

# Ordenació

Anem a resoldre un problema en què ens donen una llista d'elements desordenat i els volem ordenar, suposem que en ordre ascendent d'esquerra a dreta.

## Un primer algoritme d'ordenació:

Una possible manera d'ordenar aquests elements seria, escollim el primer element de la llista, i ho anem comparant amb tots els altres elements, si trobem un element més petit, els intercanviem, de manera que quan hem comparat (i intercanviat si ha estat necessari) el primer element amb tots els altres elements de la llista, obtindrem el menor dels elements en el primer lloc de la llista. Fins aquí direm que hem fet una passada.

Ara ja podríem repetir la mateixa operació, però comparant el segon element de la llista amb la resta d'elements excepte el primer (aquest ja està ordenat), de manera que realitzaríem la segona passada.

Així successivament fins a realitzar  $n-1$  passades, on quedaran ordenats tots els elements de la llista.

A la següent figura es descriu cadascun dels passos que realitzem per ordenar una llista. En taronja els elements que anem comparant en cada moment i en verd els elements que ja estan ordenats.

| Primera pasada                              | Acció                      | Comparacions | Total Comparacions |
|---|----------------------------|--------------|--------------------|
| 10 20 17 1 3 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 1                  |
| 10 20 17 1 3 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 2                  |
| 10 20 17 1 3 9 2                            | intercanvi                 | 1            | 3                  |
| 1 20 17 10 3 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 4                  |
| 1 20 17 10 3 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 5                  |
| 1 20 17 10 3 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 6                  |
| Final de la primera pasada 1 20 17 10 3 9 2 | Final de la primera pasada |              | 6                  |
| Segona pasada                               | Acció                      | Comparacions | Total Comparacions |
| 1 20 17 10 3 9 2                            | intercanvi                 | 1            | 7                  |
| 1 17 20 10 3 9 2                            | intercanvi                 | 1            | 8                  |
| 1 10 20 17 3 9 2                            | intercanvi                 | 1            | 9                  |
| 1 3 20 17 10 9 2                            | Es queden iguals           | 1            | 10                 |
| 1 3 20 17 10 9 2                            | intercanvi                 | 1            | 11                 |
| Final de la segona pasada 1 2 20 17 10 9 3  | Final de la segona pasada  |              | 11                 |

| Tercera pasada             |   |   |    |    |    |    | Acció | Comparacions               | Total Comparacions |    |
|----------------------------|---|---|----|----|----|----|-------|----------------------------|--------------------|----|
|                            | 1 | 2 | 20 | 17 | 10 | 9  | 3     | intercanvi                 | 1                  | 12 |
|                            | 1 | 2 | 17 | 20 | 10 | 9  | 3     | intercanvi                 | 1                  | 13 |
|                            | 1 | 2 | 10 | 20 | 17 | 9  | 3     | intercanvi                 | 1                  | 14 |
|                            | 1 | 2 | 9  | 20 | 17 | 10 | 3     | intercanvi                 | 1                  | 15 |
| Final de la tercera pasada | 1 | 2 | 3  | 20 | 17 | 10 | 9     | Final de la tercera pasada |                    | 15 |
| Cuarta pasada              |   |   |    |    |    |    | Acció | Comparacions               | Total Comparacions |    |
|                            | 1 | 2 | 3  | 20 | 17 | 10 | 9     | intercanvi                 | 1                  | 16 |
|                            | 1 | 2 | 3  | 17 | 20 | 10 | 9     | intercanvi                 | 1                  | 17 |
|                            | 1 | 2 | 3  | 10 | 20 | 17 | 9     | intercanvi                 | 1                  | 18 |
| Final de la quarta pasada  | 1 | 2 | 3  | 9  | 20 | 17 | 10    | Final de la quarta pasada  |                    | 18 |
| Cinquena pasada            |   |   |    |    |    |    | Acció | Comparacions               | Total Comparacions |    |
|                            | 1 | 2 | 3  | 9  | 20 | 17 | 10    | intercanvi                 | 1                  | 19 |
|                            | 1 | 2 | 3  | 9  | 17 | 20 | 10    | intercanvi                 | 1                  | 20 |
| Final de la quinta pasada  | 1 | 2 | 3  | 9  | 10 | 20 | 17    | Final de la quinta pasada  |                    | 21 |
| Sisena pasada              |   |   |    |    |    |    | Acció | Comparacions               | Total Comparacions |    |
|                            | 1 | 2 | 3  | 9  | 10 | 20 | 17    | intercanvi                 | 1                  | 21 |
| Final de la sisena pasada  | 1 | 2 | 3  | 9  | 10 | 17 | 20    | Final de la sisena pasada  |                    | 21 |

## Algoritme de la bombolla:

L'ordenament bombolla també va fent passades al llarg de la llista. Compara els elements adjacents i intercanvia els que no estan en ordre. Cada passada al llarg de la llista situa el següent valor més gran en el seu lloc apropiat. D'aquí la similitud a una bombolla.

