Algoritmi e Strutture Dati

Strutture dati elementari

Domenico Fabio Savo

Gestione di collezioni di oggetti

Tipo di dato:

- Specifica delle operazioni di interesse su una collezione di oggetti (es. inserisci, cancella, cerca)

Struttura dati:

- Organizzazione dei dati che permette di supportare le operazioni di un tipo di dato usando meno risorse di calcolo possibile

Il tipo di dato Dizionario

tipo `Dizionario`:
dati:
un insieme S di coppie $(elem, chiave)$.

operazioni:

`insert`$(elem\ e, chiave\ k)$
aggiunge a S una nuova coppia (e, k).

`delete`$(chiave\ k)$
cancella da S la coppia con chiave k.

`search`$(chiave\ k) \rightarrow elem$
se la chiave k è presente in S restituisce l'elemento e ad essa associato, e `null` altrimenti.

Il tipo di dato Pila

tipo `Pila`:
dati:
una sequenza S di n elementi.

operazioni:

`isEmpty`$() \rightarrow result$
restituisce `true` se S è vuota, e `false` altrimenti.

`push`$(elem\ e)$
aggiunge e come ultimo elemento di S.

`pop`$() \rightarrow elem$
toglie da S l'ultimo elemento e lo restituisce.

`top`$() \rightarrow elem$
restituisce l'ultimo elemento di S (senza toglierlo da S).

- Disciplina di accesso *last-in first-out* (**LIFO**)

Il tipo di dato Coda

tipo `Coda`:
dati:
una sequenza S di n elementi.

operazioni:

`isEmpty`$() \rightarrow result$
restituisce `true` se S è vuota, e `false` altrimenti.

`enqueue`$(elem\ e)$
aggiunge e come ultimo elemento di S.

`dequeue`$() \rightarrow elem$
toglie da S il primo elemento e lo restituisce.

`first`$() \rightarrow elem$
restituisce il primo elemento di S (senza toglierlo da S).

- Disciplina di accesso *first-in first-out* (**FIFO**)

Tecniche di rappresentazione dei dati

Rappresentazioni indicizzate:

- I dati sono contenuti in array

Rappresentazioni collegate:

- I dati sono contenuti in record collegati fra loro mediante puntatori

Pro e contro

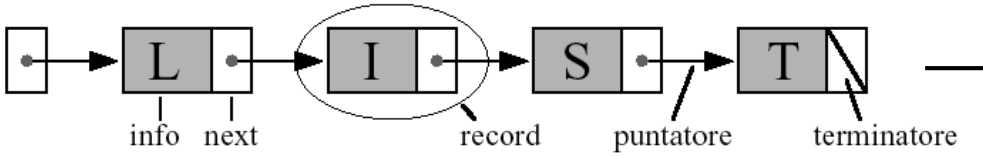
Rappresentazioni indicizzate:

- **Pro**: accesso diretto ai dati mediante indici
- **Contro**: dimensione fissa (riallocazione array richiede tempo lineare)

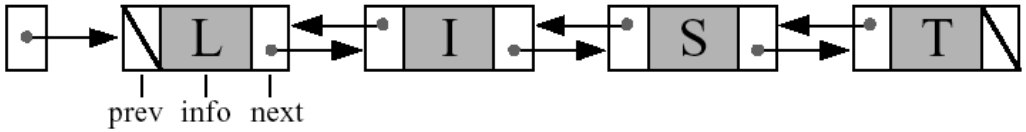
Rappresentazioni collegate:

- **Pro**: dimensione variabile (aggiunta e rimozione record in tempo costante)
- **Contro**: accesso sequenziale ai dati

