

CORSO DI PROGRAMMAZIONE A-L
A.A. 2016-17

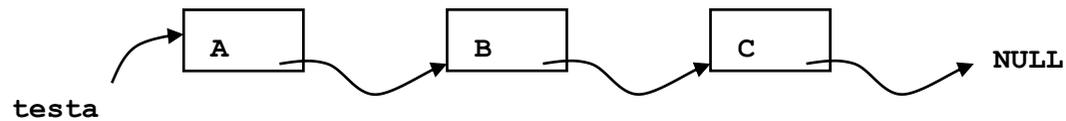
Dispensa 24

Dott. Mirko Ravaioli
e-mail: mirko.ravaioli@unibo.it

<http://www.programmazione.info>

Esempio di una chiamata ricorsiva

Considerando la lista riportata sotto, individuata dal puntatore "testa" al primo elemento, indicare come viene modificata la lista dopo l'esecuzione della funzione elabora().

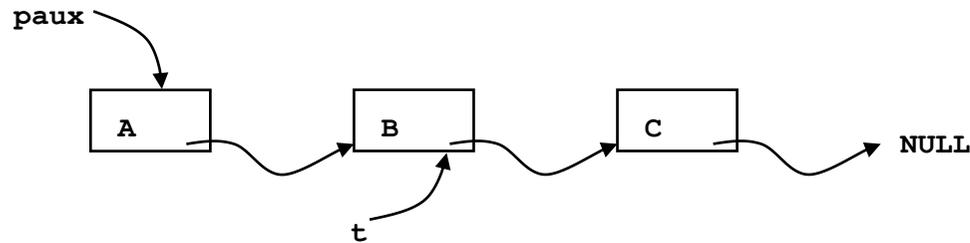


```
1 struct cella
2 {
3     char valore;
4     struct cella *next;
5 };
6
7 int main()
8 {
9     struct cella *testa;
10
11     ...
12
13     testa = elabora(testa, NULL);
14
15     ...
16
17     return 0;
18 }
19
20 int elabora(struct cella *t, struct cella *paux)
21 {
22     struct cella *temp;
23
24     if (t == NULL)
25         return paux;
```


2

istanza 2 di elabora()

Vengono allocate in memoria tutte le variabili locali di questa nuova istanza e inizializzate le variabili presenti nell'istestazione con i valori passati in fase di chiamata. Avremo quindi che la variabile "t" prende il riferimento alla cella B, mentre la variabile "paux" il riferimento alla cella A:



Dato che il valore della variabile "t" è diverso da NULL, si procede con la riga 27, quindi con la chiamata alla funzione elabora(). Questa chiamata genera una nuova istanza della funzione elabora() (quindi come se fosse una funzione completamente diversa).

Si sospende l'esecuzione della funzione alla riga 27 per cedere il controllo alla funzione chiamata, passando i vari parametri, in particolare "t->next" e cioè il riferimento alla cella C e "t" quindi il riferimento alla cella B.

Tutte le variabili della funzione chiamante rimangono in memoria, non vengono cancellate.

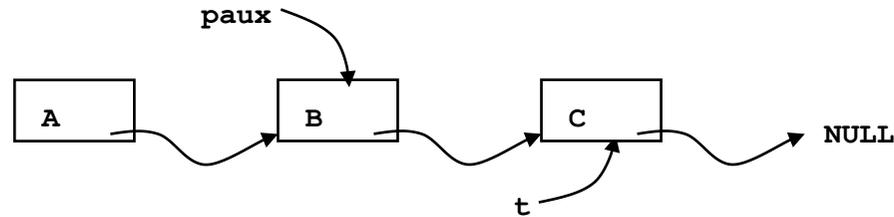
Alla riga 27 all'interno della variabile "temp" verrà memorizzato il valore restituito dalla funzione chiamata quando questa terminerà le proprie istruzioni.

