

# Quicksort

Análisis (informal) de Eficiencia

Joaquín Fernández-Valdivia

Javier Abad

Dpto. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Granada



# Análisis del peor caso

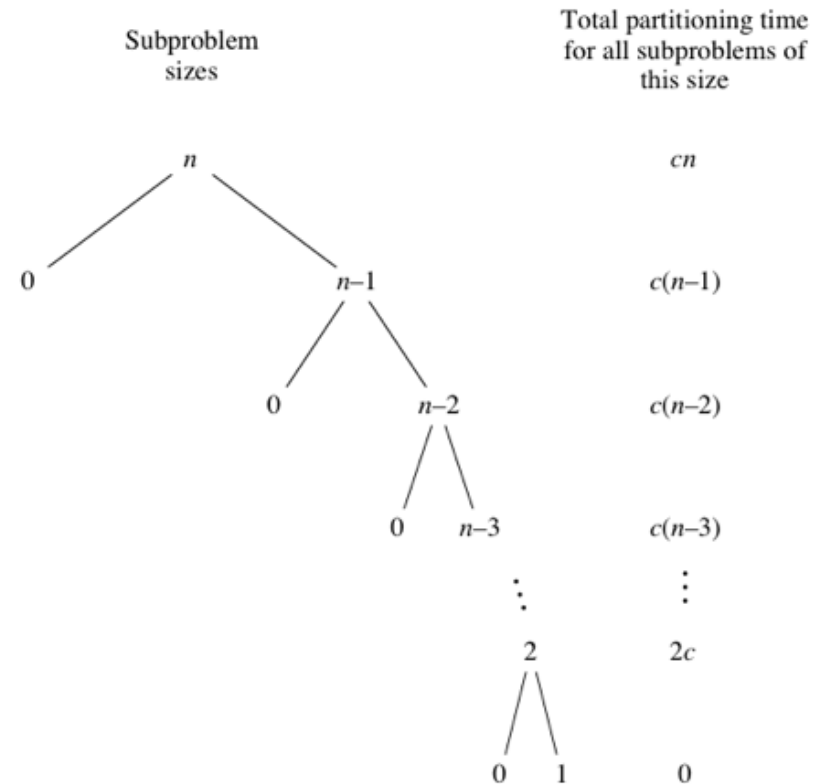
- En el peor caso, la función de partición proporciona como pivote el máximo o el mínimo del conjunto
- Una de las particiones no contendrá elementos y la otra contendrá  $n-1$  (todos salvo el pivote)
- Tendremos, por lo tanto, llamadas recursivas a subarrays de tamaño 0 y  $n-1$ , respectivamente
- Cada llamada recursiva sobre un array de tamaño  $n$  es  $O(n)$  (el proceso de partición)

# Análisis del peor caso

$$\begin{aligned}
 cn + c(n-1) + c(n-2) + \dots + 2c &= \\
 c(n + (n-1) + (n-2) + \dots + 2) &= \\
 c((n+1)(n/2) - 1)
 \end{aligned}$$



