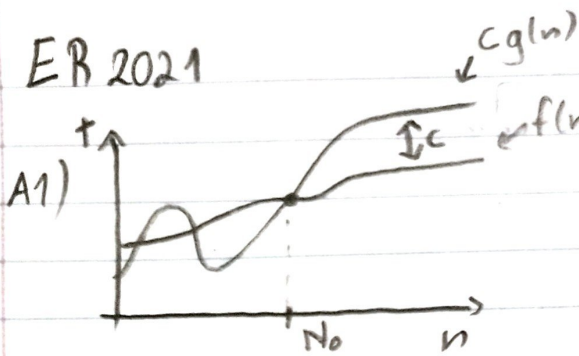


ER 2021

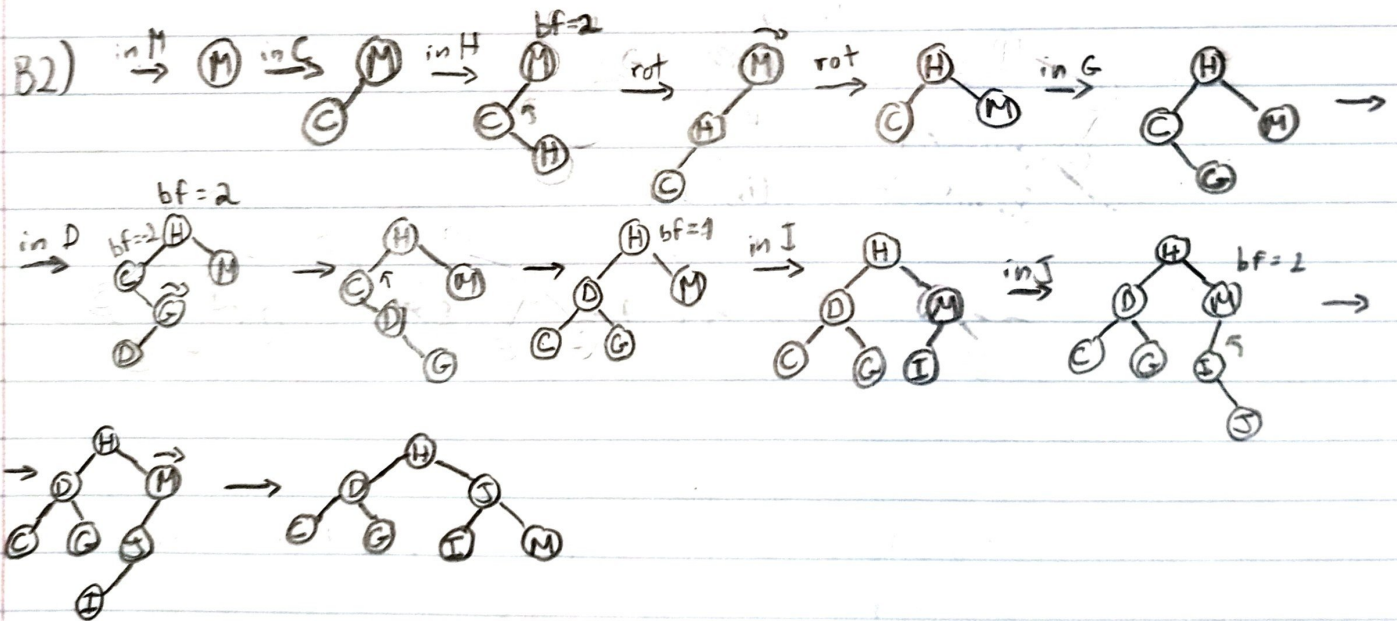


Para que $f(n) = O(g(n))$, há valores c e N_0 para os quais $f(n) \leq cg(n)$, $n \geq N_0$

