Lezione 5

QuickSort su interi e stringhe

Rossano Venturini

rossano.venturini@unipi.it

Pagina web del corso

http://didawiki.cli.di.unipi.it/doku.php/informatica/all-b/start

Esercizio 3

Insertion Sort su stringhe

Scrivere una funzione che, dato un array di stringhe e la sua lunghezza, lo ordini utilizzando l'algoritmo **Insertion Sort**.

Scrivere un programma che utilizzi la funzione per ordinare un array di N stringhe lette da input e stampi in output gli elementi dell'array ordinato. Assumere che la lunghezza massima di una stringa sia 100 caratteri.

Si può utilizzare la funzione `strcmp` in `string.h` per confrontare lessicograficamente due stringhe. Utilizzare il comando `man strcmp` per maggiori informazioni.

La prima riga dell'input contiene la dimensione N dell'array. Le righe successive contengono gli elementi dell'array, una stringa per riga. Ogni stringa ha lunghezza massima di 100 caratteri.
L'output contiene gli elementi dell'array ordinato, una stringa per riga.

Esercizio 3

```
void insertionSort(char **A, int len) {
  int i, j;
  char *key;

  for(i = 1; i < len; i++) {
    key = A[i];
    j = i - 1;
    while (( j >= 0 ) && (strcmp(A[j], key) > 0)) {
      A[j+1] = A[j]; // scambia i puntatori
      j--;
    }
    A[j+1] = key;
  }
}
```

Esercizio 4

Ricerca binaria su stringhe

Scrivere una funzione che, data una stringa, un array di stringhe distinte e ordinate lessicograficamente e la sua lunghezza, cerchi la stringa nell'array utilizzando la ricerca binaria. La funzione restituisce la posizione della stringa se essa è presente, il valore `-1` altrimenti.

Scrivere un programma che implementi il seguente comportamento. L'input è formato da una prima riga contenente la lunghezza N dell'array. Le successive N righe contengono le stringhe dell'array ordinate lessicograficamente.

Segue una sequenza di dimensione non nota di richieste espresse con coppie. La prima riga di ogni coppia è un valore che può essere "`0`" o "`1`". Se il valore è `0`, il programma termina (non ci sono più richieste). Se il valore è "`1`", sulla riga successiva si trova una stringa da cercare.

Per ciascuna richiesta ci si aspetta in output l'esito della ricerca: la posizione della stringa nell'array se essa è presente, `-1` altrimenti.

Esercizio 4

```
int binsearch(char **dict, int left, int right, char *str) {

  if (left > right) {
    return -1;
  }

  int pos = (left+right)/2; // floor
  int cmp = strcmp(str, dict[pos]);

  if (cmp == 0) return pos;
  if (cmp < 0) {
     return binsearch(dict, left, pos-1, str);
  } else {
     return binsearch(dict, pos+1, right, str);
  }
}
```

QuickSort parziale

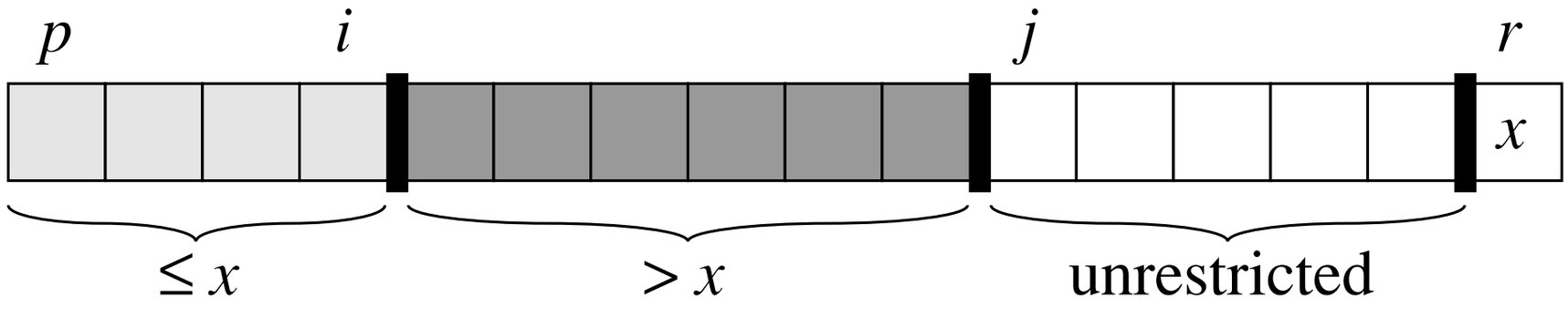
```
void quicksort( int a[], int sx, int dx ) {

  int perno, pivot;
  if( sx < dx ) {
    // Da implementare! scelta del pivot.
    // Scegliere una posizione a caso tra sx e dx inclusi.
    pivot = ???;
    perno = distribuzione(a, sx, pivot, dx);
                  // separa gli elementi minori di a[pivot]
                  // da quelli maggiori o uguali
    /* Ordina ricorsivamente le due metà */
    quicksort(a, sx, perno-1);
    quicksort(a, perno+1, dx);
  }
```