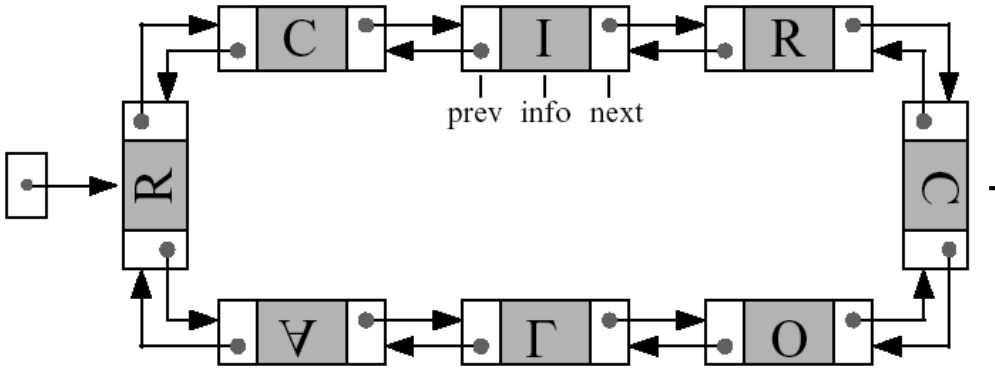
Esempi di strutture collegate



Lista semplice



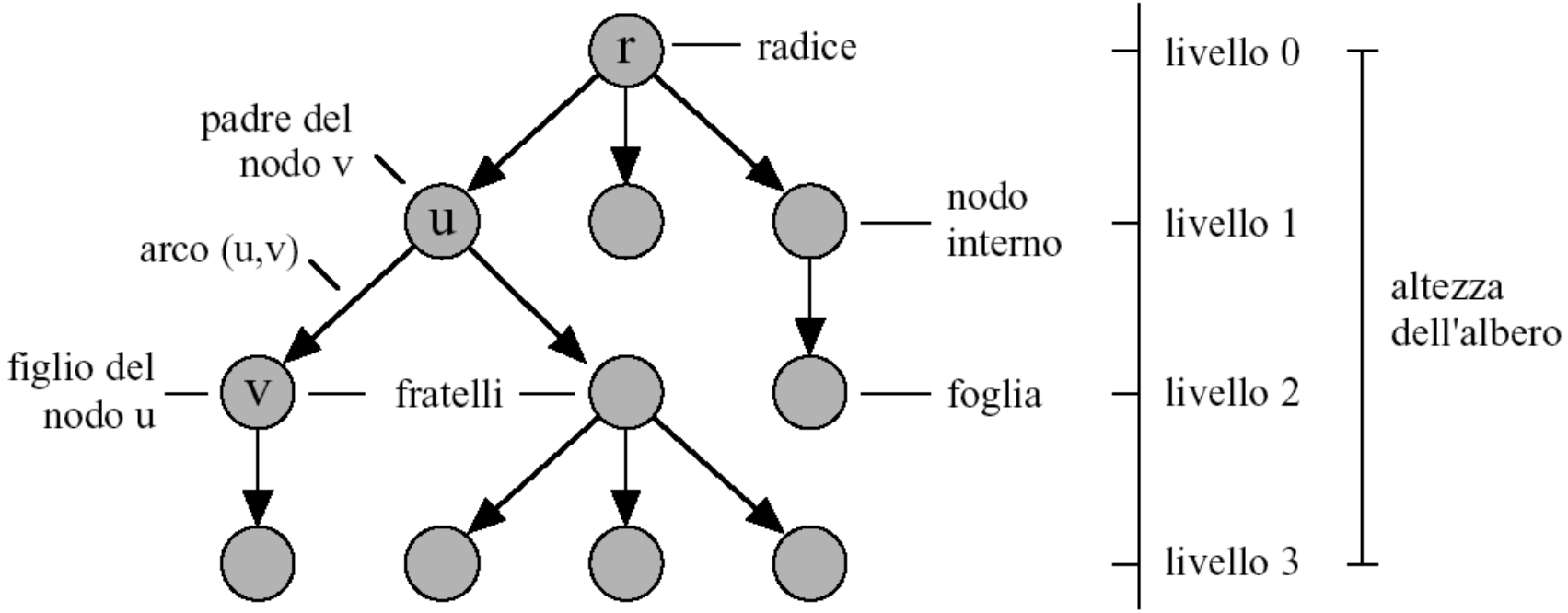
Lista doppiamente collegata



Lista circolare doppiamente collegata

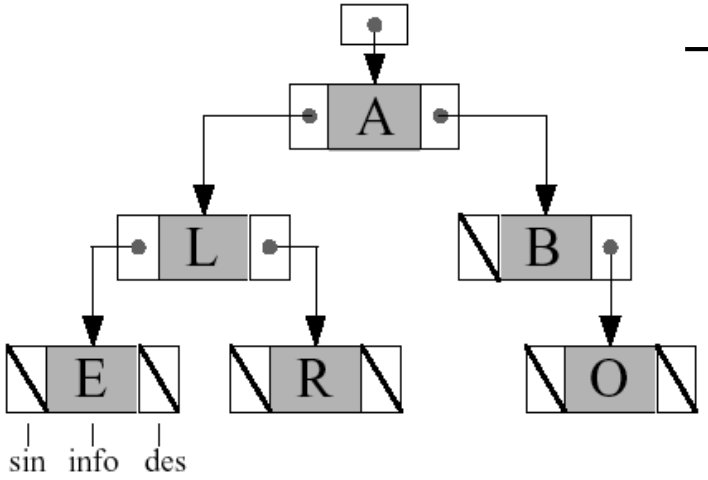
Alberi

Organizzazione gerarchica dei dati



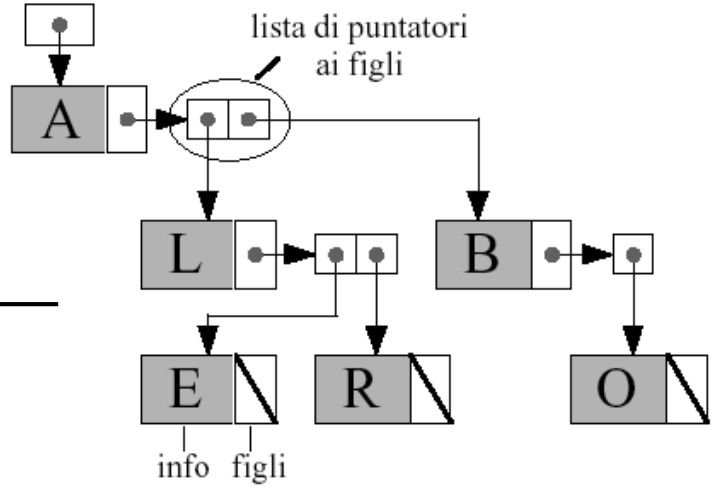
Dati contenuti nei nodi, relazioni gerarchiche definite dagli archi che li collegano

Rappresentazioni collegate di alberi

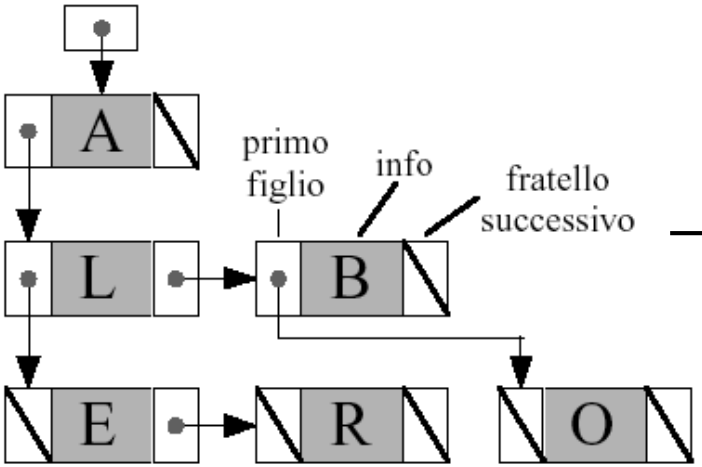


Rappresentazione con puntatori ai figli (nodi con numero limitato di figli)

Rappresentazione con liste di puntatori ai figli (nodi con numero arbitrario di figli)



Rappresentazioni collegate di alberi



Rappresentazione
di tipo primo figlio-fratello successivo (nodi con numero arbitrario di figli)

Visite di alberi

Algoritmi che consentono l'accesso sistematico ai nodi e agli archi di un albero

Gli algoritmi di visita si distinguono in base al particolare ordine di accesso ai nodi

Algoritmo di visita generica

`visitaGenerica` visita il nodo r e tutti i suoi discendenti in un albero

algoritmo `visitaGenerica`$(nodo\ r)$

1. $S \leftarrow \{r\}$
2. **while** $(S \neq \emptyset)$ **do**
3. estrai un nodo u da S
4. *visita il nodo u*
5. $S \leftarrow S \cup \{$ figli di $u\ \}$

Richiede tempo O(n) per visitare un albero con n nodi a partire dalla radice

Algoritmo di visita in profondità

L'algoritmo di visita in profondità (DFS) parte da r e procede visitando nodi di figlio in figlio fino a raggiungere una foglia. Retrocede poi al primo antenato che ha ancora figli non visitati (se esiste) e ripete il procedimento a partire da uno di quei figli.

