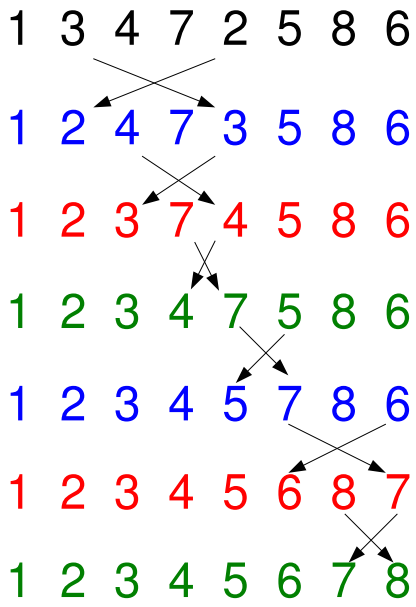
Insert sort



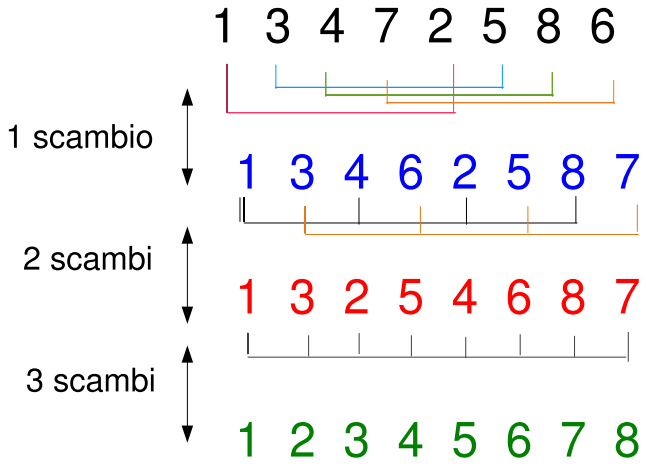
- Considero il primo elemento a_1
- cerco il minimo tra gli elementi 2...N
- scambio il minimo trovato con il primo elemento
- considero ora a_2
- cerco il minimo tra gli elementi 3...N
- scambio il minimo trovato con a_2

- ripeto il procedimento a partire da a_j
- cerco il minimo tra $j+1$ ed N
- scambio il valore trovato con a_j
- ripeto finché j non è $N-1$

Tempi

- *La prima volta devo fare $N-1$ confronti,*
- *la seconda $N-2$, la $N-1$-esima, un solo confronto.*
- *Il numero totale di confronti è $N^2/2$.*

Shell sort

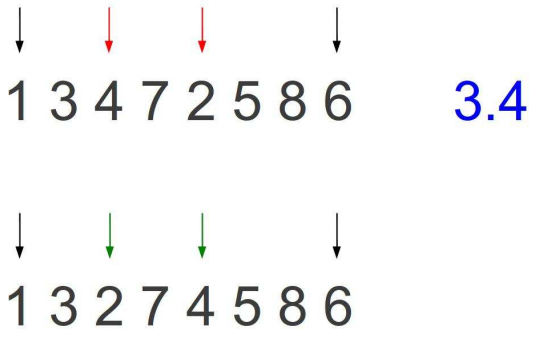


- Considero gli elementi spaziati di N/2
- ci sono $N/2$ coppie di questi elementi
- ordino queste coppie con insert sort
- prendo ora le quaterne di elementi che differiscono per $N/4$
- ordino le quaterne con insert sort

- prendo i gruppi di otto elementi che differiscono per $N/8$
- ordino i gruppi di 8 elementi
- ripeto il procedimento per $N/16$, $N/32$,...fino a 2
- l'ultimo passaggio è insert sort sull'array, quindi il risultato sarà ordinato

La forza di questo metodo si basa sul fatto che gli elementi piu' distanti vengono spostati prima. In questo modo insert sort deve ordinare solo elementi già in buona parte in ordine. Il risultato è che in media il procedimento va come $N^{1.27}$ *e nel peggiore dei casi come* $N^{3/2}$

Partizionare un array



- Voglio dividere unn array in due sottoinsiemi;
- gli elementi del primo sottoinsieme devono essere tutti minori o uguali di quelli del secondo;
- all'interno di ogni sottoinsieme non è necessario che gli elementi siano ordinati;
- prendo due puntatori al primo e all' ultimo elemento
- aumento il primo puntatore finché trovo un elemento $\geq t$;

- diminuisco il secondo puntatore finche' trovo un elemento $< t$;

- scambio i due elementi puntati;

- incremento di uno il primo puntatore e decremento di uno il secondo;

- ripeto questo procedimento fino a che il secondo puntatore è minore del primo;

- faccio particolare attenzione alle condizioni per terminare

- L'algoritmo è proporzionale al numero N di elementi.

