lista ordenada até a posição `i`.
  - No passo seguinte consideramos que a lista está ordenado até `i`.

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Exemplo: `[5,3,2,1,90,6]`.
  - `[5,3,2,1,90,6]` : lista ordenada de `0-0`.
  - `[3,5,2,1,90,6]` : lista ordenada de `0-1`.
  - `[2,3,5,1,90,6]` : lista ordenada de `0-2`.
  - `[1,2,3,5,90,6]` : lista ordenada de `0-3`.
  - `[1,2,3,5,90,6]` : lista ordenada de `0-4`.
  - `[1,2,3,5,6,90]` : lista ordenada de `0-5`.

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

```
def insertionSort(vet):
    for i in range(1,len(vet)):
        aux = vet[i]
        j=i-1
        while (j >=0 and vet[j] > aux): #põe elementos vet[j] > vet[i]
            vet[j+1] = vet[j] #para frente
            j = j-1
        vet[j+1] = aux #põe v[i] na posição correta
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 6, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 6, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 5, 6, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 6, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 5, 6, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[1, 3, 5, 6, 9, 2, 0, 4, 7, 8]
```

Insertion Sort (Ordenação por Inserção)

- Passo a passo para `[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]`:

```
[9, 6, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[6, 9, 3, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 6, 9, 5, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[3, 5, 6, 9, 1, 2, 0, 4, 7, 8]
[1, 3, 5, 6, 9, 2, 0, 4, 7, 8]
[1, 2, 3, 5, 6, 9, 0, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 4, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 8]
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Recursão

- Uma função é chamada de recursiva **se o corpo da função chama a própria função**, direta ou indiretamente.

```
def fatorial(n):
    if n == 1:
        return 1
    else:
        return n * fatorial(n-1)
```

Soma de Números

```
def somaLista(numeros):
    if len(numeros) == 1:
        return numeros[0]
    else:
        return numeros[0] + somaLista(numeros[1:])
```

Recursão

```
def somaLista(numeros):
    soma = 0
    for i in numeros:
        soma = soma + i
    return soma
```

Fatorial

```
def fatorial(n):
    if n == 1:
        return 1
    else:
        return n * fatorial(n-1)
```

Recursão

```
def fatorial (n):
    total = 1
    k = 1
    while k <= n:
        total = total * k
        k = k + 1
    return total
```

Números de Fibonacci

```
def fibonacci(n):
    if n == 0:
        return 0
    elif n == 1:
        return 1
    else:
        return (fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2))
```

Algoritmos de Ordenação

- Selection, Insertion, Bubble, **Quick** (opcional) & **Merge** Sort.
- Vamos usar a técnica de **recursão** para resolver o problema de **ordenação.**

Dividir e Conquistar

- Temos que resolver um problema `P` de tamanho `n`.
- **Dividir**: Quebramos `P` em sub-problemas menores.
- Resolvemos os sub-problemas de forma recursiva.
- **Conquistar**: Unimos as soluções dos sub-problemas para obter solução do problema maior `P`.

Merge Sort

Merge Sort: Ordenação por Intercalação

- O Merge Sort é um algoritmo baseado na técnica **dividir e conquistar**.
- Neste caso temos que ordenar uma lista de tamanho `n`.
  - **Dividir**: Dividimos a lista de tamanho `n` em duas sub-listas de tamanho aproximadamente iguais (de tamanho `n/2`).
  - Resolvemos o problema de ordenação de forma recursiva para estas duas sub-listas.
  - **Conquistar**: Com as duas sub-listas ordenadas, construímos uma lista ordenada de tamanho `n` ordenado.

Merge: Fusão

- A ideia é executar um laço que testa em cada iteração quem é o menor elemento dentre `v1[i]` e `v2[j]`, e copia este elemento para uma nova lista.
- Durante a execução deste laço podemos chegar em uma situação onde todos os elementos de uma das listas (`v1` ou `v2`) foram todos avaliados. Neste caso terminamos o laço e copiamos os elementos restantes da outra lista.

```
def merge (v, inicio, meio, fim, aux):
      i = inicio; j = meio+1; k = 0;  # indices da metade inf, sup e aux respc.
      while (i <= meio and j <= fim):  # enquanto não avaliou completamente um dos
            if (v[i] <= v[j]):         # vetores, copia menor elemento para aux
                  aux[k] = v[i]
                  k = k + 1
                  i = i + 1
            else:
                  aux[k] = v[j]
                  k = k + 1
                  j = j + 1
      while (i <= meio): # copia resto da primeira sub-lista
            aux[k] = v[i]
            k = k + 1
            i = i + 1
      while (j <= fim): # copia resto da segunda sub-lista
            aux[k] = v[j]
            k = k + 1
            j = j + 1
      i = inicio; k = 0;
      while (i <= fim): # copia lista ordenada aux para v
            v[i] = aux[k]
            i = i + 1
            k = k + 1
```

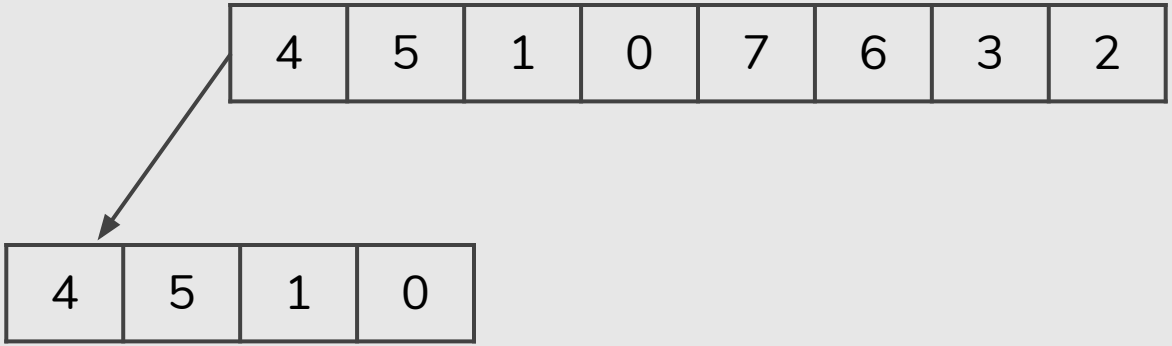
Merge Sort

