Liste

Fulvio CORNO - Matteo SONZA REORDA
Dip. Automatica e Informatica
Politecnico di Torino

Introduzione

Una lista è una struttura dati basata sull'uso dei puntatori e dell'allocazione/deallocazione dinamica della memoria.

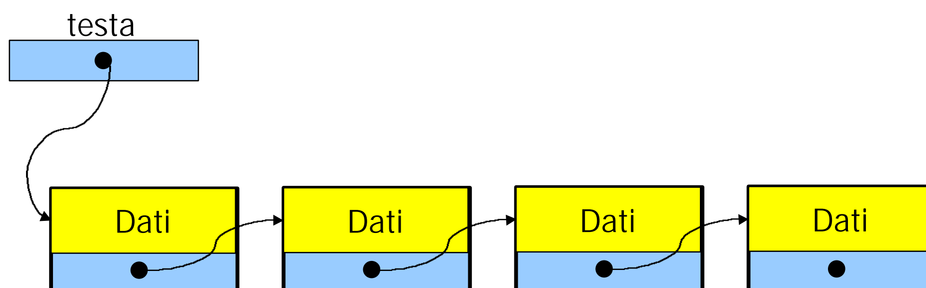
Permette un maggiore flessibilità nell'uso della memoria rispetto ad altre strutture dati (ad es. i vettori) al costo di una minore efficienza.

Definizione

Una lista è una struttura dati in cui

- Ogni elemento viene allocato/deallocato separatamente
- Ogni elemento è *linkato* agli altri (e quindi accessibile) attraverso puntatori
- Esiste una variabile (denominata testa) che permette di accedere al primo elemento.

Lista semplice



Conseguenze

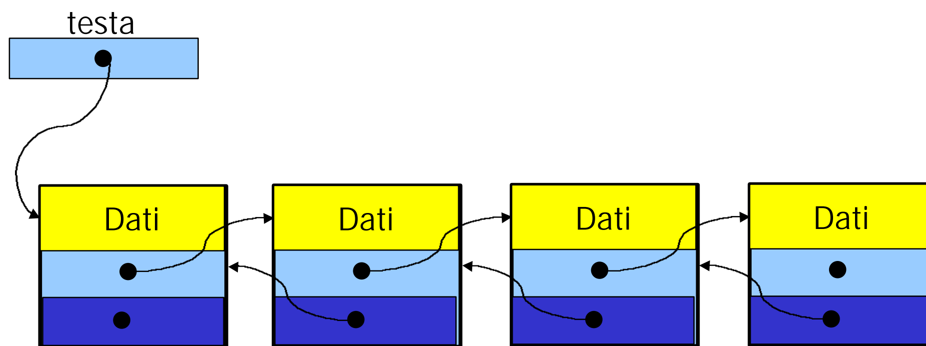
- Ad ogni istante si utilizza solo la memoria corrispondente agli elementi effettivamente utilizzati
- Per accedere a ciascun elemento è necessario percorrere la lista.

Varianti

Oltre alle liste semplici, sono talvolta utilizzate

- Le liste circolari, in cui l'ultimo elemento contiene il puntatore al primo
- Le liste con doppio puntatore (uno all'elemento successivo, l'altro a quello precedente).

Liste con doppio puntatore



Implementazione in C

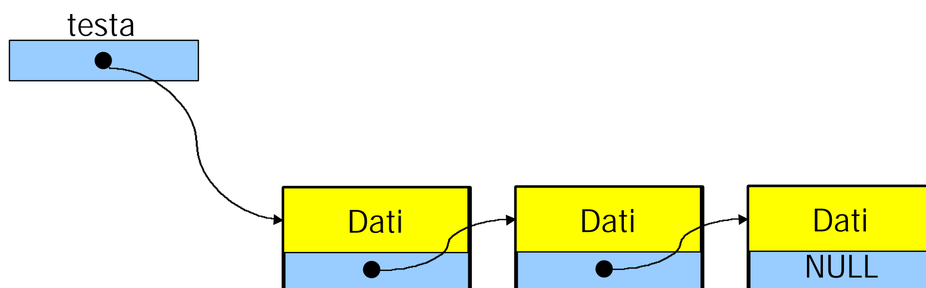
```
/* definizione */
struct list_el{
      int codice;
      char *nome;
      char *cognome;
      struct list_el *succ;
}

/* definizione testa */
struct list_el *testa = NULL;
```