A2) Não sei este ano

B1) Min Heap tree

O menor elemento está na raiz e está ordenada da raiz para as folhas

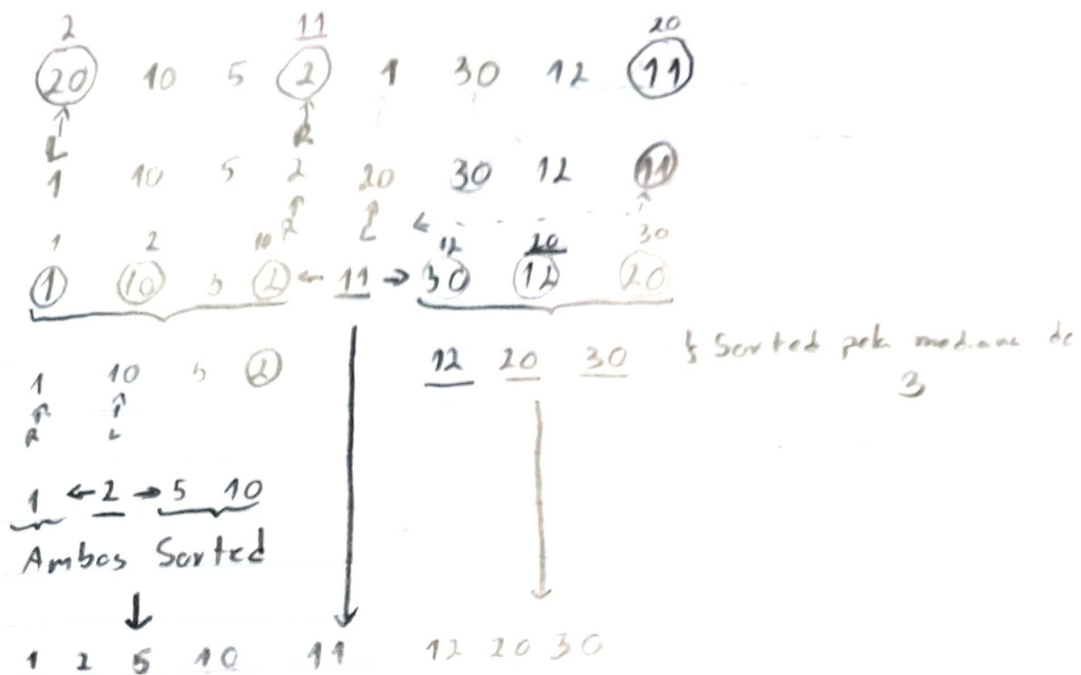


B3.1) $N=13$ pois deste modo conseguimos preencher todas as células da matriz.

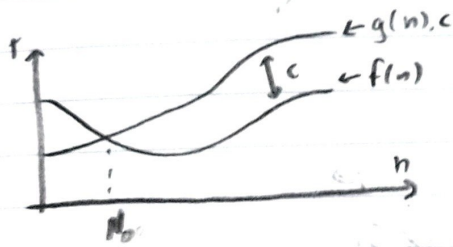
B3.2) 679, 16, 68, 42, 38, 116

38			679	16			68	116				42
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

C.1)



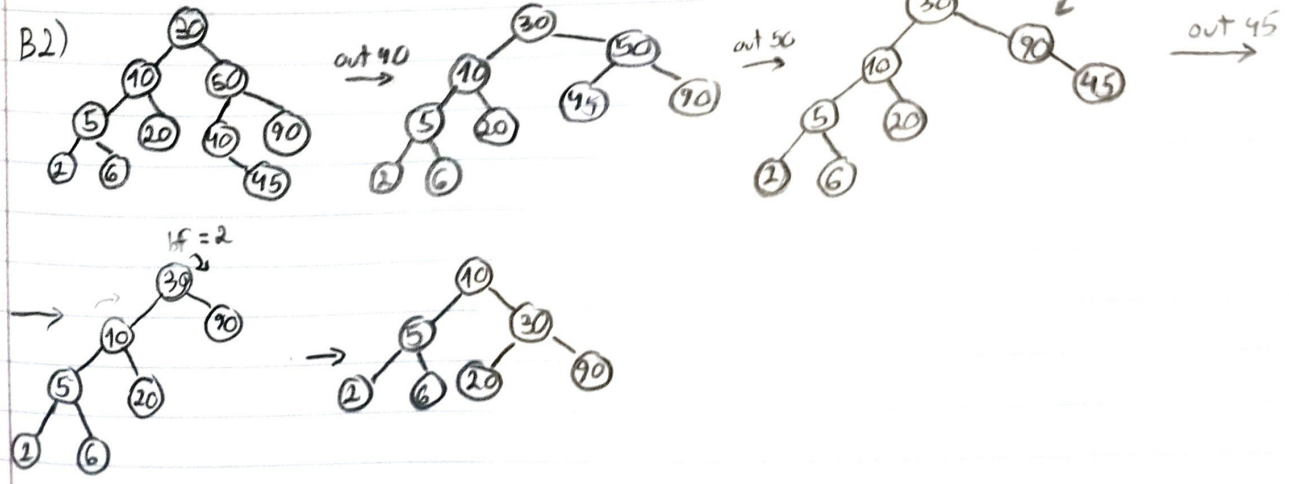
A1)