A la següent figura es mostra totes les passades de l'algoritme de la bombolla. Els ítems en taronja es comparen per veure si no estan en ordre, els ítems en verd són elements que ja estan ordenats. Si hi ha  $n$  elements a la llista, llavors hi ha  $n-1$  parelles d'elements que han de comparar-se en la primera passada. És important tenir en compte que, un cop que el valor més gran de la llista és part d'una parella, aquest avançarà contínuament fins que la passada es completi.

A l'inici de la segona passada, el valor més gran ja està al seu lloc. Queden  $n-1$  ítems per ordenar, el que significa que hi haurà  $n-2$  parelles. Ja que cada passada situa a el següent valor més gran en el seu lloc, el nombre total de passades necessàries serà  $n-1$ .

| Primera pasada             |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|-------|--------------------------------|---|----|
|                            | 10 | 20 | 17 | 1  | 3  | 9  | 2     | Es queden iguals               | 1 | 1  |
|                            | 10 | 20 | 17 | 1  | 3  | 9  | 2     | intercanvi                     | 1 | 2  |
|                            | 10 | 17 | 20 | 1  | 3  | 9  | 2     | intercanvi                     | 1 | 3  |
|                            | 10 | 17 | 1  | 20 | 3  | 9  | 2     | intercanvi                     | 1 | 4  |
|                            | 10 | 17 | 1  | 3  | 20 | 9  | 2     | intercanvi                     | 1 | 5  |
|                            | 10 | 17 | 1  | 3  | 9  | 20 | 2     | intercanvi                     | 1 | 6  |
| Final de la primera pasada | 10 | 17 | 1  | 3  | 9  | 2  | 20    | Final de la primera pasada     |   | 6  |
| Segona pasada              |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|                            | 10 | 17 | 1  | 3  | 9  | 2  | 20    | Es queden iguals               | 1 | 7  |
|                            | 10 | 17 | 1  | 3  | 9  | 2  | 20    | intercanvi                     | 1 | 8  |
|                            | 10 | 1  | 17 | 3  | 9  | 2  | 20    | intercanvi                     | 1 | 9  |
|                            | 10 | 1  | 3  | 17 | 9  | 2  | 20    | intercanvi                     | 1 | 10 |
|                            | 10 | 1  | 3  | 9  | 17 | 2  | 20    | intercanvi                     | 1 | 11 |
| Final de la segona pasada  | 10 | 1  | 3  | 9  | 2  | 17 | 20    | Final de la segona pasada      |   | 11 |
| Tercera pasada             |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|                            | 10 | 1  | 3  | 9  | 2  | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 12 |
|                            | 1  | 10 | 3  | 9  | 2  | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 13 |
|                            | 1  | 3  | 10 | 9  | 2  | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 14 |
|                            | 1  | 3  | 9  | 10 | 2  | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 15 |
| Final de la tercera pasada | 1  | 3  | 9  | 2  | 10 | 17 | 20    | Final de la tercera pasada     |   | 15 |
| Cuarta pasada              |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|                            | 1  | 3  | 9  | 2  | 10 | 17 | 20    | Es queden iguals               | 1 | 16 |
|                            | 1  | 3  | 9  | 2  | 10 | 17 | 20    | Es queden iguals               | 1 | 17 |
|                            | 1  | 3  | 9  | 2  | 10 | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 18 |
| Final de la quarta pasada  | 1  | 3  | 2  | 9  | 10 | 17 | 20    | Final de la quarta pasada      |   | 18 |
| Cinquena pasada            |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|                            | 1  | 3  | 2  | 9  | 10 | 17 | 20    | Es queden iguals               | 1 | 19 |
|                            | 1  | 3  | 2  | 9  | 10 | 17 | 20    | intercanvi                     | 1 | 20 |
| Final de la quinta pasada  | 1  | 2  | 3  | 9  | 10 | 17 | 20    | Final de la quinta pasada      |   | 21 |
| Sisena pasada              |    |    |    |    |    |    | Acció | ComparacionsTotal Comparacions |   |    |
|                            | 1  | 2  | 3  | 9  | 10 | 17 | 20    | Es queden iguals               | 1 | 21 |
| Final de la sisena pasada  | 1  | 2  | 3  | 9  | 10 | 17 | 20    | Final de la sisena pasada      |   | 21 |