

Algoritmos e Programação II

Prof. MSc. Samuel Benjoino Ferraz Aquino



Módulo 4 – Algoritmos de ordenação elementares não recursivos e recursivos

Prof. MSc. Samuel Benjoino Ferraz Aquino



Roteiro

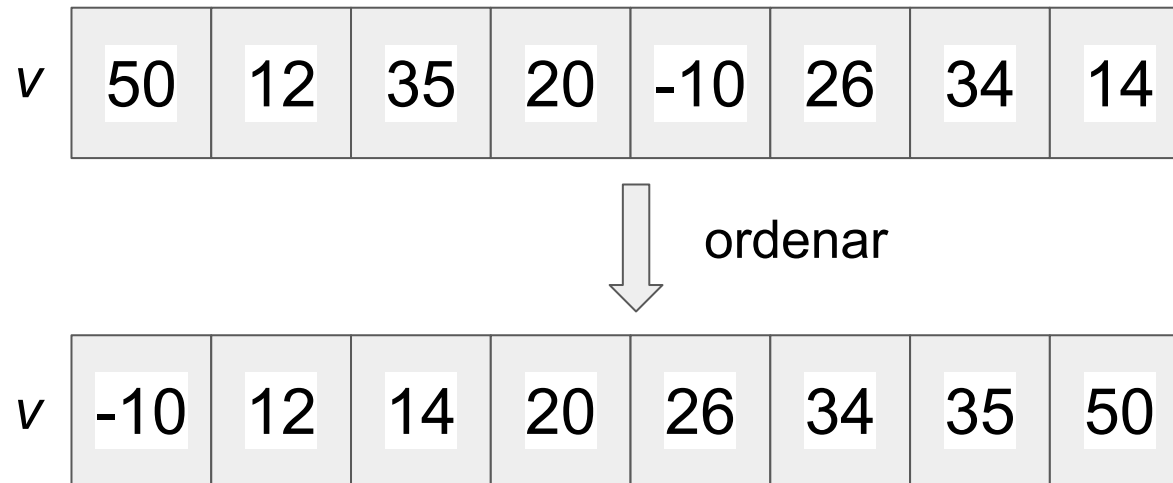
- Unidade 1: Algoritmos de ordenação elementares (não recursivos)
 - Ordenação bolha (*bubble sort*)
 - Ordenação por inserção (*insertion sort*)
 - Ordenação por seleção (*selection sort*)
- Unidade 2: Algoritmos de ordenação recursivos
 - Ordenação por intercalação (*merge sort*)
 - Ordenação rápida (*quick sort*)
- Resumo

Ordenação

- Problema clássico na computação
- Muitas aplicações práticas
- Diferentes estratégias

Ordenação

- Definição:
 - Dado um vetor v cuja ordem dos elementos é desconhecida, alterar v para que fique em ordem crescente/decrescente



Unidade I

Algoritmos de ordenação elementares (não recursivos)



Algoritmos de ordenação elementares

- Ordem um vetor utilizando algoritmos não recursivos
- Três principais
 - Ordenação bolha
 - Ordenação por inserção
 - Ordenação por seleção

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	50	12	35	20	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v

50	12	35	20	-10	26	34	14
----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v

12	50	35	20	-10	26	34	14
----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	50	35	20	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	50	20	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	50	20	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	50	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	50	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	50	26	34	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	50	26	34	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	50	34	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	50	34	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	34	50	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	34	50	14
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	34	14	50
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	34	14	50
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	35	20	-10	26	34	14	50
---	----	----	----	-----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	20	-10	26	34	14	35	50
---	----	----	-----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	12	-10	20	26	14	34	35	50
---	----	-----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	20	14	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	14	20	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	14	20	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	14	20	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	14	20	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

Ordenação por bolha

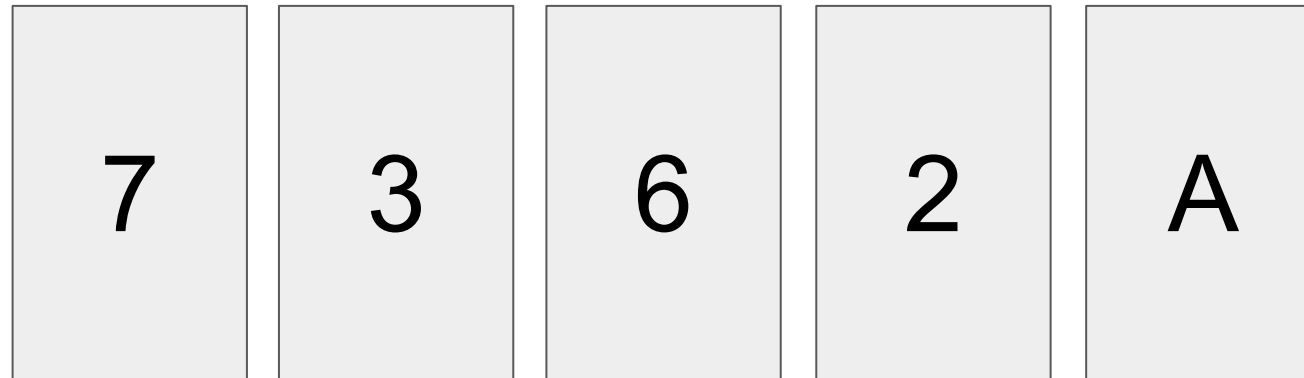
- Ordena um vetor realizando trocas sucessivas de elementos consecutivos

v	-10	12	14	20	26	34	35	50
---	-----	----	----	----	----	----	----	----

- Permite otimizações, mas em geral é um algoritmo *pouco eficiente*

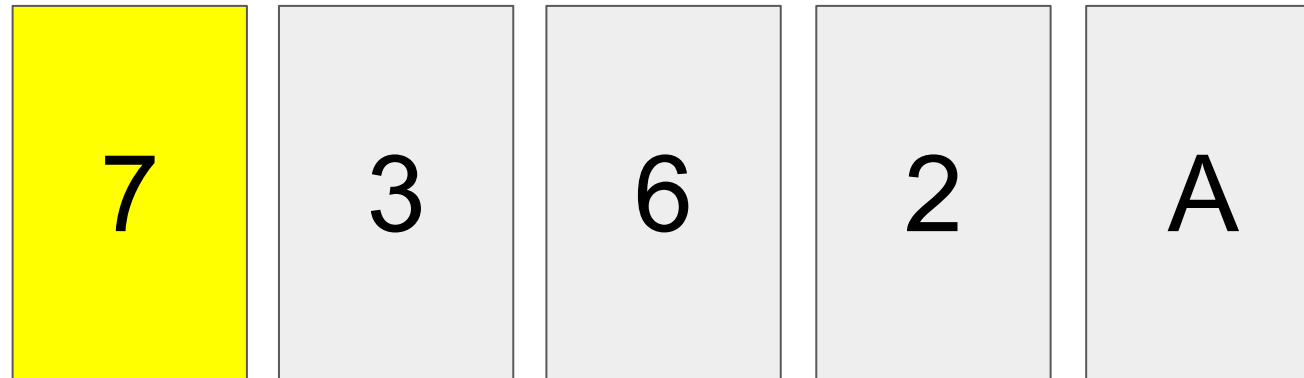
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



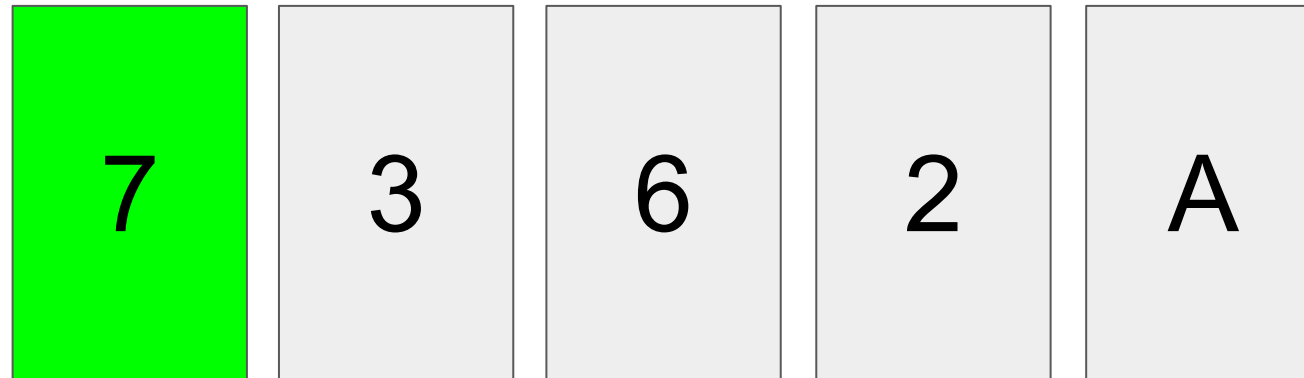
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



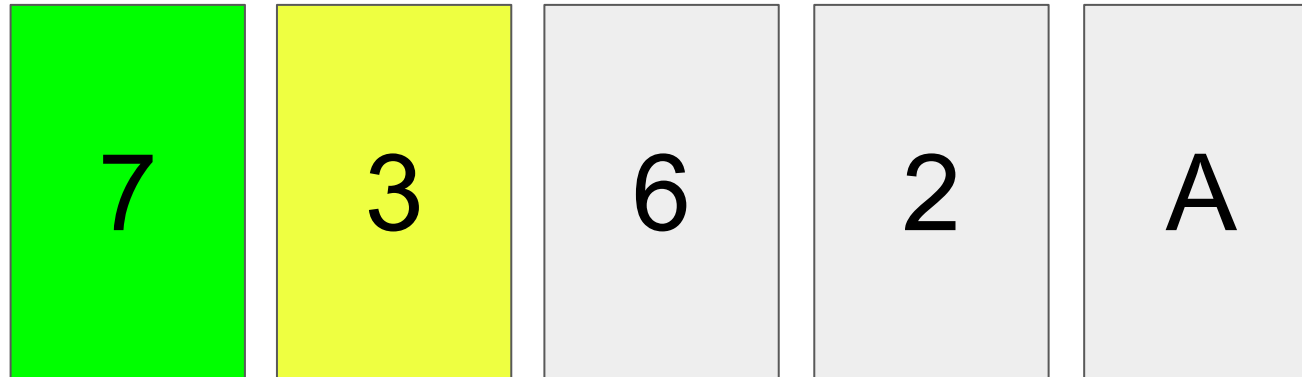
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



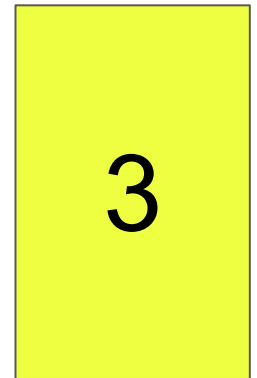
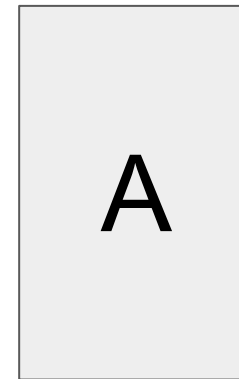
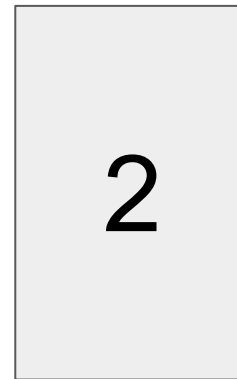
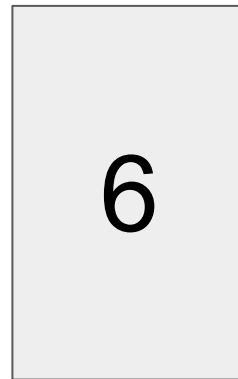
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



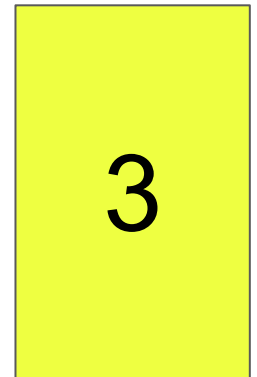
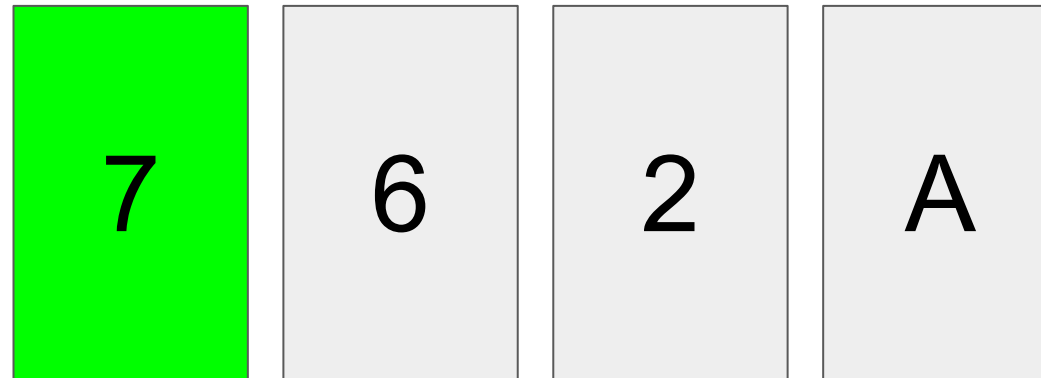
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



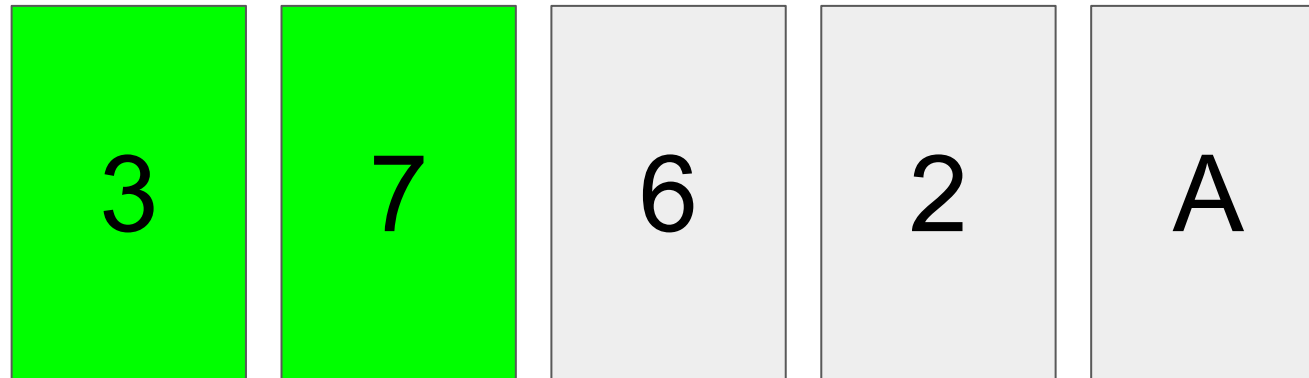
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