Algoritmo di visita in profondità

Versione iterativa (per alberi binari):

```
algoritmo visitaDFS(nodo r)
    Pila S
    S.push(r)
    while (not S.isEmpty()) do
        u ←S.pop()
        if (u ≠ null) then
            visita il nodo u
            S.push(figlio destro di u)
            S.push(figlio sinistro di u)
```

Algoritmo di visita in profondità

Versione ricorsiva (per alberi binari):

```
    algoritmo visitaDFSRicorsiva(nodo r)
1.      if (r = null) then return
2.      visita il nodo r
3.      visitaDFSRicorsiva(figlio sinistro di r)
4.      visitaDFSRicorsiva(figlio destro di r)
```

Algoritmo di visita in ampiezza

L'algoritmo di visita in ampiezza (BFS) parte da r e procede visitando nodi per livelli successivi. Un nodo sul livello i può essere visitato solo se tutti i nodi sul livello i-1 sono stati visitati.

Algoritmo di visita in ampiezza

Versione iterativa (per alberi binari):

```
algoritmo visitaBFS(nodo r)
    Coda C
    C.enqueue(r)
    while (not C.isEmpty()) do
        u ←C.dequeue()
        if (u ≠ null) then
            visita il nodo u
            C.enqueue(figlio sinistro di u)
            C.enqueue(figlio destro di u)
```

Riepilogo

- Nozione di tipo di dato come specifica delle operazioni su una collezione di oggetti
- Rappresentazioni indicizzate e collegate di collezioni di dati: pro e contro
- Organizzazione gerarchica dei dati mediante alberi
- Rappresentazioni collegate classiche di alberi
- Algoritmi di esplorazione sistematica dei nodi di un albero (algoritmi di visita)