Algoritmi su array

- Quando si usano gli array, si eseguono frequentemente alcune operazioni “tipiche”:
  - inizializzazione
  - lettura
  - stampa
  - ricerca del minimo e del massimo
  - ricerca di un valore
  - eliminazione di un valore
  - inserimento di un valore
  - ordinamento del vettore

Ricerca di un valore nell'array

Si voglia verificare se in un array è presente almeno un'istanza di un certo valore. In caso positivo si fornisca l'indice dell'elemento.

- Quali costrutti usare ?
- Come gestire l'esito della ricerca ?

Soluzione 1 Soluzione 2 Soluzione 3

Conteggio numero di occorrenze di un valore nell'array

Si voglia verificare se in un array è presente almeno un'occorrenza di un certo valore. In caso positivo si fornisca il numero delle istanze presenti.

Soluzione

Ricerca posizioni delle occorrenze di un valore nell'array

Si voglia verificare se in un array è presente un certo valore. In caso positivo si forniscano le posizioni delle istanze presenti.

Soluzione

Ricerca posizioni delle occorrenze del minimo nell'array

Si voglia cercare il valore minimo in un array insieme con le posizioni delle varie occorrenze.

Soluzione

Ricerca posizioni delle occorrenze di un valore nell'array tramite sottoprogrammi

Si voglia verificare se in un array è presente un certo valore. In caso positivo si forniscano le posizioni delle istanze presenti. Si strutturi il programma usando opportuni sottoprogrammi.

Soluzione

Ricerca posizioni delle occorrenze del minimo nell'array tramite sottoprogrammi

Si voglia cercare il valore minimo in un array insieme con le posizioni delle varie occorrenze. Si strutturi il programma usando opportuni sottoprogrammi.

Soluzione

Soluzione senza sottoprogrammi

Ricerca di un valore in un array ordinato

Si voglia verificare se in un array ordinato è presente almeno un'istanza di un certo valore. In caso positivo si fornisca l'indice dell'elemento.

- Quali costrutti usare ?
- Come gestire l'esito della ricerca ?
- Come sfruttare l'ordinamento dell'array ?

Soluzione

Ricerca di un valore in un array ordinato

- Quanti confronti si eseguono con l'algoritmo appena visto ?
- E' possibile organizzare opportunamente la ricerca per ridurre i confronti ?

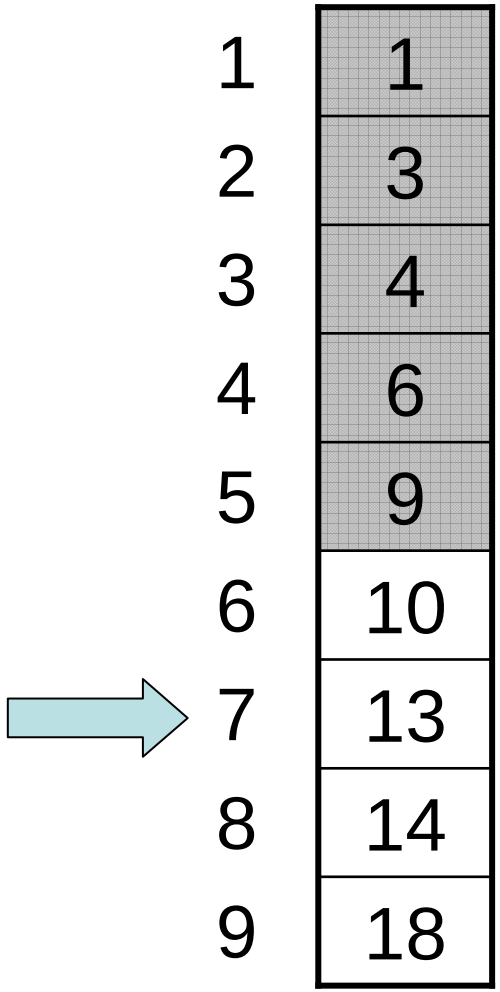
Ricerca di un valore in un array ordinato

- Si supponga di dover cercare il valore 15
- Si confronti inizialmente il valore con l'elemento centrale
- Siccome 15>9 possiamo trascurare la prima metà dell'array perché sicuramente non conterrà il valore cercato