MEMORIA			
		Variabile	Valore
2	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	NULL
0	main()	testa	punta cella "A"

3

istanza 3 di elabora()

Vengono allocate in memoria tutte le variabili locali di questa nuova istanza e inizializzate le variabili presenti nell'istestazione con i valori passati in fase di chiamata. Avremo quindi che la variabile "t" prende il riferimento alla cella C, mentre la variabile "paux" il riferimento alla cella B:



Dato che il valore della variabile "t" è diverso da NULL, si procede con la riga 27, quindi con la chiamata alla funzione elabora(). Questa chiamata genera una nuova istanza della funzione elabora() (quindi come se fosse una funzione completamente diversa).

Si sospende l'esecuzione della funzione alla riga 27 per cedere il controllo alla funzione chiamata, passando i vari parametri, in particolare "t->next" e cioè il riferimento NULL e "t" quindi il riferimento alla cella C.

Tutte le variabili della funzione chiamante rimangono in memoria, non vengono cancellate.

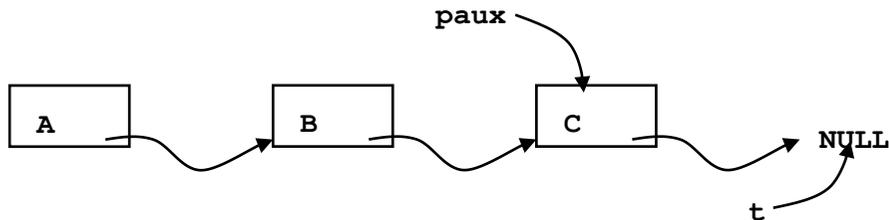
Alla riga 27 all'interno della variabile "temp" verrà memorizzato il valore restituito dalla funzione chiamata quando questa terminerà le proprie istruzioni.

MEMORIA			
		Variabile	Valore
3	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "A"

4

istanza 4 di elabora()

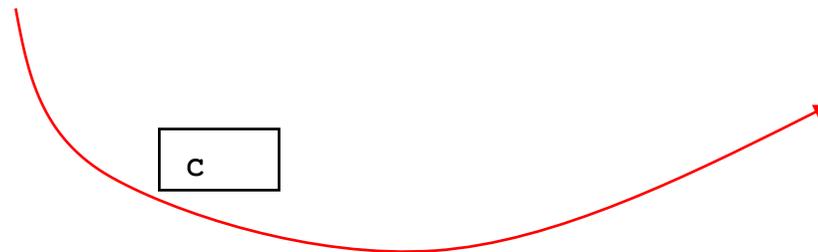
Vengono allocate in memoria tutte le variabili locali di questa nuova istanza e inizializzate le variabili presenti nell'intestazione con i valori passati in fase di chiamata. Avremo quindi che la variabile "t" prende il riferimento NULL, mentre la variabile "paux" il riferimento alla cella C:



MEMORIA			
		Variabile	Valore
4	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "C"
	elabora()	t	NULL
3	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "A"

Il puntatore "t" punta al valore NULL quindi si procede con la riga 25 eseguendo l'istruzione return. La funzione termina la propria attività, tutte le variabili locali vengono rimosse dalla memoria e viene restituito alla funzione chiamante (istanza 3 della funzione elabora()) il valore di "paux" quindi il riferimento alla cella C.

termina istanza 4 funzione elabora()



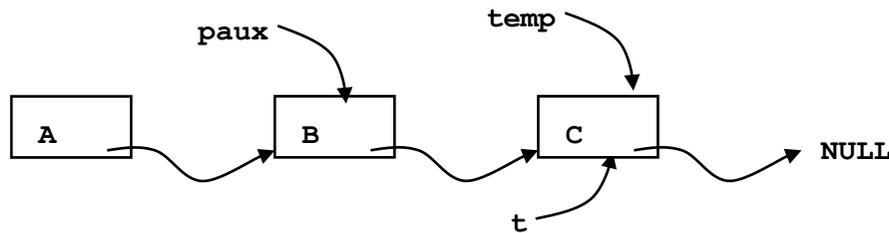
istanza 3 funzione elabora()