$$O(n^2)$$

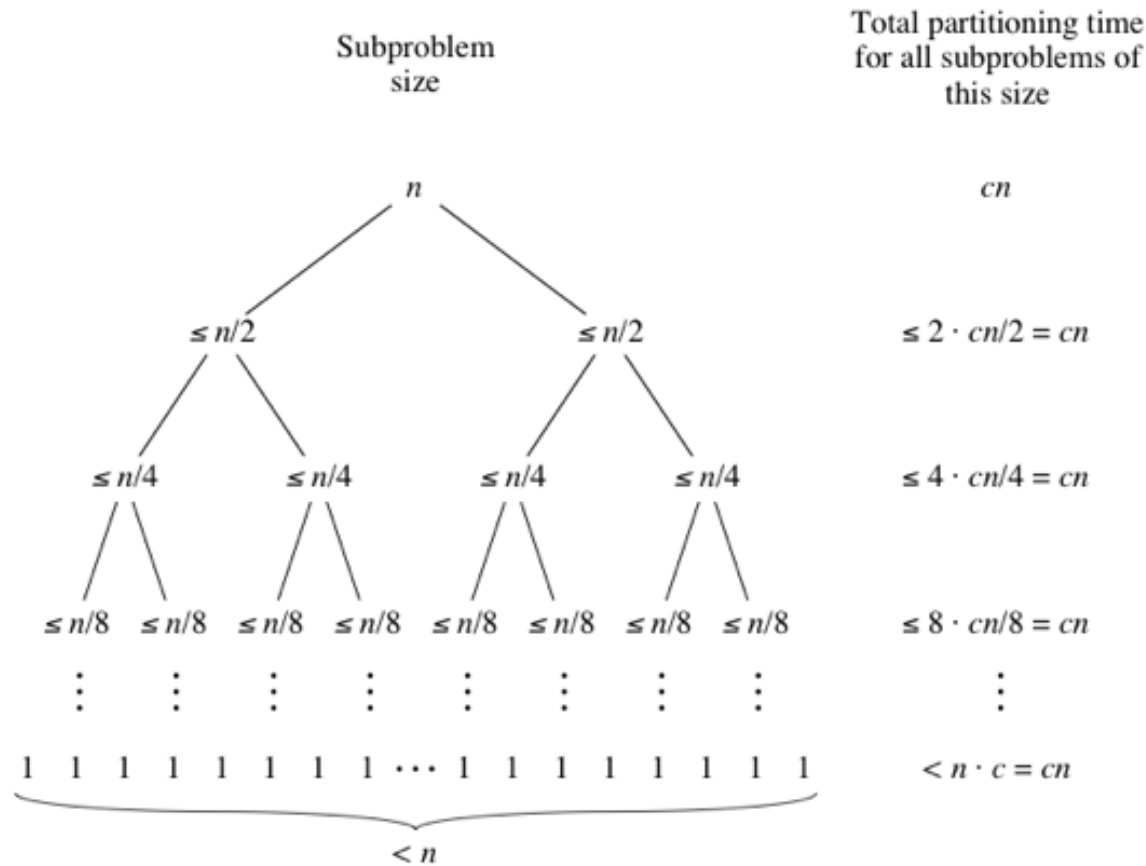


$$\sum_{i=1}^n a_i = \frac{n(a_1 + a_n)}{2} \rightarrow \sum_{i=1}^n i = \frac{n(1+n)}{2} = (n+1)(n/2)$$

# Análisis del mejor caso

- En el mejor caso, la función de partición proporciona como pivote la mediana del conjunto
- Las particiones contendrán  $n/2$  elementos (ó  $n/2 - 1$ )
- Tendremos, por lo tanto, llamadas recursivas a subarrays de tamaño 0 y  $n-1$ , respectivamente
- Cada llamada recursiva sobre un array de tamaño  $n$  es  $O(n)$  (el proceso de partición)

