



### El problema de la següent permutació

E.W. Dijkstra

A discipline of programming

Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.Y. (USA)

Es tracta de generar totes les permutacions d' $N$  elements identificats biunívocament amb els números naturals del conjunt  $\{1, 2, \dots, N\}$ .

Una manera sistemàtica de generar aquestes permutacions consisteix en, donada una permutació  $P_i$ , determinar la següent permutació  $P_{i+1}$  com:

1. Recorre els elements segons índexs decreixents des de la darrera posició de la dreta fins trobar-ne un que trenqui la seqüència de valors creixents. Suposa que és el valor  $p_j$ .
2. Cerca l'element  $p_k$  de menor valor possible entre tots els que tenen índex  $k > j$  amb  $p_k > p_j$ .
3. Si has tingut èxit cercant  $p_k$ , permuta el valor  $p_k$  amb  $p_j$ .
4. Reordena segons valors creixents els elements  $p_l$  tals que  $l > j$ .

Per exemple, si suposem  $N = 9$ , donada la permutació  $P_i = \{1, 2, 5, 9, 8, 7, 6, 4, 3\}$ , l'aplicació de les regles precedents condueix a:

1. 1 2 **5** 9 8 7 6 4 3
2. 1 2 **5** 9 8 7 **6** 4 3  
1 2 **6** 9 8 7 **5** 4 3
3. 1 2 6 3 4 5 7 8 9

I, per tant, la següent permutació és  $P_{i+1} = \{1, 2, 6, 3, 4, 5, 7, 8, 9\}$ .

En un únic fitxer **R** i sense definir cap programa principal:

1. Dissenya una funció per a cadascun dels passos indicats.
2. Dissenya una nova funció que usa les funcions de l'apartat anterior, rep com a paràmetre un vector amb una permutació i calcula i retorna la permutació següent.
3. Finalment dissenya una funció que prenent com a permutació inicial  $P_0 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ , generi totes les permutacions possibles d'aquest conjunt. Tingues en compte que si el cardinal del conjunt és  $n$ , el nombre de permutacions és  $n!$ .