

# Quick sort

**Programovacie techniky | Pavol Marák**

# OBSAH

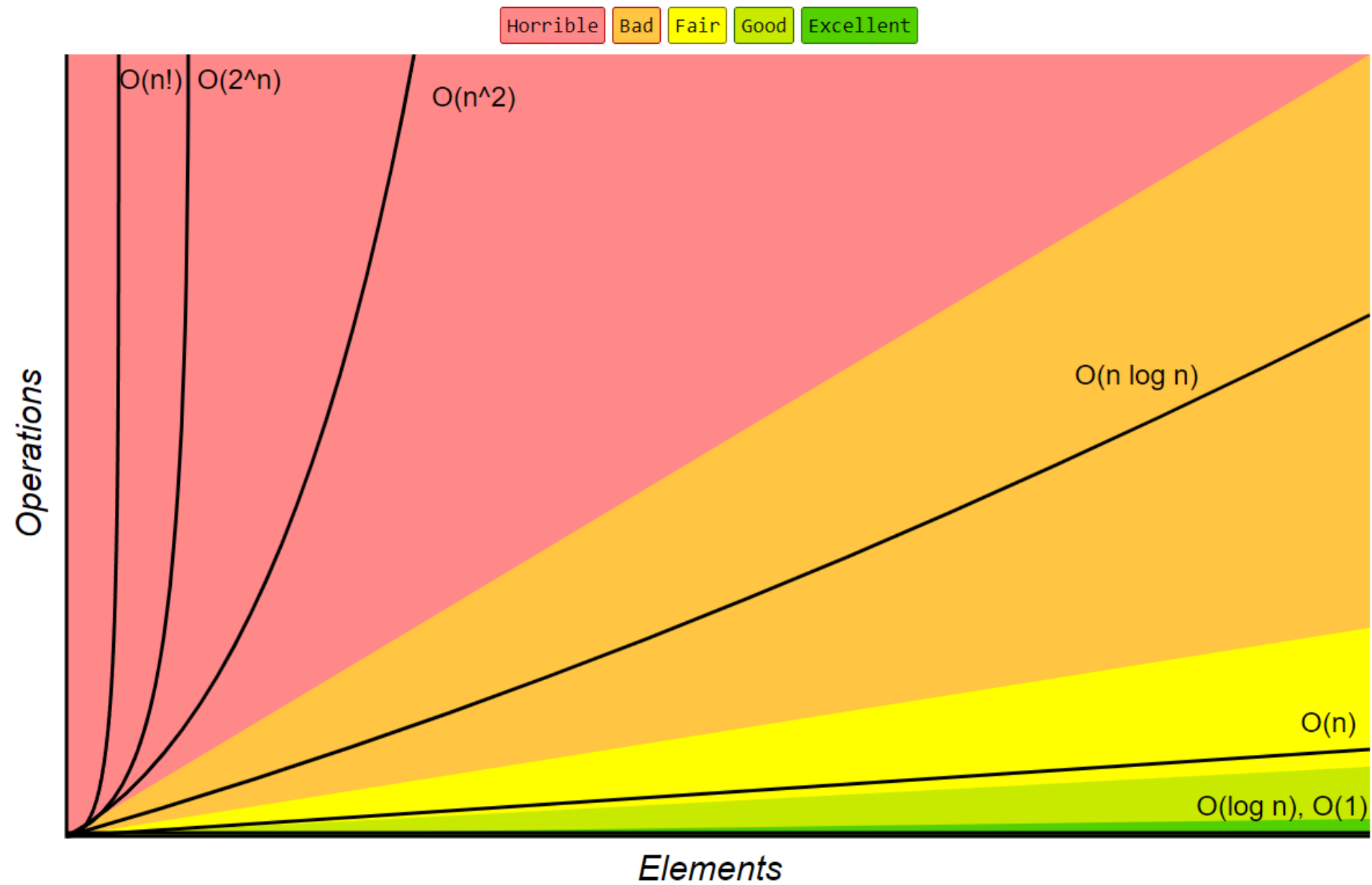
## Quick sort

- Algoritmus
- Výber pivota
- Operácia Partition (stratégia Lomuto)
- Implementácia v C/C++

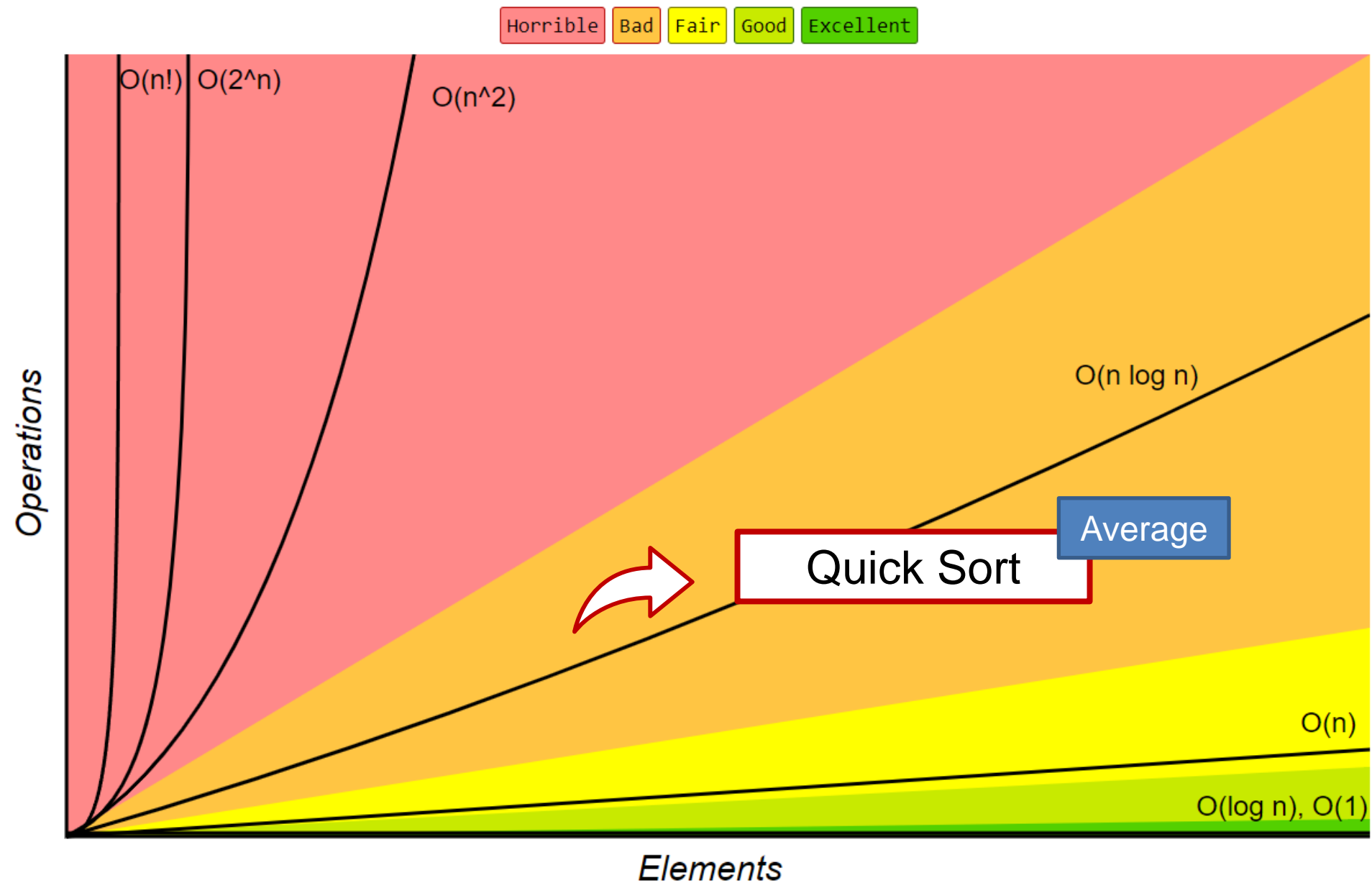
# Quick sort

- Rýchly, priemerná zložitosť  $O(n \log n)$ .
- Stabilný/nestabilný (záleží od spôsobu implementácie).
- Možná „in-place“ implementácia (netreba pomocné pole).
- Algoritmus typu „Rozdeľuj a panuj“.
- Kľúčová operácia: **partition**.

# Big-O Complexity Chart



# Big-O Complexity Chart



# Quick sort

## Algoritmus

1. Vyber pivota.

# Quick sort

## Algoritmus

1. Vyber **pivota**.
2. Vykonaj operáciu **partition**.

# Quick sort

## Algoritmus

1. Vyber **pivota**.
2. Vykonaj operáciu **partition**.
3. Rekurzívne aplikuj kroky 1. a 2. na prvky vľavo a vpravo od pivota



# Výber pivota

## Vizualizácia

## Možnosti výběru pivotu:

- Náhodne



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne
- Medián z troch prvkov (prvý, stredný, posledný)



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne
- Medián z troch prvkov (prvý, stredný, posledný)



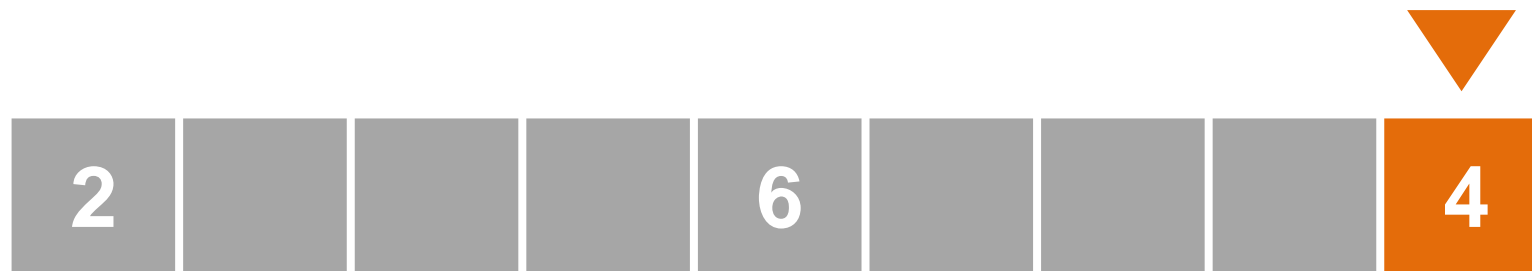
## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne
- Medián z troch prvkov (prvý, stredný, posledný)