# Análisis del mejor caso

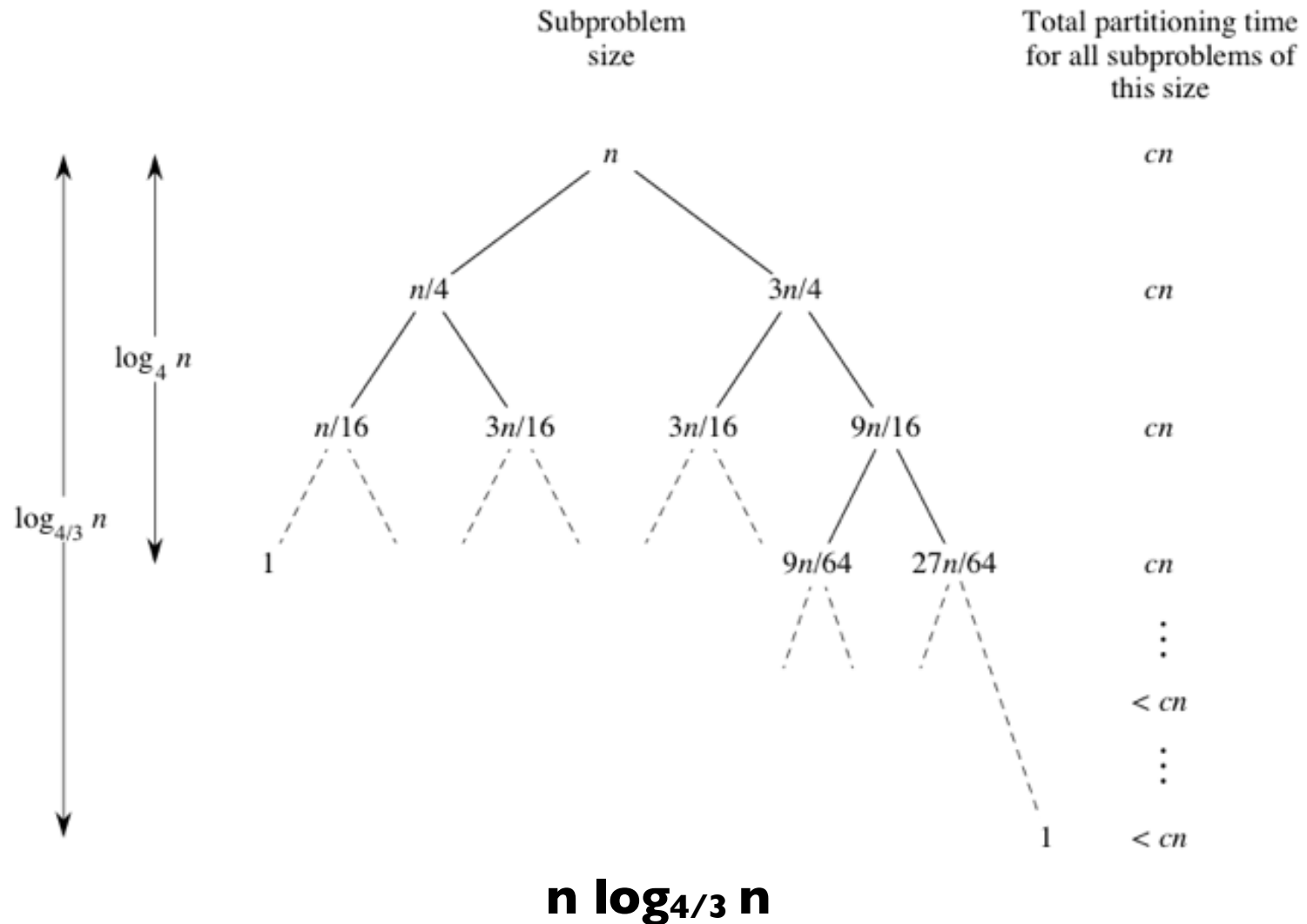


**$O(n \log_2 n)$**

# Análisis del caso intermedio

- Resulta obvio que el caso intermedio no puede ser mejor que el mejor caso, por lo que tenemos una cota inferior de  $O(n \log_2 n)$
- Supongamos que no obtenemos particiones equilibradas, pero que sí obtenemos al menos particiones  $1/4 - 3/4$

# Análisis del caso medio

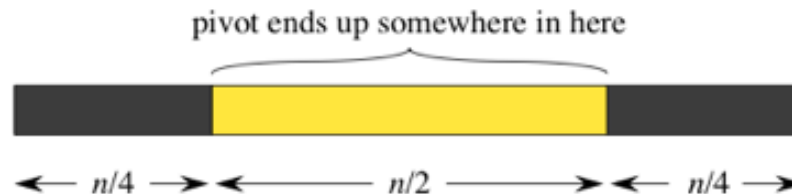


# Análisis del caso intermedio

- Sabemos que

$$\log_a n = \frac{\log_b n}{\log_b a} \implies \log_{4/3} n = \frac{\log_2 n}{\log_2(4/3)}$$

- Por lo tanto, podemos afirmar que para una partición 1/4 - 3/4 Quicksort es  $O(n \log_2 n)$   
(¡Aunque con un factor constante grande!)
- ¿Qué probabilidad hay de hacer una partición 1/4 - 3/4 o mejor?

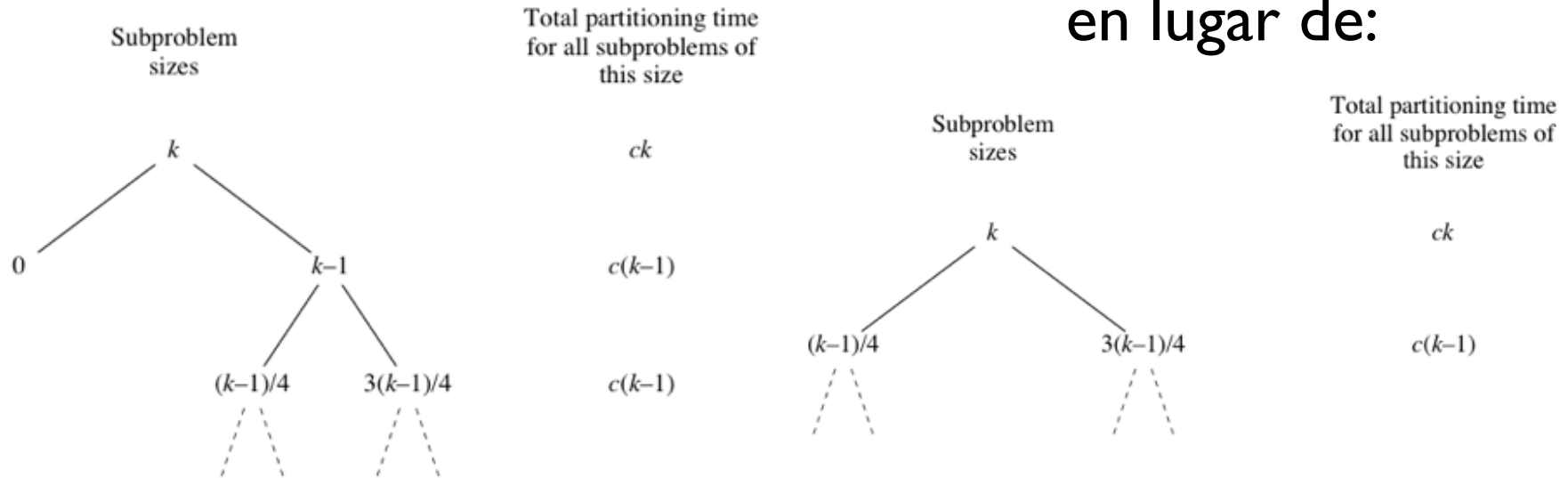




# Análisis del caso intermedio

- Supongamos que se alternan el peor caso y el caso intermedio (1/4-3/4)

en lugar de:



- De nuevo, la diferencia sólo es un factor constante, por lo que podemos afirmar que es  $O(n \log_2 n)$