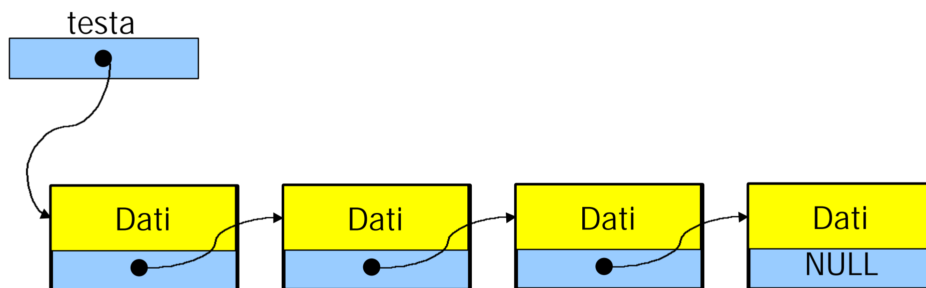
Inserimento in testa

```
…
struct list_el *p;
…
p=(struct list_el *)malloc(sizeof(struct list_el));
if (p==NULL)
  ERRORE ;
p->codice=val;
p->nome=strdup(nome);
p->cognome=strdup(cognome);
p->succ=testa;
testa=p;
…
```


Inserimento in testa (prima)



Inserimento in testa (dopo)



Procedura inserisci

```
int inserisci (struct list_el **t, int val, char *nome,
                                               char *cogn)
{  struct list_el *p;
   p=(struct list_el *)malloc(sizeof(struct list_el));
   if (p==NULL)
        return (-1);
   p->codice=val;
   p->nome=strdup(nome);
   p->cognome=strdup(cognome);
   p->succ=*t;
   *t=p;
   return (0);
}
```

Programma chiamante

```
…
struct list_el *testa;
int ret, val;
char nome[MAX], cognome[MAX];
…
scanf ("%d %s %s\n", &val, nome, cognome);
ret=inserisci (&testa, val, nome, cognome);
if (ret == -1)
      ERRORE
```

Ricerca

```
struct list_el *ricerca (struct list_el *t, int val)
{  struct list_el *p;
   p=t;
   while (p!=NULL)
   {  if (p->codice==val)
         return (p);
      p=p->succ;
   }
   return (p);
}
```

Programma chiamante

```
…
struct list_el *testa, *p;
int val;
…
scanf ("%d\n", &val);
p=ricerca (testa, val);
if (p == NULL)
  printf ("Elemento non trovato\n");
else
  printf ("%d %s %s\n", p->codice, p->nome, p->cogn);
…
```

Liste ordinate

Se la procedura di inserimento inserisce il nuovo elemento nella posizione opportuna, la lista è mantenuta ordinata (rispetto ad un certo campo chiave).

In tal modo è possibile

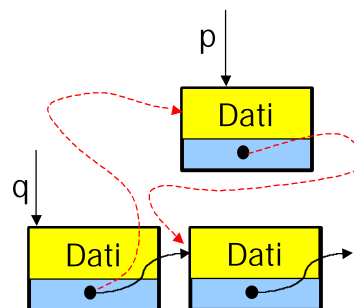
- Semplificare le operazioni di ricerca
- Accedere agli elementi in ordine.

Inserimento in lista ordinata

```
int inserisci_ord (struct list_el **t, int val, char *nome,
                                                 char *cogn)
{  struct list_el *p, *q;
   /* allocazione nuovo elemento */
   p=(struct list_el *)malloc(sizeof(struct list_el));
   if (p==NULL)
        return (-1);
   p->codice=val;
   p->nome=strdup(nome);
   p->cogn=strdup(cogn);
   q = *t;
   /* inserimento in testa */
   if( (q == NULL) || (q->codice > val))
   {  p->succ=*t;
      *t=p;
      return (0);
   }
```


Inserimento in lista ordinata (2)

```
   /* inserimento in mezzo */
   while( q->succ != NULL)
   {  if( q->succ->codice > val)
      {  p->succ=q->succ;
         q->succ=p;
         return (0);
      }
      q = q->succ;
    }
   /* inserimento in coda */
   p->succ = NULL;
   q->succ = p;
   return( 0);
}
```



Cancellazione

La cancellazione di un elemento normalmente richiede

- Un'operazione di ricerca, che produce il puntatore all'elemento da cancellare
- Un'operazione di cancellazione vera e propria. Questa richiede non solo il puntatore all'elemento da cancellare, ma anche quello all'elemento precedente.