1	1
2	3
3	4
4	6
5	9
6	10
7	13
8	14
9	18

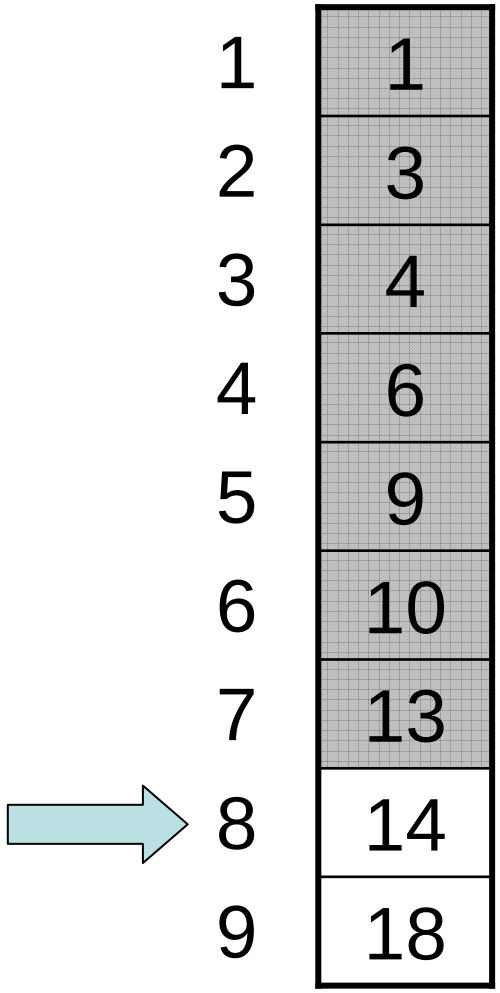
Ricerca di un valore in un array ordinato

- Concentriamo l'attenzione sulla parte inferiore e nuovamente confrontiamo il valore con l'elemento centrale della parte "superstite" dell'array
- Siccome 15>13, possiamo trascurare la metà superiore della parte di array che stiamo considerando



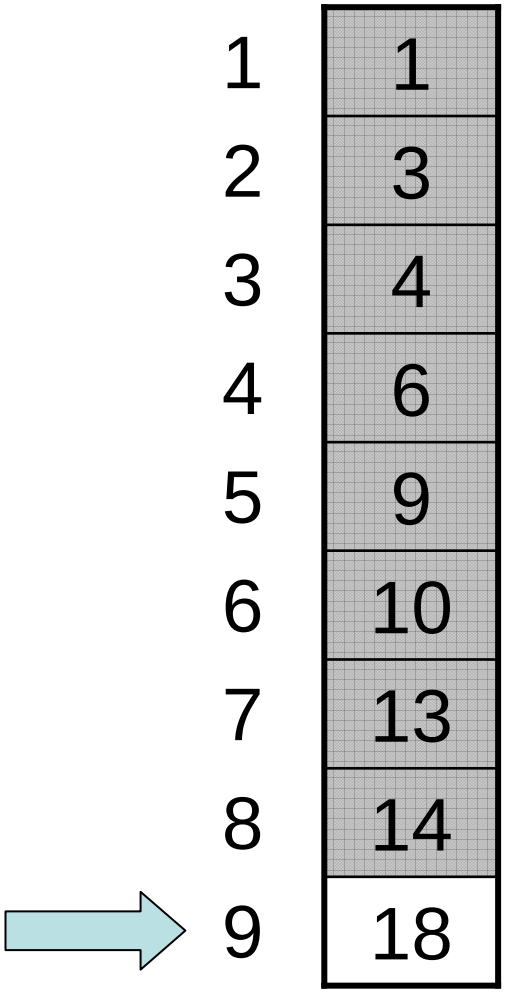
Ricerca di un valore in un array ordinato

- Anche questa volta l'elemento centrale della parte di array in esame è minore di 15, per cui si considera la parte di array successiva all'elemento centrale



Ricerca di un valore in un array ordinato

- Questa volta la parte di array è costituita da un solo elemento, diverso dal valore cercato.
- Non ci sono più altre parti di array da esplorare e quindi la ricerca è finita con esito negativo.
- Quanti confronti abbiamo fatto in tutto ?