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne
- Medián z troch prvkov (prvý, stredný, posledný)



Medián je 4



## Možnosti výberu pivota:

- Náhodne
- Medián z troch prvkov (prvý, stredný, posledný)
- Okrajový prvok



# Partition (Lomuto)

1. Presunúť pivota na okraj poľa (aby neprekážal).

# Partition (Lomuto)

1. Presunúť pivota na okraj poľa (aby neprekážal).
2. Preusporiadať pole tak, aby:
  - **Vľavo** od pivota: menšie/rovné prvky

# Partition (Lomuto)

1. Presunúť pivota na okraj poľa (aby neprekážal).
2. Preusporiadať pole tak, aby:
  - **Vľavo** od pivota: menšie/rovné prvky
  - **Vpravo** od pivota: väčšie prvky

# Partition (Lomuto)

1. Presunúť pivota na okraj poľa (aby neprekážal).
2. Preusporiadať pole tak, aby:
  - Vľavo od pivota: menšie/rovné prvky
  - Vpravo od pivota: väčšie prvky



Ak triedime pole vzostupne

# Partition (Lomuto)

## Implementačné stratégie

- Lomuto
- Hoare

# Partition (Lomuto)

## Implementačné stratégie

- Lomuto ✓
- Hoare

# Operácia partition

## Vizualizácia

Stratégia: Lomuto



**Poznámka:** pole ideme triediť vzostupne





Náhodne vyberieme pivota



Náhodne vyberieme pivota

Pivota presunieme na okraj poľa



# Pivota presunieme na okraj poľa



# Pivota presunieme na okraj poľa



**1**

**-6**

**3**

**-4**

**5**

**-2**

**0**

**1**

**2**

**3**

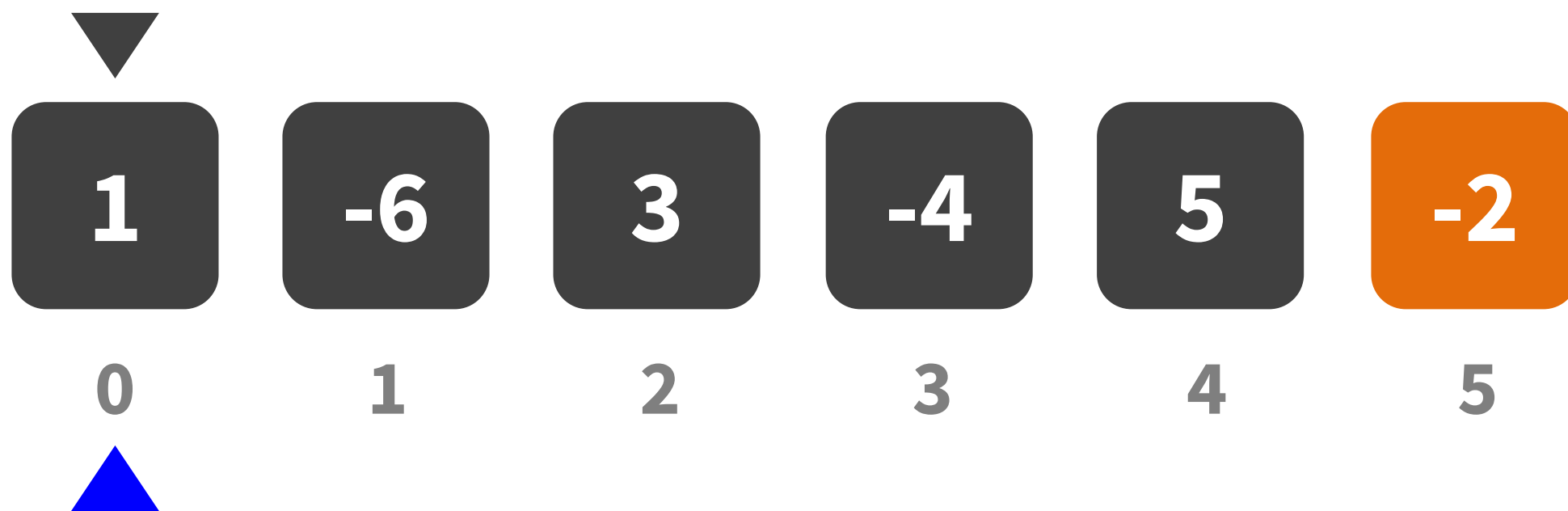
**4**

**5**

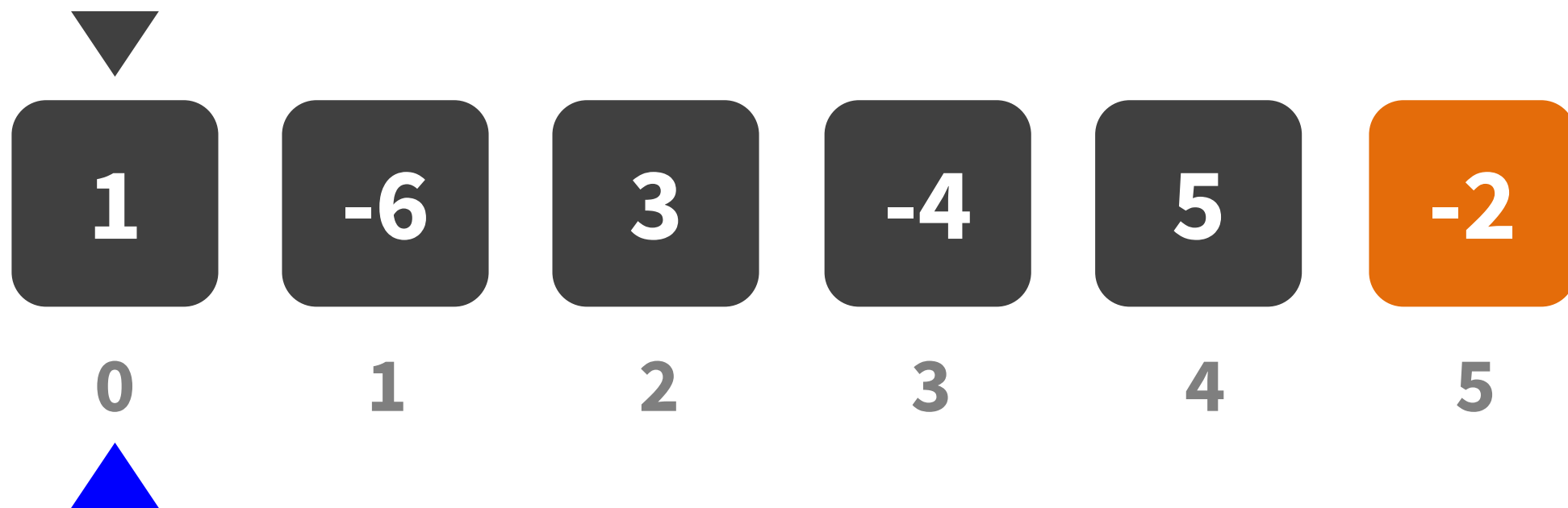
index na prechod polom