```
def mergeSort(v, inicio, fim, aux):
    meio = (fim + inicio) // 2
    if (inicio < fim): # lista tem pelo menos 2 elementos
                       # para ordenar
        mergeSort(v, inicio, meio, aux)
        mergeSort(v, meio+1, fim, aux)
        merge(v, inicio, meio, fim, aux)
```

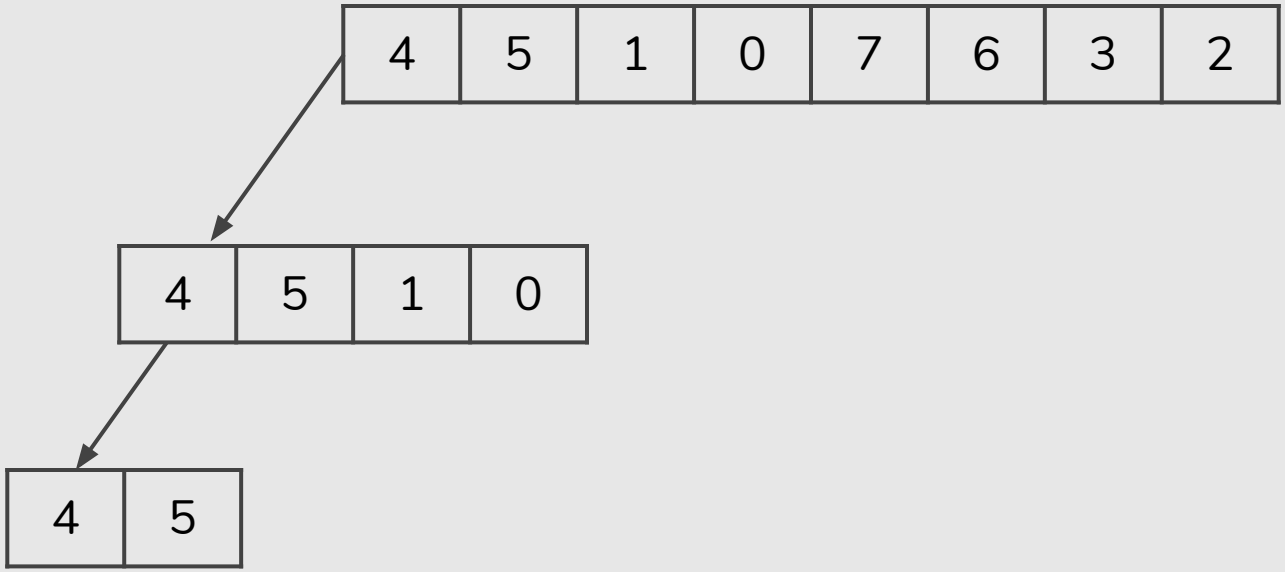
Merge Sort

4	5	1	0	7	6	3	2

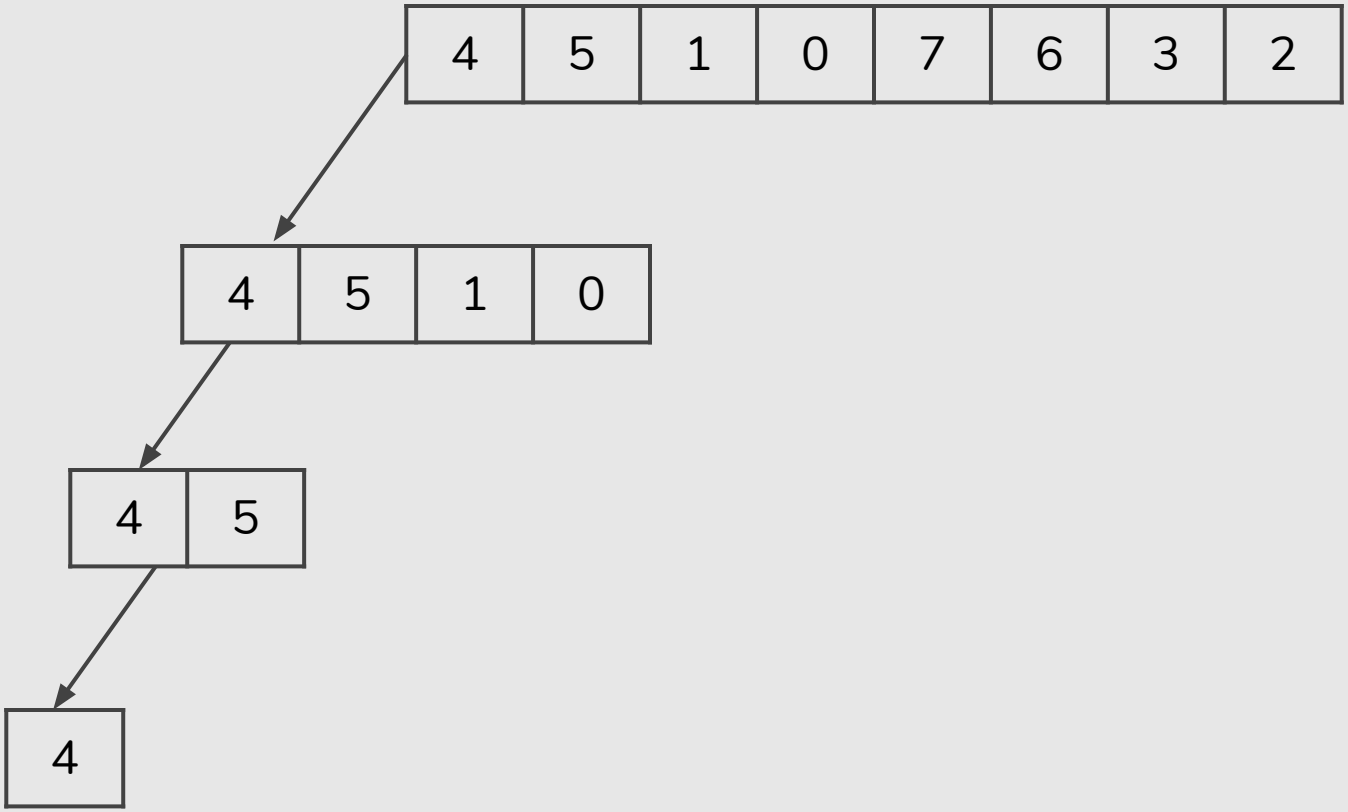
Merge Sort



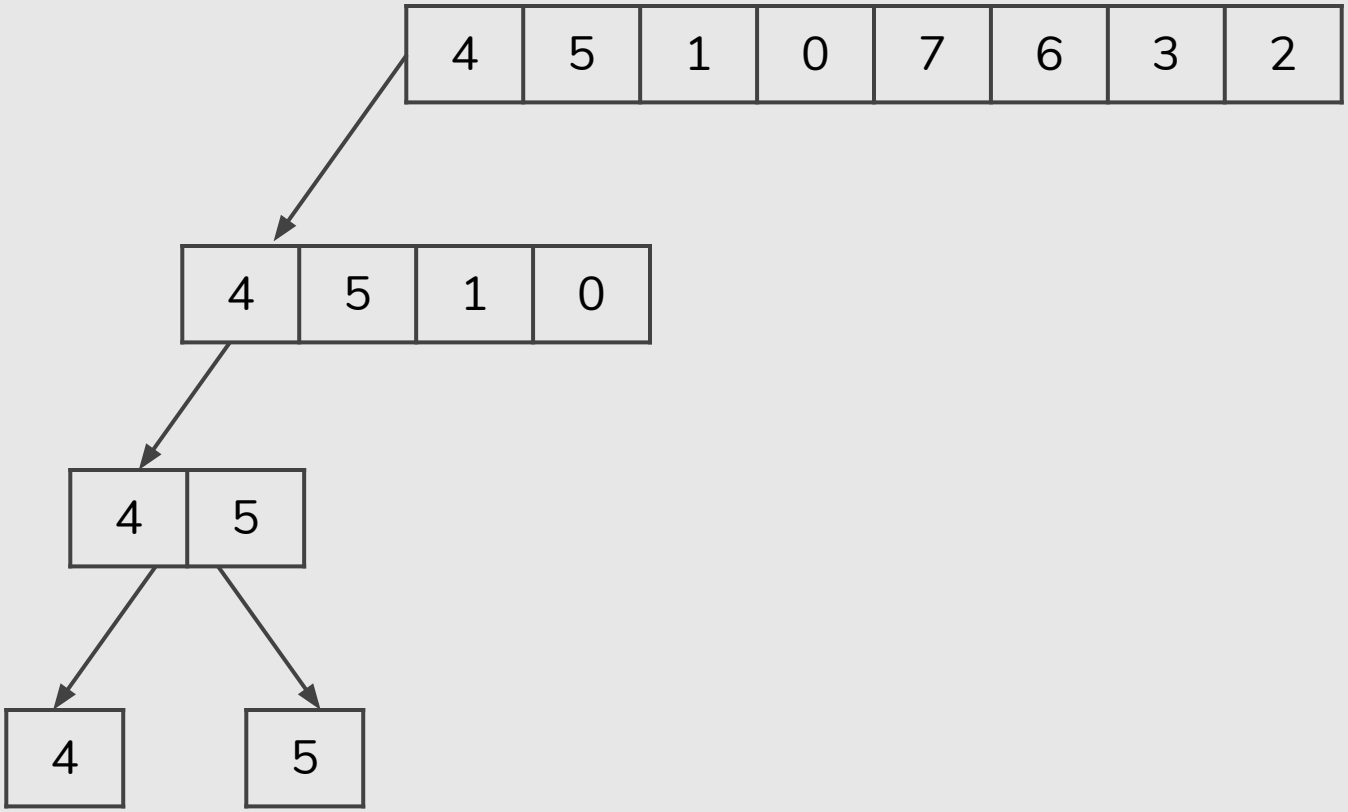
Merge Sort



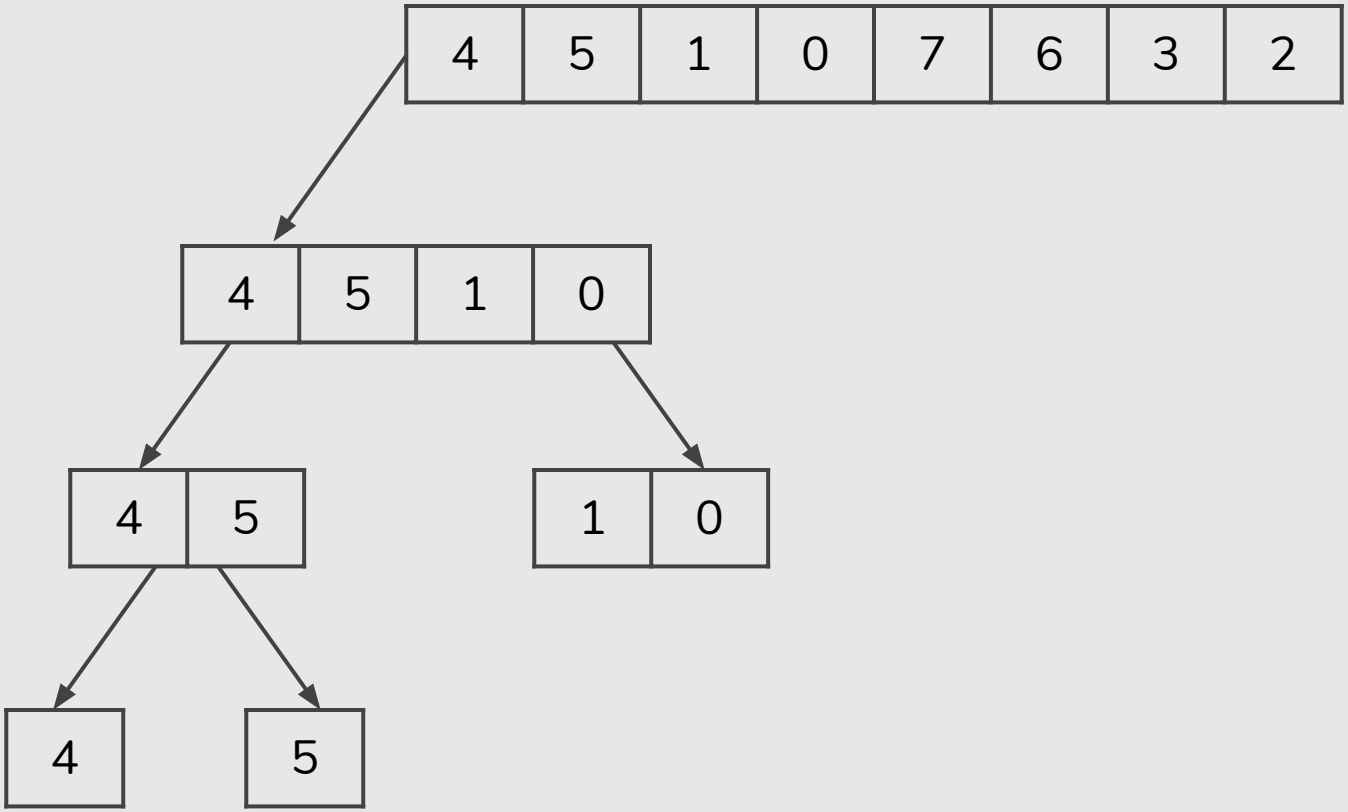
Merge Sort



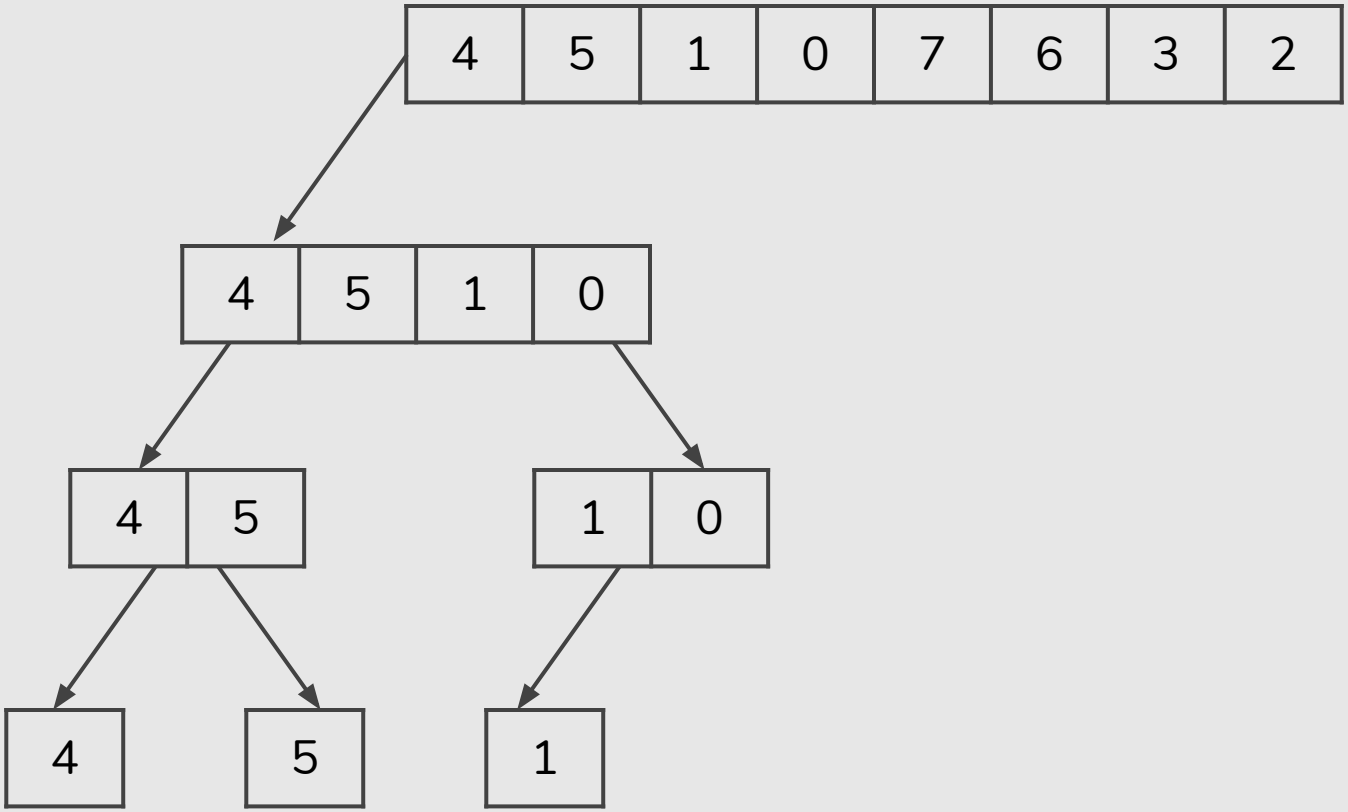
Merge Sort



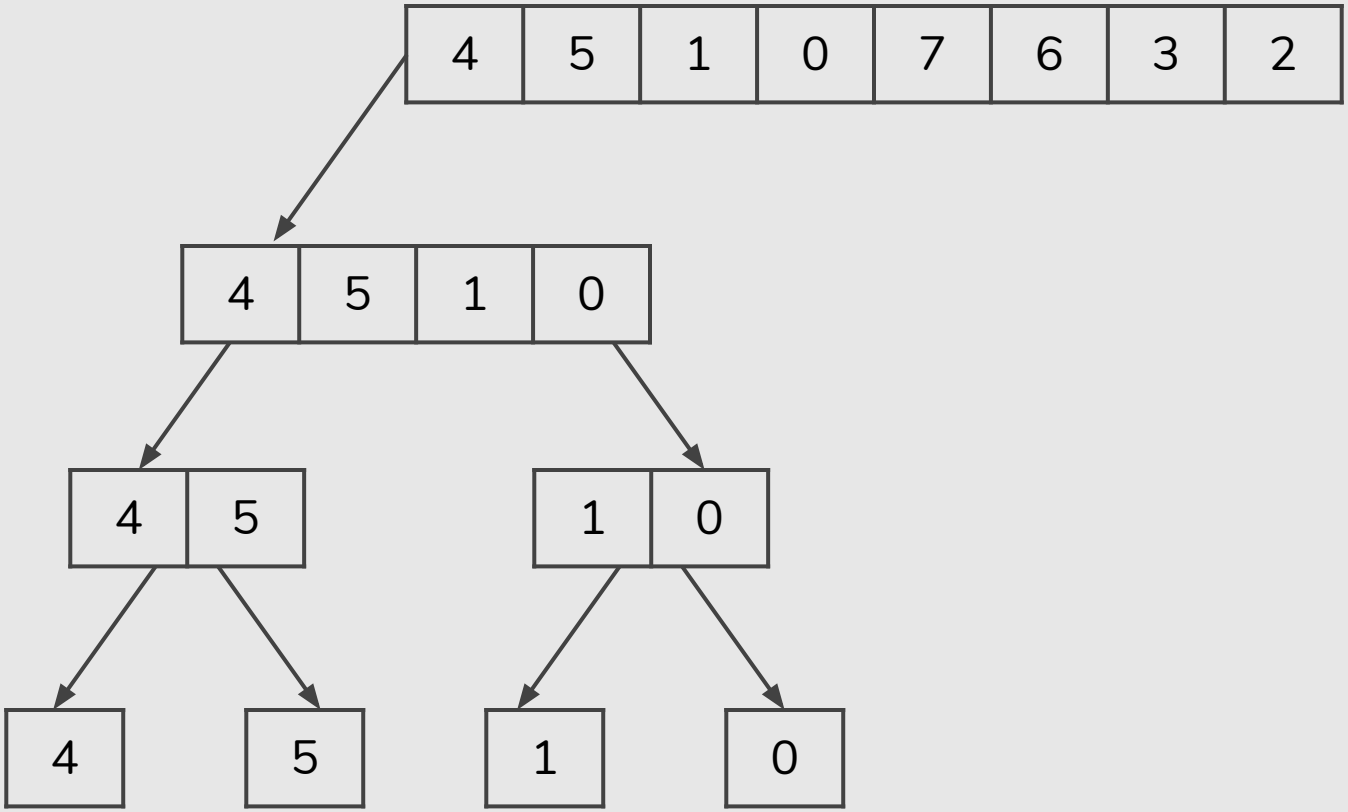
Merge Sort



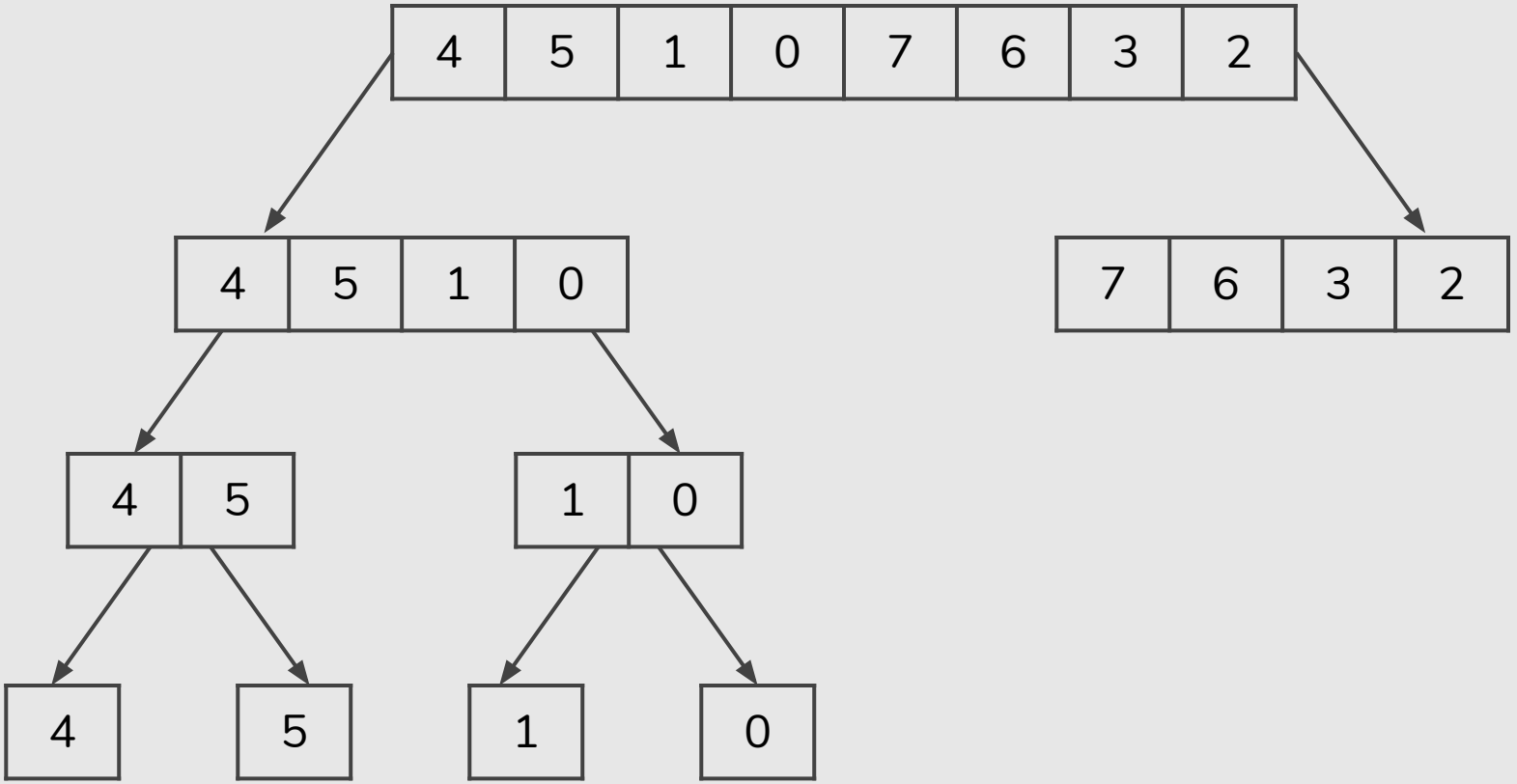
Merge Sort



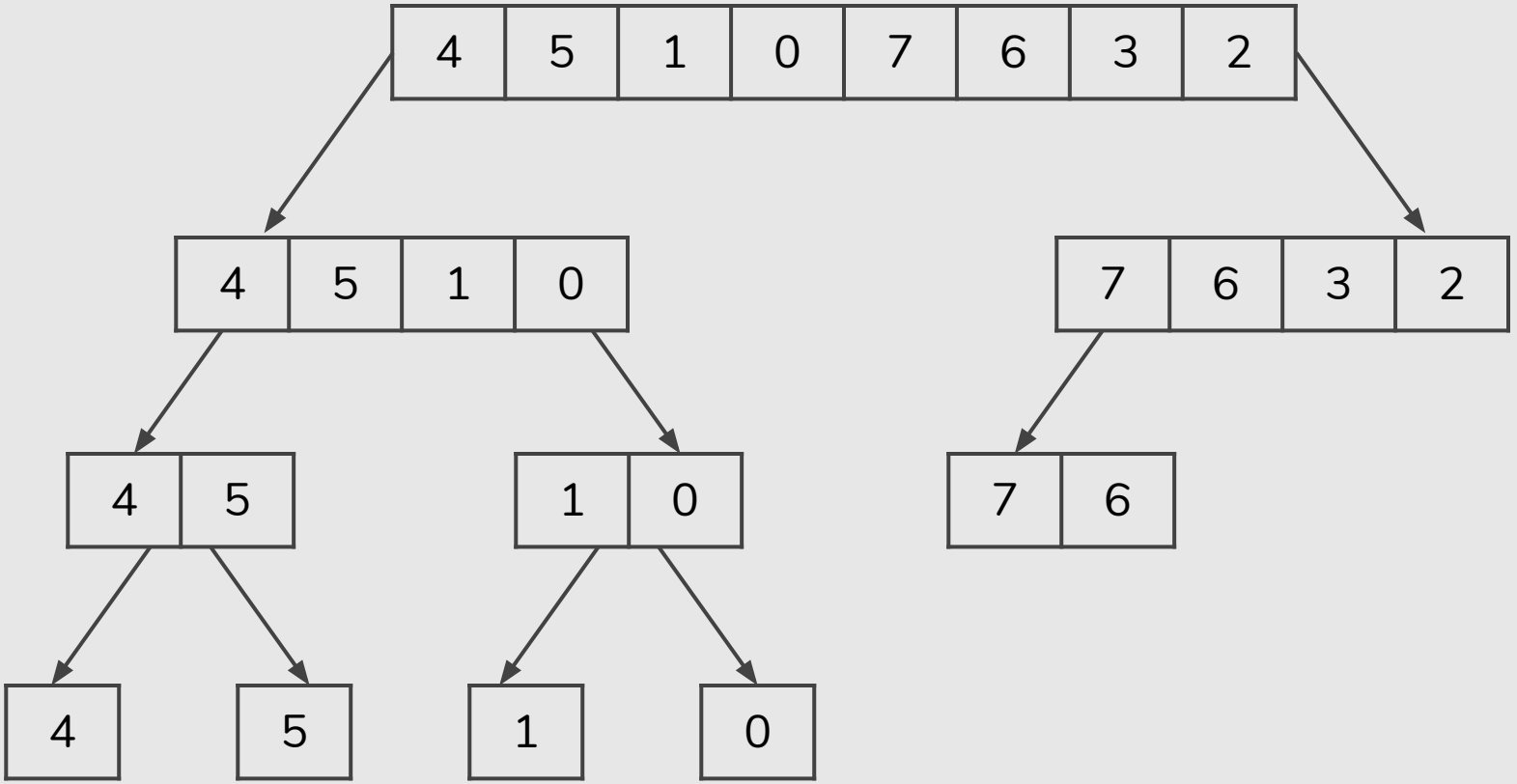
Merge Sort



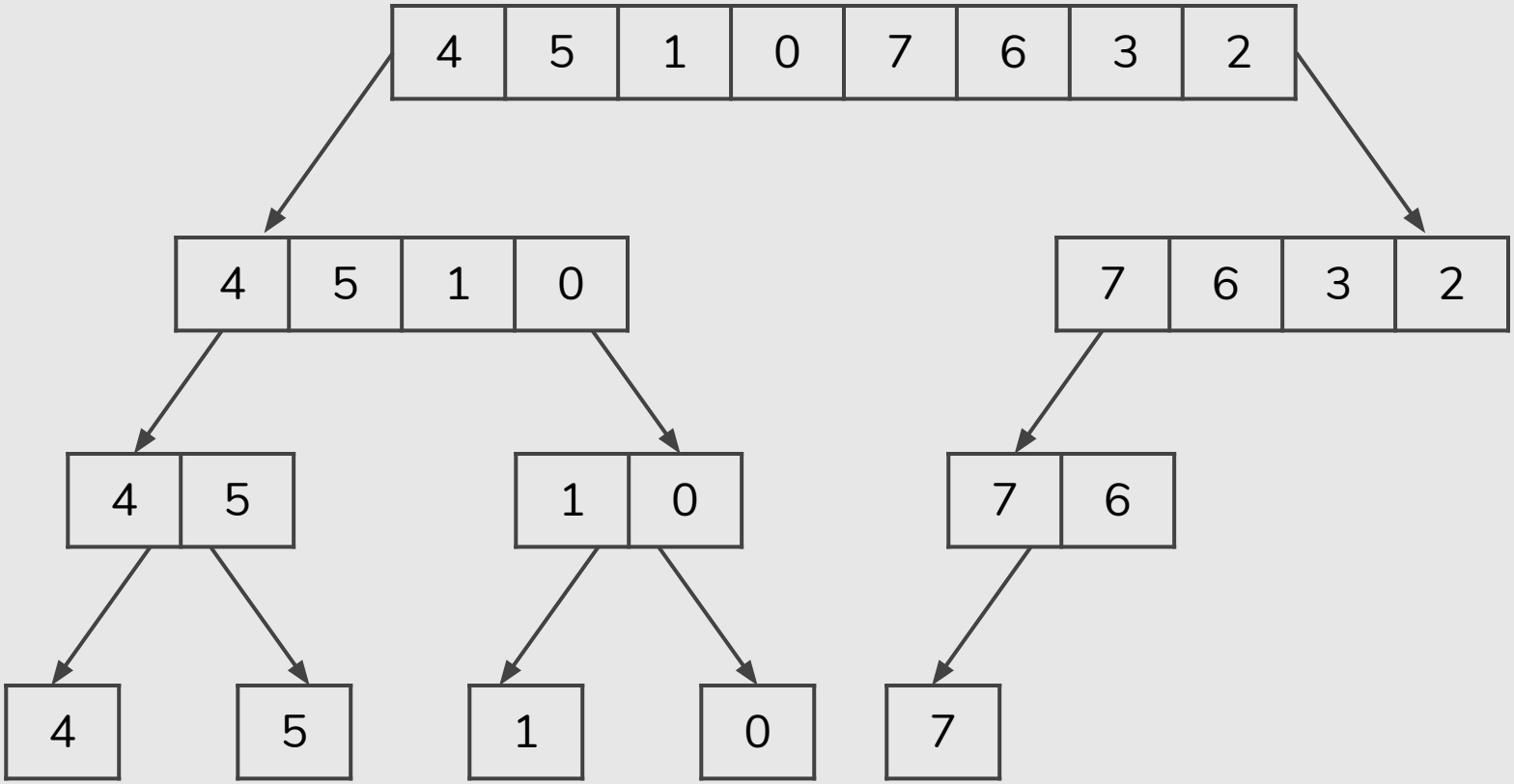
Merge Sort