Ricerca binaria

- L'algoritmo descritto si definisce di ricerca *binaria* o *dicotomica*.
- Come implementarlo ?
- Quali costrutti utilizzare ?

Soluzione

```
function main
% lettura di un array e ricerca dell'occorrenza di un elemento
% in un array
% Soluzione 1

% variabili utilizzate
% v: array in input
% i: indice per scorrere gli elementi dell'array
% n: dimensione dell'array fornito in input
% val: variabile contenente il valore da cercare
% pos: variabile contenente la posizione del valore nell'array


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');

% ricerca dell'occorrenza
pos=0;

for i=1:n
   if(v(i)==val)
      pos=i;
   end
end
```

```
% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(pos==0)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g si trova in posizione %d\n',val,pos);
end
```

```
function main
% lettura di un array e ricerca dell'occorrenza di un elemento
% in un array
% Soluzione 2

% variabili utilizzate
% v:        array in input
% i:        indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:        dimensione dell'array fornito in input
% val:      variabile contenente il valore da cercare
% pos:      variabile contenente la posizione del valore nell'array
% trovato:  flag booleano che riporta l'esito della ricerca


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
    fprintf('Valore %d: ',i);
    v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');

% ricerca dell'occorrenza
pos=0;
trovato=0;
i=1;

while(i<=n & ~trovato)
    if(v(i)==val)
        pos=i;
        trovato=1;
    end
    i=i+1;
end
```

```
% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(~trovato)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g si trova in posizione %d\n',val,pos);
end
```

```
function main
% lettura di un array e ricerca dell'occorrenza di un elemento
% in un array
% Soluzione 3

% variabili utilizzate
% v:        array in input
% i:        indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:        dimensione dell'array fornito in input
% val:      variabile contenente il valore da cercare
% pos:      variabile contenente la posizione del valore nell'array


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');

% ricerca dell'occorrenza
pos=0;
i=1;

while(i<=n & pos==0)
   if(v(i)==val)
      pos=i;
   end
   i=i+1;
end
```

```
% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(pos==0)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g si trova in posizione %d\n',val,pos);
end
```

```
function main
% lettura di un array e conteggio del numero di occorrenze
% di un elemento in un array


% variabili utilizzate
% v:    array in input
% i:    indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:    dimensione dell'array fornito in input
% val:  variabile contenente il valore da cercare
% cont: variabile contenente il numero di occorrenze trovate


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');

% ricerca dell'occorrenza
cont=0;

for i=1:n
   if(v(i)==val)
      cont=cont+1;
   end
end



% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(cont==0)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g è presente %d volte nell''array\n',val,cont);
end
```

```
function main
% lettura di un array e ricerca delle posizioni delle occorrenze
% di un elemento in un array


% variabili utilizzate
% v:    array in input
% i:    indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:    dimensione dell'array fornito in input
% val:  variabile contenente il valore da cercare
% pos:  array contenente gli indici delle occorrenze
% cont: variabile contenente il numero di occorrenze trovate


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);
pos=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');

% ricerca dell'occorrenza
cont=0;

for i=1:n
   if(v(i)==val)
      cont=cont+1;
      pos(cont)=i;
   end
end
```

```
% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(cont==0)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g è presente %d volte nell''array\n',val,cont);
   fprintf('in queste posizioni: ');
   for i=1:cont
      fprintf('%d  ',pos(i));
   end
   fprintf('\n');
end
```

```
function main
% lettura di un array, ricerca del minimo e ricerca
% delle posizioni delle occorrenze del minimo


% variabili utilizzate
% v:    array in input