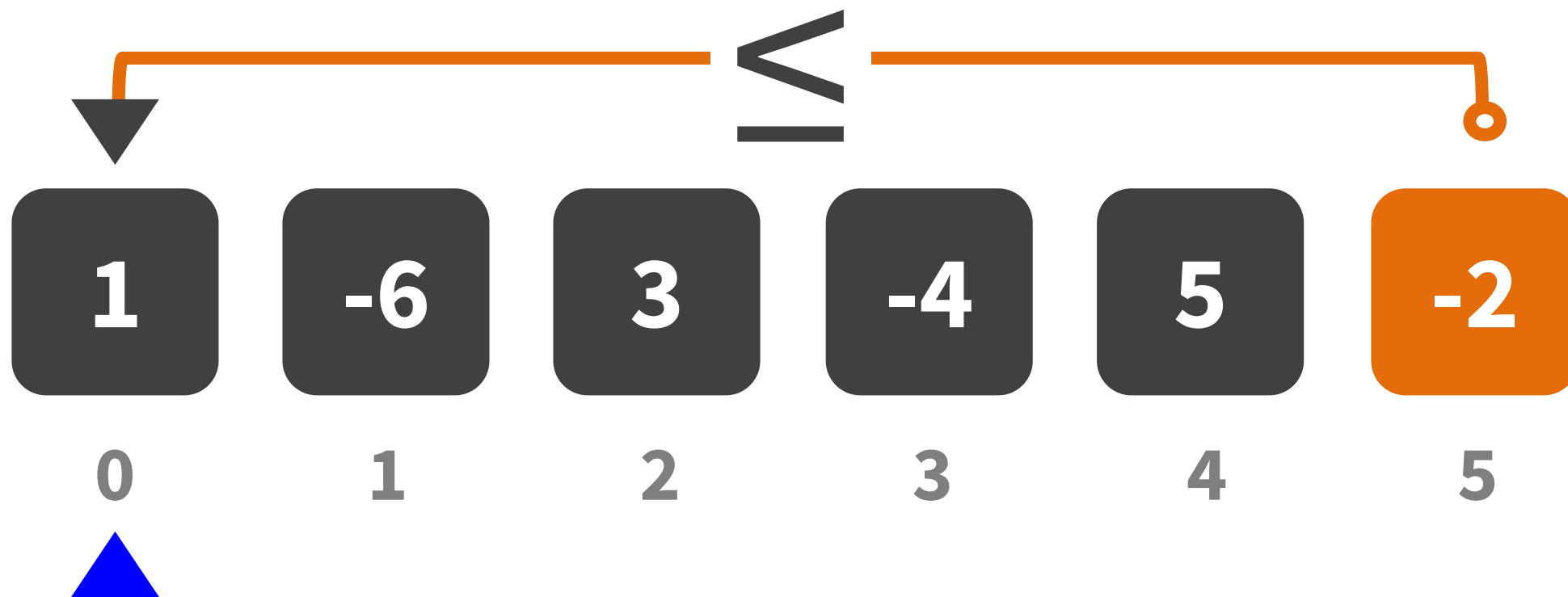


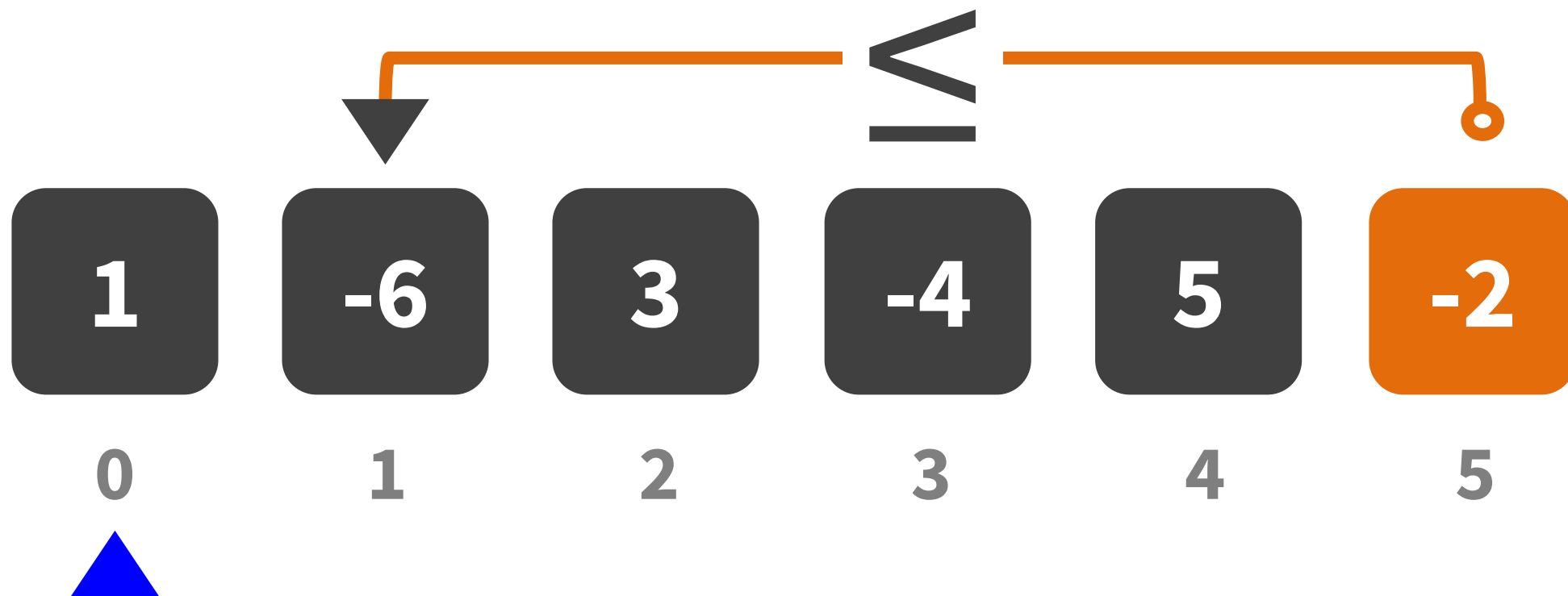


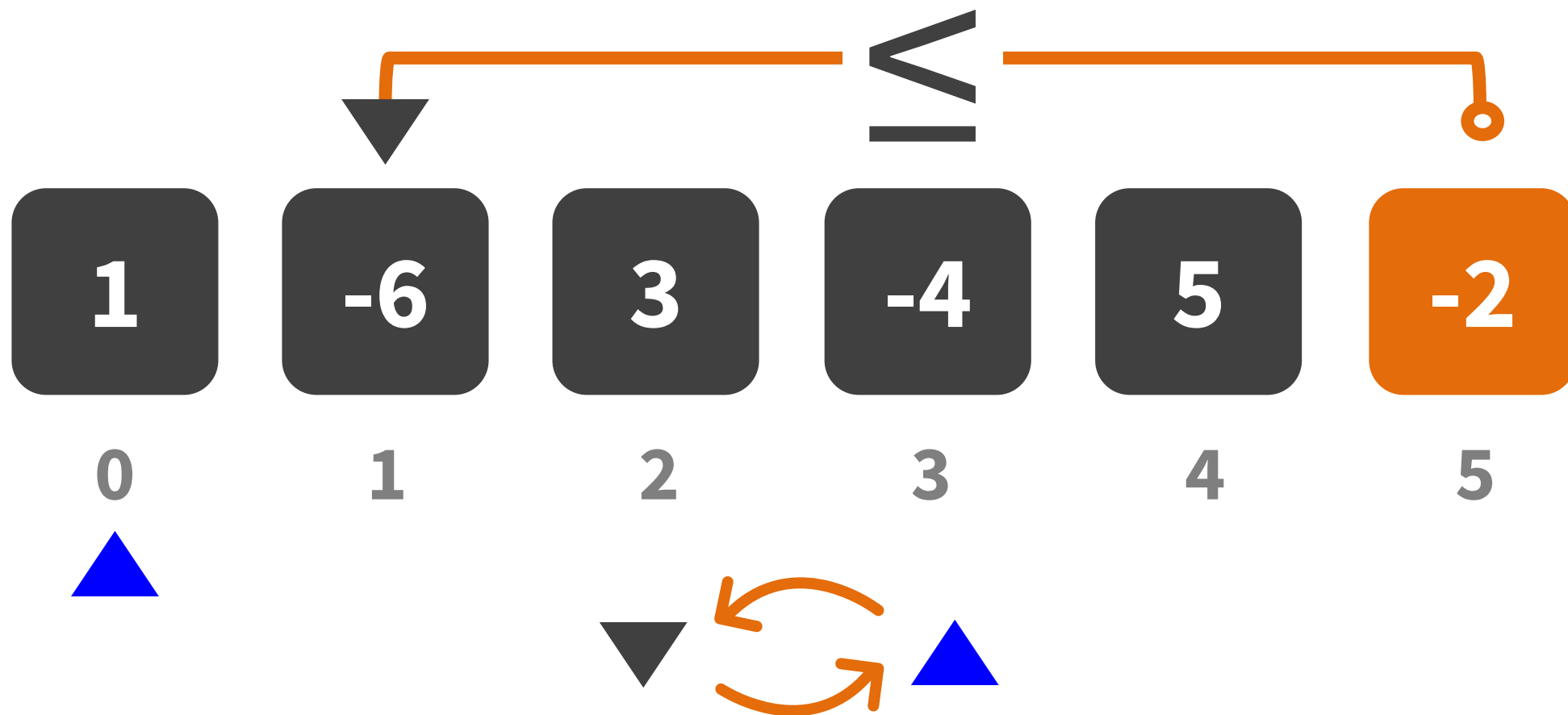
index na vkladanie prvkov

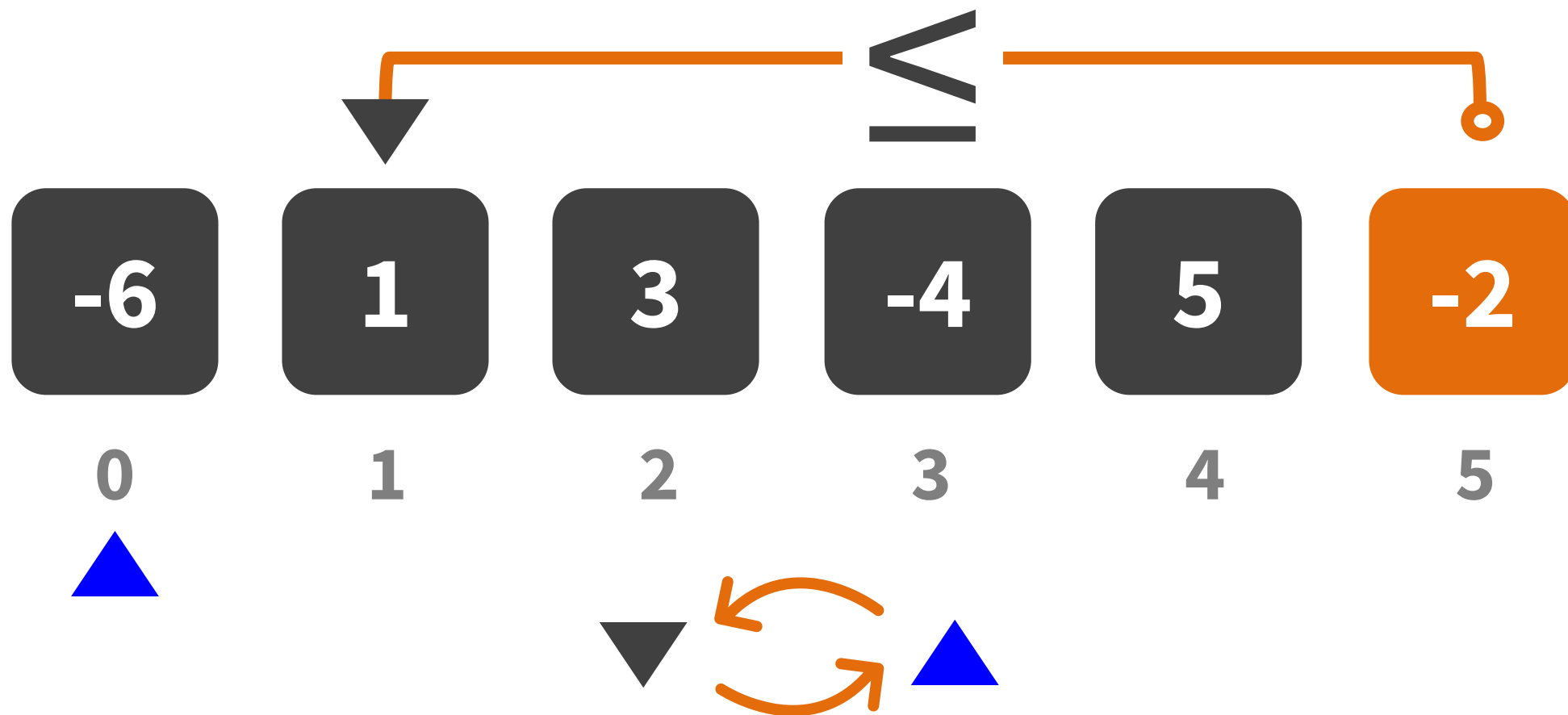


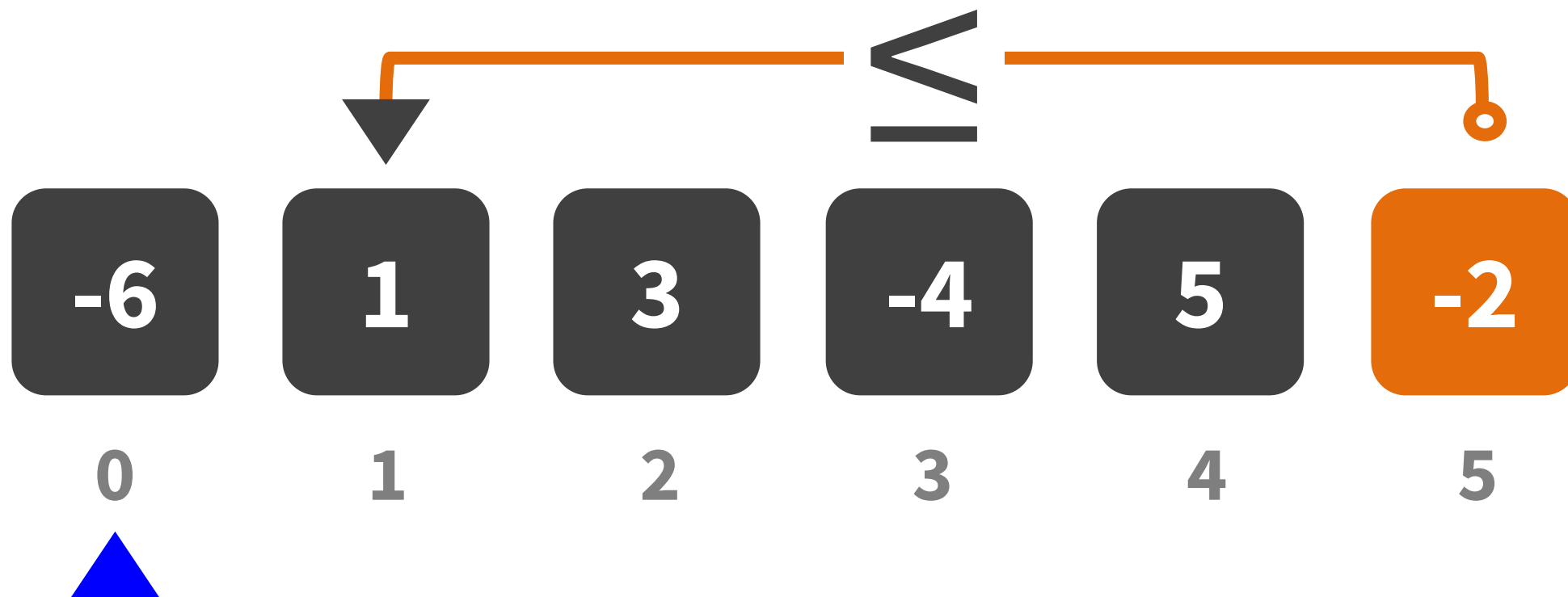
Ak sa splní, vykoná sa swap



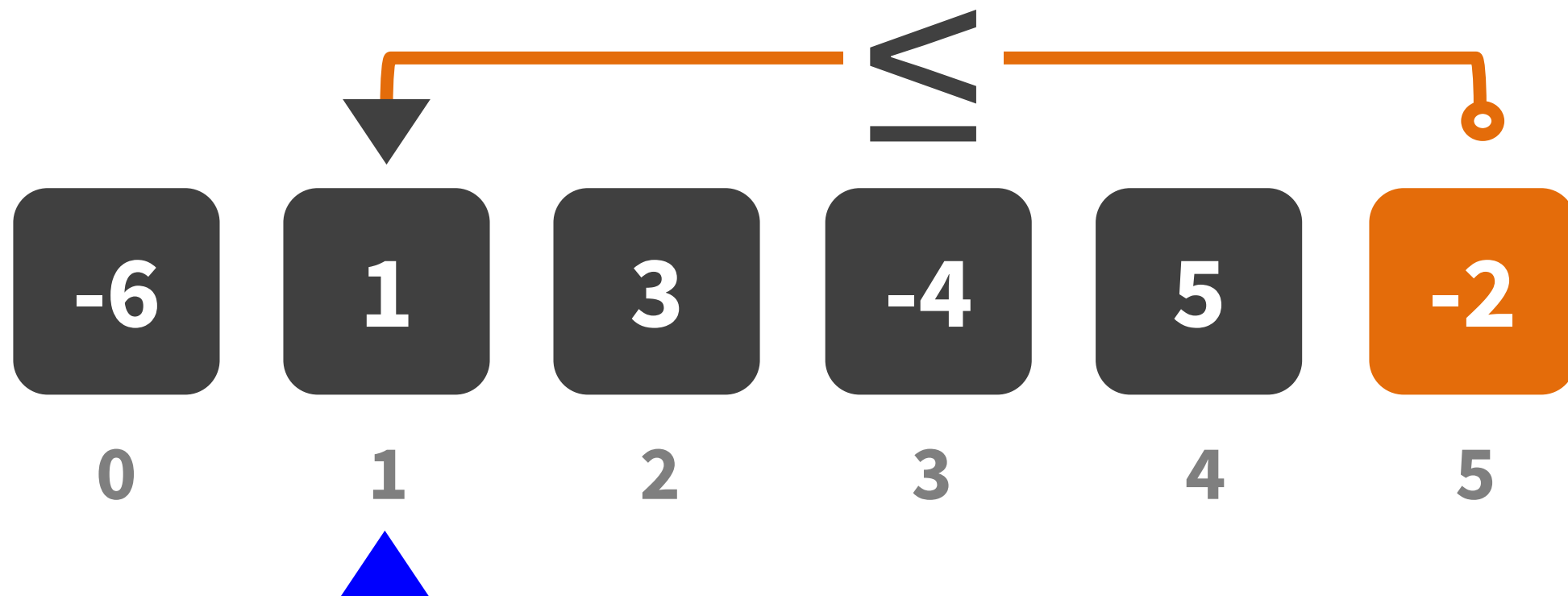




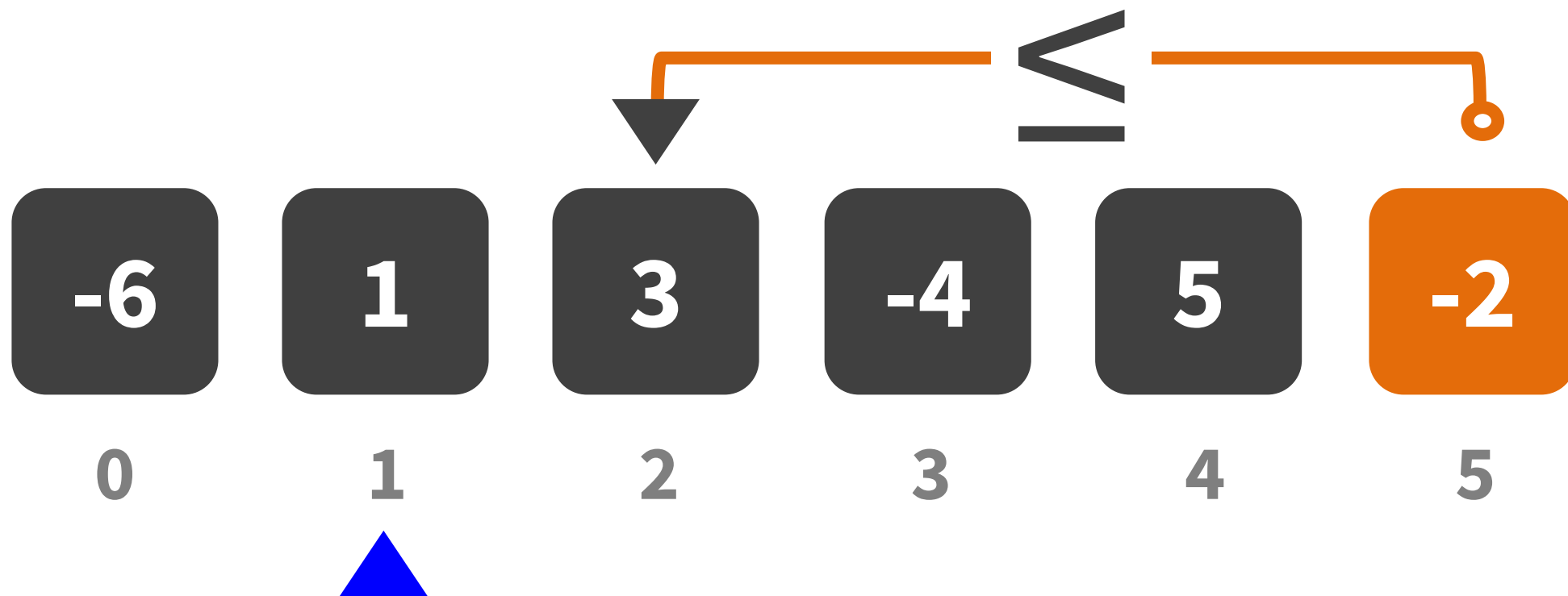


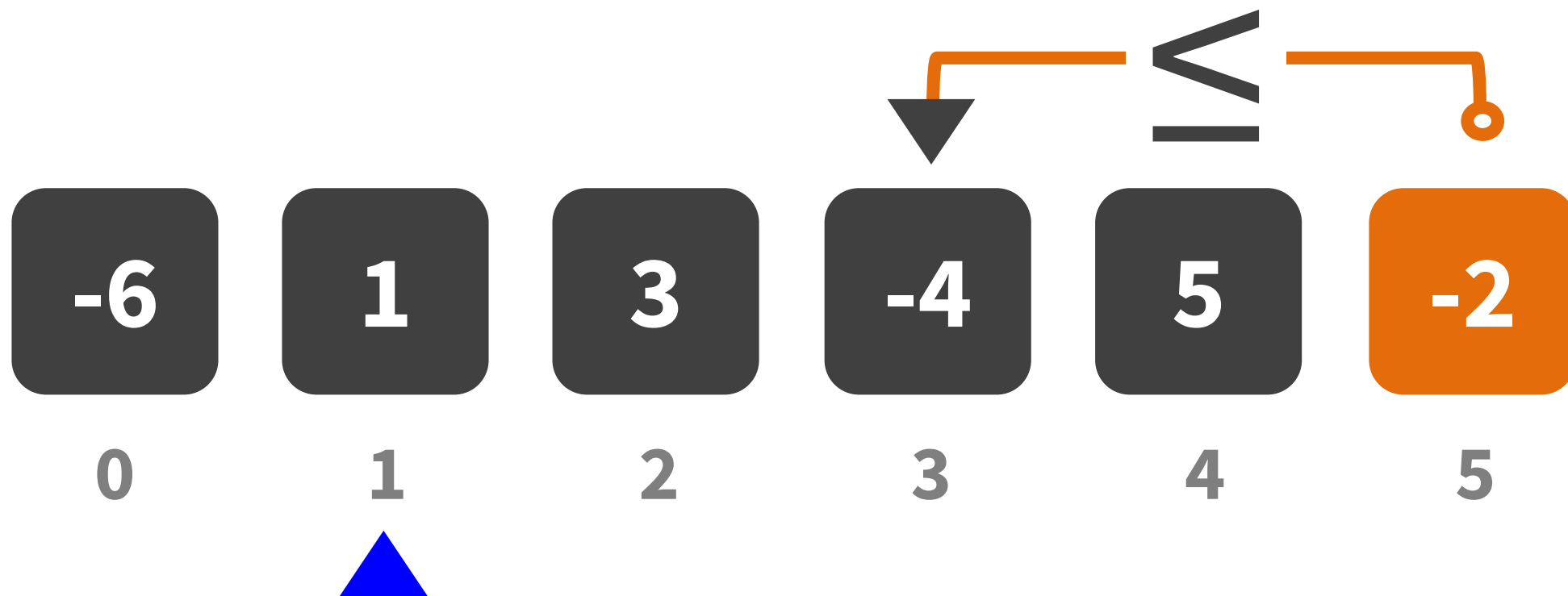


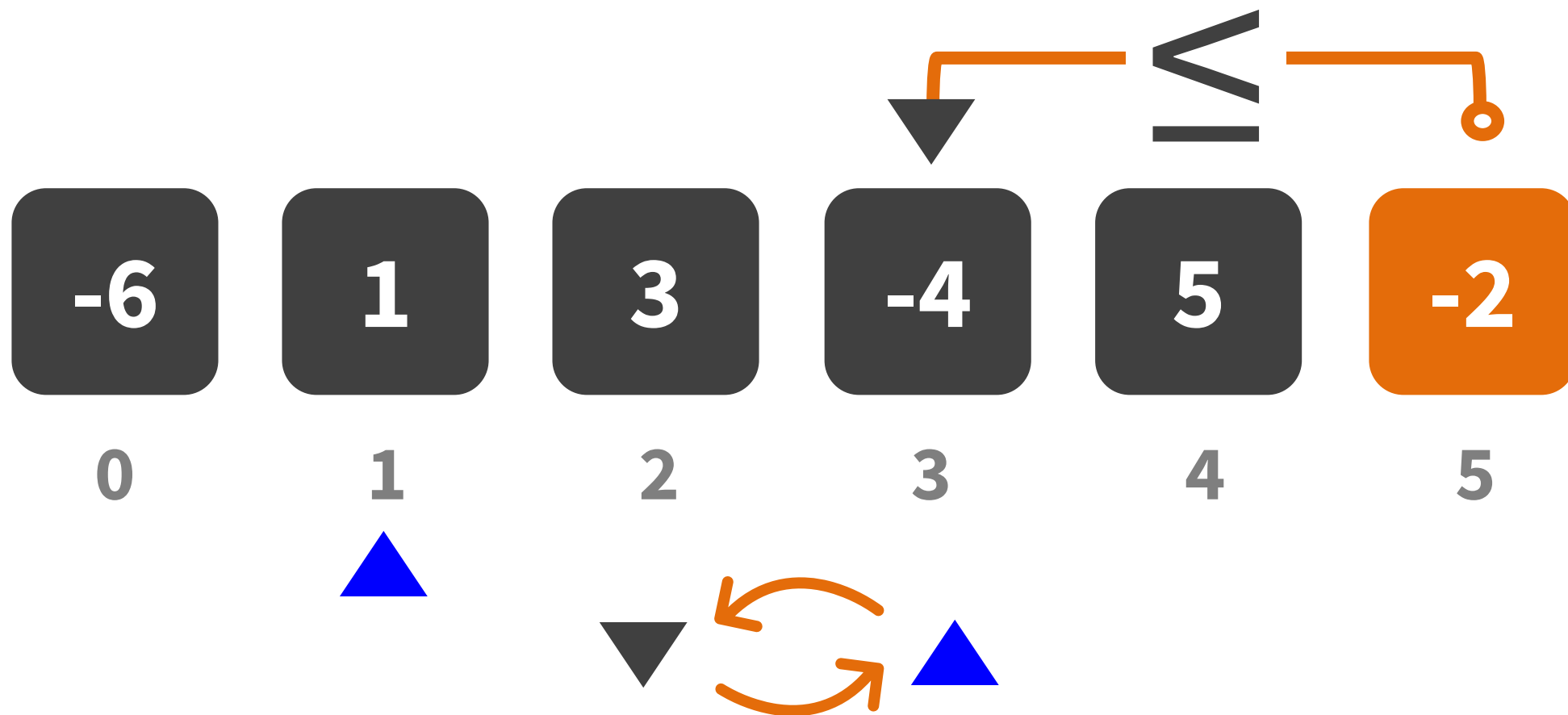
Po swape sa posunie modrý index o 1 miesto doprava