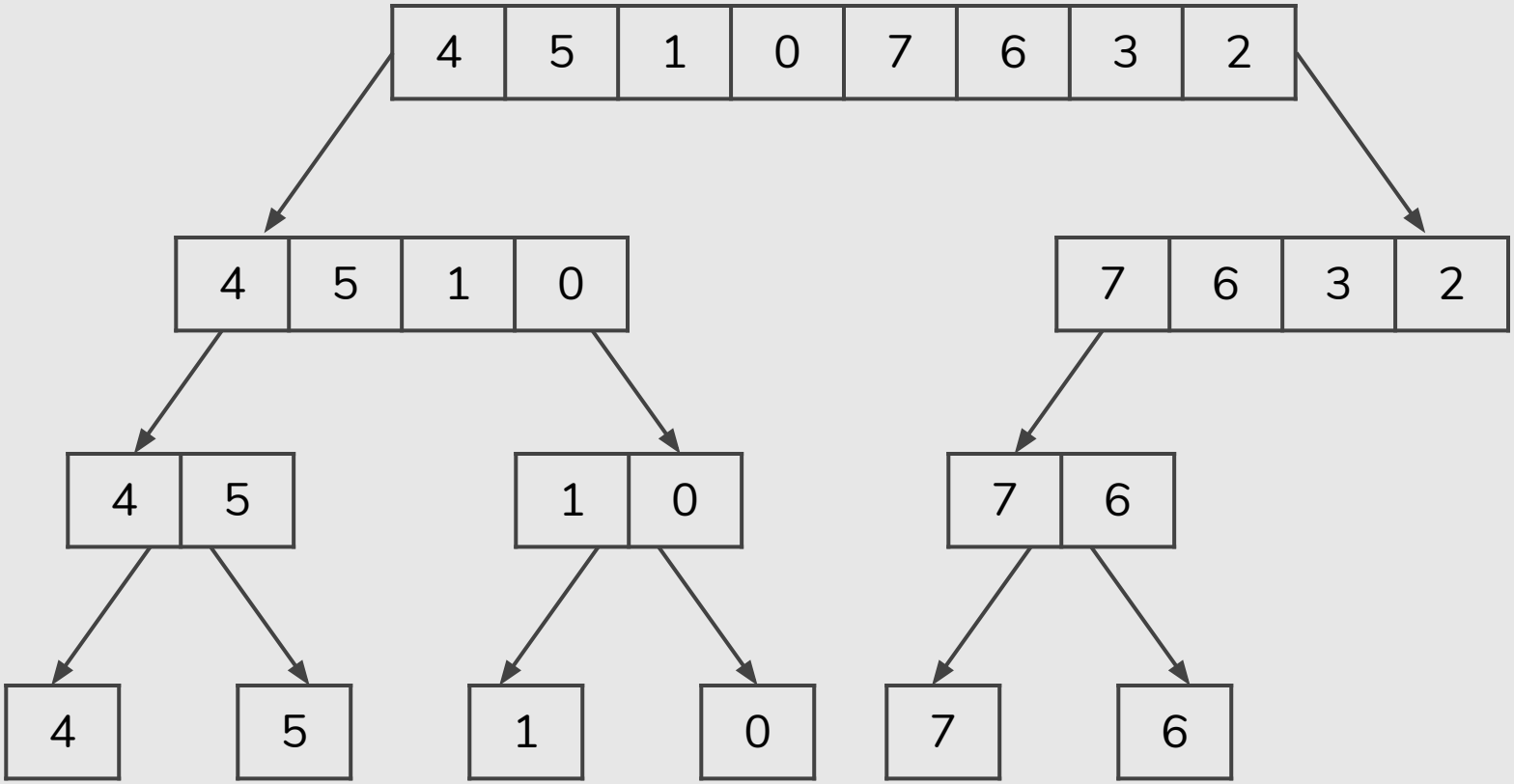
Merge Sort



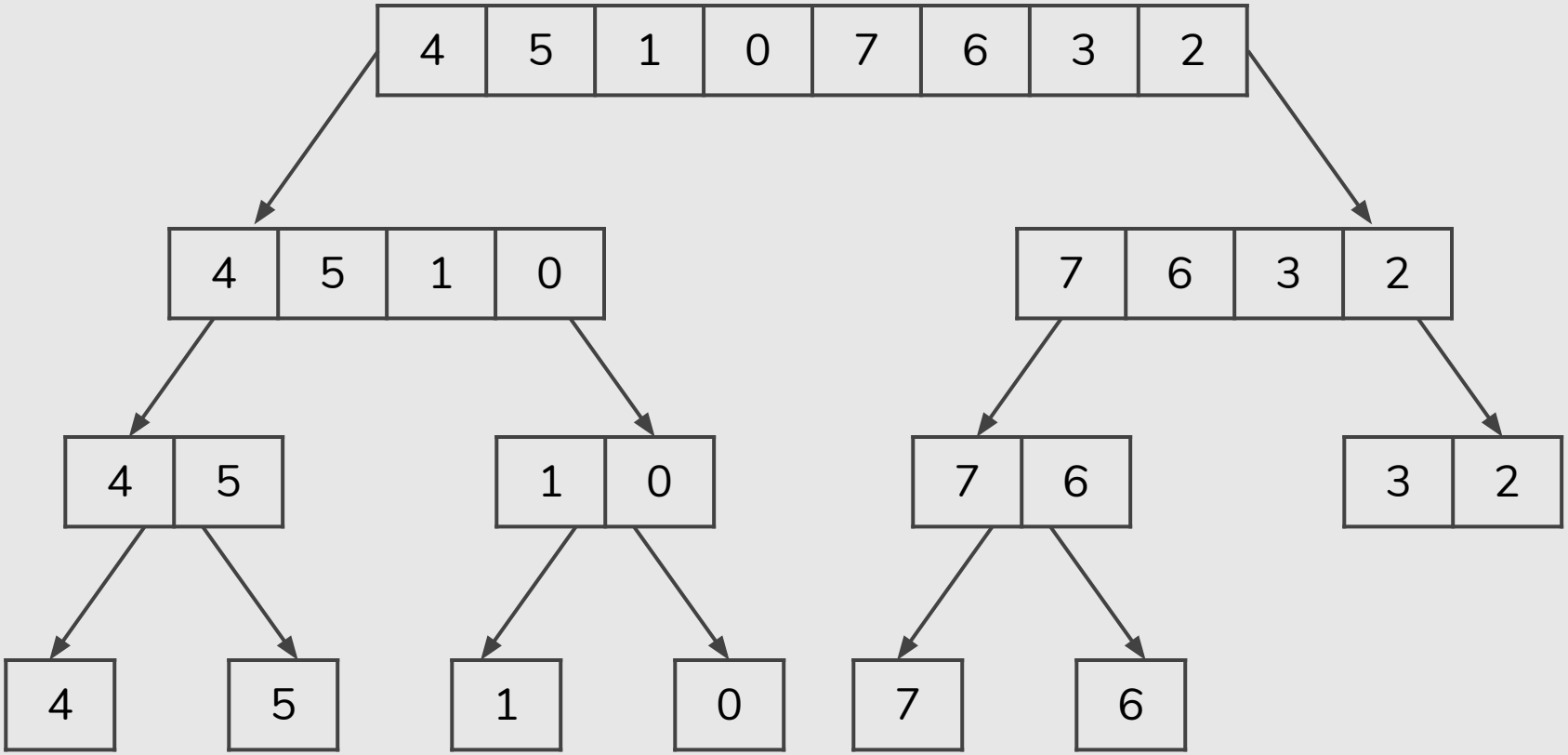
Merge Sort



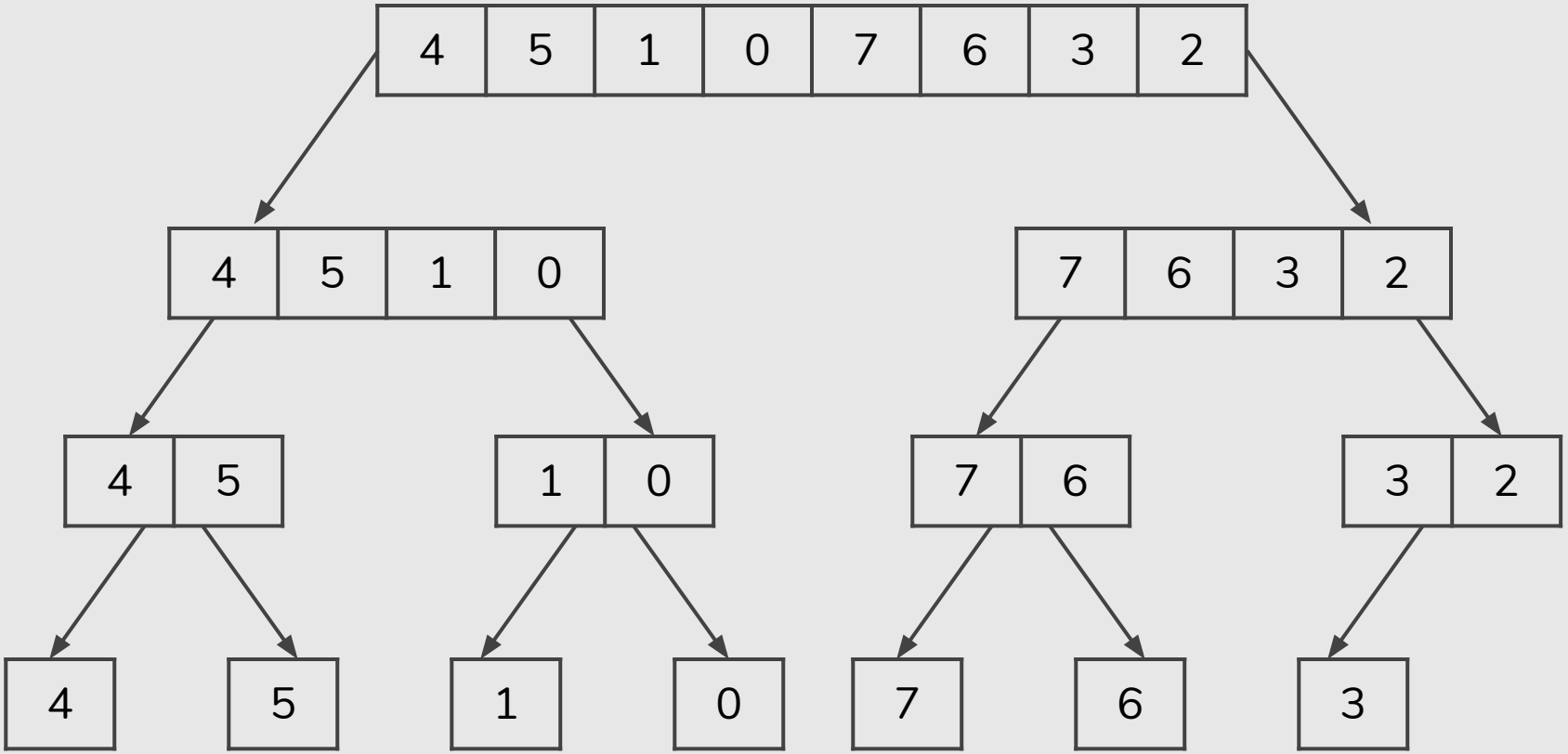
Merge Sort



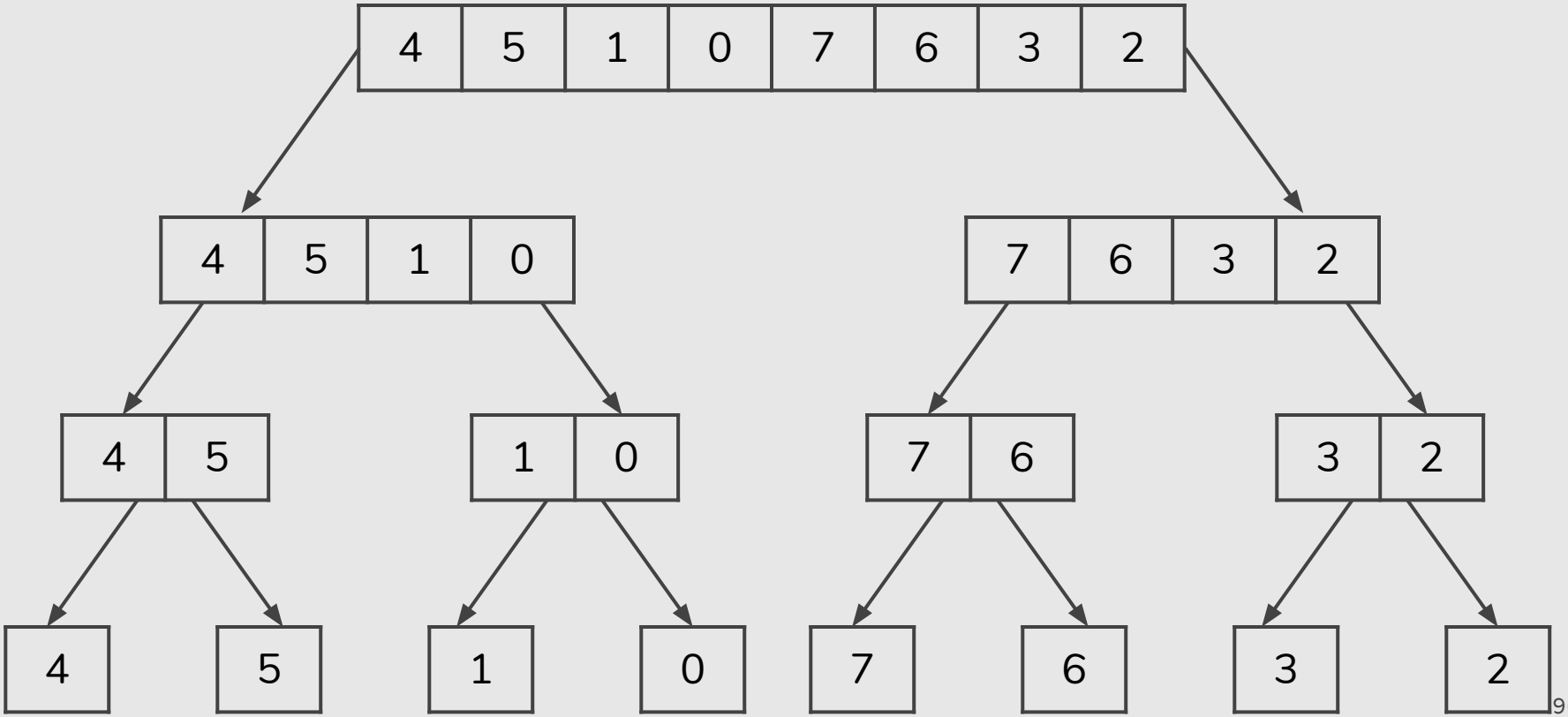
Merge Sort



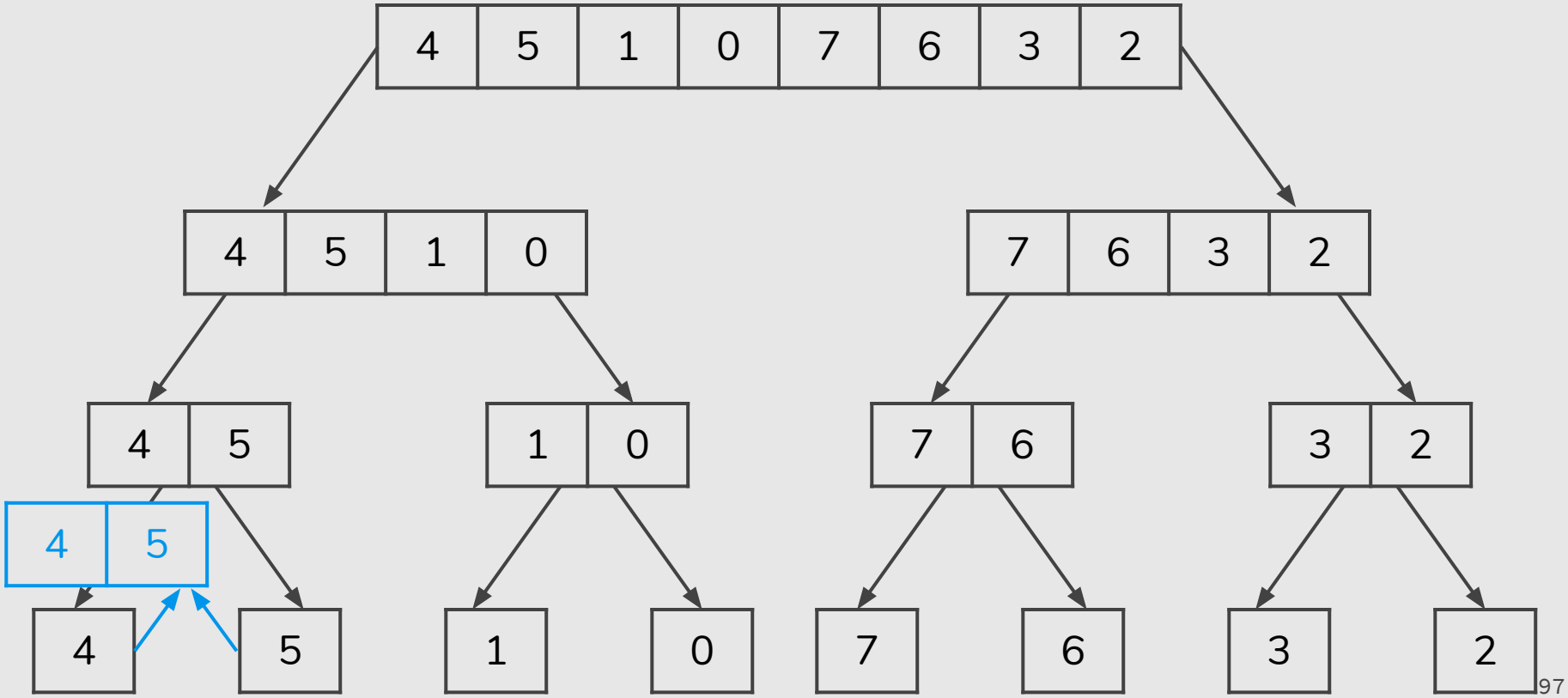
Merge Sort



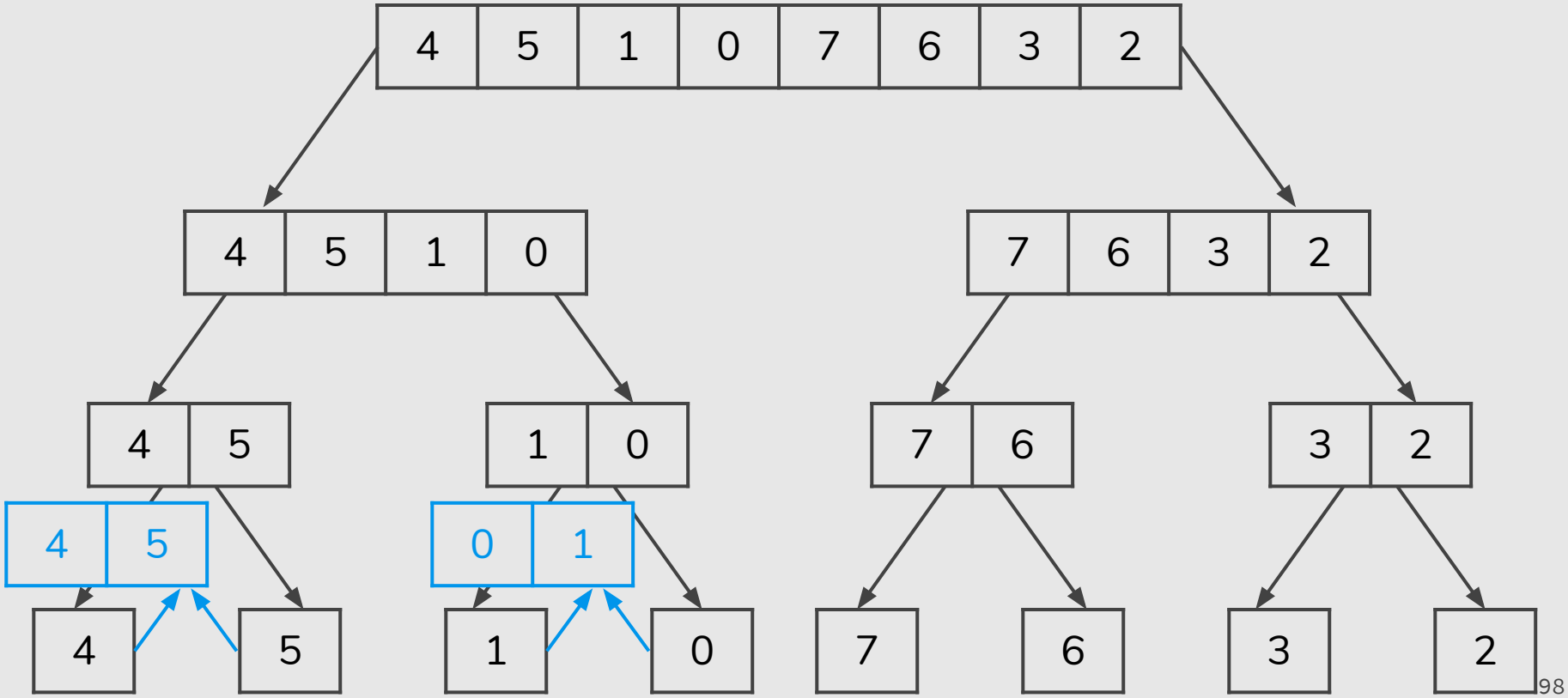
Merge Sort



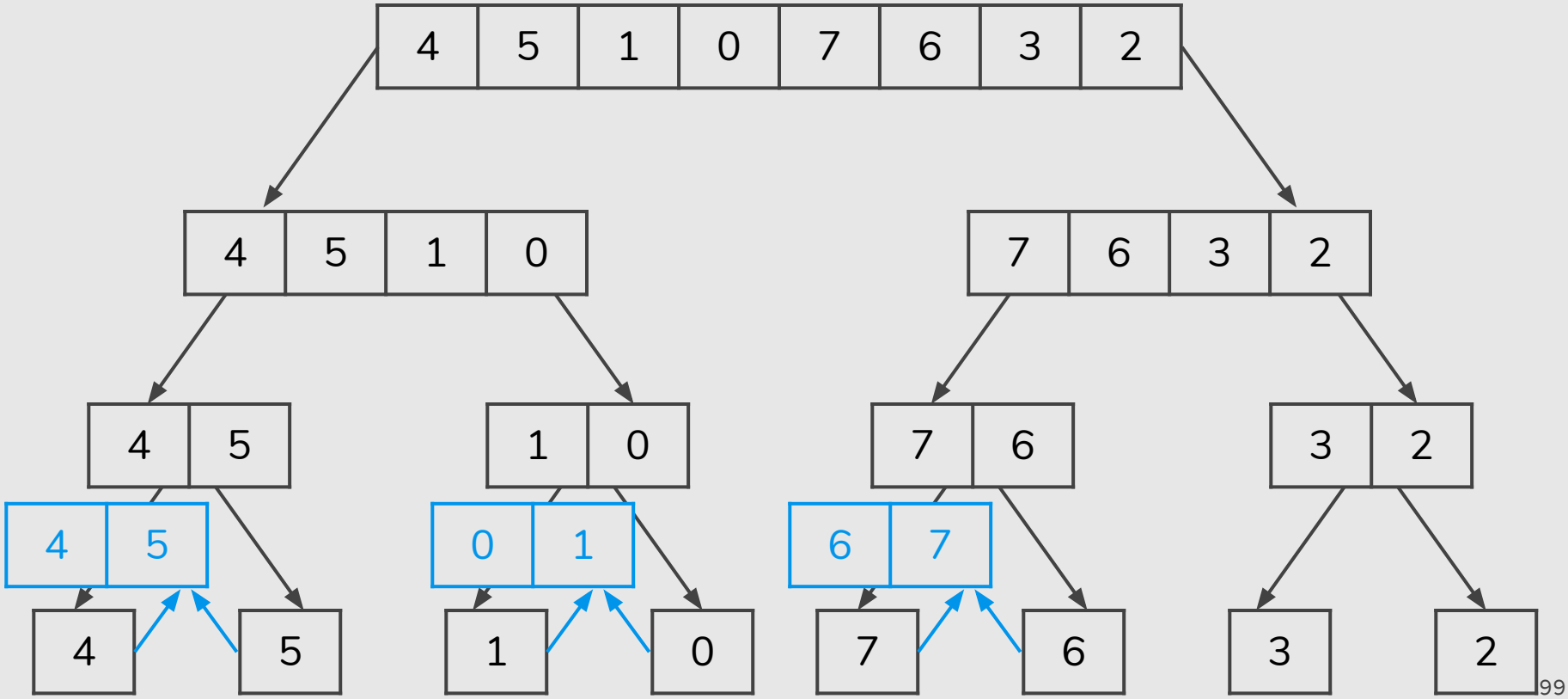
Merge Sort



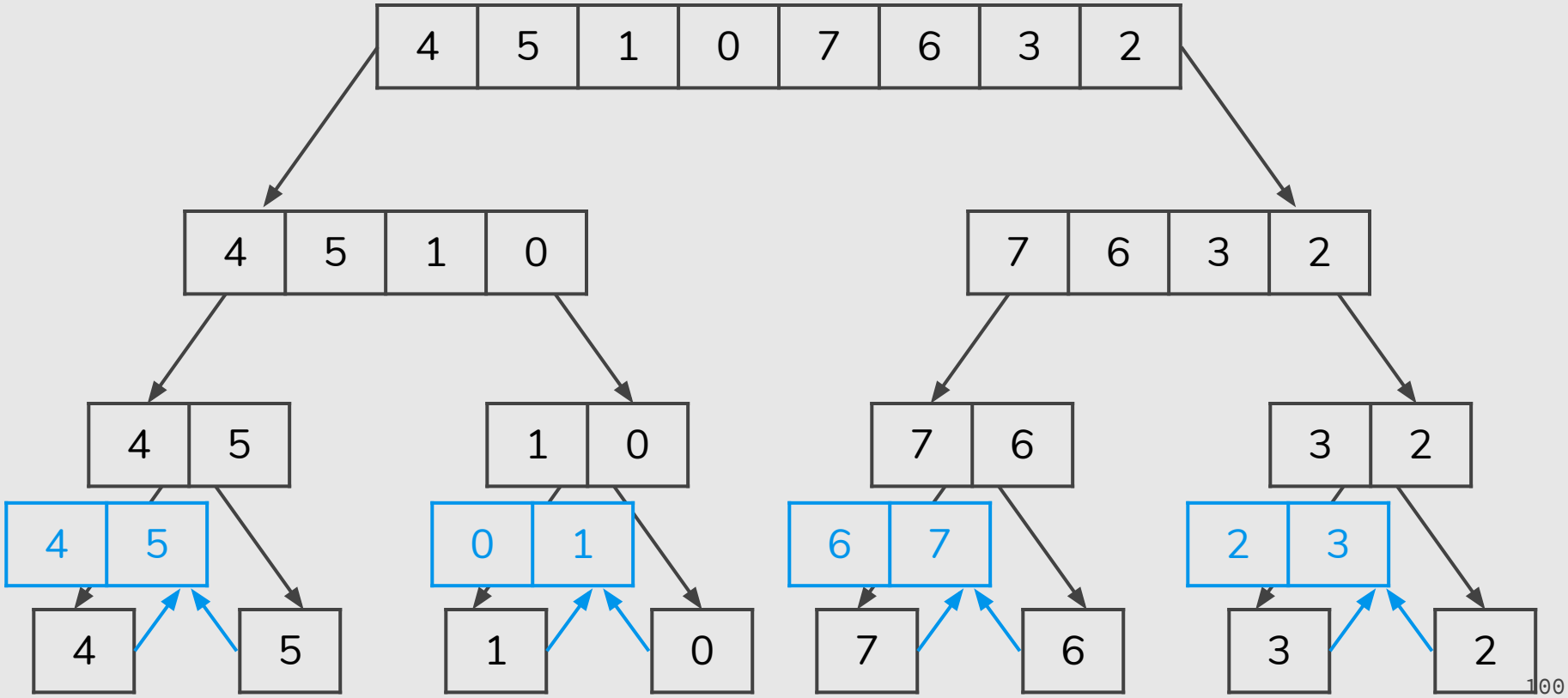
Merge Sort



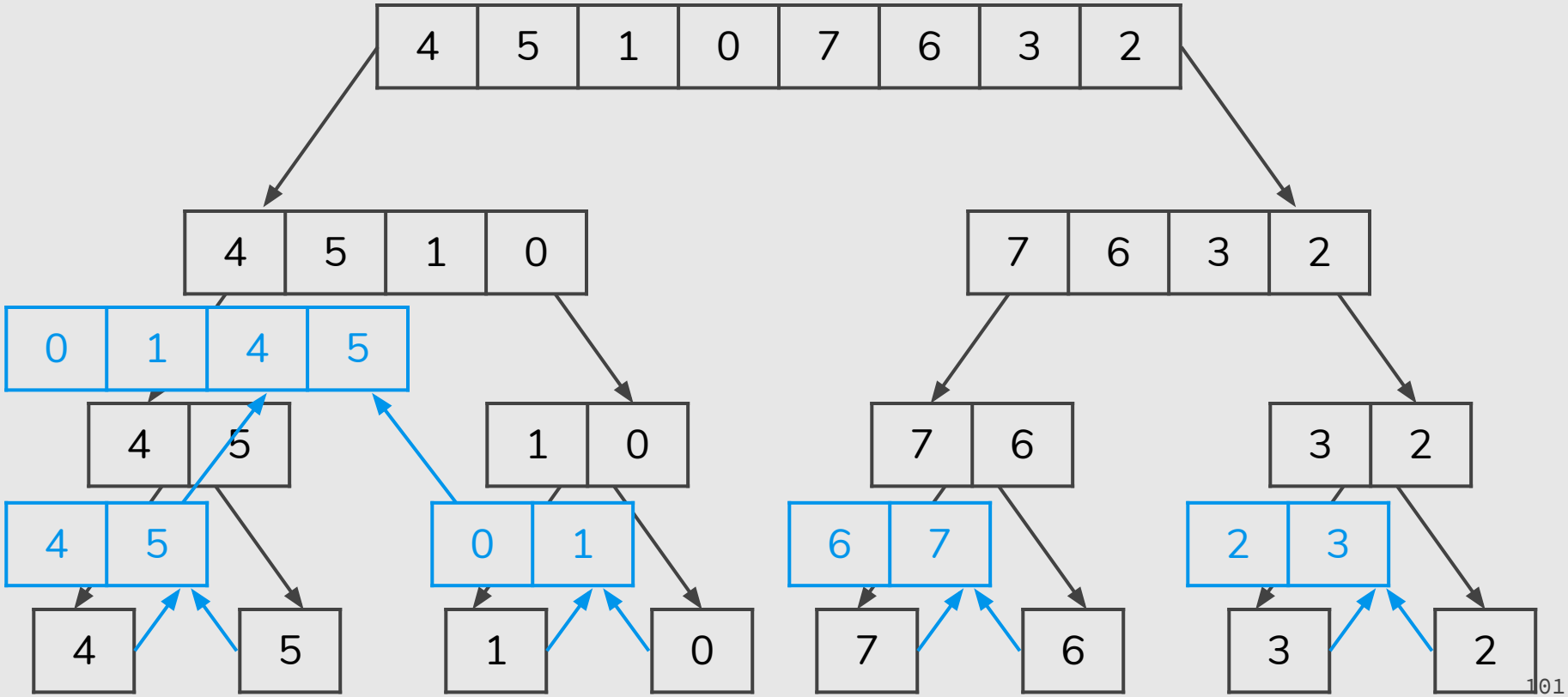
Merge Sort



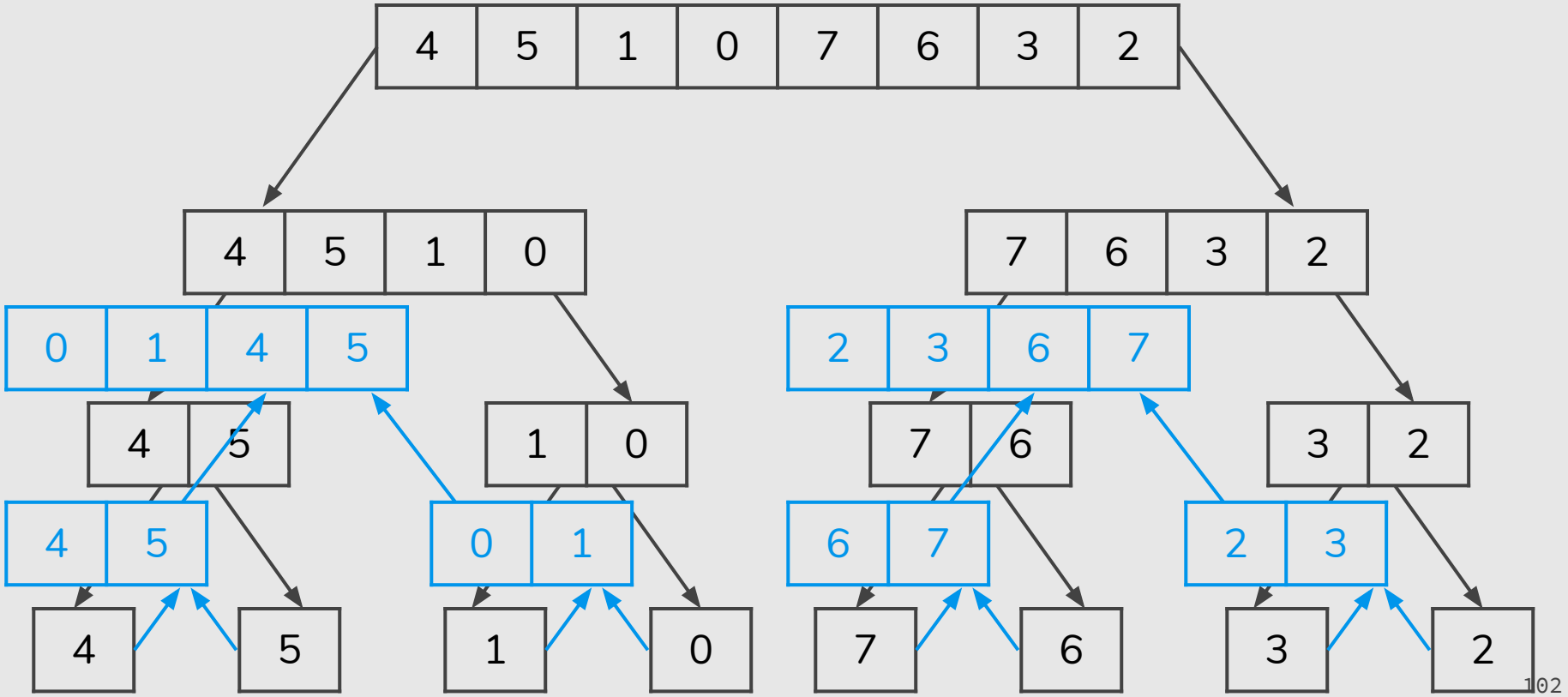
Merge Sort



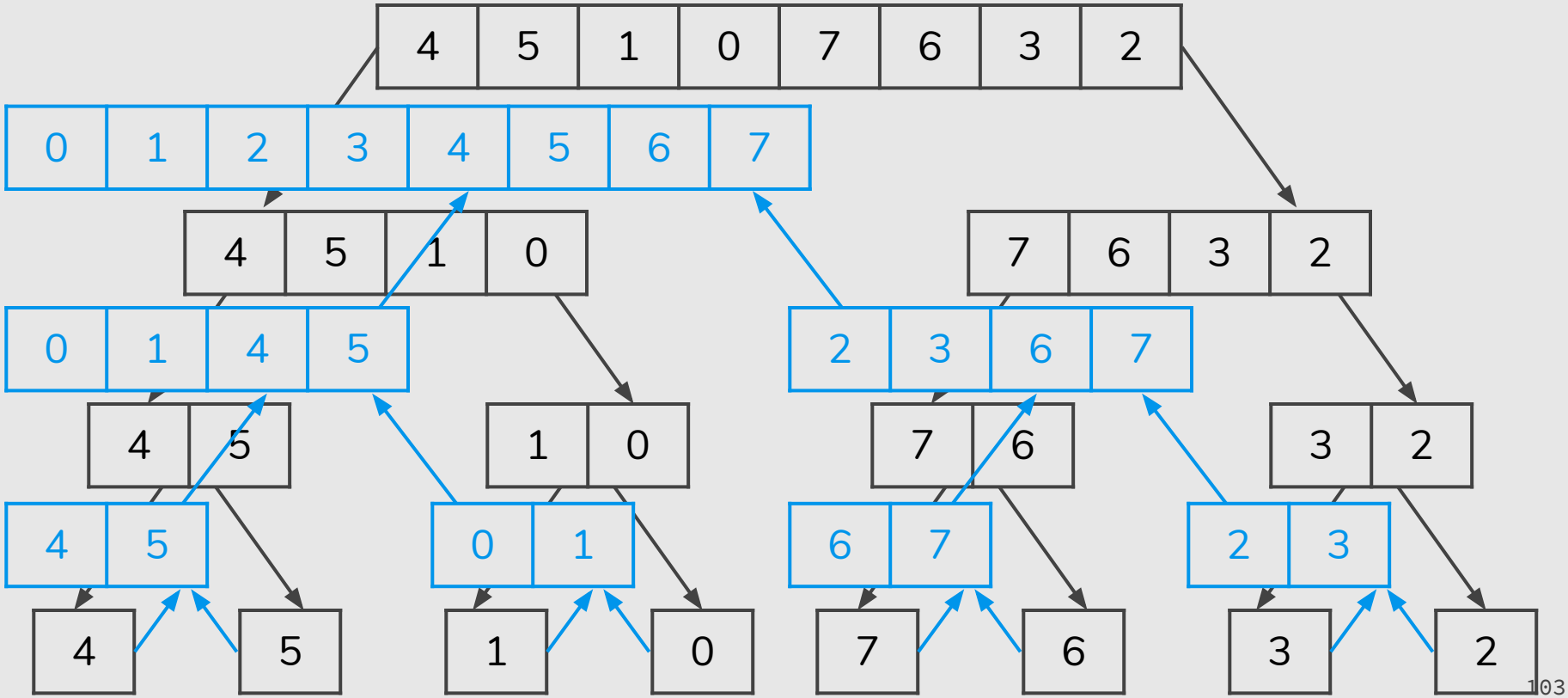
Merge Sort



Merge Sort

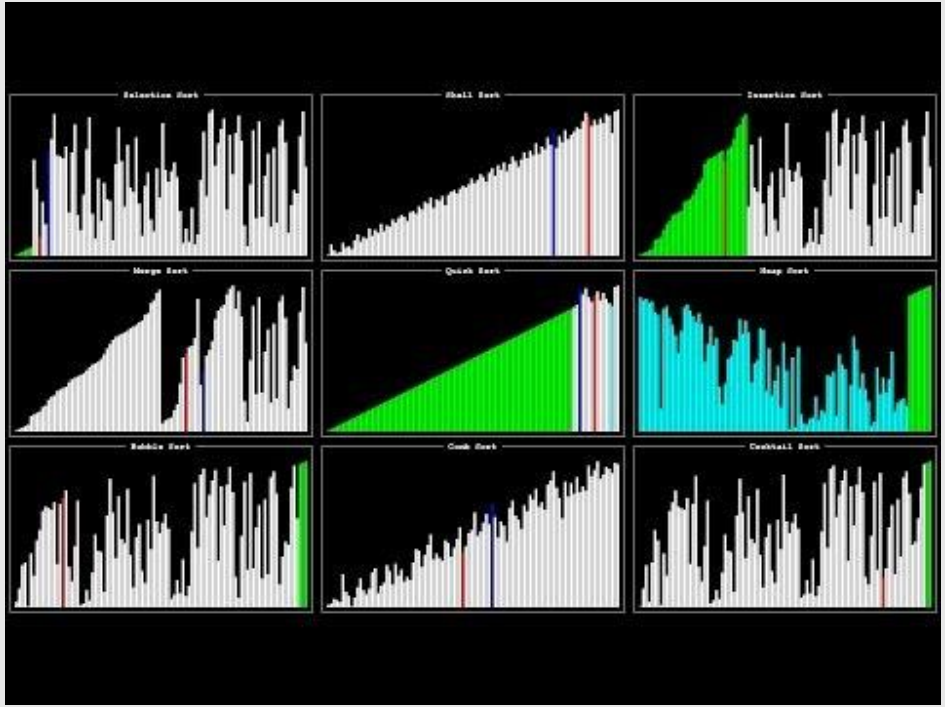


Merge Sort


4 5 1 0 7 6 3 2
0 1 2 3 4 5 6 7
4 5 1 0
7 6 3 2
0 1 4 5
2 3 6 7
4 5
1 0
7 6
3 2
4 5
0 1
6 7
2 3
4
5
1
0
7
6
3
2