nell'istanza 3 alla riga 27 la variabile temp prende il riferimento alla cella C

3

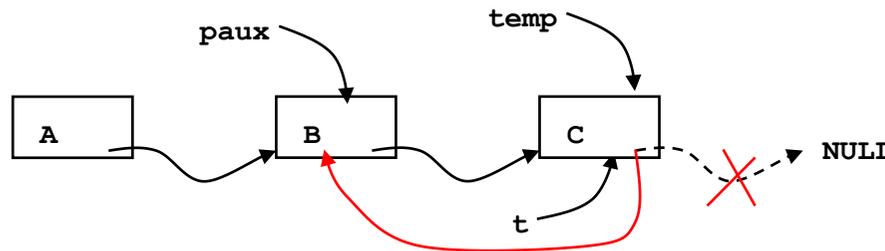
istanza 3 di elabora()

quando il controllo viene restituito al chiamante, si procede dal punto in cui le attività si erano sospese, tutte le variabili locali hanno mantenuto il valore originale prima della chiamata. Il valore restituito dalla funzione chiamata viene memorizzato all'interno del puntatore "temp" quindi la situazione risulterà:



MEMORIA			
		Variabile	Valore
4	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "C"
	elabora()	t	NULL
3	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "A"

Si procede eseguendo la riga 28 quindi modificando il riferimento di "t->next":



La funzione termina la propria attività, tutte le variabili locali vengono rimosse dalla memoria e viene restituito alla funzione chiamante (istanza 2 della funzione elabora()) il valore di "temp" quindi il riferimento alla cella C.

termina istanza 3 funzione elabora()

istanza 2 funzione elabora()

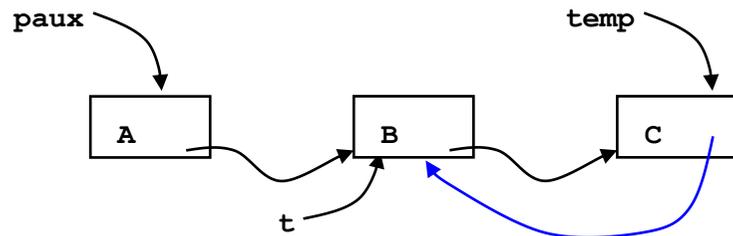


nell'istanza 2 alla riga 27 la variabile temp prende il riferimento alla cella C

2

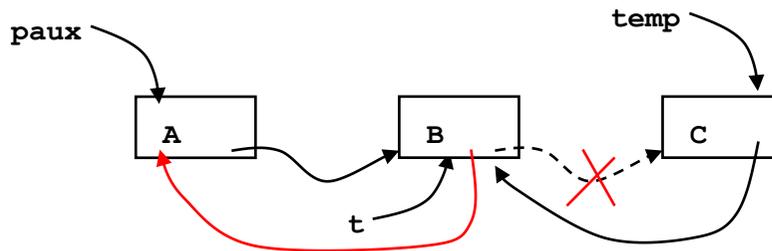
istanza 2 di elabora()

quando il controllo viene restituito al chiamante, si procede dal punto in cui le attività si erano sospese, tutte le variabili locali hanno mantenuto il valore originale prima della chiamata. Il valore restituito dalla funzione chiamata viene memorizzato all'interno del puntatore "temp" quindi la situazione risulterà (da notare che la lista rimane modificata):



MEMORIA			
		Variabile	Valore
4	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "C"
	elabora()	t	NULL
3	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "A"

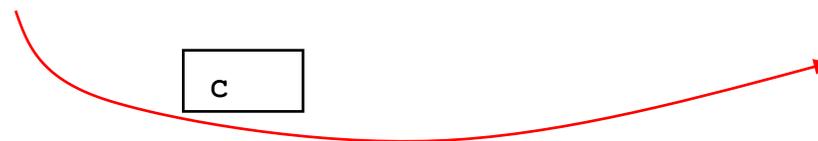
Si procede eseguendo la riga 28 quindi modificando il riferimento di "t->next":



La funzione termina la propria attività, tutte le variabili locali vengono rimosse dalla memoria e viene restituito alla funzione chiamante (istanza 1 della funzione elabora()) il valore di "temp" quindi il riferimento alla cella C.