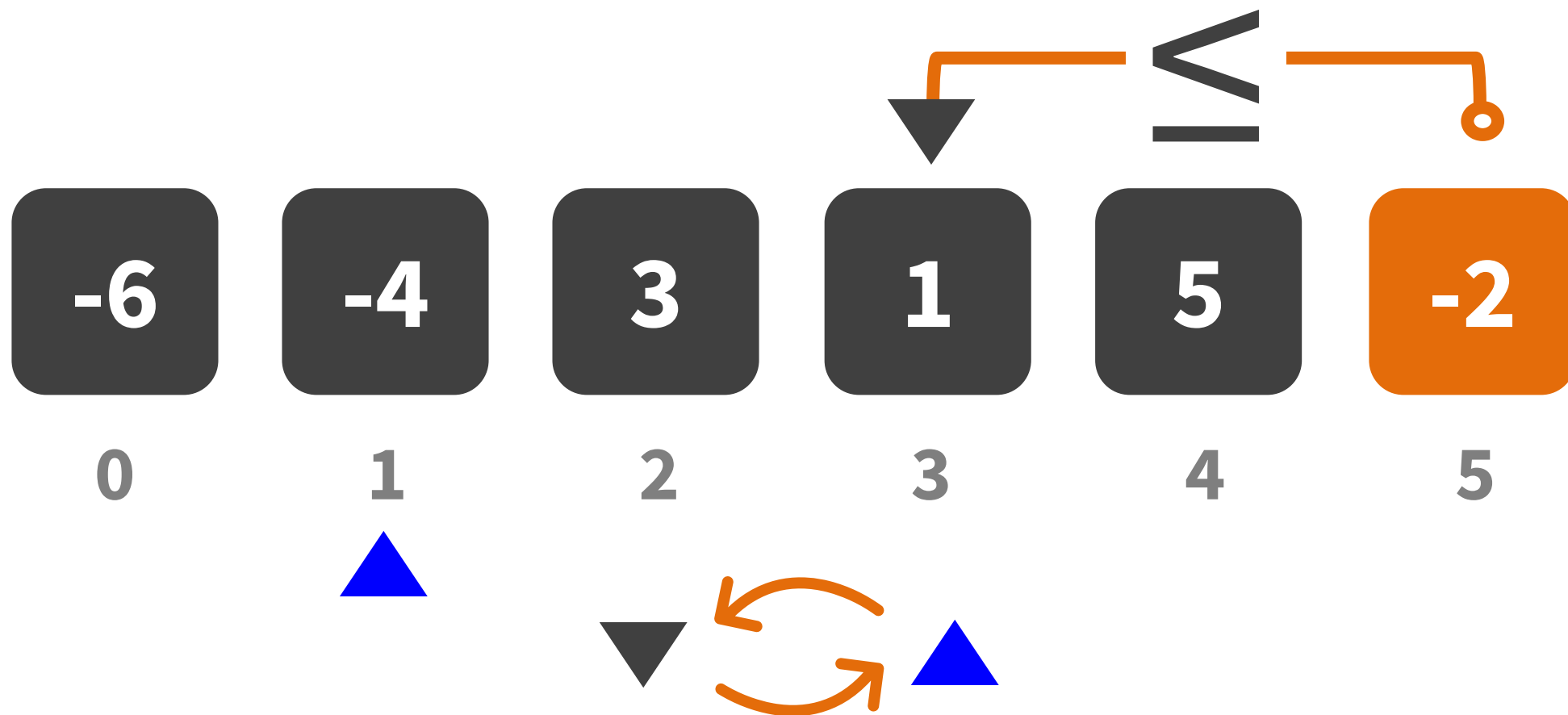


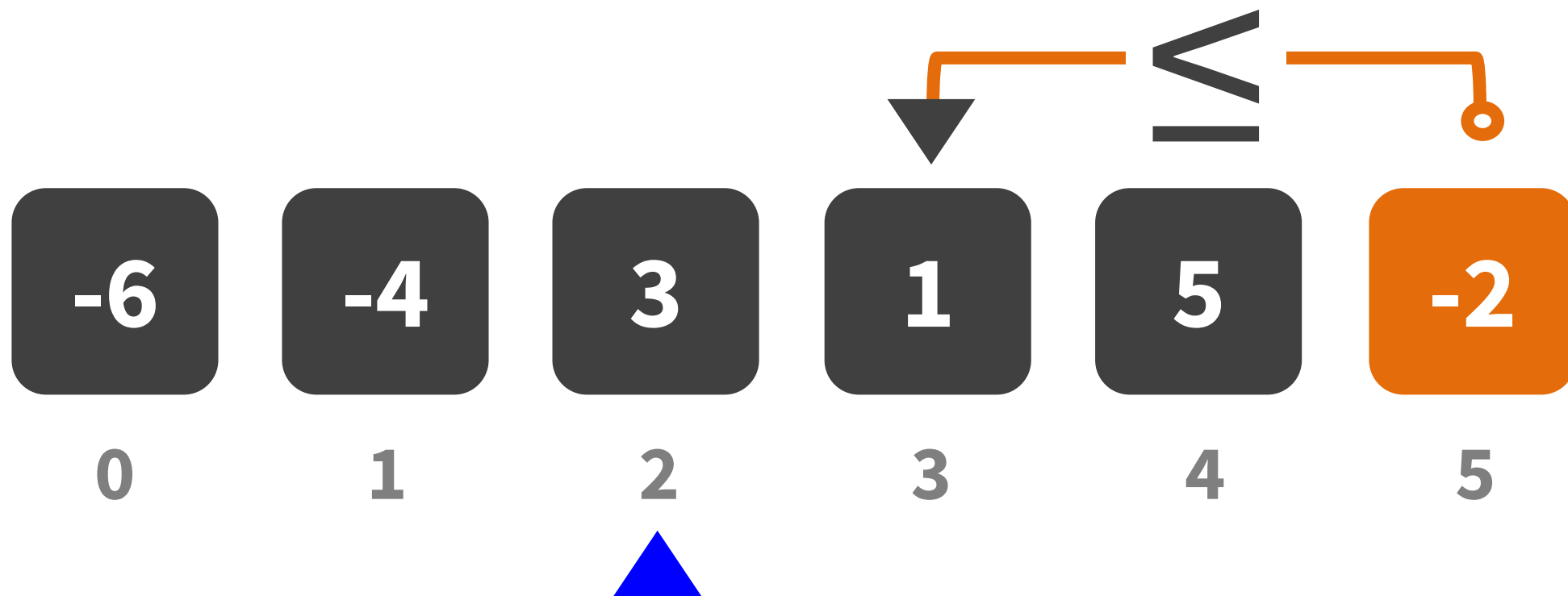


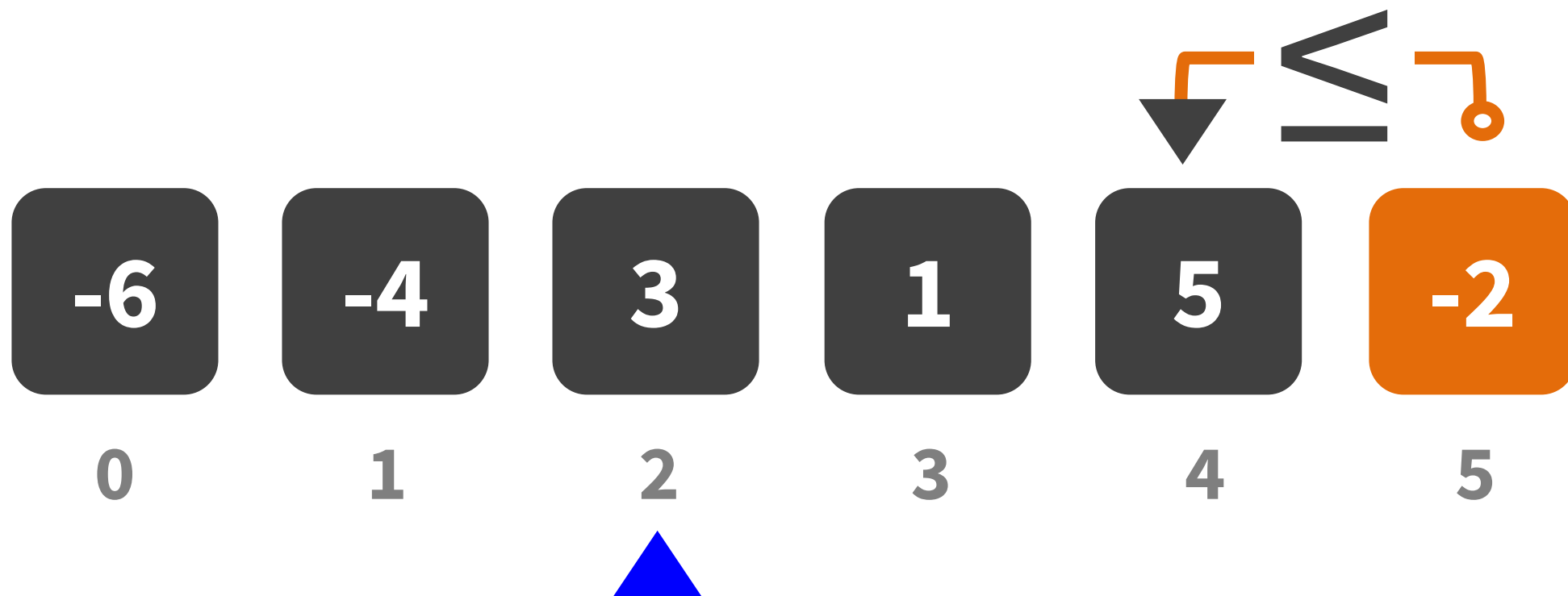


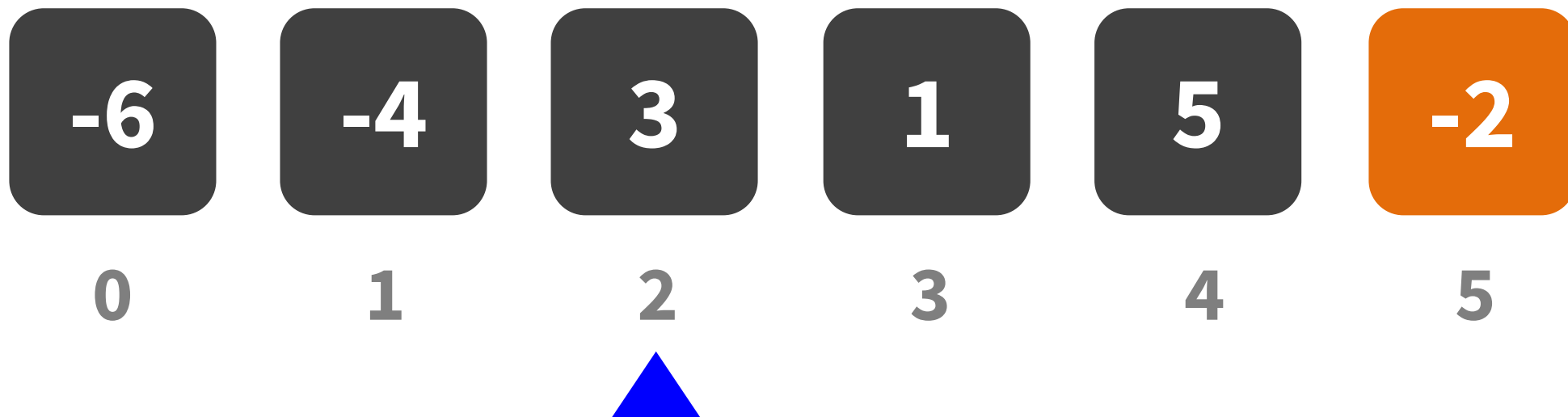


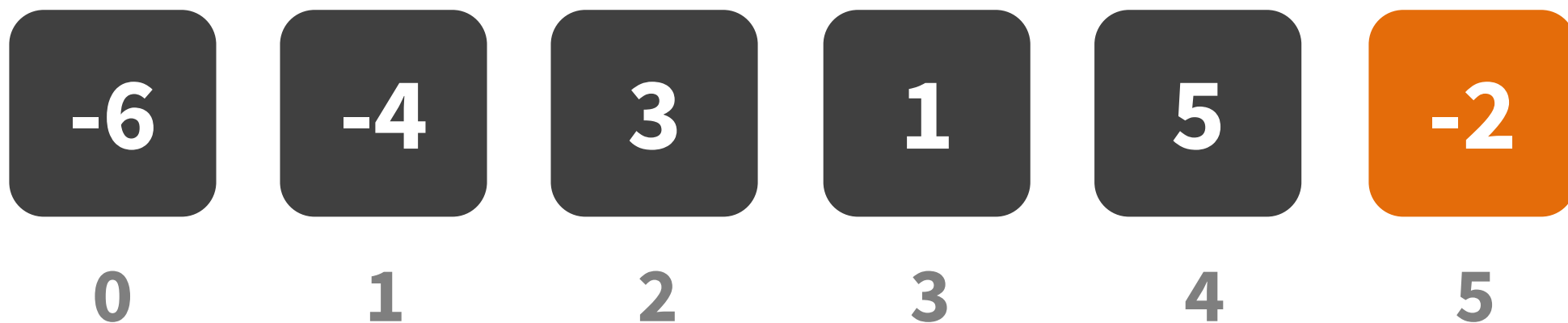








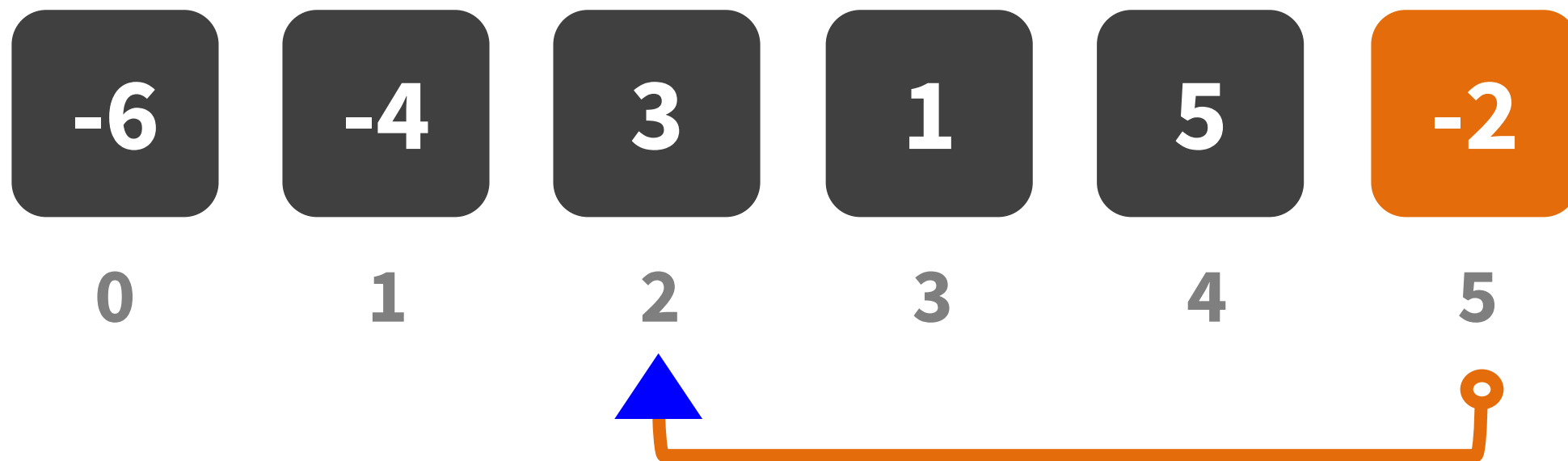




Pivota presunieme  
na správnu pozíciu



Pivota vymeníme s prvkom na indexe ▲







pivot

-6

-4

-2

1

5

3

0

1

2

3

4

5

menšie  
rovné

pivot

-6

-4

-2

1

5

3

0

1

2

3

4

5