Distribuzione del QuickSort

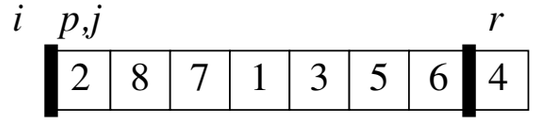
PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

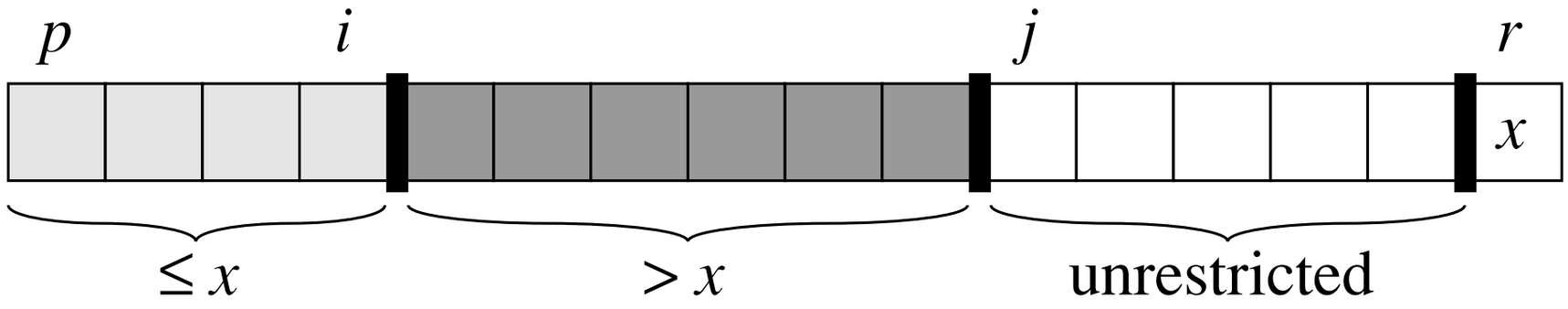


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r



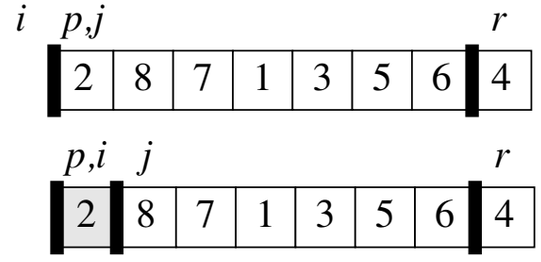

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