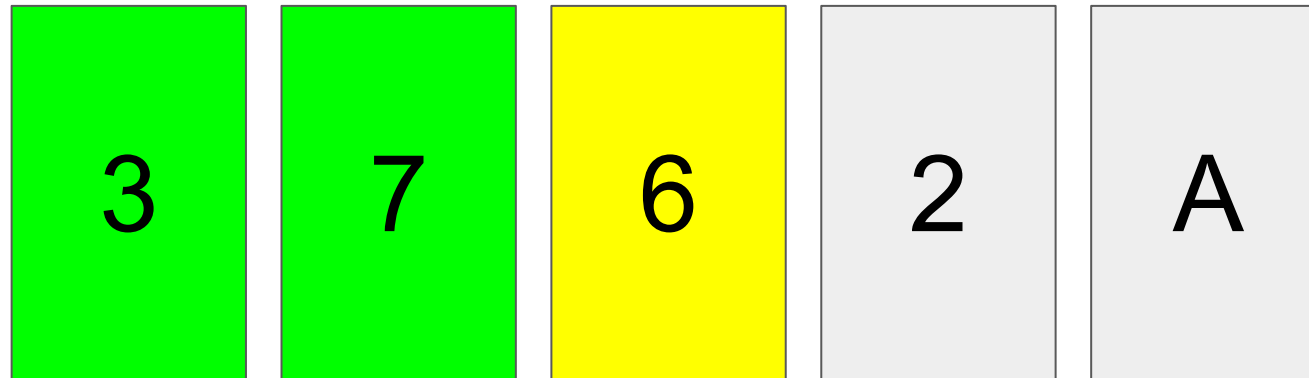
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



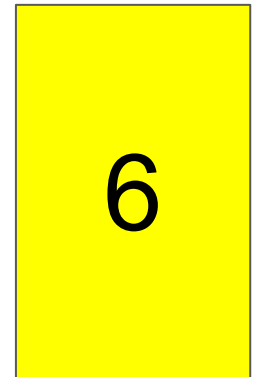
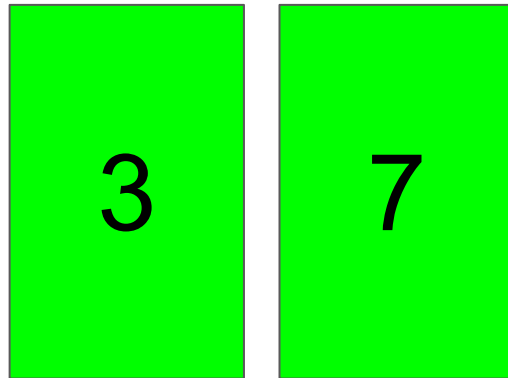
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



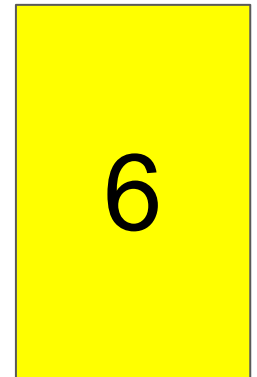
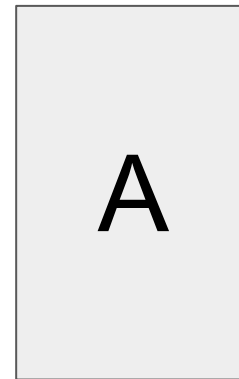
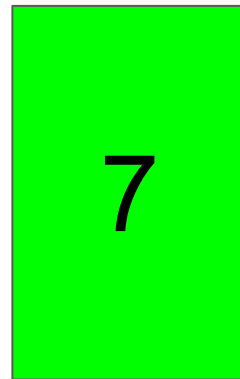
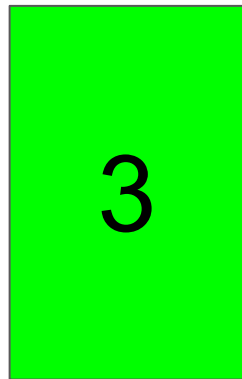
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



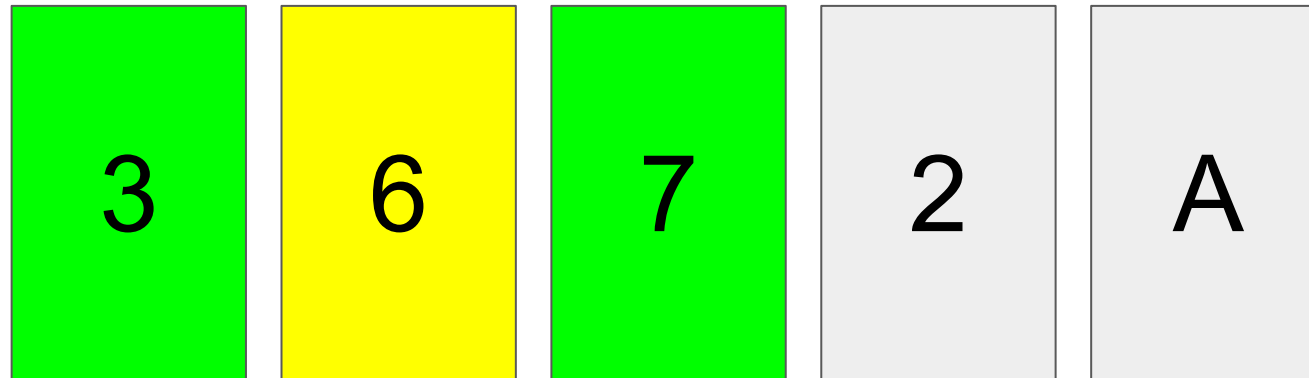
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



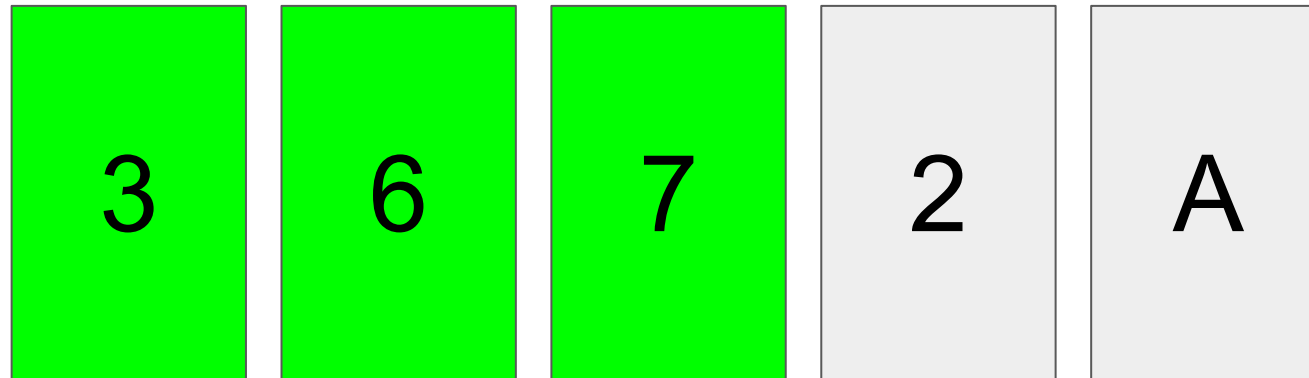
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



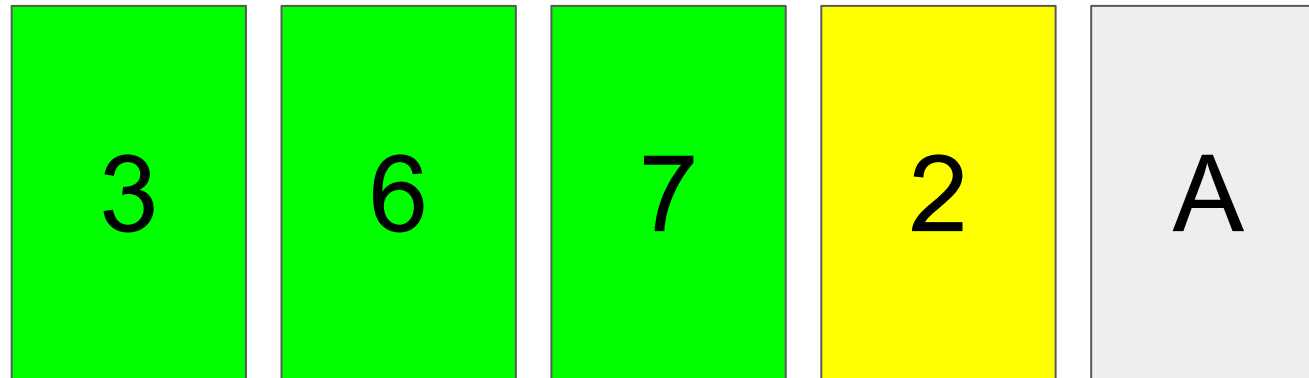
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



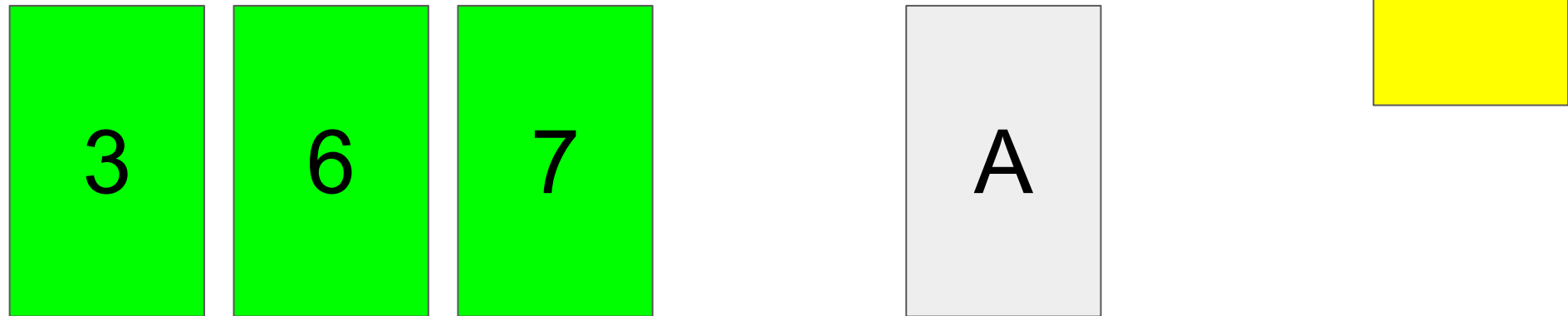
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



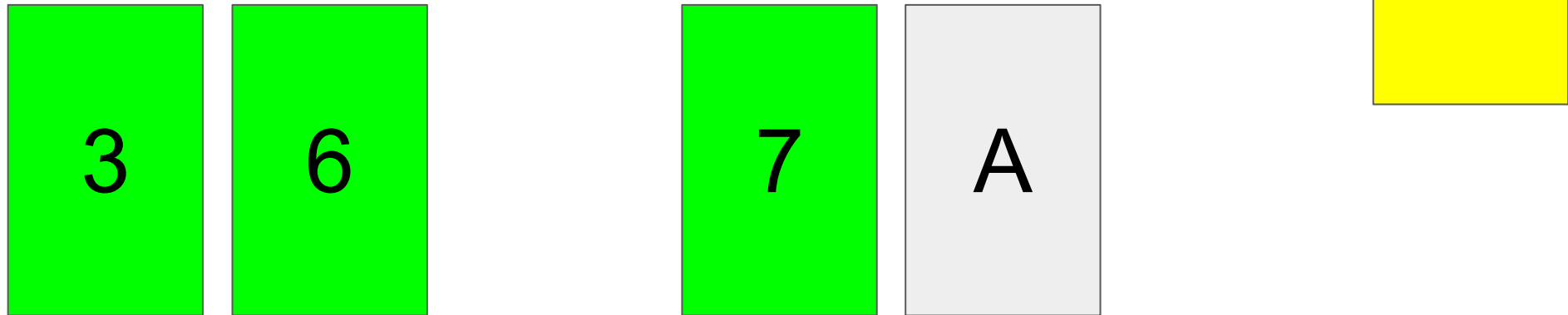
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



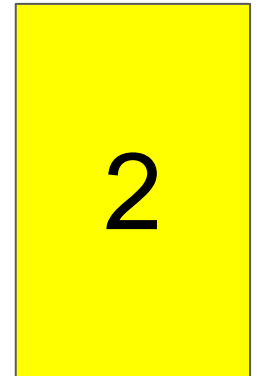
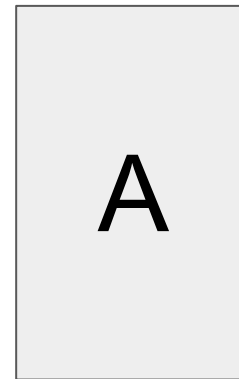
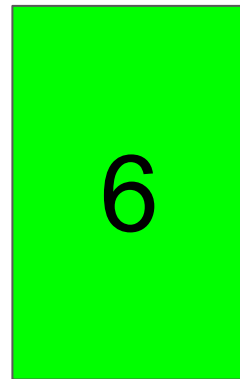
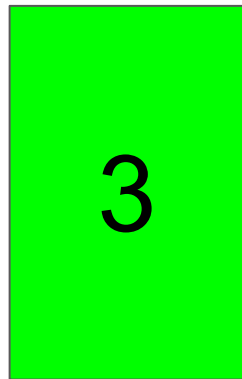
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



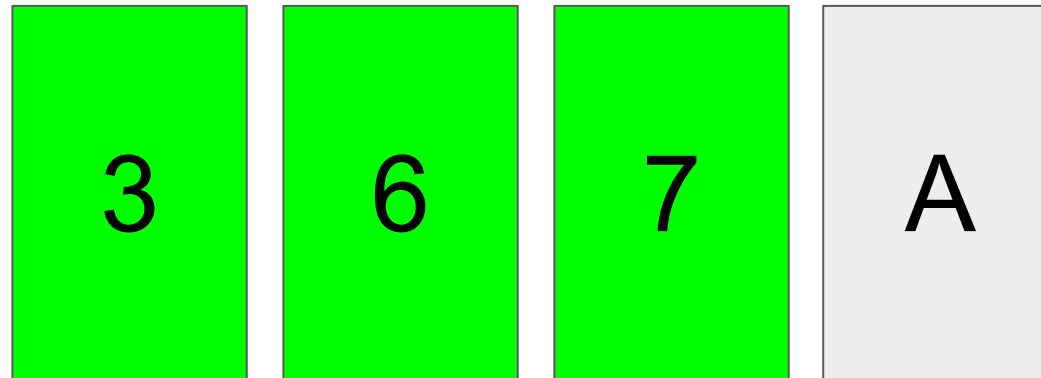
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



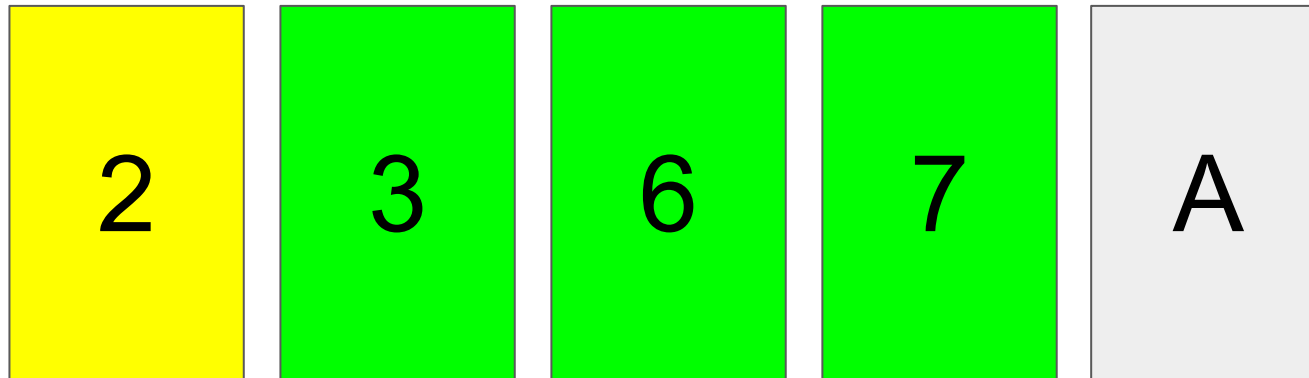
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