Visualization and Comparison of Sorting Algorithms

https://www.youtube.com/watch?v=ZZuD6iUe3Pc



Questão 1
(Prova 2018/1)

Questão 1 (a)

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.2 ponto)`
`def inverte_sinal(a):`
`    print("-a =", -a)`
 	
`inverte_sinal(-3)`	

Questão 1 (b)

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.3 ponto)`
`def inverte_sinal(a):`
`    a = -a`
`    return a`
 	
`a = inverte_sinal(5)`
`print("-a =", -a)`	

Questão 1 (c)

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.3 ponto)`
`def inverte_sinal(a):`
`    a = -a`
 	
`inverte_sinal(8)`
`print("-a =", -a)`	

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.3 ponto)`
`def inverte_sinal(a):`
`    c = -c`
`    print("c invertido = ", c)`
 	
`a = -1`
`inverte(a)`
`inverte(a)`
`inverte(a)`
`if a == 1:`
`    print("Ficou invertido.")`
`elif a == -1:`
`    print("Não ficou invertido.")`
`else:`
`    print("-a =", -a)`	

Questão 1 (e)

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.4 ponto)`
`def inverte_lista(l):`
`  for i in range(1,l):`
`  l[i] = -l[i]`
`  print(l)`
`  return l`
 	
`l = [5, 4, 3]`
`inverte_lista(l.copy())`
`print(l)`	

Questão 1 (f)

Programa	O que será exibido na tela?

`# (0.5 ponto)`
`def inverte_misterio(m):`
`    misterio_m = m.copy()`
`    for i in range(len(m)):`
`        misterio_m[i][0] = -m[i][0]`
`    print(misterio_m)`
 	
`m = [[-1, 3, 5], [6, 3, 2], [7, -2, 0]]`
`misterio_matriz(m)`
`print(m)`	

Questão 3
(Prova 2018/1)

Questão 3 (a)

Como exemplo de chamada da função `busca_sequencial`, considere o seguinte programa:

`programa_item_c.py`