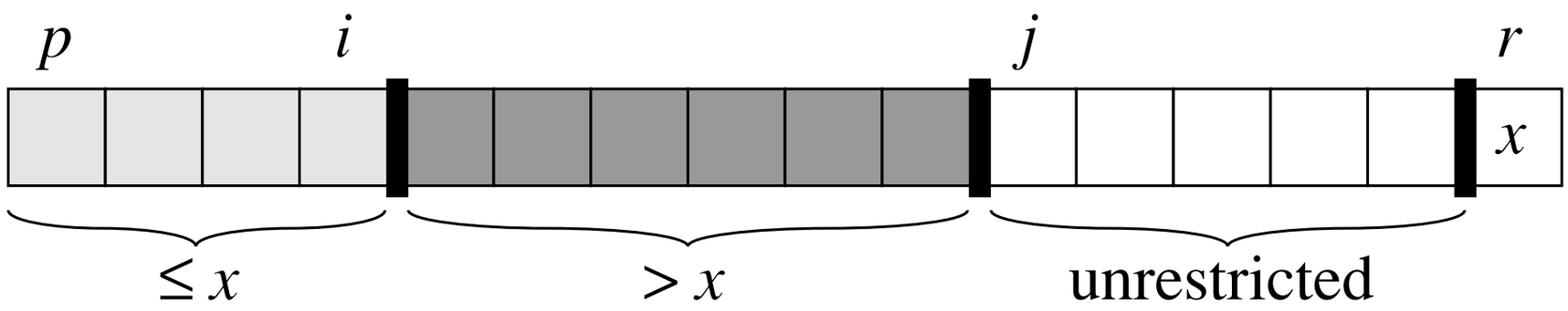


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

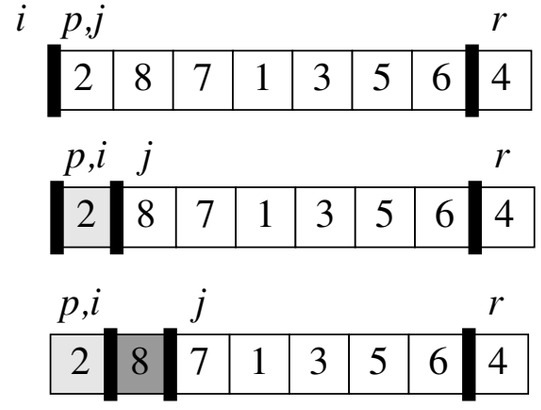


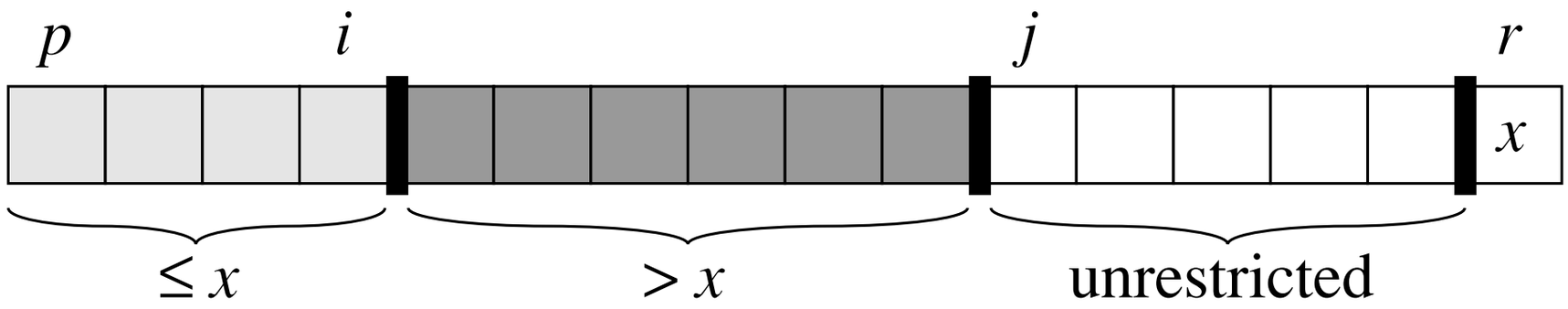


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

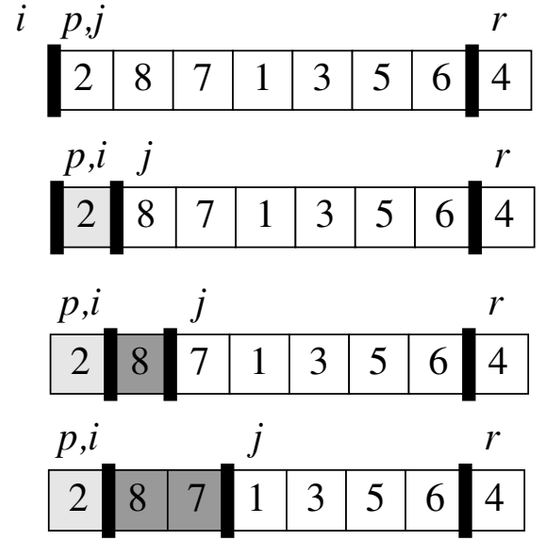


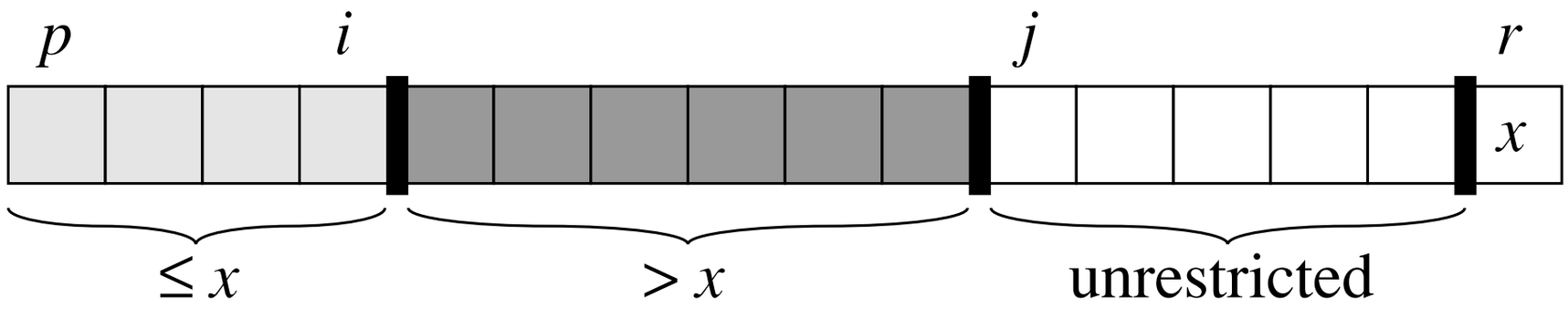