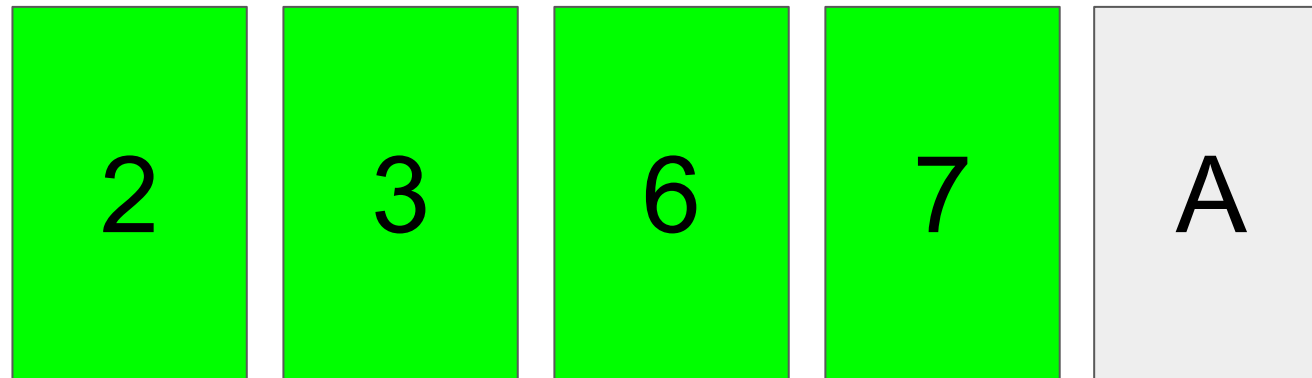
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



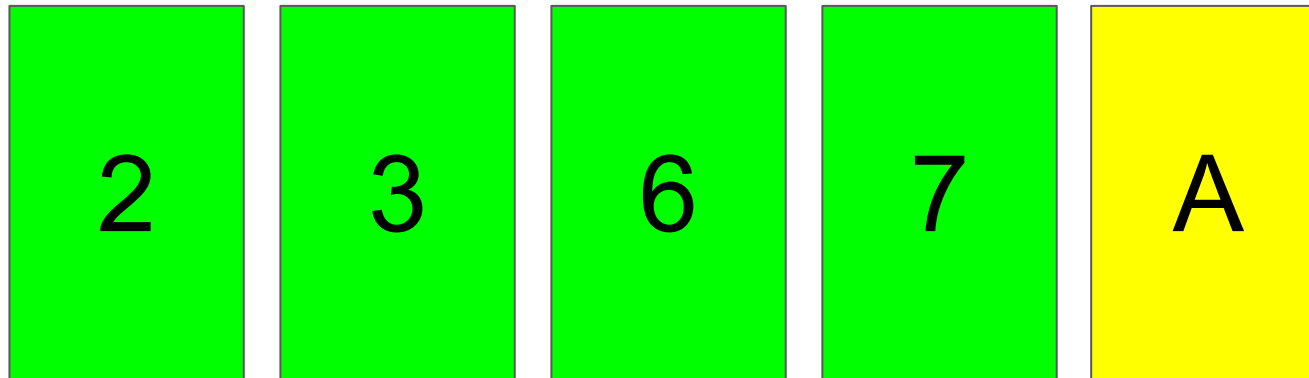
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



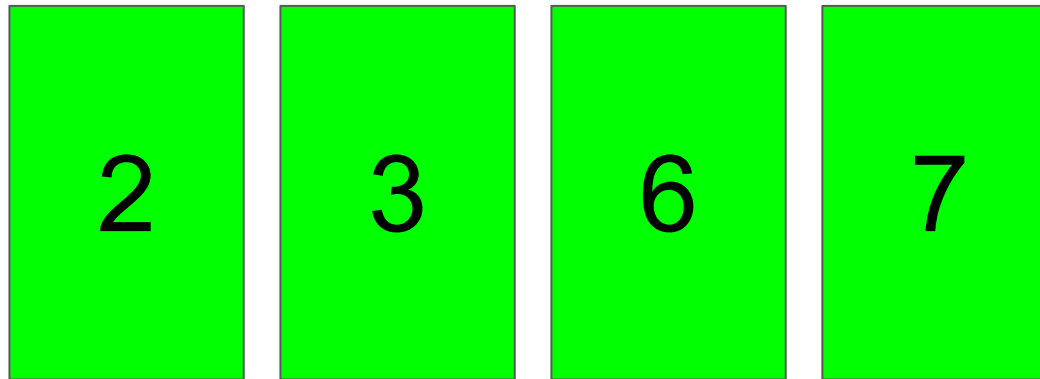
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



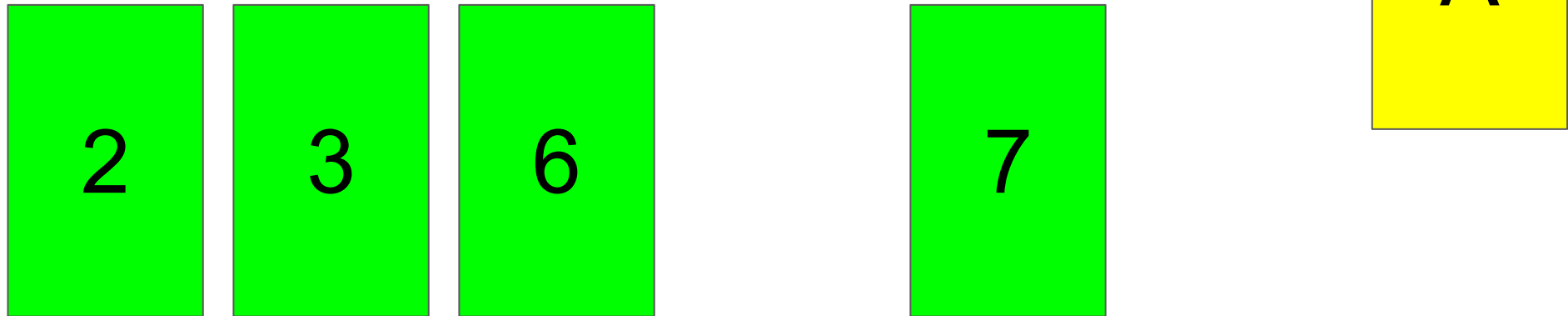
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



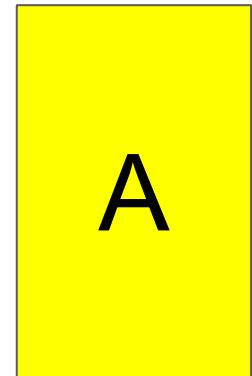
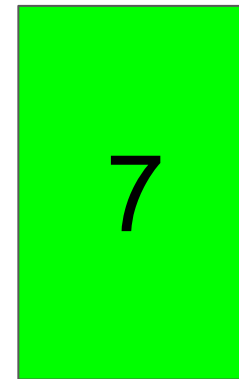
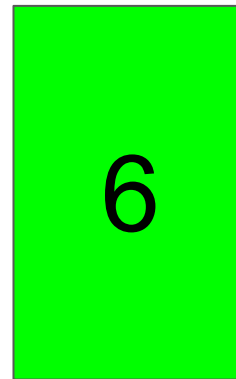
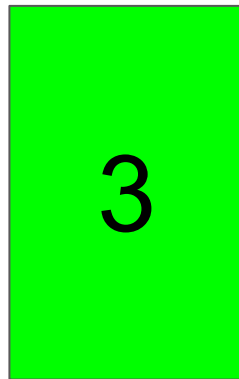
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



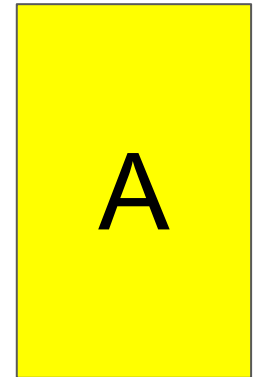
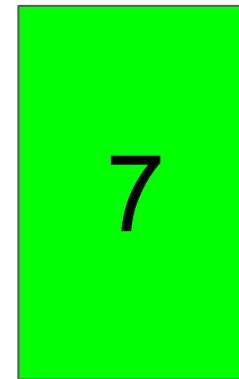
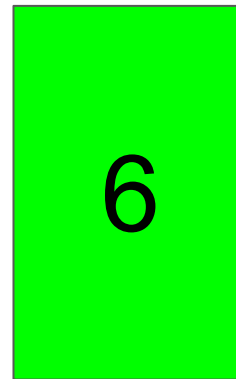
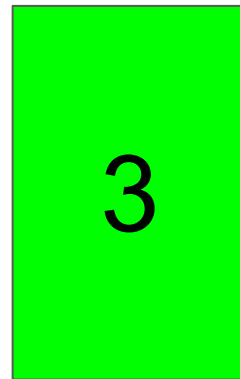
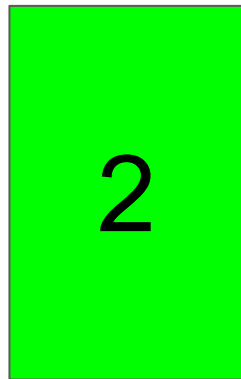
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



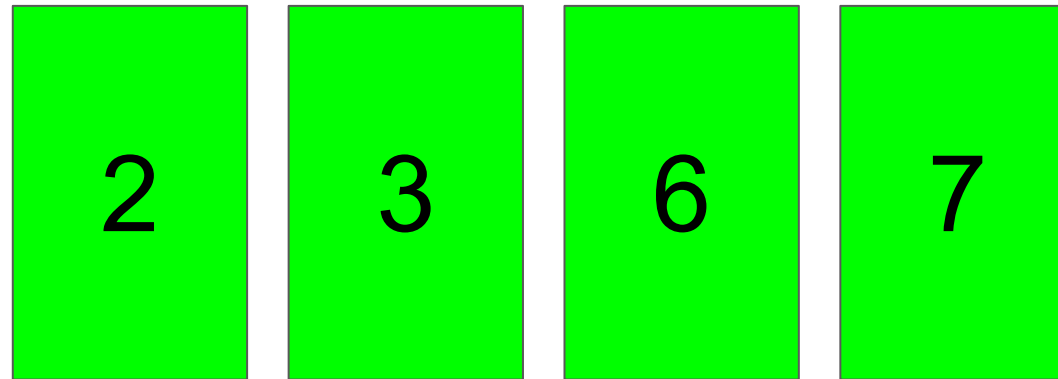
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



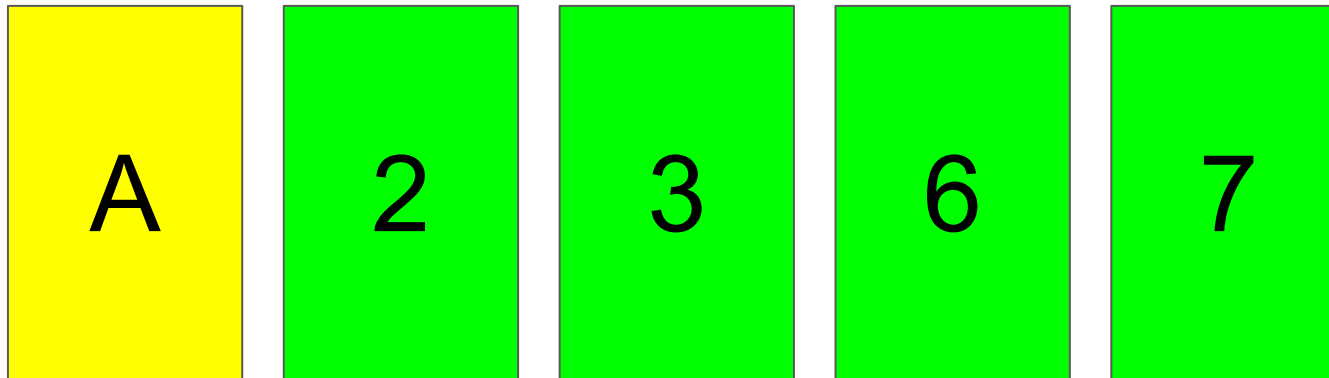
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



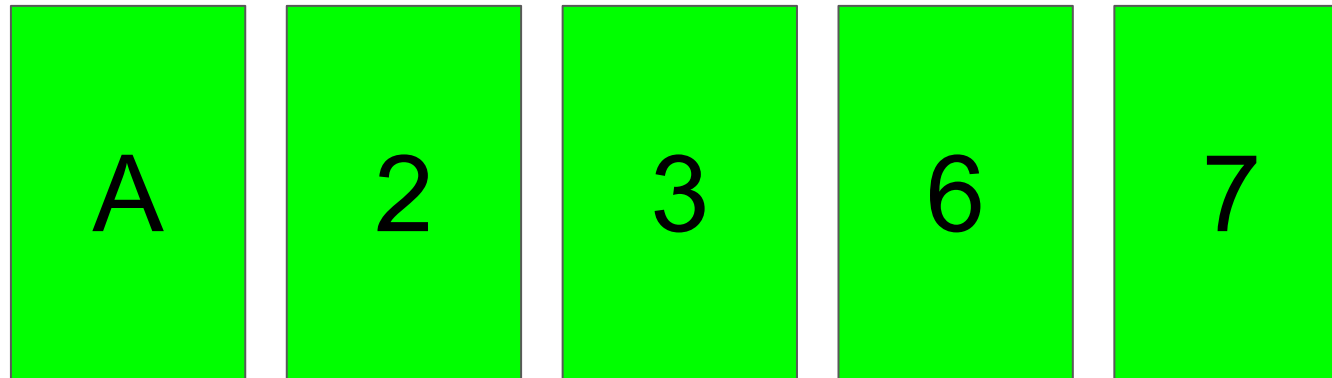
Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



Ordenação por inserção

- Ordena um vetor de maneira similar à maneira como organizamos cartas de baralho em uma mão



Ordenação por inserção

- Bom desempenho
- Costuma ser a melhor opção dentre as soluções iterativas

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento

v

50	12	35	20	-10	26	34	14
----	----	----	----	-----	----	----	----

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento

v

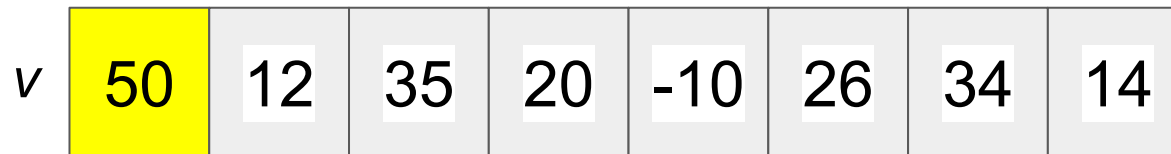
50	12	35	20	-10	26	34	14
----	----	----	----	-----	----	----	----



menor

Ordenação por seleção

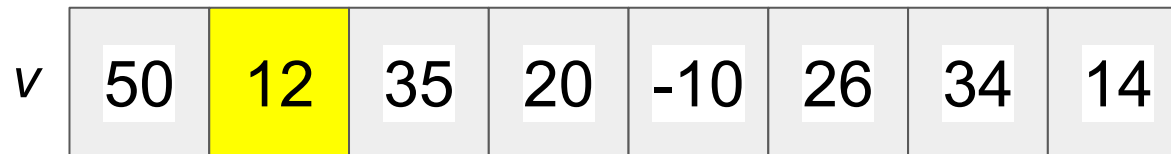
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