```
lista = [11, 19, 12, 13, 19, 43, 32, 41, 11, 12, 24]
chave = 12
pos = busca_sequencial(lista, chave)
if (pos == -1):
    print("Não existe")
else:
    print("Chave localizada na posição = ", pos)
```

Questão 3 (a)

(0.8 ponto) Implemente aqui a função `busca_sequencial`:

Questão 3 (b)

(0.6 ponto) Você considera que é possível implementar a Busca Binária na situação descrita no item a? Ou seja, a 3a linha do `programa_item_c.py` seria substituída por: `pos = busca_binaria(lista, chave)`.
Responda SIM ou NÃO e **justifique** a sua escolha.

(0.8 ponto) Vamos ajudar Mário a compreender o algoritmo de Busca Binária? Explique aqui (use português, não código de programação) o algoritmo da busca binária. Indique (e explique!) se João estava certo ao afirmar que a busca binária é mais eficiente que a busca sequencial.

Questão 3 (d)

(1.0 ponto) Considere a seguinte lista `[3,5,7,9,11,12,13,14]`. A chave a ser procurada é o **número 3**. Complete cada uma das iterações da busca binária, seguindo o modelo abaixo. ... Ao final, indique se a chave procurada foi ou não encontrada. Em caso positivo, qual é a sua posição na lista?

	3	5	7	9	11	12	13	14
Iteração 1								
Iteração 2								
Iteração 3								

Questão 4
(Prova 2018/1)

Questão 4

(3.0 pontos) Continuando seus estudos sobre funções, João implementou a seguinte função recursiva:

```
1: def func(n):
2:     print("n = ", n)
3:     if n == 0 or n == 1:
4:         return 1
5:     return n * func(n-1)
```

Questão 4 (a)

(0.4 ponto) O que o código `print("r = ", func(4))` irá imprimir na tela quando executado?

Questão 4 (b)

(0.2 ponto) Do ponto de vista matemático, pode-se afirmar que a função implementada por João resolve qual problema?

Questão 4 (c)

(0.4 ponto) Caso as linhas 3 e 4 fossem removidas da função, o que ocorreria quando a mesma fosse executada?

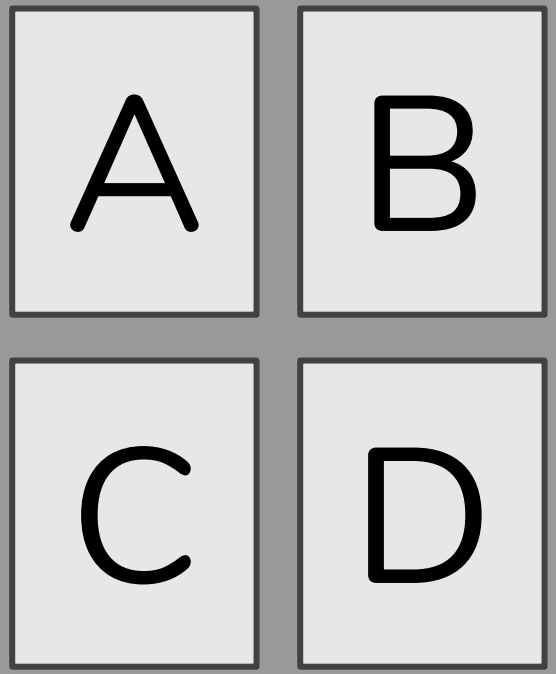
Questão 4 (d)

(1.0 ponto) Implemente a função *`func`* com uma solução iterativa (sem usar recursão).

Questão 4 (e)

(1.0 ponto) Implemente uma função recursiva chamada `soma_n_naturais(n)` que recebe como parâmetro um número natural `n` (`n` $\geq$ `0`) e retorna a soma de todos os naturais de 0 até `n` (inclusive). Por exemplo, a função irá retornar: `0` se `n == 0`; `1` se `n == 1`; `3` se `n == 2`; `6` se `n == 3` e assim por diante.

Exercícios



1. O que será impresso pelo programa?