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

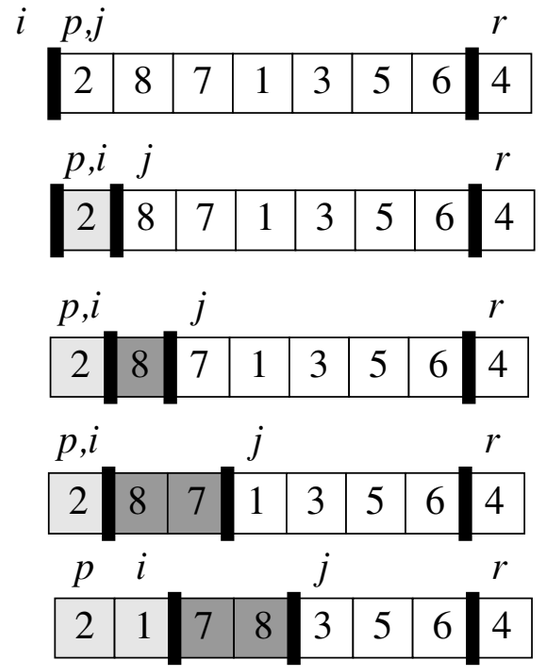


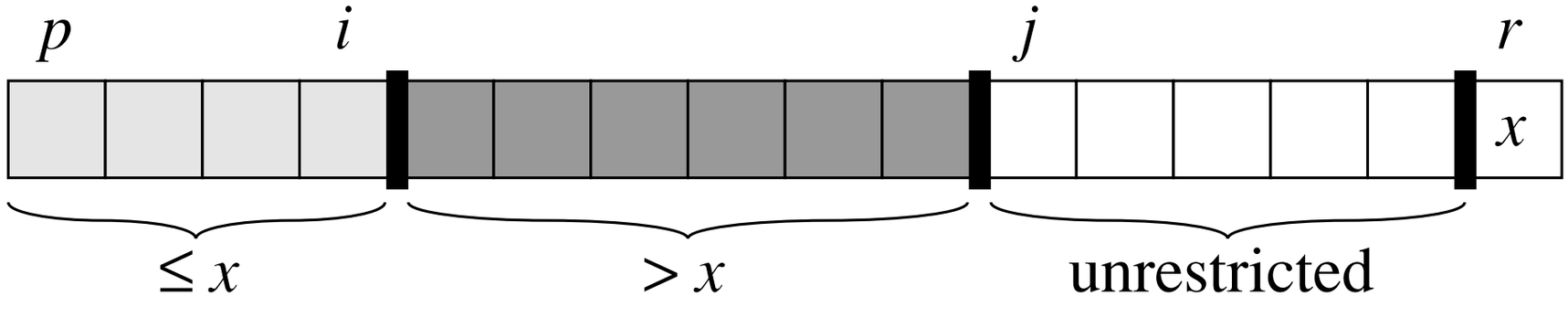


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

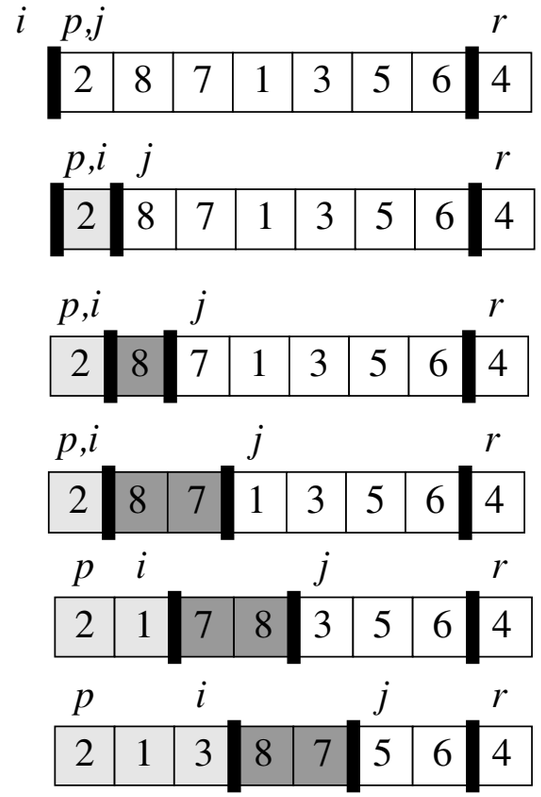


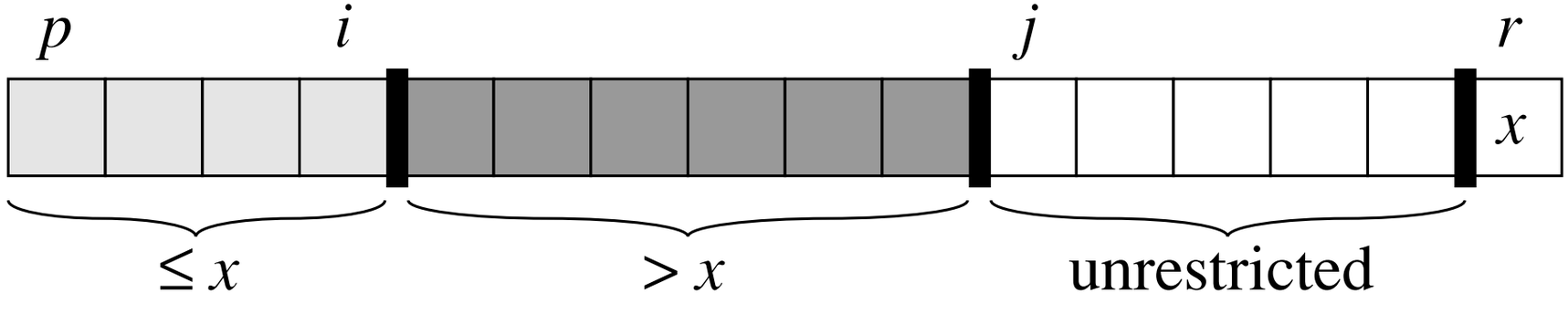


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