% i:    indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:    dimensione dell'array fornito in input
% min:  variabile contenente il valore da cercare
% pos:  array contenente gli indici delle occorrenze
% cont: variabile contenente il numero di occorrenze trovate


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);
pos=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end
```

```
% ricerca del minimo
cont=1;
pos(1)=1;
min=v(1);

for i=2:n
    if(v(i)<min)
        % trovato nuovo minimo
        % si reinizializza il minimo corrente
        % ed il vettore delle occorrenze
        cont=1;
        pos(1)=i;
        min=v(i);
    elseif(v(i)==min)
        % trovata nuova occorrenza del minimo corrente
        % si aggiorna il vettore delle occorrenze
        cont=cont+1;
        pos(cont)=i;
    end
end



% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for i=1:n
    fprintf('V(%d): %g\n',i,v(i));
end

% stampa del minimo e delle occorrenze
fprintf('\nIl valore minimo nell''array è %g.\n',min);
fprintf('E'' presente %d volte nelle seguenti posizioni: ',cont);
for i=1:cont
    fprintf('%d  ',pos(i));
end
fprintf('\n');
```

```
function main
% lettura di un array, ricerca delle posizioni
% delle occorrenze di un valore

% variabili utilizzate
% v:    array in input
% n:    dimensione dell'array fornito in input
% val:  variabile contenente il valore da cercare
% pos:  array contenente gli indici delle occorrenze
% cont: variabile contenente il numero di occorrenze trovate

% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% input array
v = leggiarray(n);

% ricerca del minimo
val = input('Valore: ');

% ricerca delle occorrenze
[pos,cont] = cercaocc(v,n,val);

% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
stampaarray(v,n);

if(cont==0)
   fprintf('\nIl valore %g non è presente nell''array.\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g è presente %d volte nelle seguenti posizioni:\n',val,cont);
   stampaarray(pos,cont);
   fprintf('\n');
end
%%%%%% fine main %%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
function vet=leggiarray(num)
% legge un array di num elementi

% parametri di ingresso
% num: numero di elementi da leggere

% parametri di uscita
% vet: array letto

% dimensionamento array
vet=zeros(num,1);
% ciclo di lettura
for i=1:num
    fprintf('Valore %d: ',i);
    vet(i)=input('');
end
% fine funzione leggiarray

function stampaarray(vet,num)
% Stampa gli elementi dell'array vet

% parametri di ingresso
% vet: array da stampare
% num: numero degli elementi dell'array

% parametri di uscita
% nessuno

% variabili usate
% i:   indice per scorrere l'array

for i=1:num
    fprintf('%g\n',vet(i));
end
% fine funzione stampaarray
```

```
function [p,c]=cercaocc(vet,num,val)
% restituisce il numero e gli indici delle occorrenze
% del valore val nel vettore vet

% parametri di ingresso
% vet: array su cui effettuare la ricerca
% num: numero degli elementi dell'array
% val: valore di cui cercare le occorrenze

% parametri di uscita
% p: array contenente gli indici delle occorrenze di val
% c: numero di occorrenze trovate

% variabili locali
% i:   indice per scorrere l'array

% dimensionamento dell'array p
p=zeros(num,1);

c=0;
for i=1:num
   if(vet(i)==val)
      c=c+1;
      p(c)=i;
   end
end
% fine funzione cercaocc
```

```
function main
% lettura di un array, ricerca del minimo e ricerca
% delle posizioni delle occorrenze del minimo

% variabili utilizzate
% v:    array in input
% n:    dimensione dell'array fornito in input
% min:  variabile contenente il minimo
% pos:  array contenente gli indici delle occorrenze
% cont: variabile contenente il numero di occorrenze trovate

% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% input array
v = leggiarray(n);

% ricerca del minimo
min = cercamin(v,n);

% ricerca delle occorrenze
[pos,cont] = cercaocc(v,n,min);

% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
stampaarray(v,n);

% stampa del minimo e delle occorrenze
fprintf('\nIl valore minimo nell''array è %g.\n',min);
fprintf('E'' presente %d volte nelle seguenti posizioni:\n',cont);
stampaarray(pos,cont);
fprintf('\n');
%%%%%% fine main %%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
function vet=leggiarray(num)
% legge un array di num elementi

% parametri di ingresso