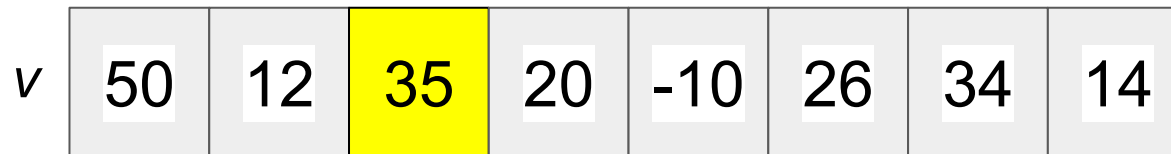
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

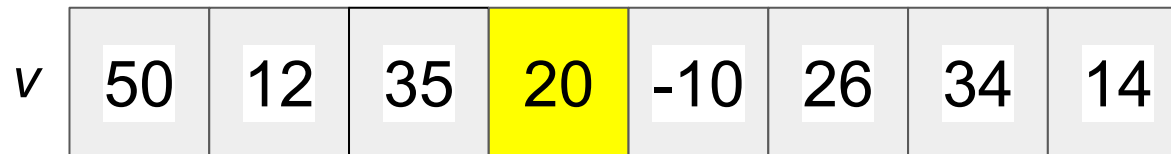
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

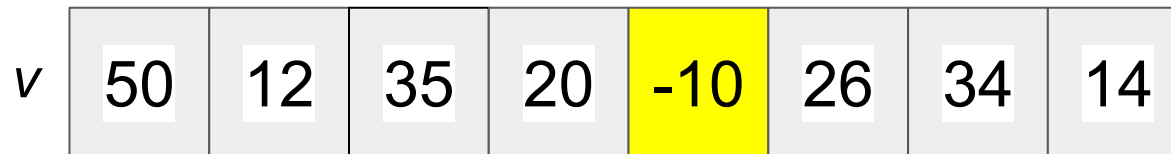
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

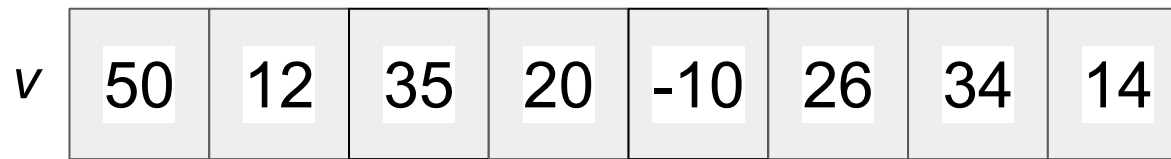
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



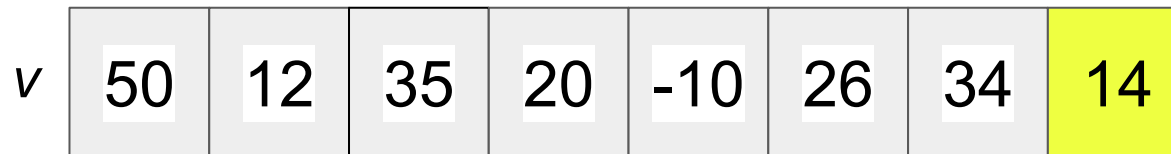
...



menor

Ordenação por seleção

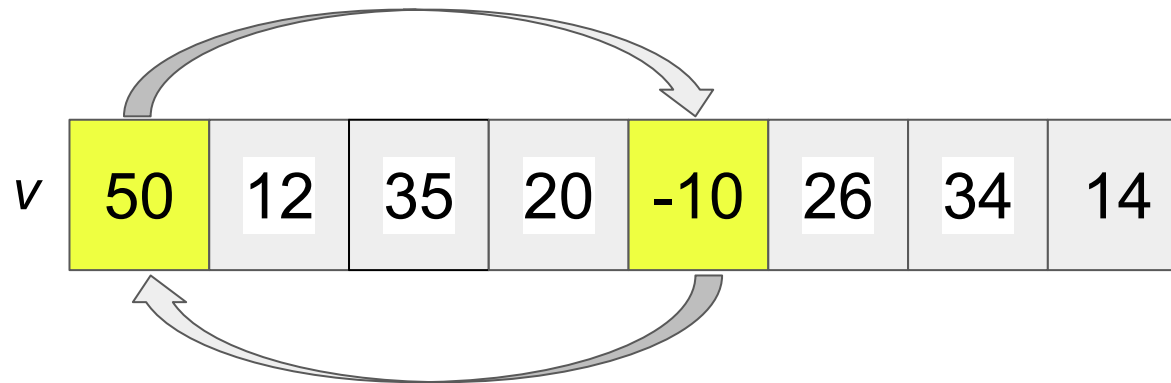
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



-10

menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

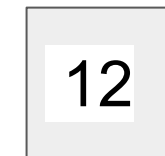
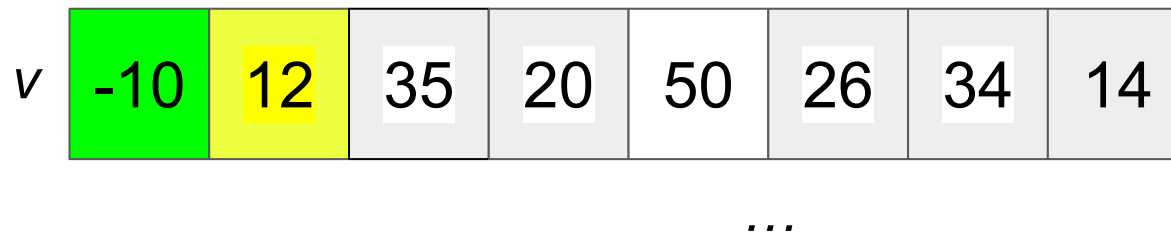
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

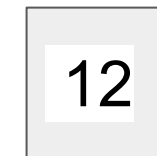
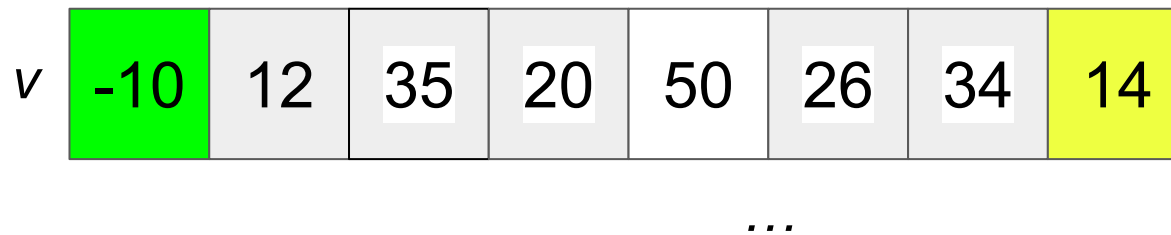
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

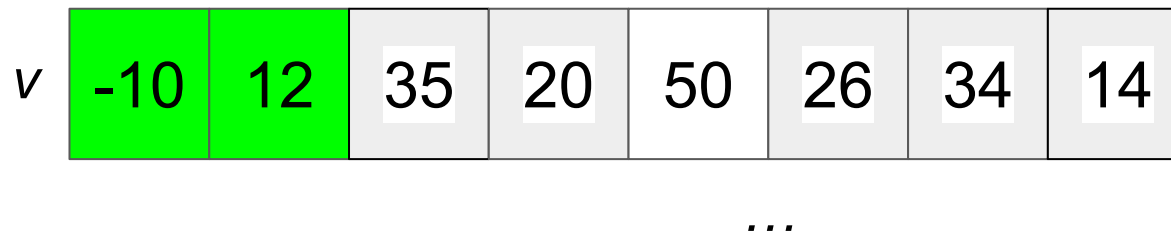
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

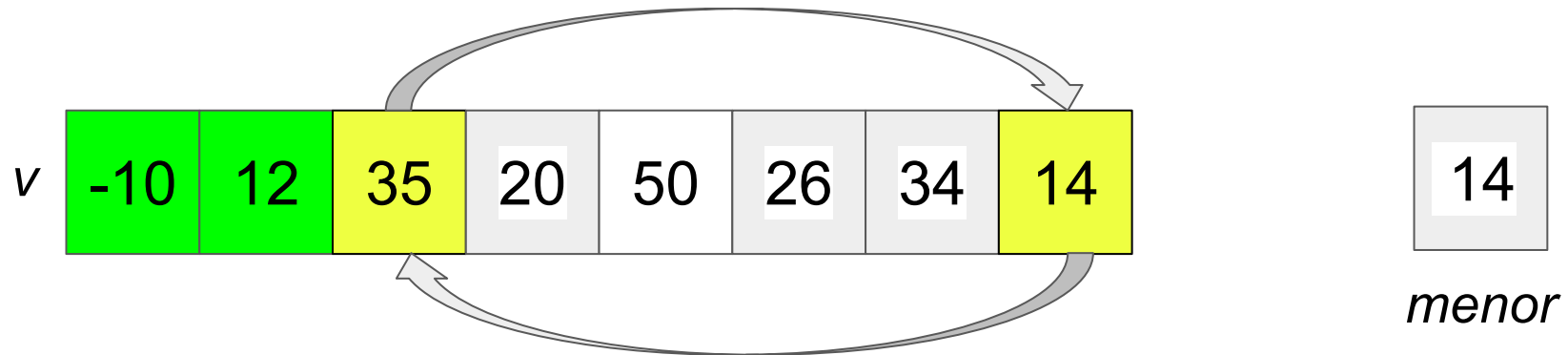
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



Ordenação por seleção

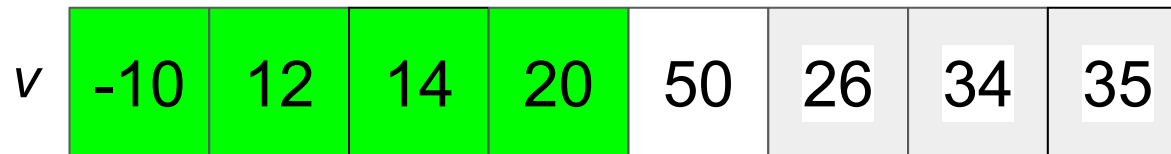
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

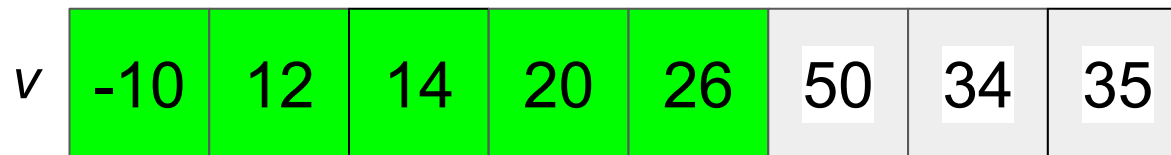
- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



26

menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento

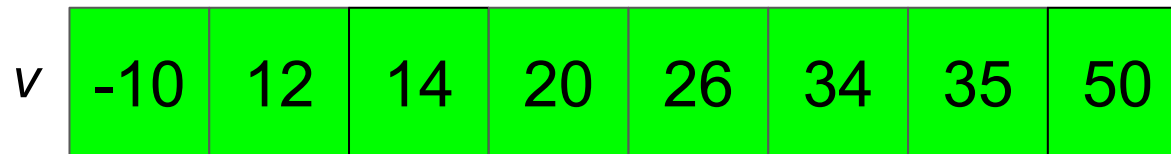


34

menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento



35

menor

Ordenação por seleção

- Ordena um vetor descobrindo os menores/maiores elementos até o momento

v

-10	12	14	20	26	34	35	50
-----	----	----	----	----	----	----	----

- Custo similar à ordenação por bolha

Unidade II

Algoritmos de ordenação recursivos



Algoritmos de ordenação recursivos

- Ordenam um vetor utilizando recursividade
- Dois principais
 - Ordenação por intercalação (*merge sort*)
 - Ordenação rápida (*quick sort*)
- Na prática, apresentam melhor desempenho que os algoritmos iterativos

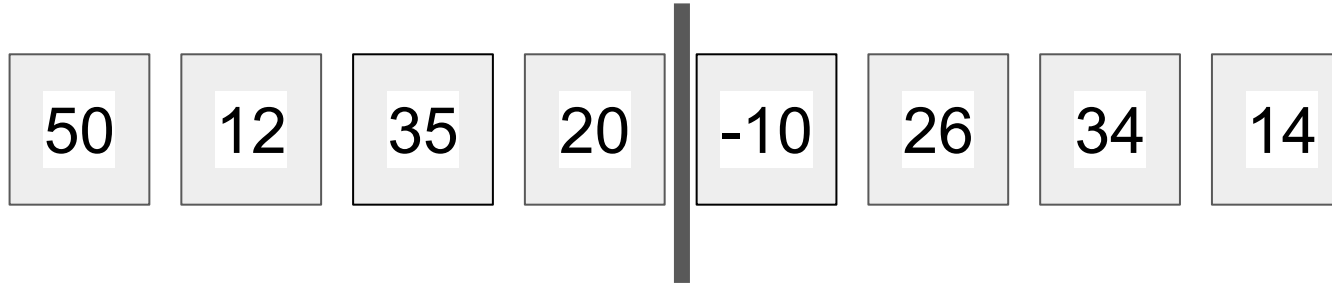
Ordenação por intercalação

- Passo 1: dividir o vetor pela metade
- Passo 2: chamar o algoritmo recursivamente para as metades
- Passo 3: parar quando vetor tiver tamanho 1
- Passo 4: intercalar os pedaços ordenados