menšie  
rovné

pivot

väčšie

-6

-4

-2

1

5

3

0

1

2

3

4

5

pivot

-6

-4

-2

1

5

3

0

1

2

3

4

5



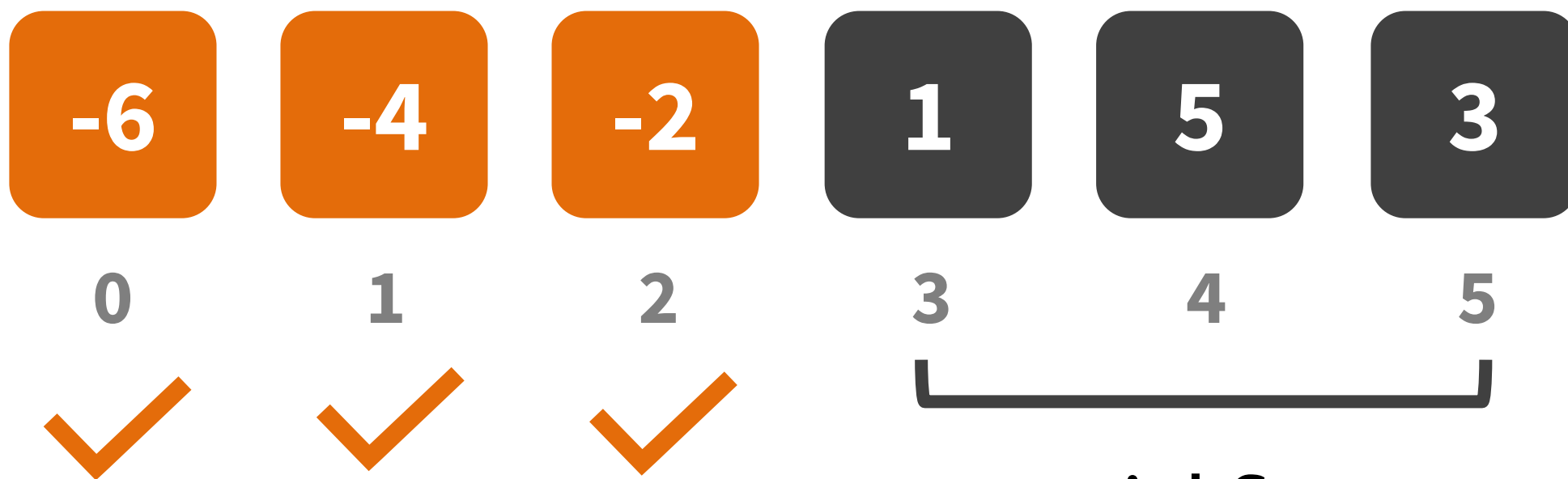
pivot



quickSort  
(rekurzia)

quickSort  
(rekurzia)





quickSort  
(rekurzia)

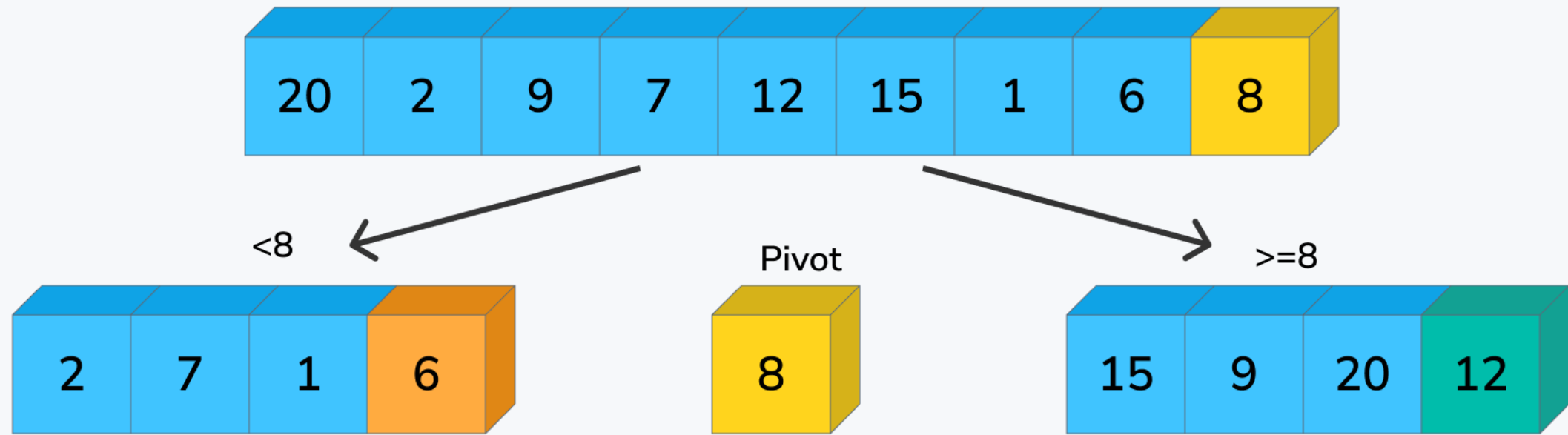
<b>-6</b>	<b>-4</b>	<b>-2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
✓	✓	✓	✓	✓	✓

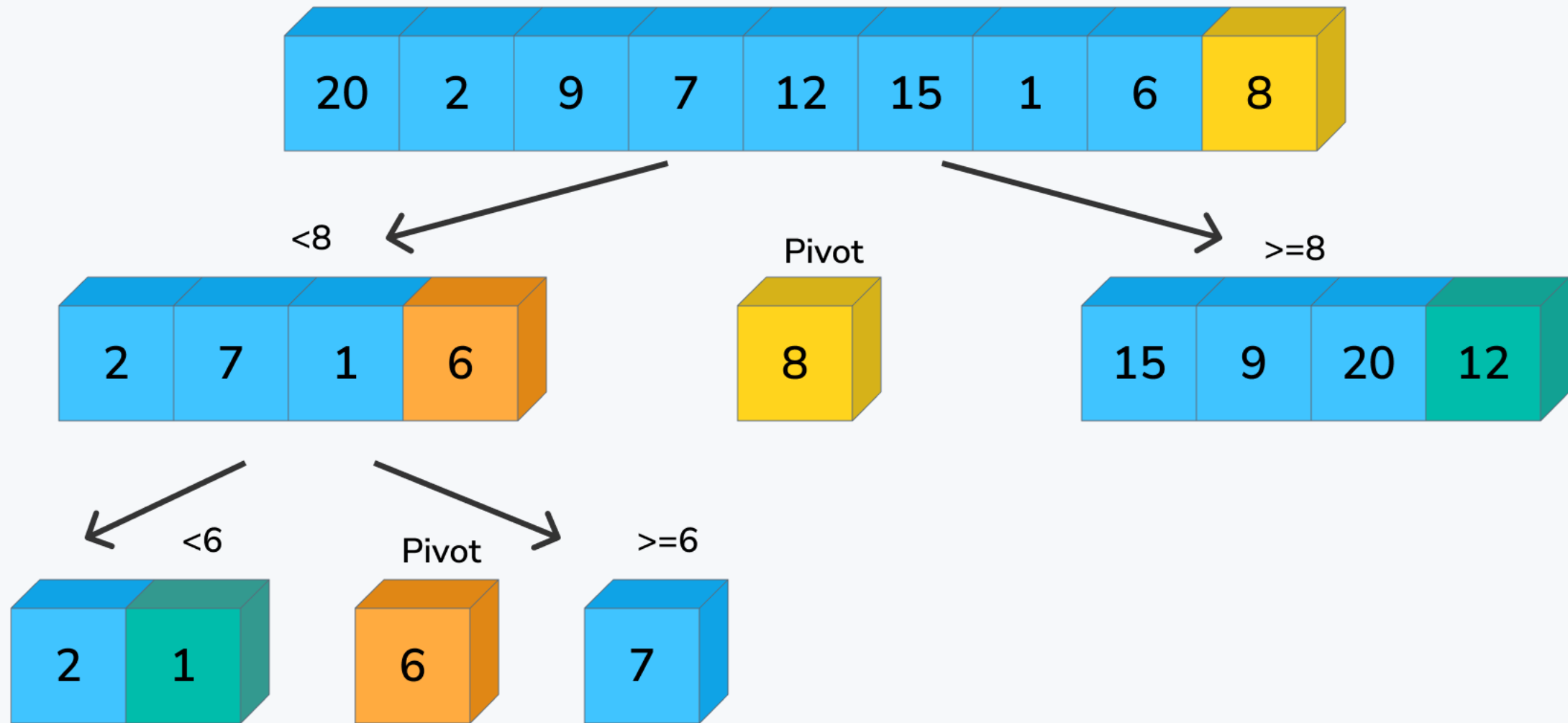
# Iný spôsob vizualizácie algoritmu Quick Sort