% num: numero di elementi da leggere

% parametri di uscita
% vet: array letto

% dimensionamento array
vet=zeros(num,1);
% ciclo di lettura
for i=1:num
    fprintf('Valore %d: ',i);
    vet(i)=input('');
end
% fine funzione leggiarray


function m=cercamin(vet,num)
% restituisce il minimo del vettore vet

% parametri di ingresso
% vet: array su cui cercare il minimo
% num: numero di elementi nell'array

% parametri di uscita
% m: minimo trovato

% variabili locali
% i:   indice per scorrere l'array

m=vet(1);
for i=2:num
    if(vet(i)<m)
        % trovato nuovo minimo
        m=vet(i);
    end
end
% fine funzione cercamin
```

```
function [p,c]=cercaocc(vet,num,val)
% restituisce il numero e gli indici delle occorrenze
% del valore val nel vettore vet

% parametri di ingresso
% vet: array su cui effettuare la ricerca
% num: numero degli elementi dell'array
% val: valore di cui cercare le occorrenze

% parametri di uscita
% p: array contenente gli indici delle occorrenze di val
% c: numero di occorrenze trovate

% variabili locali
% i:   indice per scorrere l'array

% dimensionamento dell'array p
p=zeros(num,1);

c=0;
for i=1:num
    if(vet(i)==val)
        c=c+1;
        p(c)=i;
    end
end
% fine funzione cercaocc
```

```
function stampaarray(vet,num)
% Stampa gli elementi dell'array vet

% parametri di ingresso
% vet: array da stampare
% num: numero degli elementi dell'array

% parametri di uscita
% nessuno

% variabili usate
% i:   indice per scorrere l'array

for i=1:num
   fprintf('%g\n',vet(i));
end
% fine funzione stampaarray
```

```
function main
% lettura di un array ordinato e ricerca dell'occorrenza
% di un elemento

% variabili utilizzate
% v:        array in input
% i:        indice per scorrere gli elementi dell'array
% j:        indice per scorrere gli elementi dell'array
% n:        dimensione dell'array fornito in input
% val:      variabile contenente il valore da cercare
% pos:      variabile contenente la posizione del valore nell'array
% trovato:  flag booleano che riporta l'esito della ricerca


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');
```

```
% ricerca dell'occorrenza
pos=0;
trovato=0;
i=1;

while(i<=n & v(i)<=val & ~trovato)
   if(v(i)==val)
      pos=i;
      trovato=1;
   end
   i=i+1;
end



% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for j=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(j));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(~trovato)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
   fprintf('Ultimo indice considerato: %d\n',i);
else
   fprintf('\nIl valore %g si trova in posizione %d\n',val,pos);
end
```

```
function main
% lettura di un array ordinato e ricerca dell'occorrenza
% di un elemento

% variabili utilizzate
% v:        array in input
% n:        dimensione dell'array fornito in input
% val:      variabile contenente il valore da cercare
% posin:    variabile contenente la posizione dell'estremo inferiore della
%           parte di array in esame
% posfin:   variabile contenente la posizione dell'estremo inferiore della
%           parte di array in esame
% posmed:   variabile contenente la posizione dell'elemento centrale nella
%           parte di array in esame
% trovato:  flag booleano che riporta l'esito della ricerca


% input dimensione
n=input('Numero elementi: ');

% dimensionamento array
v=zeros(n,1);

% ciclo di lettura
for i=1:n
   fprintf('Valore %d: ',i);
   v(i)=input('');
end

% input valore da cercare
val=input('\nValore da cercare: ');
```

```
% ricerca dell'occorrenza
posin=1;
posfin=n;

trovato=0;

while(~trovato & posin<=posfin)
   % si determina l'elemento centrale
   posmed=floor((posin+posfin)/2);

   % si confronta con il valore da cercare
   if(v(posmed)>val)
      % si considera la metà inferiore
      posfin=posmed-1;
   elseif(v(posmed)<val)
      % si considera la metà superiore
      posin=posmed+1;
   else
      % trovato il valore
      trovato=1;
      pos=posmed;
   end
end


% stampa dei risultati
fprintf('\nArray letto:\n');
for j=1:n
   fprintf('V(%d): %g\n',i,v(j));
end

% si verifica se è stata effettivamente trovata un'occorrenza
if(~trovato)
   fprintf('\nNell''array non esistono occorrenze del valore %g\n',val);
else
   fprintf('\nIl valore %g si trova in posizione %d\n',val,pos);
end
```