Cancellazione

```
int cancella (struct list_el **t, int val)
{  struct list_el *p, *q;
   q = *t;
   if (q==NULL)      /* lista vuota */
      return (-1);
   /* cancellazione in testa */
   if (q->codice > val))
   {  free (q->nome);
      free (q->cogn);
      *t=q->succ;
      free (q);
      return (0);
   }
```

Cancellazione (2)

```
/* cancellazione in mezzo o in coda */
while( q->succ != NULL)
{  if( q->succ->codice == val)
   {  q->succ=q->succ->succ;
      free (q->nome);
      free (q->cogn);
      free (q);
      return (0);
   }
   q = q->succ;
 }
}
```

Complessità

L'inserimento in testa ha una complessità pari a O(1).

Tutte le altre operazioni sulle liste hanno una complessità O(n), in quanto nel caso peggiore richiedono la visita di tutti gli elementi nella lista.

Sentinelle

Può essere conveniente aggiungere alla lista degli elementi fittizi (detti *sentinelle*) che permettono di

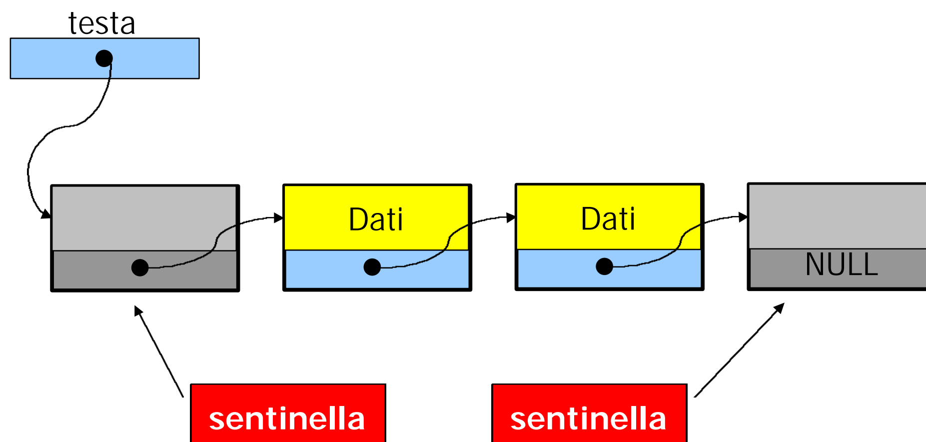
- Semplificare il codice per la gestione delle liste
- Aumentarne l'efficienza (senza cambiare la complessità nel caso peggiore).

Sentinelle: liste non ordinate

In questo caso si usano solitamente due sentinelle (una in coda ed una in testa).

Le sentinelle permettono di semplificare il codice (non si devono più considerare separatamente i casi di inserimento/cancellazione in testa e in coda).

Esempio



Sentinelle: liste ordinate

In questo caso le due sentinelle contengono il valore minimo e quello massimo memorizzabili.

In tal modo

- Si semplifica il codice (non si devono più considerare separatamente i casi di inserimento/cancellazione in testa e in coda)
- Si rende più veloce l'esecuzione, in quanto si può eliminare il test di fine lista.

Maggiore velocità

```
struct list_el *ricerca (struct list_el *t, int val)
{  struct list_el *p;
   p=t;
   while (p!=NULL)
   {  if (p->codice==val)
         return (p);
      p=p->succ;
   }
   return (p);
}
```

Ad ogni iterazione si eseguono due test

```
{  struct list_el *p;
   p=t;
   while (p->codice<=val)
      p=p->succ;
   if (p->codice==val)
      return (p);
   else
      return (NULL);
}
```

Ad ogni iterazione si esegue un solo test

Esempio