Quicksort

1 3 4 7 2 5 8 6 t=3.5

1 3 2 7 4 5 6 8 t=1.5,7.5

1 3 2 7 4 5 6 8 t=2.5,6.5

1 2 3 6 4 5 7 8 t=5.5

1 2 3 5 4 6 7 8 t=4.5

1 2 3 4 5 6 7 8

- Partiziono un array
- partiziono ciascuna delle due sottopartizioni ottenute
- partiziono ognuna delle sotto-sottopartizioni
- ripeto con tutte le partizioni fino a che sono composte da un solo elemento

  A questo punto l'array è ordinato;

Tempo di esecuzione

N numero degli elementi, N_1 e N_2 numero di quelli delle partizioni
Partizionare il primo livello costa $O(N)$,
il secondo $O(N_1) + O(N_2) = O(N)$
Ad ogni livello partizionare costa $O(N)$
Se ci sono n livelli il tempo impiegato è $O(nN)$.
Se ogni partizione contiene metà degli elementi della precedente, $2^n = N$ e quindi l'algoritmo è $O(N \cdot \log_2 N)$

Mergesort

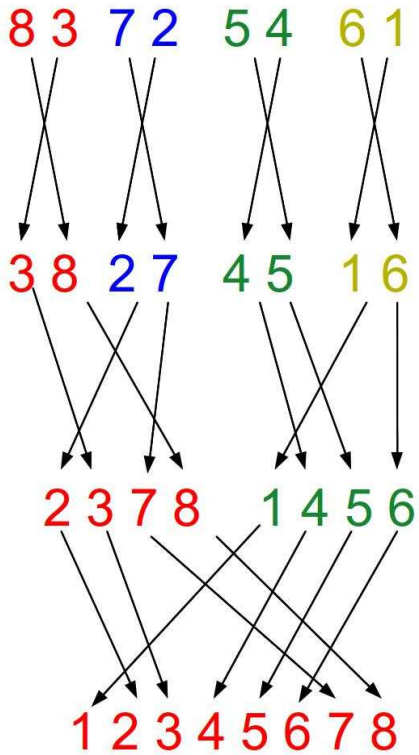
Si basa sostanzialmente su di un processo inverso rispetto al precedente

1. Divido gli elementi da ordinare in gruppi di 1-2

2. Ordino ciascun gruppo separatamente

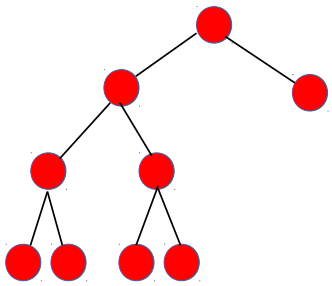
3. Metto insieme due gruppi di elementi ordinando contemporaneamente questo nuovo gruppo (l'algoritmo impiega un tempo O(N))

4. Ripeto il punto 2. finché non ho ordinato tutti gli elementi

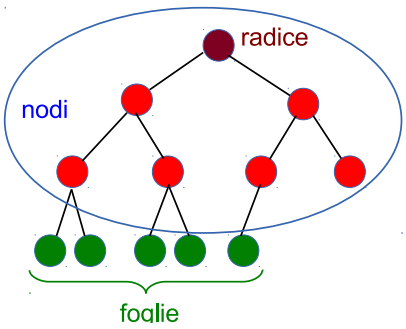


Heapsort

Questo algoritmo si basa sul concetto di heap che, a sua volta, richiama quello di albero binario.

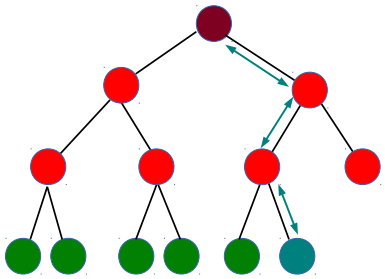


Un albero binario è una struttura di dati in cui c'è un nodo radice ed ogni nodo è collegato a due nodi figli; i nodi in fondo alla gerarchia sono chiamati foglie.

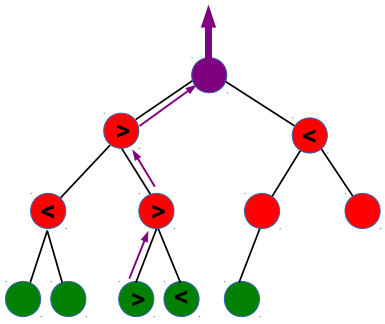


Uno heap ha altre tre caratteristiche: ogni nodo è maggiore dei due figli, l'albero termina al massimo su due livelli contigui e tutte le foglie più a sinistra sono riempite.

Riempimento e svuotamento di un heap



Per aggiungere un elemento, lo si mette inizialmente nella prima foglia libera; quindi si confronta col nodo genitore e, se è più grande, si scambia, finché non è al posto adatto.



Per rimuovere gli elementi in ordine, si toglie l'elemento radice e lo si rimpiazza col maggiore dei suoi figli. Nel posto rimasto libero va il maggiore dei figli di quel nodo, e così via finché non si è arrivati alle foglie

Uso della funzione di libreria *qsort*

Nella libreria standard c'è una funzione che permette già di ordinare gli elementi di un array: per utilizzarla devo includere stdlib.h

```
qsort(v,n,sizeof(v[0]),paragona);
```

dove v è il vettore da ordinare di n elementi, e ogni elemento occupa sizeof(v[0]) bytes, mentre

```
int paragona(const void *pa, const void *pb)
```

è una funzione che ritorna un intero negativo positivo o nullo che dice se a viene prima o dopo b. Per valutare questa funzione è bene usare delle operazione di cast per cambiare puntatori a void con puntatori a interi (vedi programma)

```
a = *((int *) pa)
b = *((int *) pb)
```

Esercizi

Scrivere un programma che

- generi un insieme di numeri casuali con srandom / random
- li ordini in modo crescente
- li ordini in modo decrescente
- li ordini con il seguente criterio: vengono prima i numeri che hanno la sesta cifra più grande, a parità di questa la quinta e se anche queste sono uguali la quarta