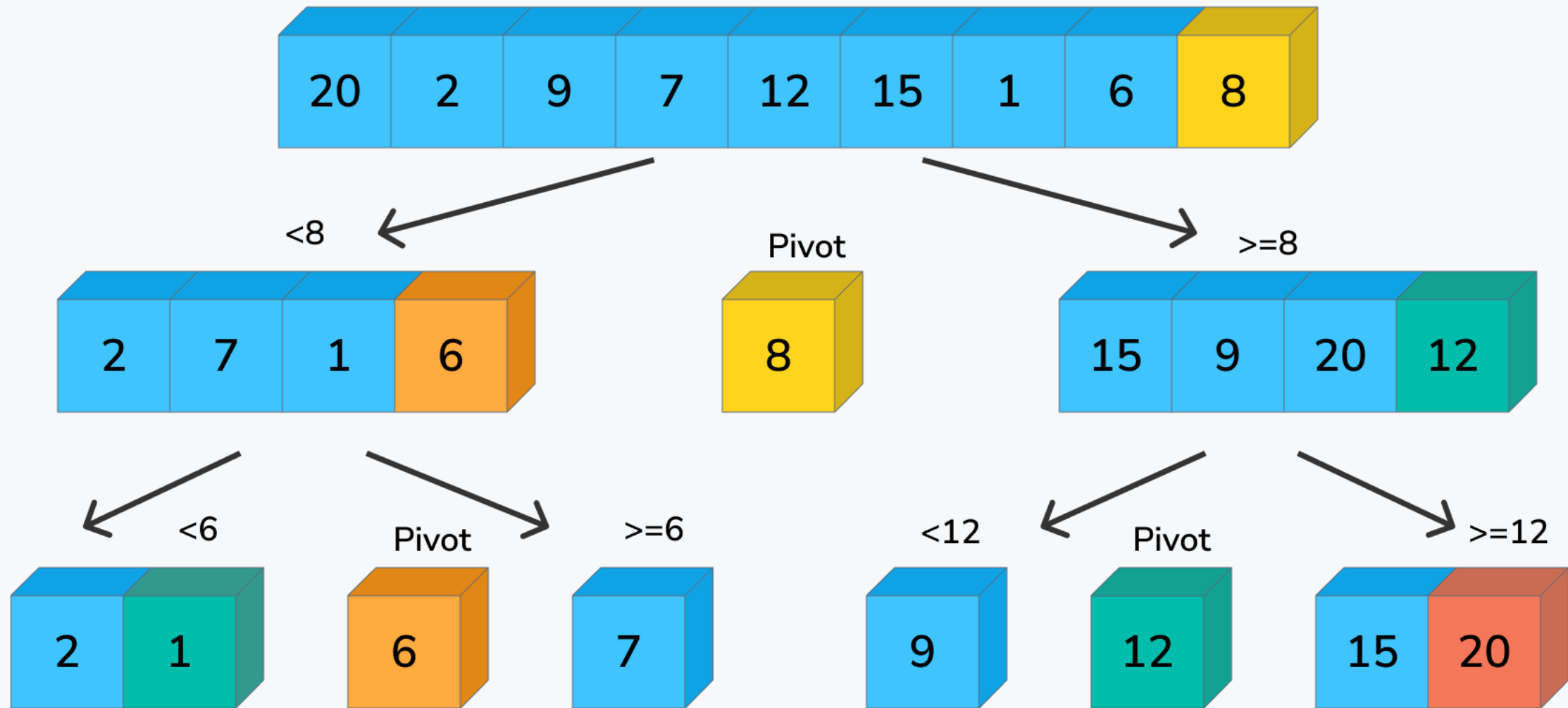
Zdroj: <https://workat.tech/problem-solving/tutorial/sorting-algorithms-quick-sort-merge-sort-dsa-tutorials-6j3h98lk6j2w>

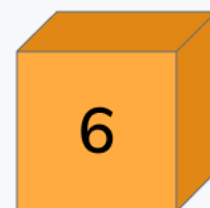
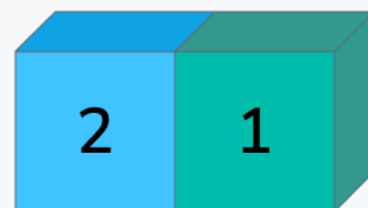
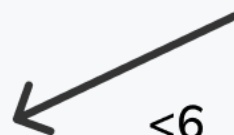
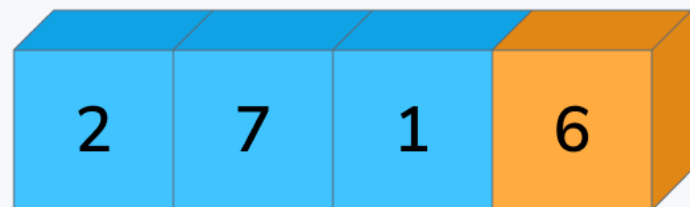


Neusporiadané pole





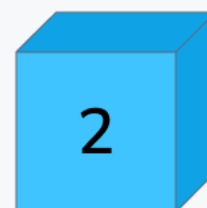
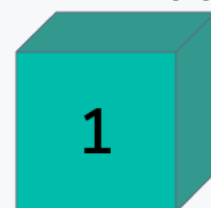
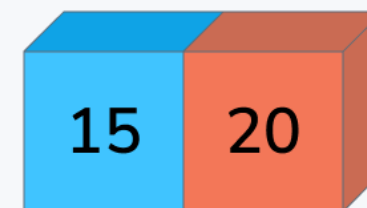
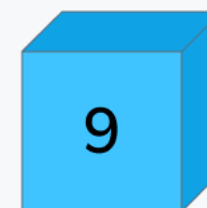




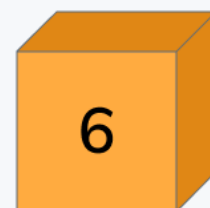
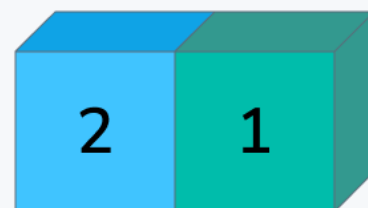
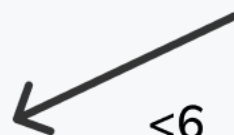
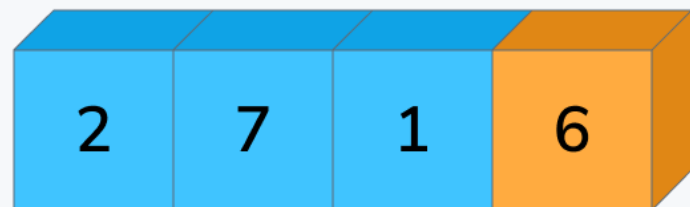
$<12$



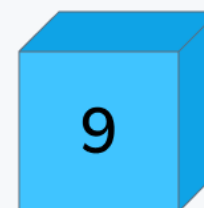
Pivot



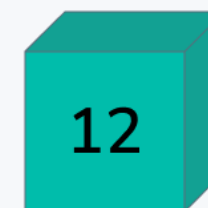




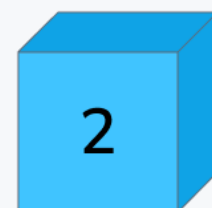
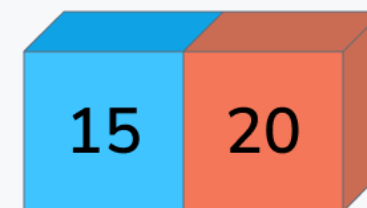
$<12$



Pivot



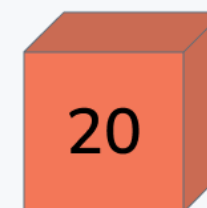
$\geq 12$

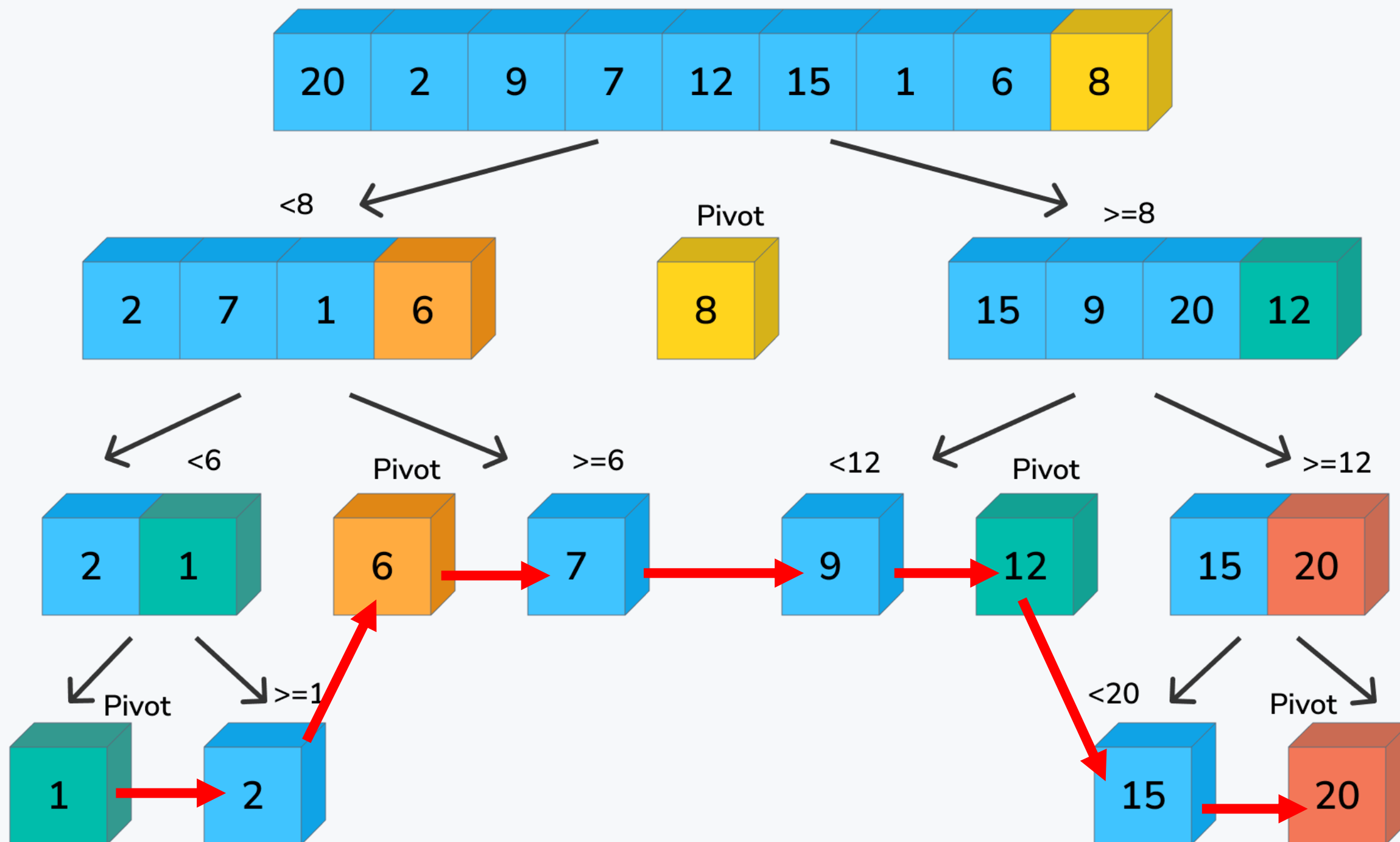


$<20$



Pivot





# Vzorová implementácia v C/C++