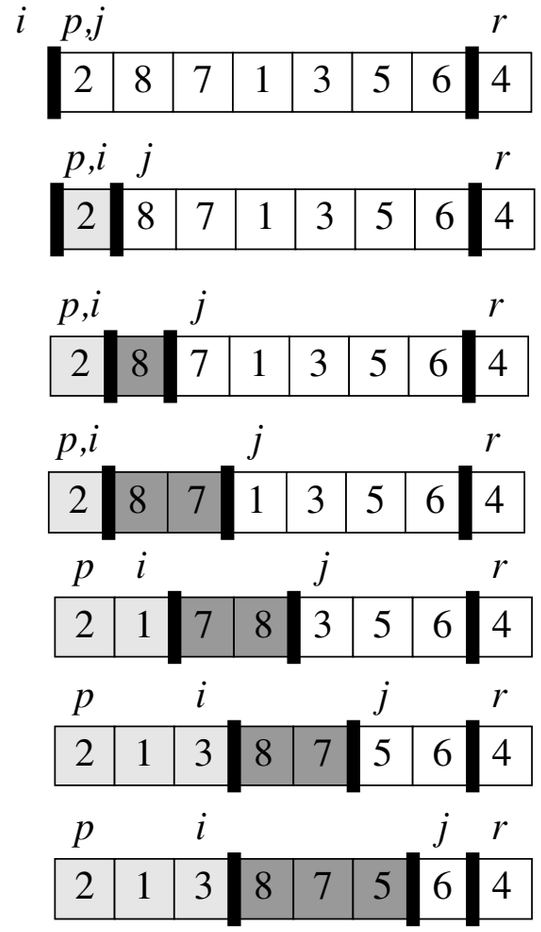


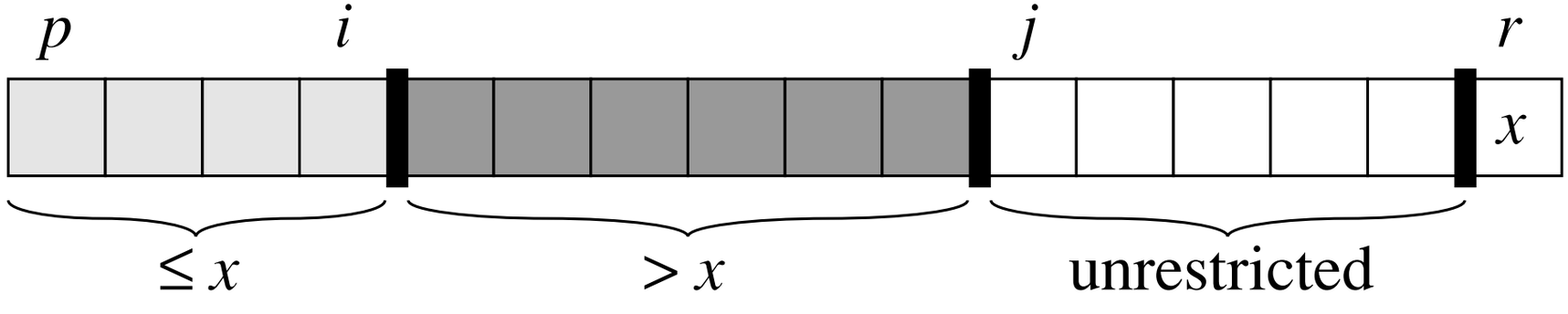


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

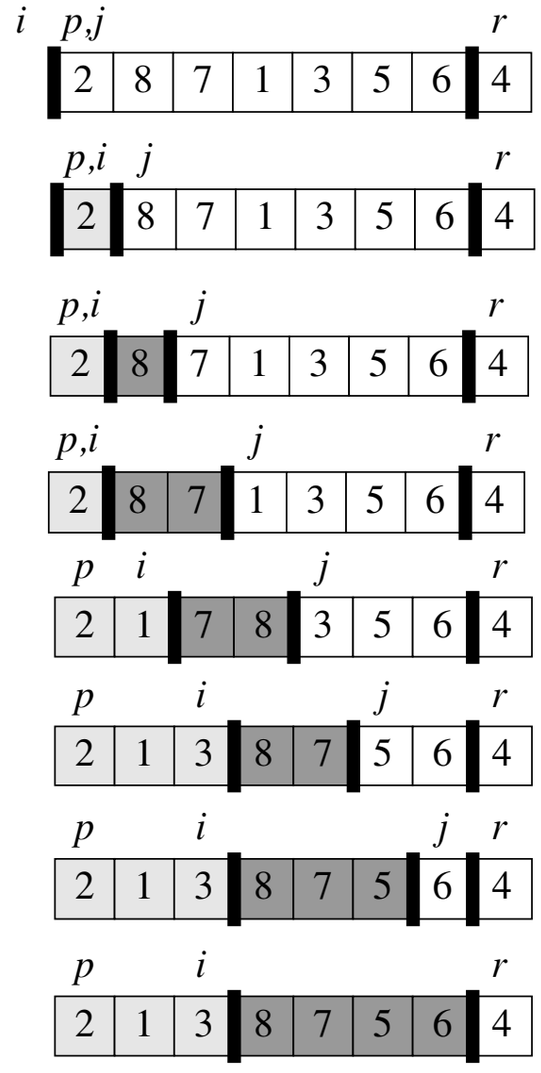


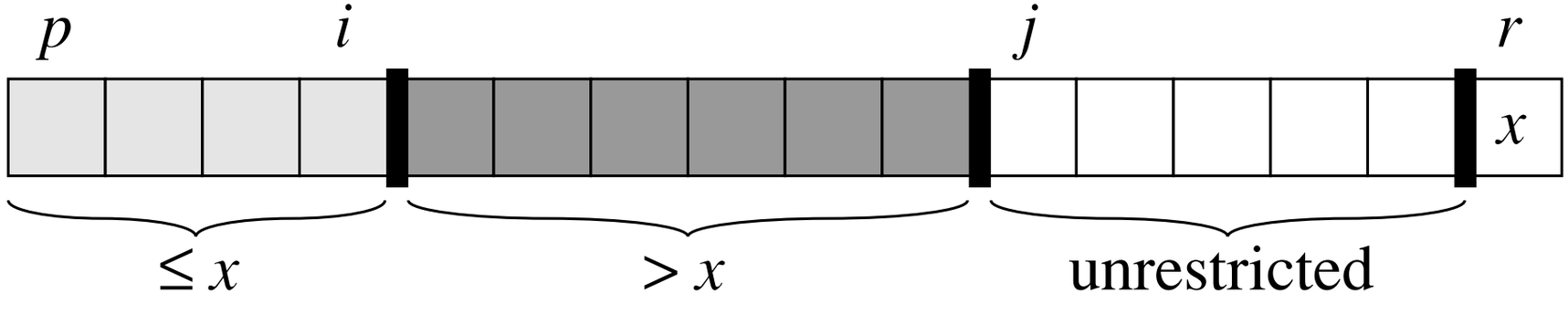


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```

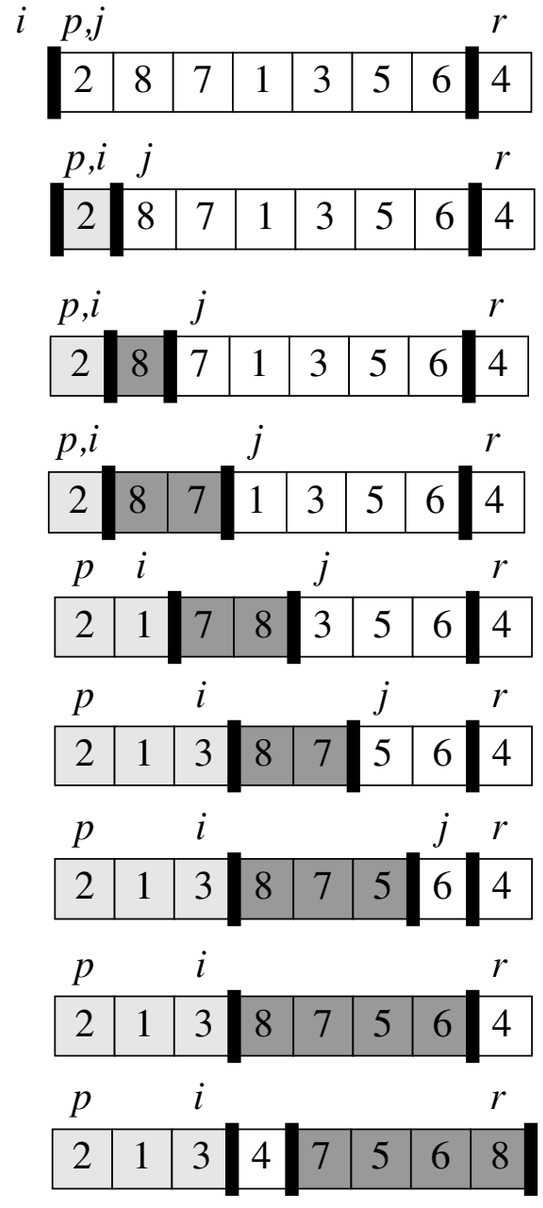