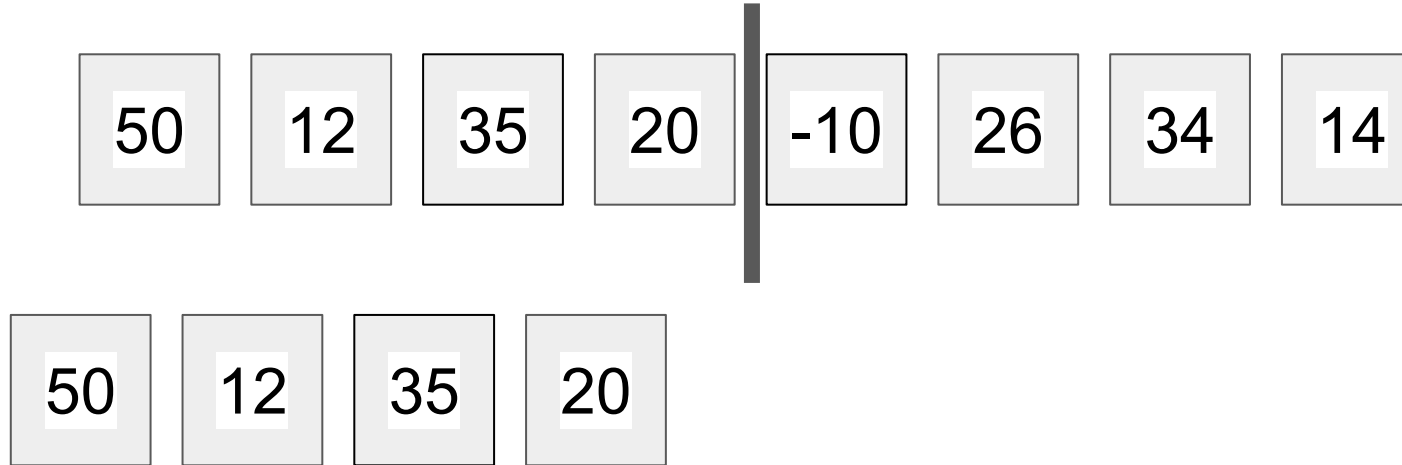
Ordenação por intercalação

v	50	12	35	20	-10	26	34	14
---	----	----	----	----	-----	----	----	----

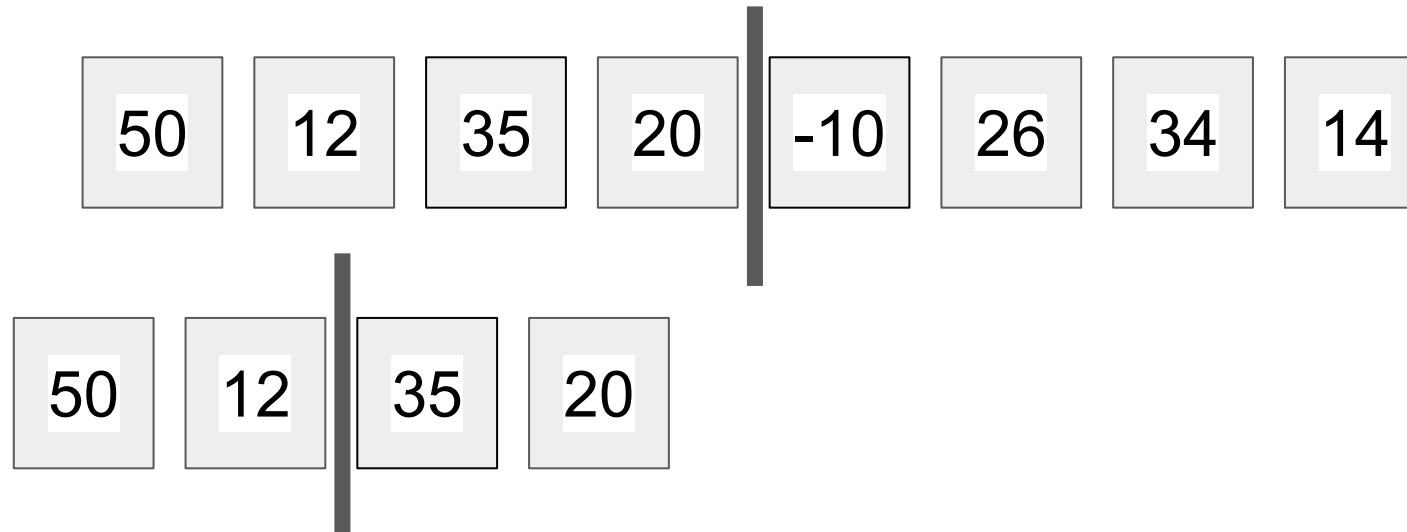
Ordenação por intercalação



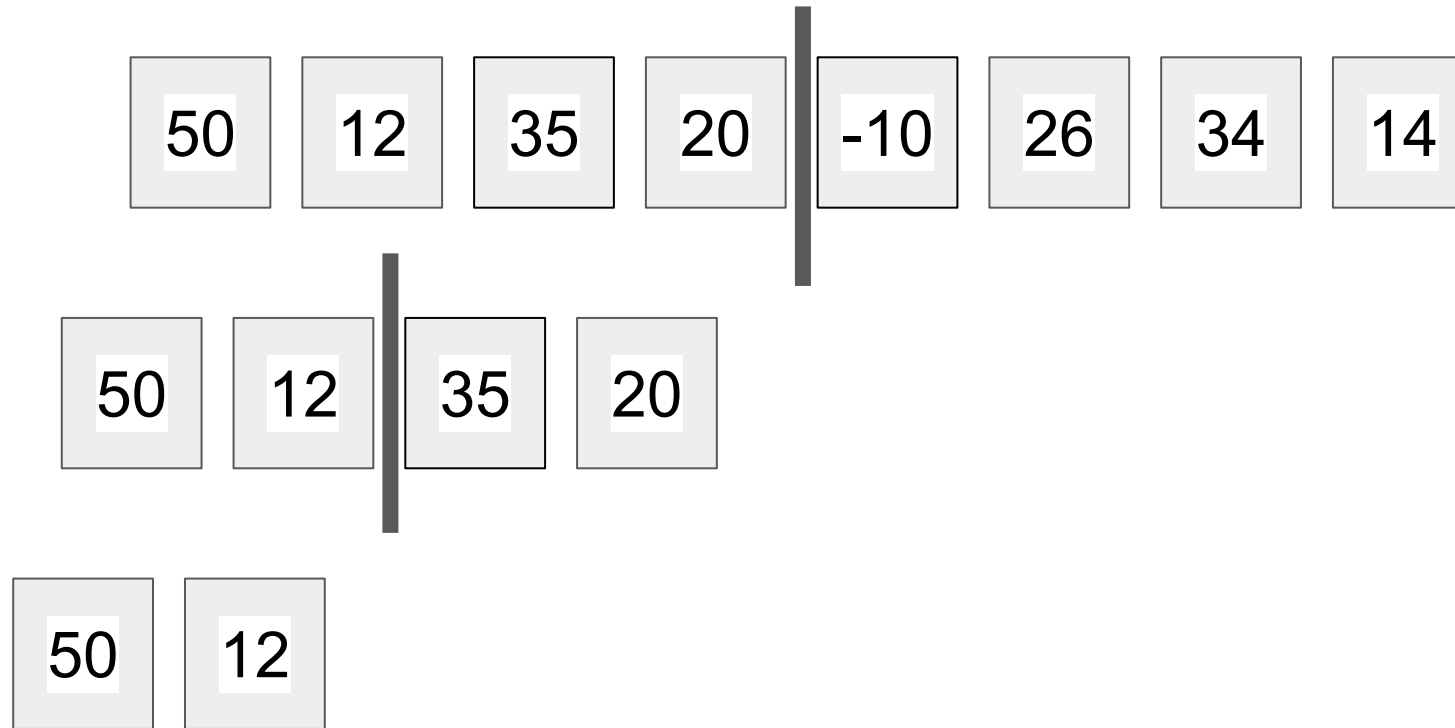
Ordenação por intercalação



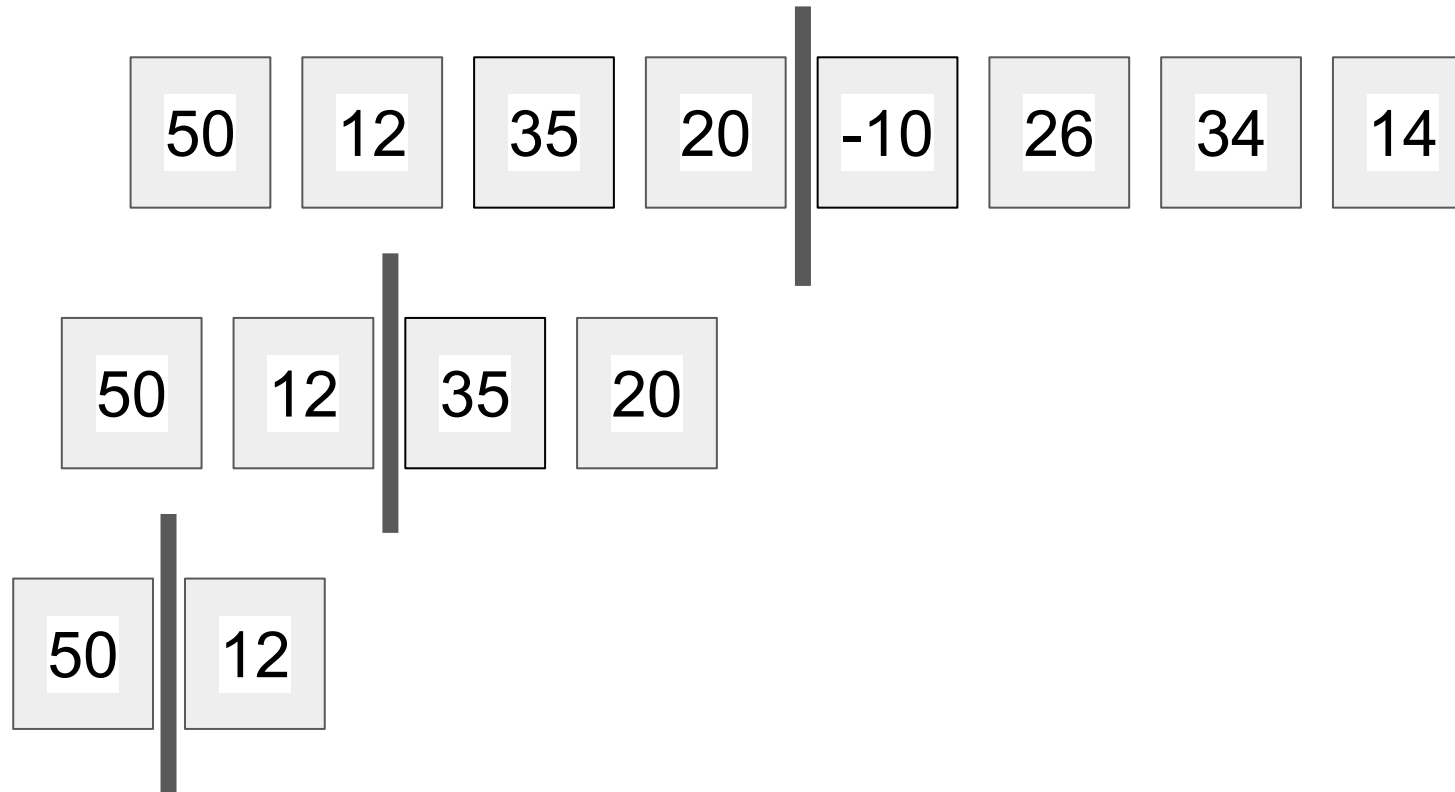
Ordenação por intercalação



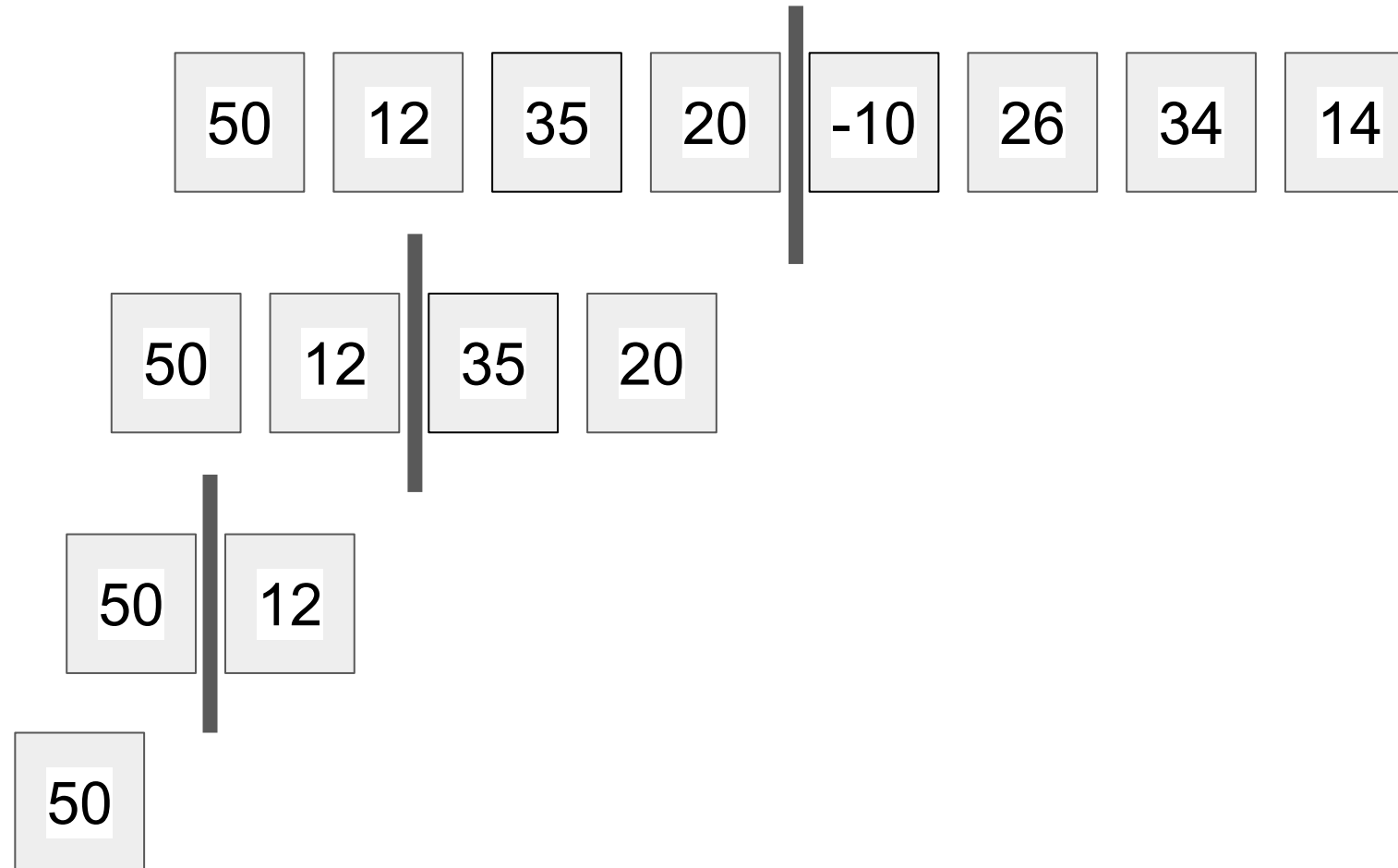
Ordenação por intercalação



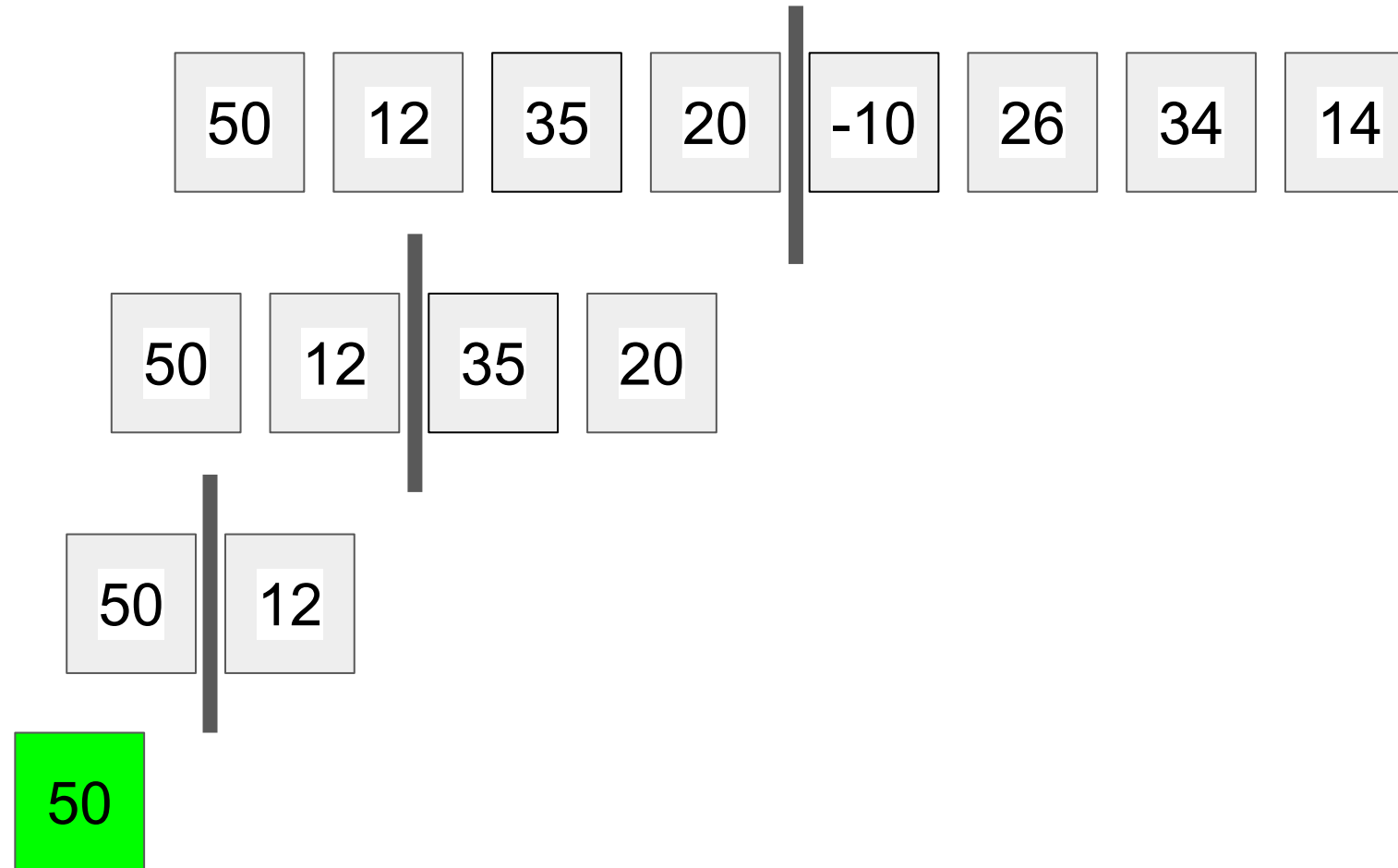
Ordenação por intercalação



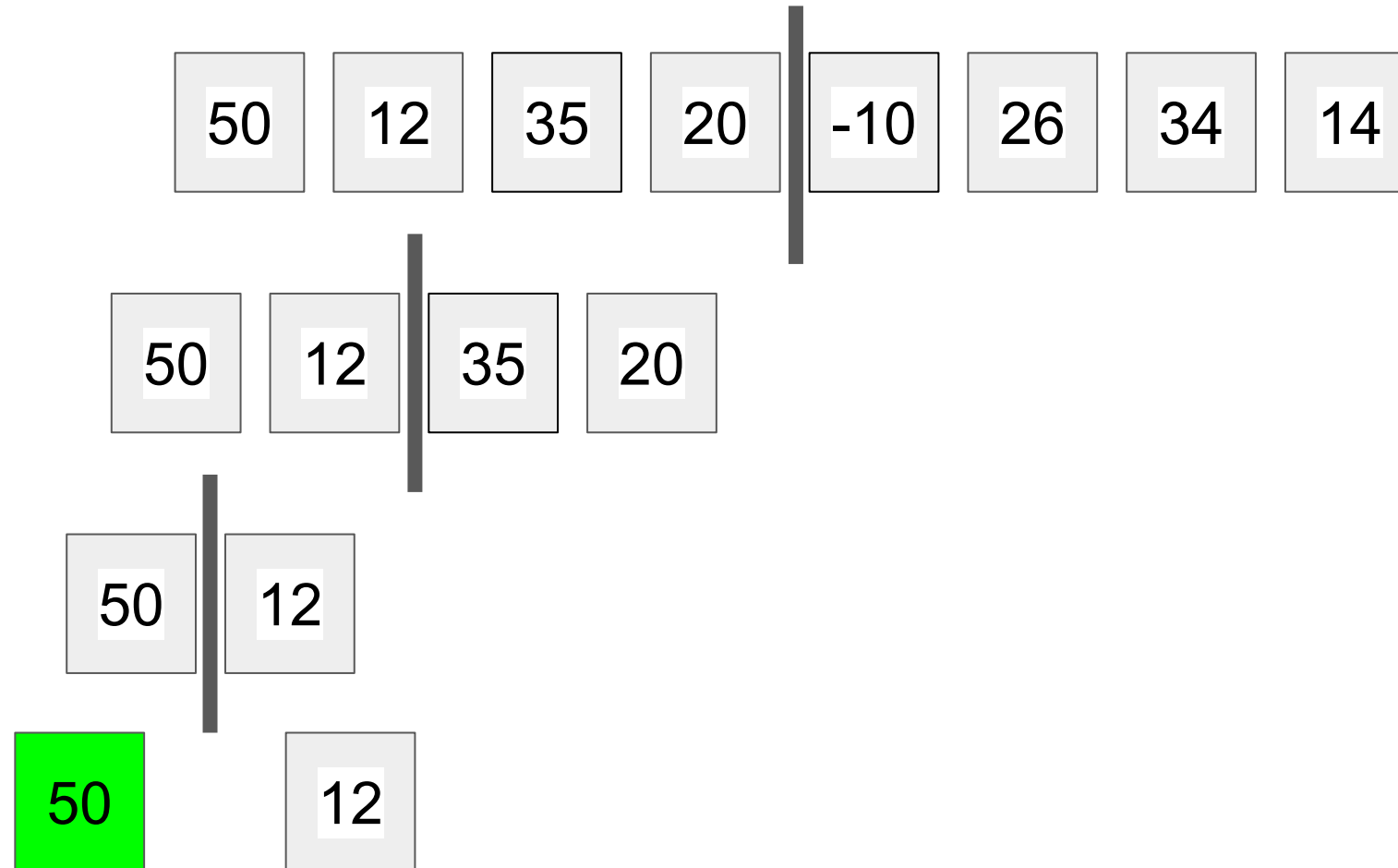
Ordenação por intercalação