```
tupla1 = (10, 3, "mc102", 2.5)
tupla1[0] = 2
tupla1[1] = 8
tupla2 = tupla1[0:2]
print(tupla2)
```

a. Não irá compilar.

b. (2,8)

c. (2,8,"mc102")

d. (10,3,"mc102")

2. Qual é o valor impresso ao final da seguinte sequência de comandos?

```
tupla = (3, 1, 2, 5)
a, b, c, d = tupla
print(a+d)
```

a. Nada é impresso, ocorre um erro de execução.

b. 4

c. 3

d. 8

3. O que será impresso pelo programa?

```
tupla1 = (3, 1, 2, 5)
tupla2 = tupla1[1:4]
tupla3 = tupla1 + tupla2
print(tupla3)
```

a. `(6, 2, 4, 10)`

b. `(3, 1, 2, 5)`

c. `(3, 1, 2, 5, 1, 2, 5)`

d. `(1, 2, 5)`

4. O que imprime o seguinte comando?

```
animais = {"gato":12, "cachorro":6, "elefante":23}
animais["rato"] = animais["gato"] + animais["cachorro"]
print(animais["rato"])
```

a. Não irá compilar.

b. 12

c. 6

d. 18

5. O que será impresso pelo programa a seguir?

```
animais = {"gato":12,"cachorro":6,"rato":18,"elefante":23}
for i in ["cachorro","rato","elefante","gato"]:
    if i == "gato" or i == "rato":
        print("a",end=" ")
    else:
        print(animais[i],end=" ")
```

a. a a a a

b. a 6 a 18

c. 6 a 23 a

d. 6 18 23 12

6. Qual dos seguintes é um cabeçalho válido de uma função (a primeira linha da definição da função)?

a. `def desenhaCirculo(t):`
b. `def desenhaCirculo:`
c. `desenhaCirculo(t, tam):`
d. `def desenhaCirculo(t, tam)`

7. Quais são os parâmetros da seguinte função?

```
def potencia(base,expoente):
    resultado = 1
    for numero in range(1,expoente+1):
        # base ** expoente  = base * base (expoente vezes)
        resultado = resultado * base
    return resultado
```

a. `resultado`

b. `numero, resultado`

c. `base, expoente`

d. `numero, resultado, base, expoente`

8. O que o seguinte código imprime?

```
def pot(b, p):
    y = b ** p
    return y
def quadrado(x):
    a = pot(x, 2)
    return a

n = 5
resultado = quadrado(n)
print(resultado)
```

a. 25
b. 5
c. 125
d. 32

9. O que o seguinte código imprime?

```
def adicionaNumero(lista, elem):
    lista.append(elem)

lista = [5]
adicionaNumero(lista, 10)
adicionaNumero(lista, 5)
print(lista)
```

a. Não irá compilar.

b. `[5]`

c. `[5,10]`

d. `[5,10,5]`

10. O que o seguinte código imprime?

```
def adicionaNumero(lista, elem):
    lista.append(elem)

lista1 = [1, 2, 3, 4, 5]
lista2 = [10, 20]
lista1 = lista2
adicionaNumero(lista1, 30)
print(lista1)
```

a. Não irá compilar.

b. `[1, 2, 3, 4, 5, 30]`

c. `[10, 20, 30]`

d. `[1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30]`

11. O que é impresso pelos seguintes comandos?

```
def func():
    a = b + 10
    return a

a = 10
b = 20
c = func()
print("c = ", a + b + c)
```

a. 30

b. 40

c. 60

d. Erro.

12. O que o seguinte código imprime?

```
def func():
    global a
    b = 6
    a = b + 30

func()
a = 10
b = 20
print("c = ", a + b)
```

a. 30

b. 56

c. 86

d. 36

13. O que será exibido pelo programa?

```
def func(p):
    global a
    a = b + 30
    print("res = ", p + a)

a = 10
func(a)
b = 20
```

a. `res = 60`

b. `res = 40`

c. `res = 30`

d. Não irá compilar.

14. O que será exibido pelo programa?

```
mat = []
n = 2
for i in range(n):
    lista = []
    for j in range(n):
        lista.append(1*i)
    mat.append(lista)
print(mat)
```

a. `[[1, 1], [2, 2]]`

b. `[[0, 0], [1, 1]]`

c. `[]`

d. `[[0, 1], [0, 1]]`

15. Quantas comparações são feitas na Busca Sequencial e na Busca Binária até o valor da posição onde se encontra a chave a ser retornada?

```
lista = [2, 5, 6, 7, 9, 10]
chave = 9
```

a. Sequencial: 6 comparações & Binária: 3 comparações
b. Sequencial: 3 comparações & Binária: 6 comparações
c. Sequencial: 5 comparações & Binária: 2 comparações
d. Sequencial: 2 comparações & Binária: 5 comparações

16. Para a lista `[3, 5, 1, 2, 0, 4]`, qual foi o algoritmo de ordenação aplicado?

```
[3, 5, 1, 2, 0, 4]
[3, 1, 5, 2, 0, 4]
[3, 1, 2, 5, 0, 4]
[3, 1, 2, 0, 5, 4]
[3, 1, 2, 0, 4, 5]
...
[0, 1, 2, 3, 4, 5]
```

a. `selectionSort(lista)`

b. `bubbleSort(lista)`

c. `insertionSort(lista)`

d. Nenhuma das opções acima.

17. Para a lista `[3, 5, 1, 2, 0, 4]`, qual foi o algoritmo de ordenação aplicado?

```
[0, 5, 1, 2, 3, 4]
[0, 1, 5, 2, 3, 4]
[0, 1, 2, 5, 3, 4]
[0, 1, 2, 3, 5, 4]
[0, 1, 2, 3, 4, 5]
[0, 1, 2, 3, 4, 5]
```

a. `selectionSort(lista)`

b. `bubbleSort(lista)`

c. `insertionSort(lista)`

d. Nenhuma das opções acima.

18. Para a lista `[3, 5, 1, 2, 0, 4]`, qual foi o algoritmo de ordenação aplicado?

```
[3, 5, 1, 2, 0, 4]
[1, 3, 5, 2, 0, 4]
[1, 2, 3, 5, 0, 4]
[0, 1, 2, 3, 5, 4]
[0, 1, 2, 3, 4, 5]
```

a. `selectionSort(lista)`
b. `bubbleSort(lista)`
c. `insertionSort(lista)`
d. Nenhuma das opções acima.

19. O que é impresso pelo trecho de código a seguir?

```
def rec(n):
    if n == 10:
        return  1
    return 1 + rec(n+1)

n = 6
print(rec(n))
```

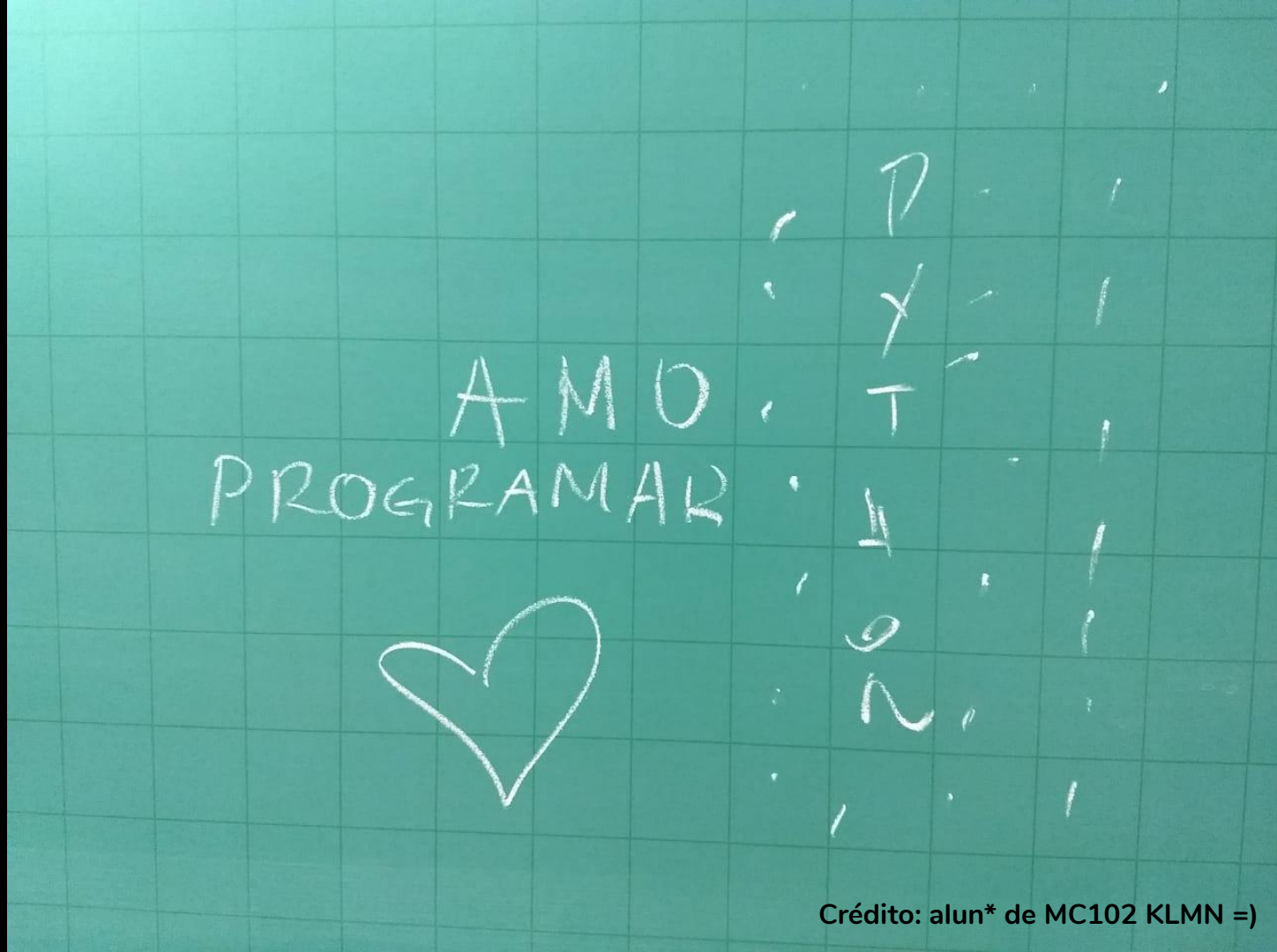
a. 7

b. 5

c. 6

d. 1

Boa Prova!



Crédito: alun* de MC102 KLMN =)