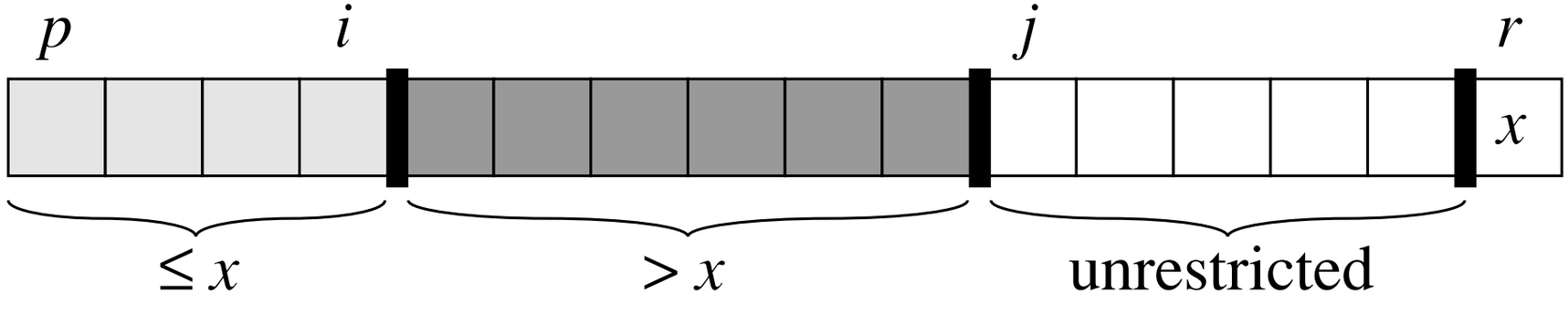


Distribuzione del QuickSort

PARTITION(A, p, r) // assume che il pivot sia in posizione r

```
1   x ← A[r]
2   i ← p − 1
3   for j ← p to r − 1
4         do if A[j] ≤ x
5               then i ← i + 1
6                    exchange A[i] ↔ A[j]
7   exchange A[i + 1] ↔ A[r]
8   return i + 1
```