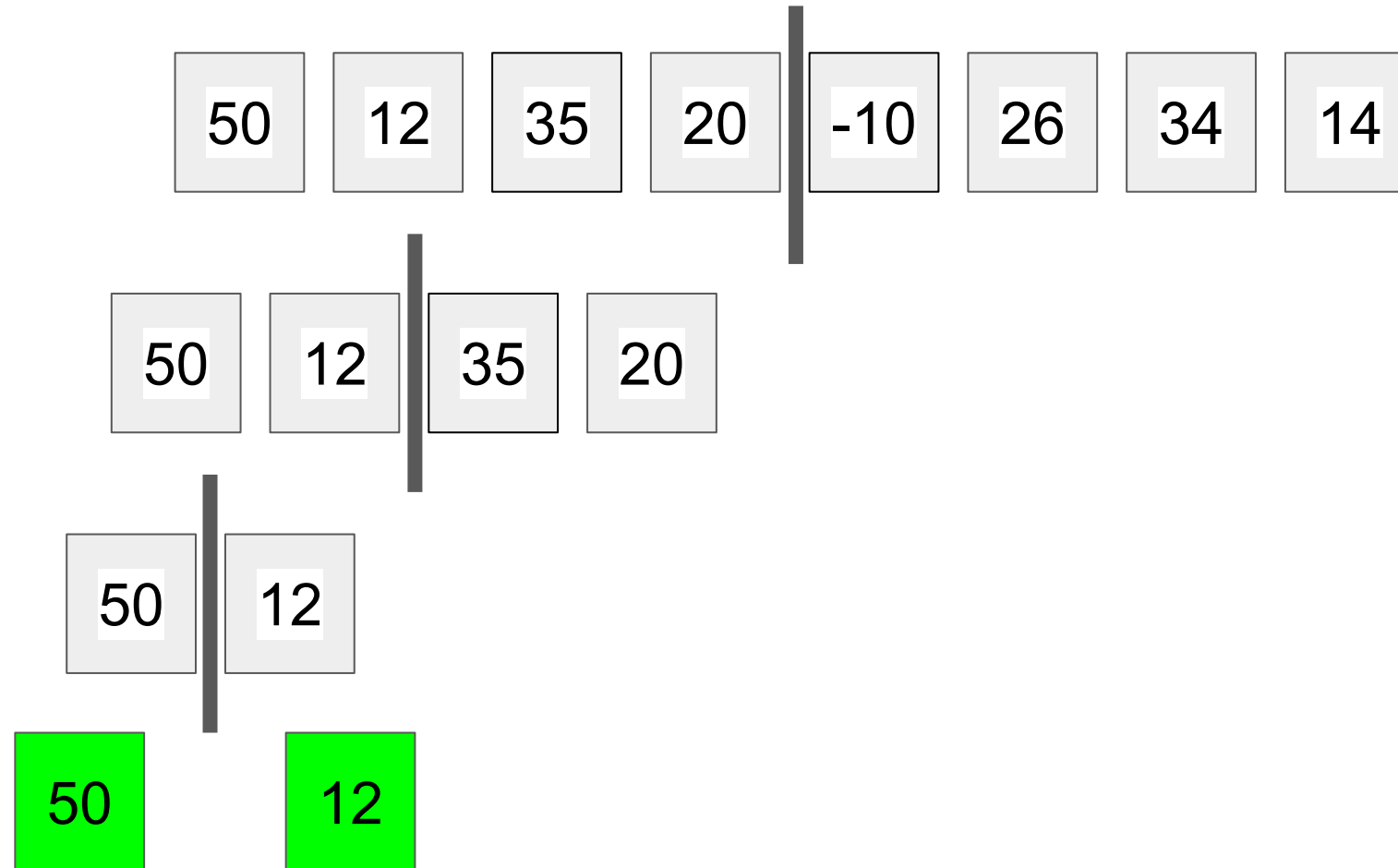
Ordenação por intercalação



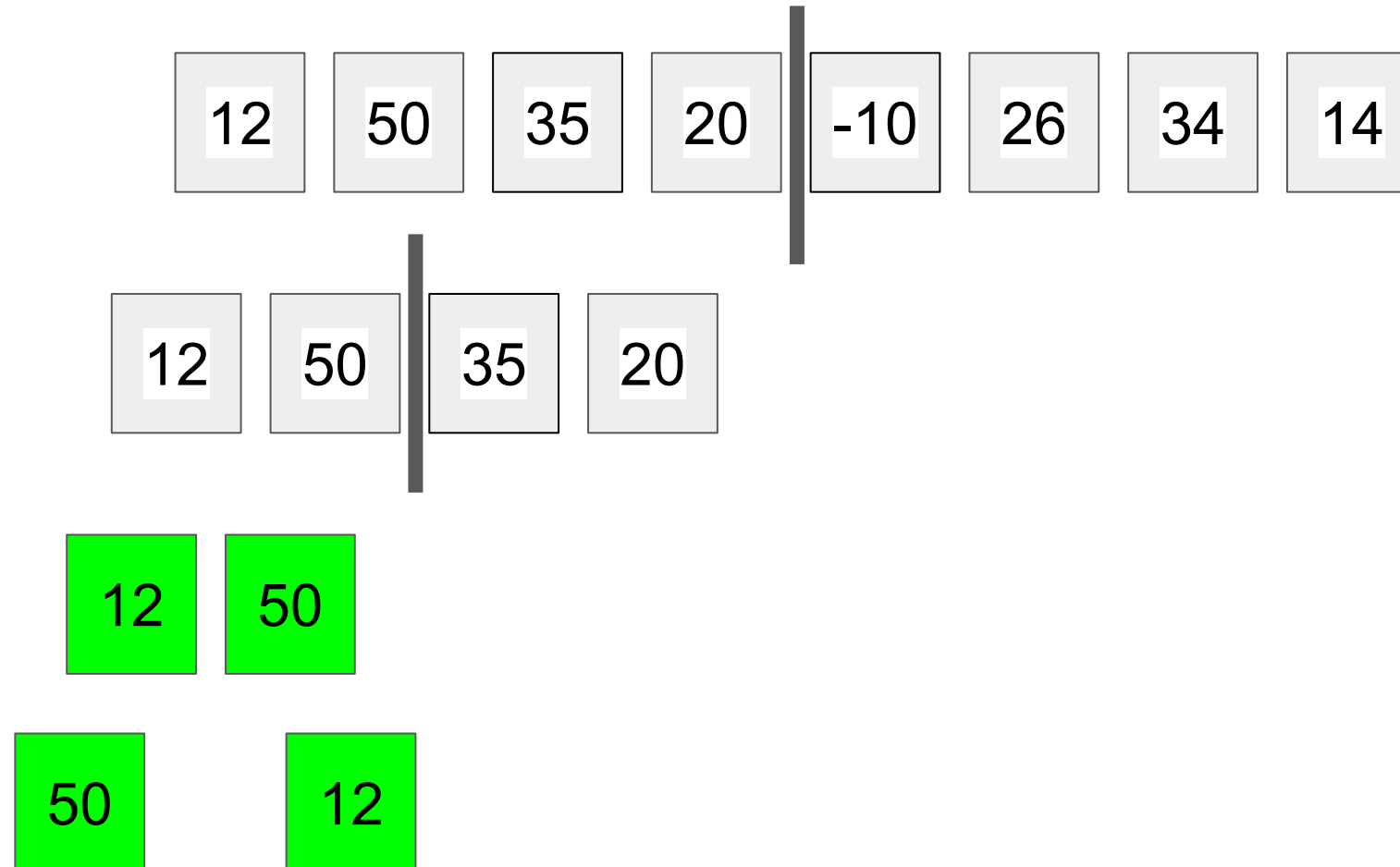
Ordenação por intercalação



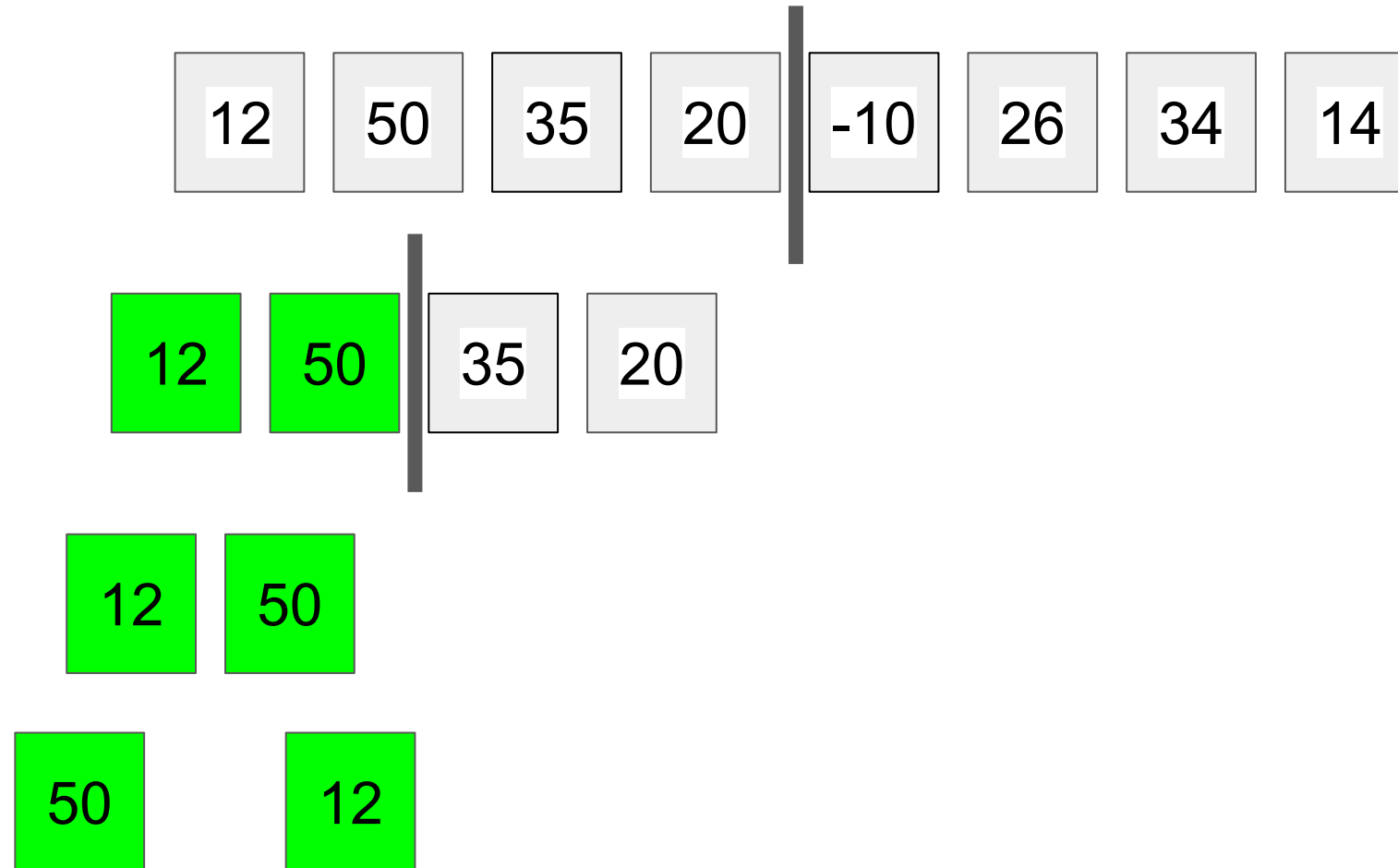
Ordenação por intercalação



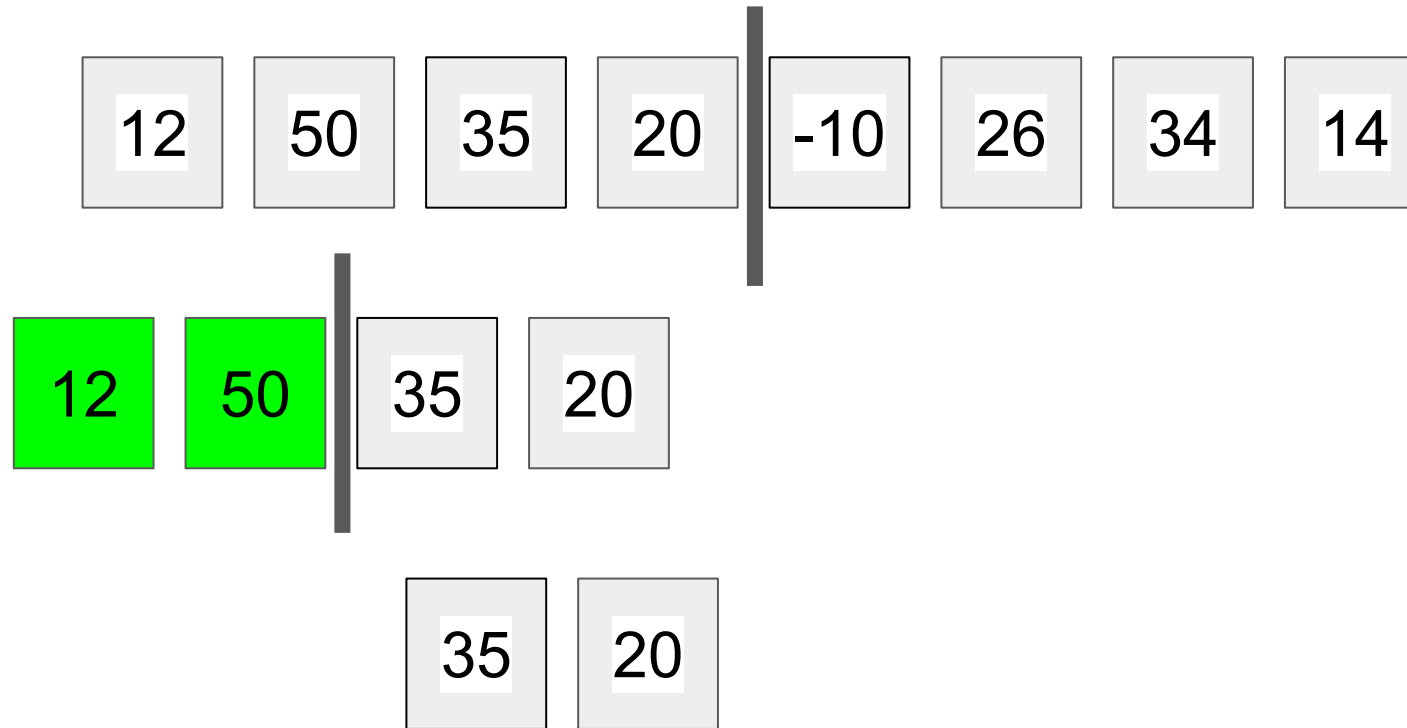
Ordenação por intercalação



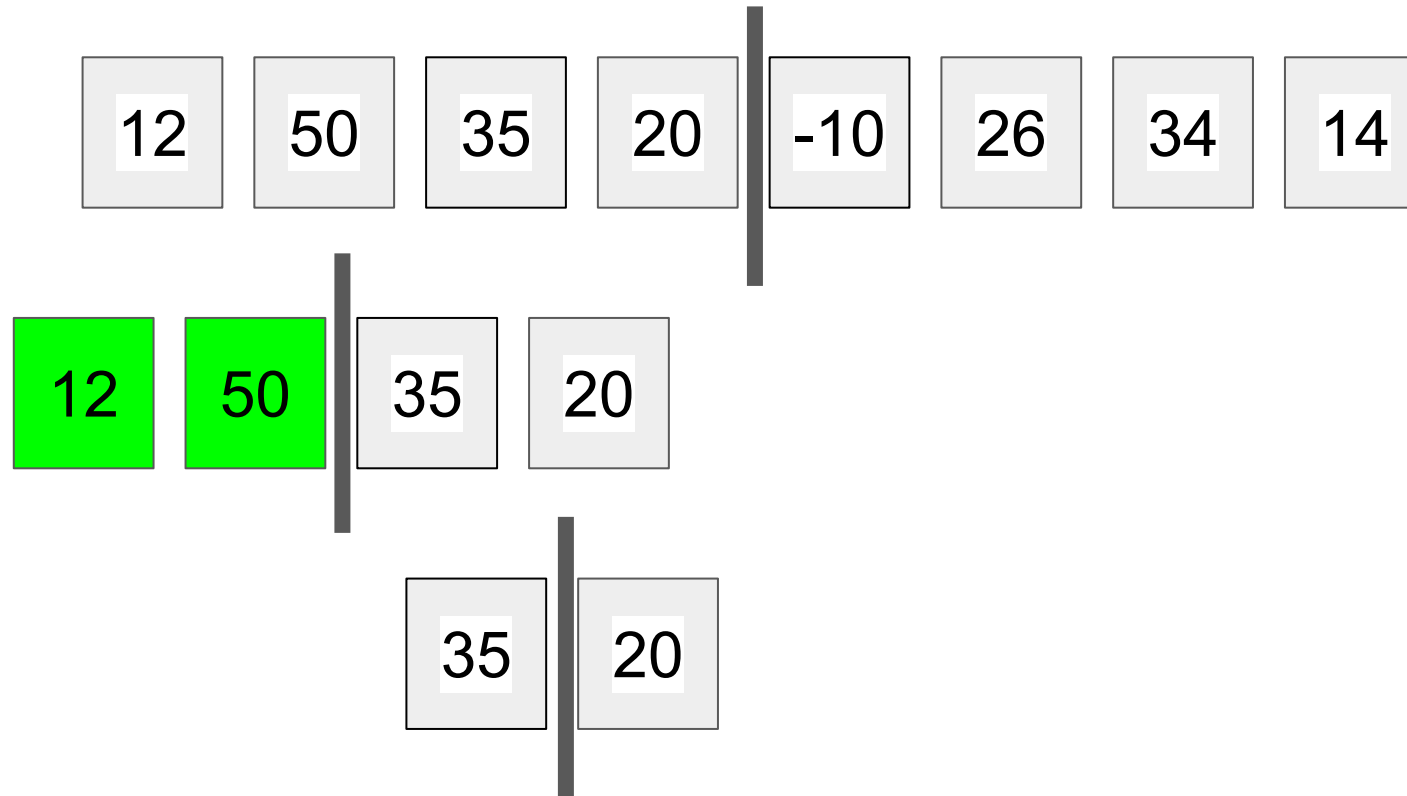
Ordenação por intercalação



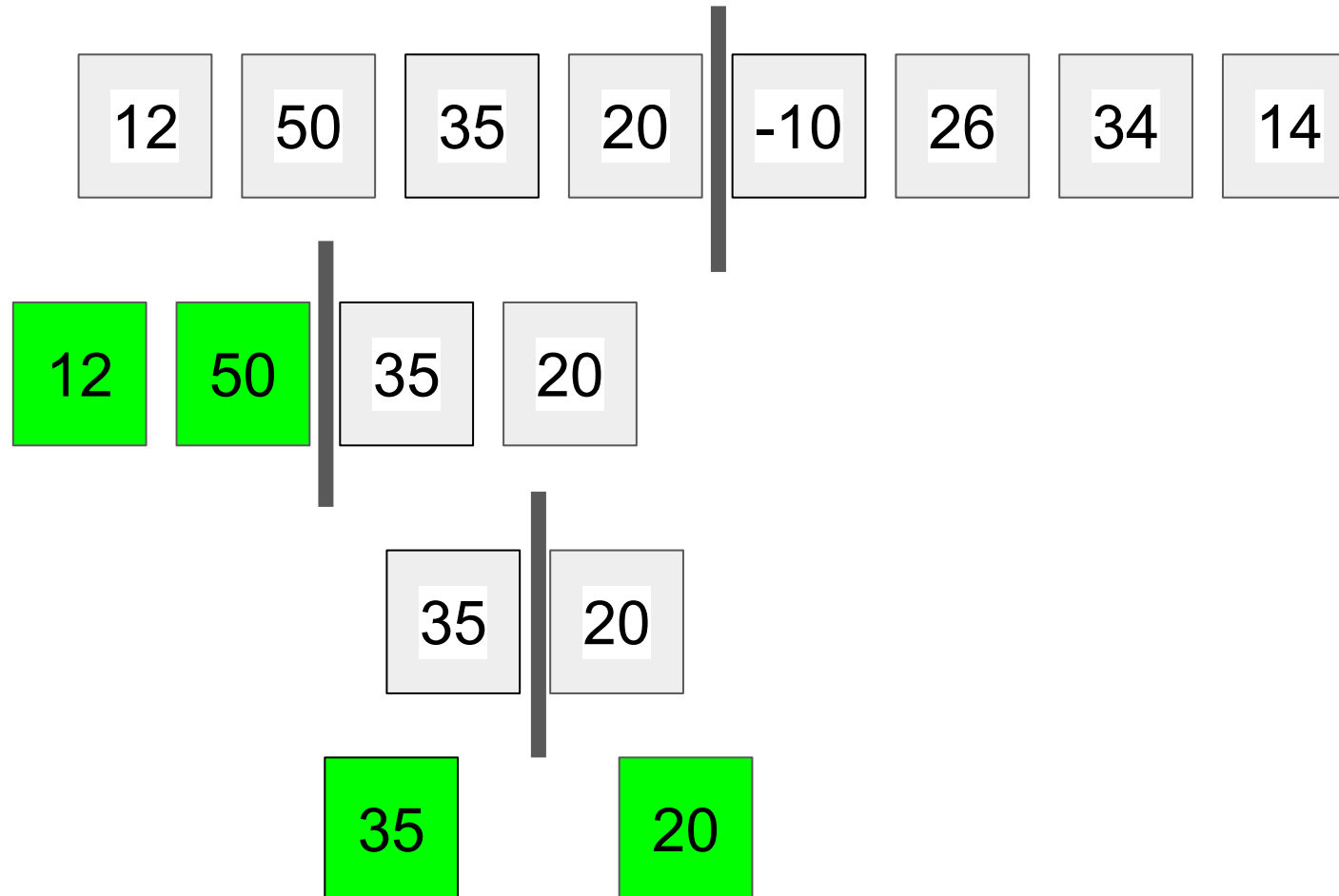
Ordenação por intercalação



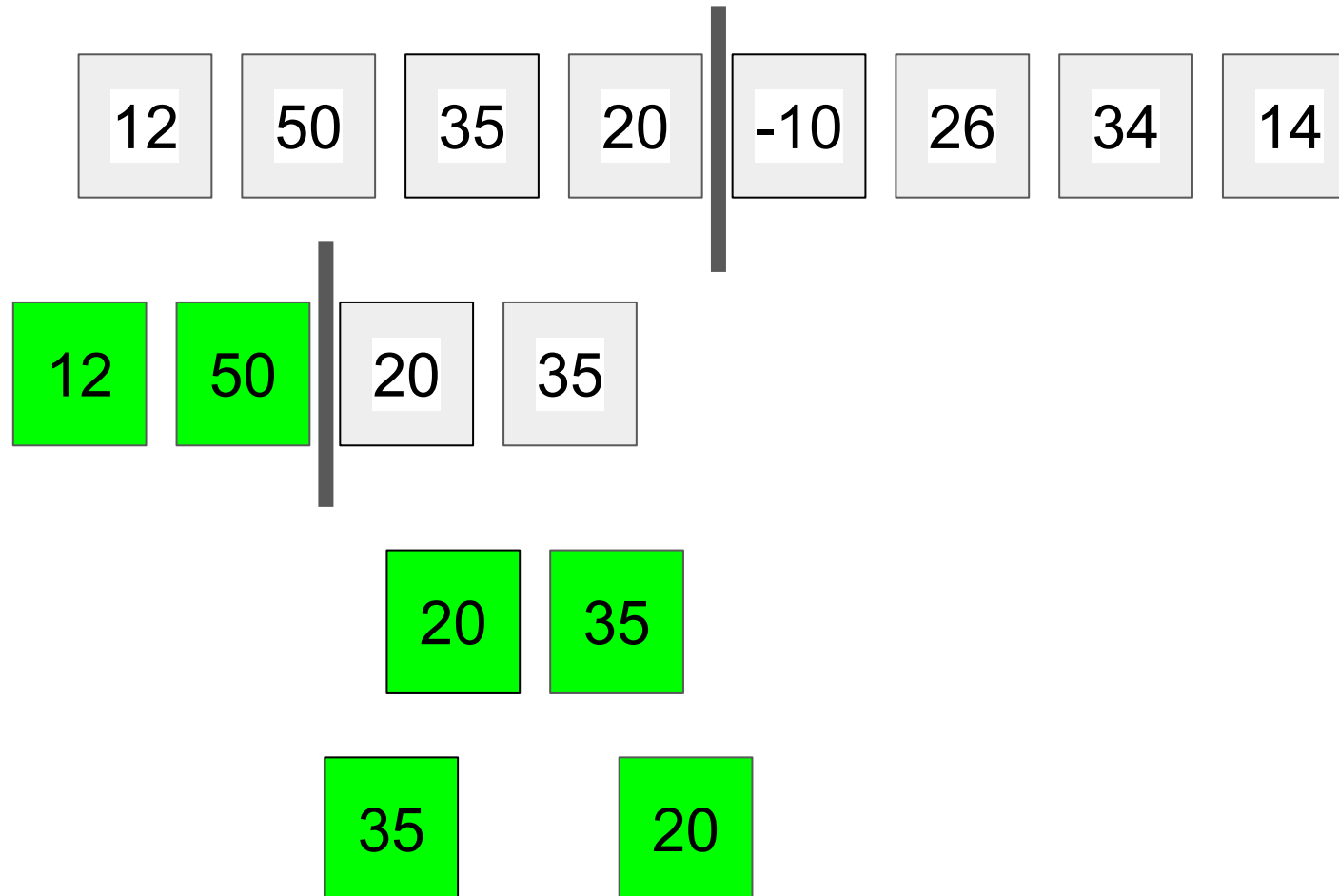
Ordenação por intercalação



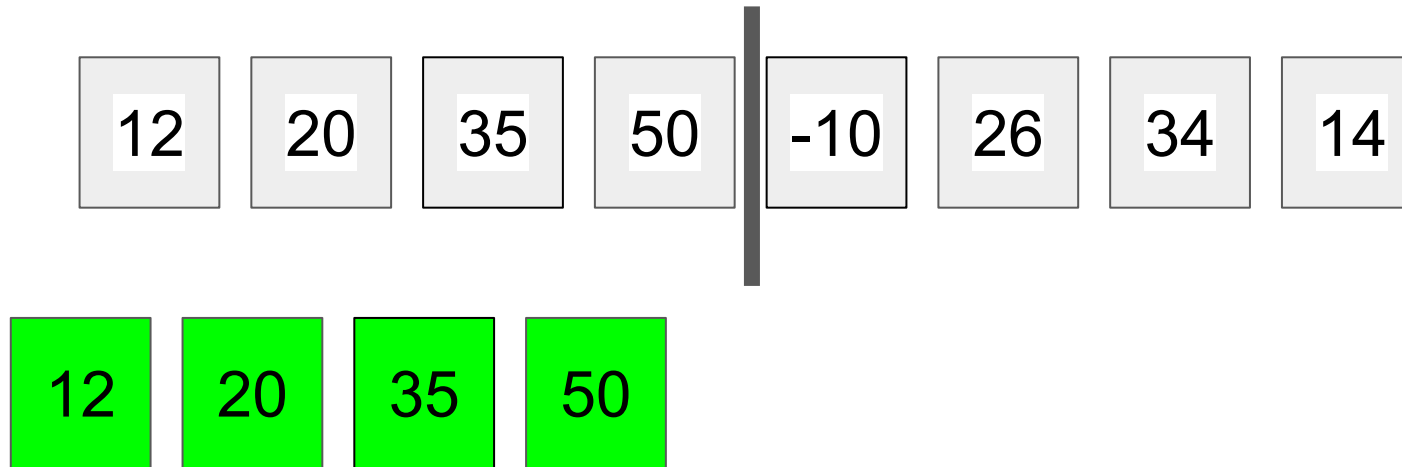
Ordenação por intercalação



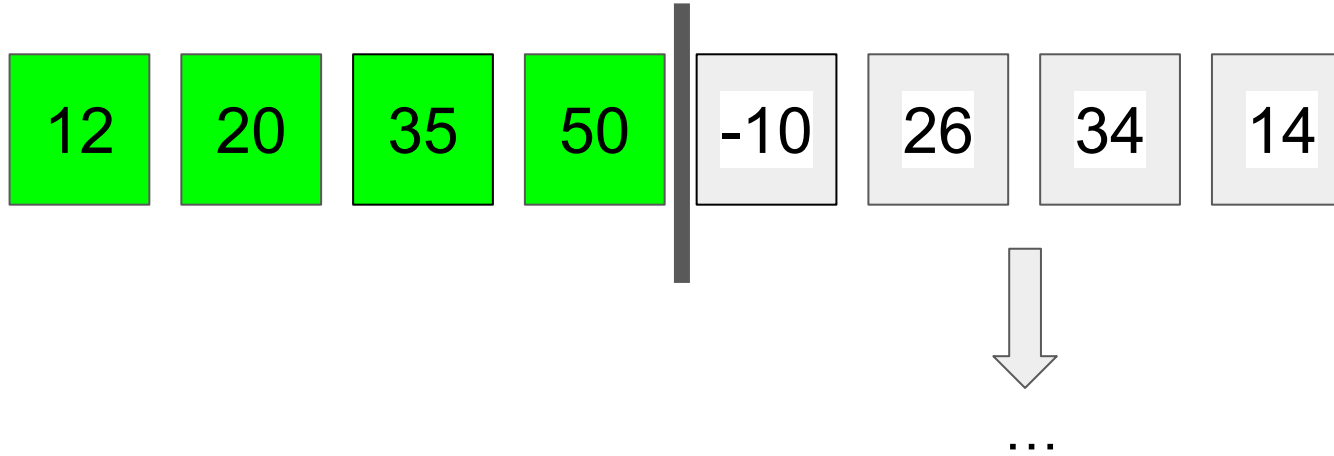