Um algoritmo tem uma complexidade $O(n^2)$, se existir algum c ou N_0 tal que a sua complexidade $f(n) \leq cn^2$, $n \geq N_0$

A2) Não sei este ano

- B1) - Qualquer caminho de um nó até as folhas tem o mesmo número de nós pretos
- Um nó vermelho só pode ter filhos pretos
 - A raiz é preta
 - A altura é limitada por $2 \log_2(N)$
 - Qualquer filho esquerdo é menor que o pai e qualquer filho direito é maior que o pai
 - Todos os nós são vermelhos ou pretos
 - Todos os nós NULL são pretos



B3

10			32		29		18	19	20	21
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$$21 \bmod 11 = 10$$

$$10 \bmod 11 = 10 \times 1 + 1 \checkmark$$

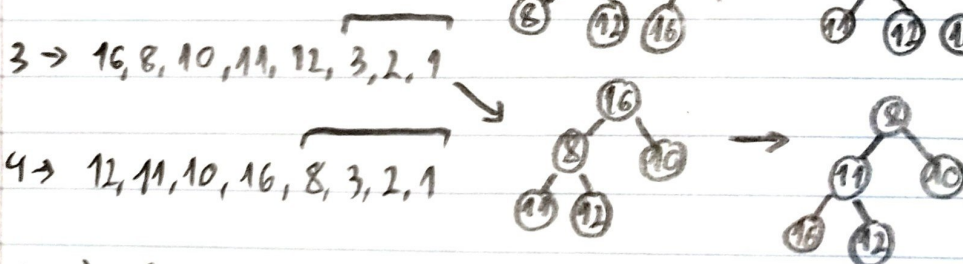
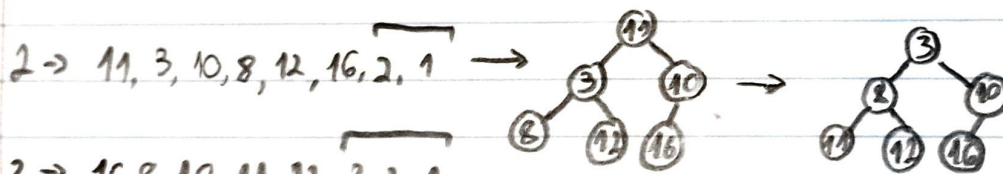
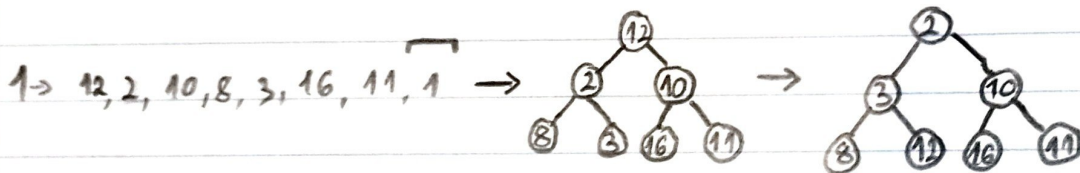
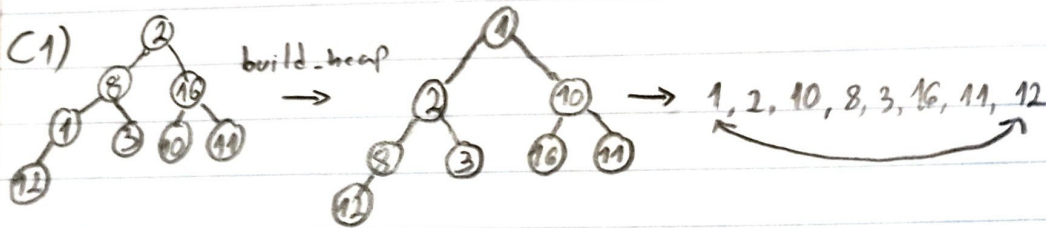
$$32 \bmod 11 = 10 \times 3 + 1 \times 2 + 4 \checkmark$$

$$18 \bmod 11 = 7 \checkmark$$

$$19 \bmod 11 = 8 \checkmark$$

$$20 \bmod 11 = 9 \checkmark$$

$$29 \bmod 11 = 7 \times 4 + 1 \times 2 + 4 \times 2 + 9 \checkmark$$



4 → 12, 11, 10, 16, 8, 3, 2, 1

C2) Já respondida em 2022 EN