Esercizio 1

QuickSort su interi

Scaricare il sorgente `quicksort_parziale.c` che si trova sulla pagina del corso:

`http://didawiki.cli.di.unipi.it/lib/exe/fetch.php/informatica/all-b/quicksort_parziale.c.zip`

Questo sorgente contiene un'implementazione di Quicksort che deve essere completata scrivendo il corpo della funzione

```
int distribuzione(int a[], int sx, int px, int dx)
```

Tale funzione deve partizionare gli elementi dell'array $a[sx \ldots dx]$ utilizzando l'elemento $a[px]$ come pivot e restituire la posizione di tale elemento dopo il partizionamento.

La prima riga dell'input contiene la dimensione N (non limitata) dell'array.
Le righe successive contengono gli elementi dell'array, uno per riga.
L'output contiene gli elementi dell'array ordinato, **su una sola riga**.

Esercizio 2

QuickSort su stringhe

A partire dal codice dell'esercizio precedente, scrivere una funzione che, dato un array di stringhe e la sua lunghezza, lo ordini (lessicograficamente) utilizzando l'algoritmo **Quicksort**.

Scrivere un programma che utilizzi la funzione per ordinare un array di N stringhe lette da input e stampi in output gli elementi dell'array ordinato. Assumere che la lunghezza massima di una stringa sia 100 caratteri.

Si può utilizzare la funzione `strcmp` in `string.h` per confrontare lessicograficamente due stringhe. Utilizzare il comando `man strcmp` per maggiori informazioni.

La prima riga dell'input contiene la dimensione N dell'array. Le righe successive contengono gli elementi dell'array, una stringa per riga. Ogni stringa ha lunghezza massima di 100 caratteri.
L'output contiene gli elementi dell'array ordinato, **una stringa per riga**.

Esercizio 3

QuickSort strambo

Modificare il Quicksort del primo esercizio in maniera tale che ordini gli elementi pari nella parte inferiore dell'array e quelli dispari in quella superiore.

Scrivere un programma che utilizzi la funzione per ordinare come indicato un array di N interi letti da input.

La prima riga dell'input contiene la dimensione N (non limitata) dell'array.
Le righe successive contengono gli elementi dell'array, uno per riga.
L'output contiene la sequenza ordinata, **su una sola riga**.

Esercizio 4

3-way QuickSort

Partendo dall'implementazione del primo esercizio, implementare il Quicksort su interi con *three-way partition*. L'algoritmo si differenzia dal Quicksort per la fase di partizionamento. In questo caso la funzione `distribuzione` divide l'array in tre intervalli (invece di due):

1. gli elementi minori del pivot;
2. gli elementi uguali al pivot;
3. gli elementi maggiori del pivot.

Scrivere un programma che utilizzi la funzione per ordinare un array di N interi letti da input.

La prima riga dell'input contiene la dimensione N (non limitata) dell'array.
Le righe successive contengono gli elementi dell'array, uno per riga.
L'output contiene gli elementi dell'array ordinato, **su una sola riga**.

Puzzle

La Scala
(da *Olimpiadi Italiane di Informatica, 2003)*

Un gradino è un rettangolo che giace sul piano cartesiano, i cui lati sono paralleli ai due assi. Una scala è una sequenza di gradini con le seguenti proprietà:

- i lati inferiori di tutti i gradini giacciono sull'asse X;
- il lato sinistro del primo gradino giace sull'asse Y;
- il lato sinistro di ogni gradino successivo al primo giace sul lato destro del gradino precedente;
- le altezze dei gradini sono strettamente decrescenti.