Ordenação por intercalação



Ordenação por intercalação



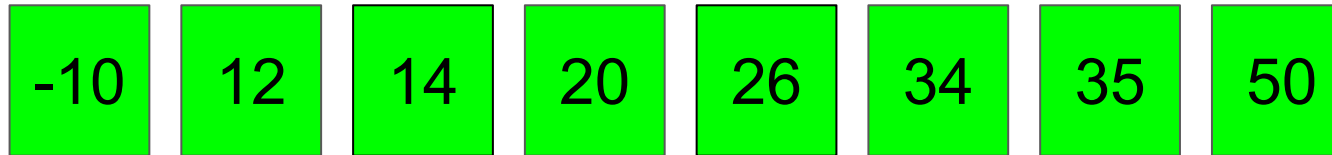
Ordenação por intercalação



Ordenação por intercalação



Ordenação por intercalação



- Na prática, apresenta melhor desempenho que algoritmos iterativos

Ordenação rápida

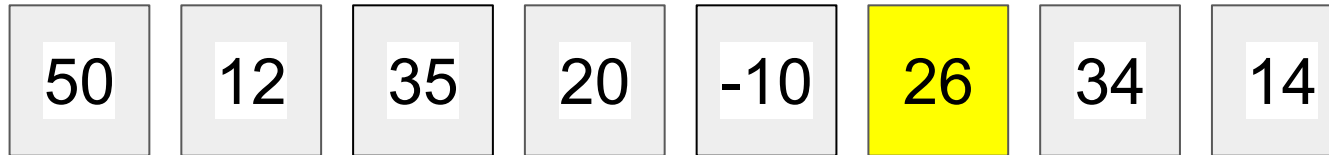
- Passo 1: escolher um elemento “divisor”
- Passo 2: dividir o vetor em duas partições
- Passo 3: chamada recursiva para as duas partições

Ordenação rápida



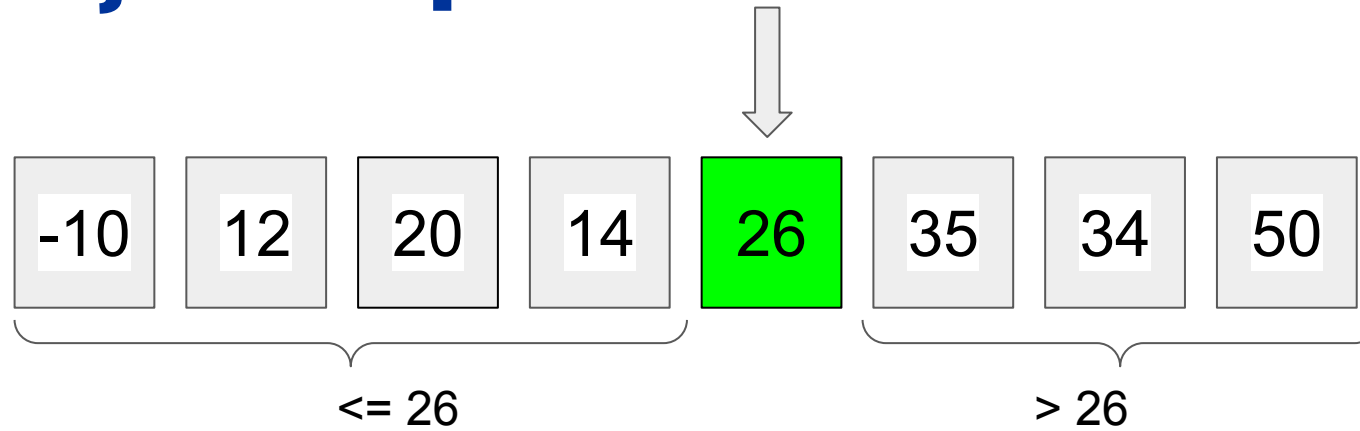
Ordenação rápida

partição

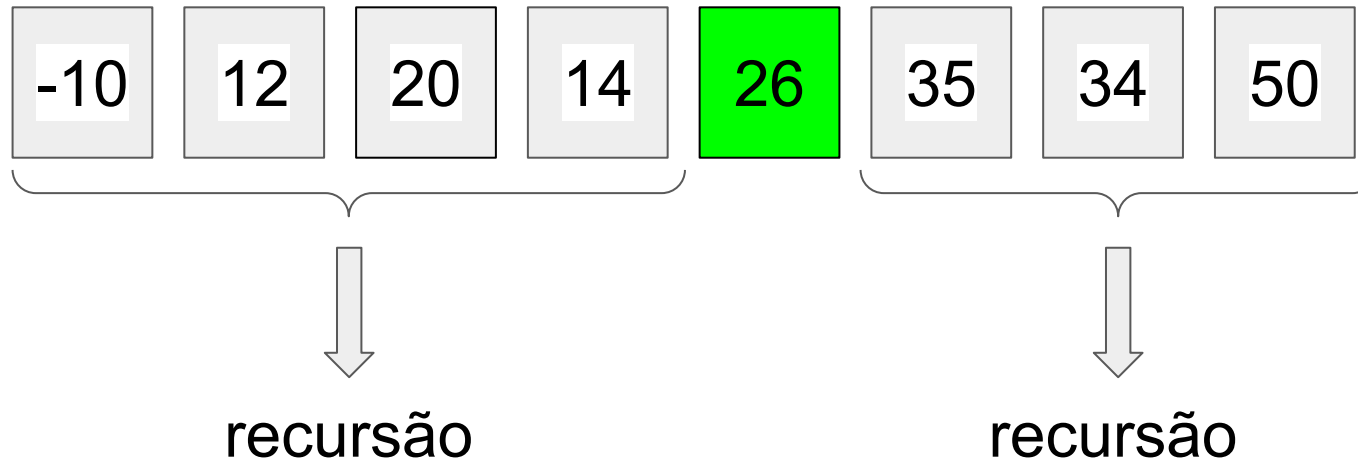