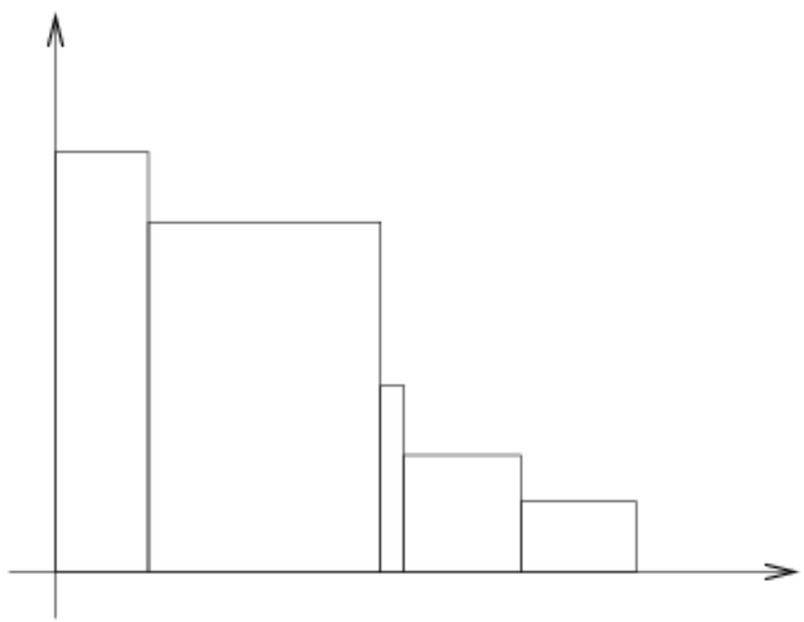


Figure 1: Un esempio di scala

Supponete di avere un insieme di punti sul piano cartesiano le cui coordinate sono numeri interi positivi. Il vostro obiettivo è di trovare una scala tale che tutti i punti dell'insieme giacciano nell'area sottesa alla scala (oppure, sul bordo della scala stessa). Fra tutte le scale possibili, volete

sceglierne una che minimizzi l'area sottesa.

Il programma legge i dati punti da input. Sulla prima riga è indicato un singolo numero intero N che è il numero di punti. Su ciascuna delle successive N righe è indicato un punto, espresso attraverso le sue coordinate x e y (due numeri interi separati da uno spazio). L'output sarà formato da una sola riga contenente l'area della scala di area minima.

La figura 2 mostra i punti dell'esempio e una scala di area minima che li contiene tutti. Notare che l'area sottesa misura $7 \times 13 + 3 \times 11 + 2 \times 7 + 8 \times 5 + 2 \times 1 = 91 + 33 + 14 + 40 + 2 = 180$.

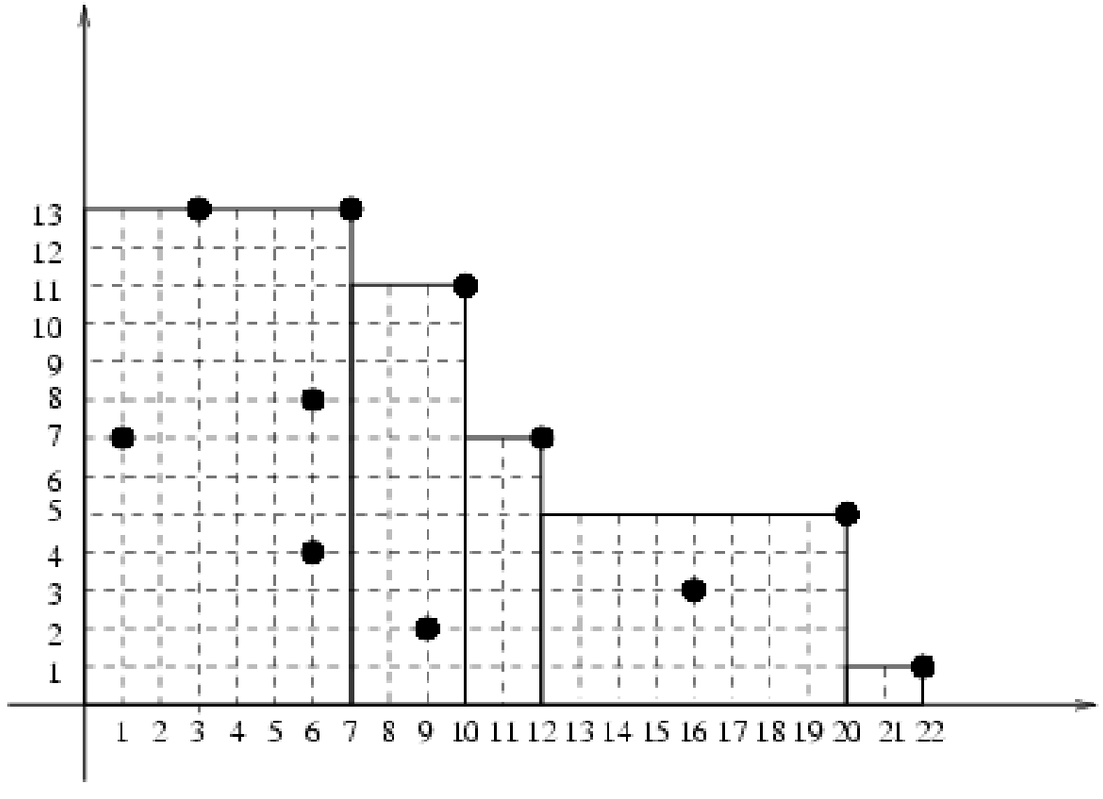


Figure 2: La scala di area minima per i punti dell'esempio.

Amore a Kleptonia

Sheldon e Amy sono innamorati. Amy vorrebbe inviare un anello per posta a Sheldon.
Sfortunatamente, loro vivono a Kleptopia dove qualunque cosa spedita per posta viene rubata a meno che non sia in una scatola chiusa con un lucchetto. Sheldon e Amy hanno dei lucchetti ma nessuno dei due ha le chiavi dei lucchetti dell'altro.

Come può Amy far arrivare l'anello a Sheldon?