Ordenação rápida

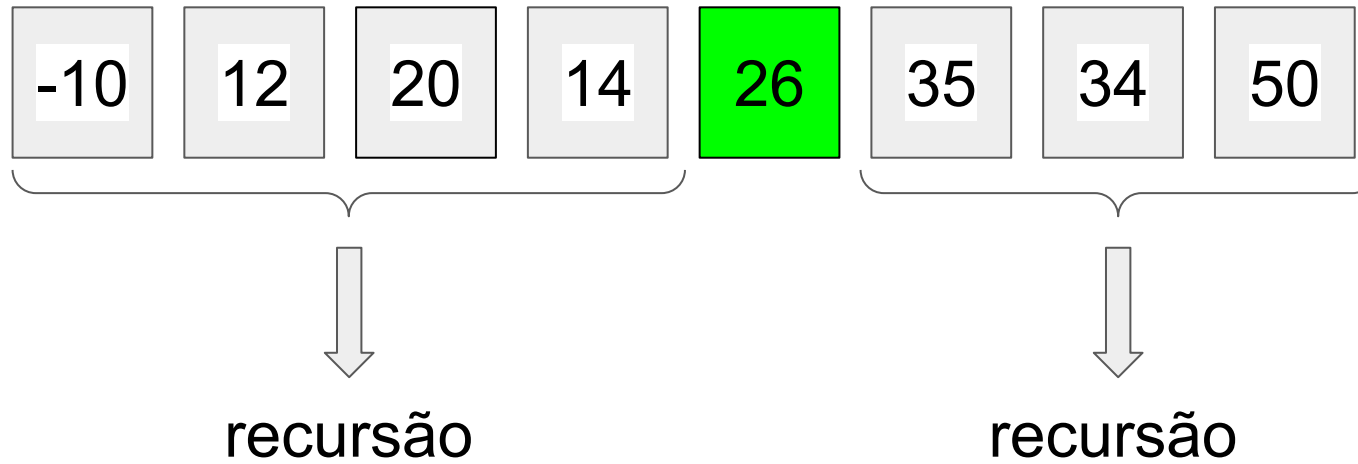
partição



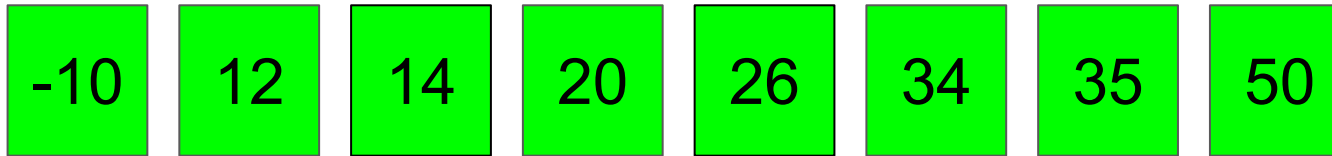
Ordenação rápida



Ordenação rápida



Ordenação rápida



- Na prática, apresenta melhor desempenho dentre todos os algoritmos

Roteiro

- Unidade 1: Algoritmos de ordenação elementares (não recursivos)
 - Ordenação bolha (*bubble sort*)
 - Ordenação por inserção (*insertion sort*)
 - Ordenação por seleção (*selection sort*)
- Unidade 2: Algoritmos de ordenação recursivos
 - Ordenação por intercalação (*merge sort*)
 - Ordenação rápida (*quick sort*)
- Resumo