termina istanza 2 funzione elabora()

istanza 1 funzione elabora()

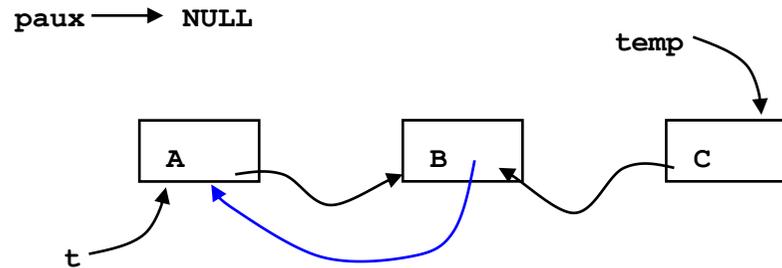


nell'istanza 1 alla riga 27 la variabile temp prende il riferimento alla cella C

1

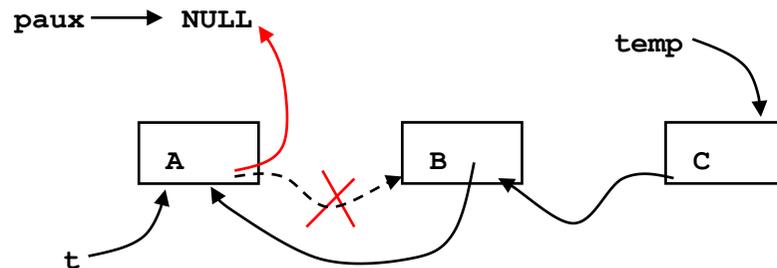
istanza 1 di elabora()

quando il controllo viene restituito al chiamante, si procede dal punto in cui le attività si erano sospese, tutte le variabili locali hanno mantenuto il valore originale prima della chiamata. Il valore restituito dalla funzione chiamata viene memorizzato all'interno del puntatore "temp" quindi la situazione risulterà (da notare che la lista rimane modificata):



MEMORIA			
		Variabile	Valore
4	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "C"
	elabora()	t	NULL
3	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "A"

Si procede eseguendo la riga 28 quindi modificando il riferimento di "t->next":



La funzione termina la propria attività, tutte le variabili locali vengono rimosse dalla memoria e viene restituito alla funzione chiamante (il main()) il valore di "temp" quindi il riferimento alla cella C.

termina istanza 1 funzione elabora()



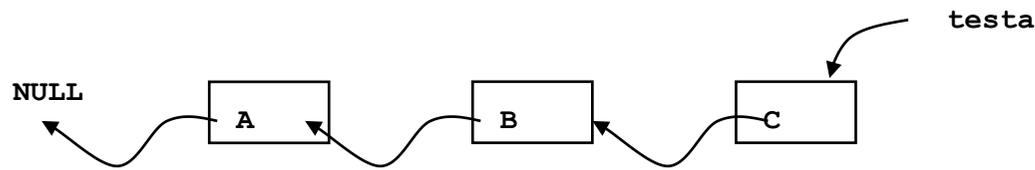
main()

alla riga 13 la variabile testa prende il valore restituito e cioè il riferimento alla cella C

0

main()

quando il controllo viene restituito al chiamante, si procede dal punto in cui le attività si erano sospese, tutte le variabili locali hanno mantenuto il valore originale prima della chiamata. Il valore restituito dalla funzione elabora() viene memorizzato all'interno del puntatore "testa" quindi la situazione risulterà (da notare che la lista rimane modificata):



MEMORIA			
		Variabile	Valore
4	elabora()	temp	?
	elabora()	paux	punta cella "C"
	elabora()	t	NULL
3	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "B"
	elabora()	t	punta cella "C"
2	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	punta cella "A"
	elabora()	t	punta cella "B"
1	elabora()	temp	punta cella "C"
	elabora()	paux	NULL
	elabora()	t	punta cella "A"
0	main()	testa	punta cella "C"

Quindi la lista dopo la chiamata della funzione elabora() risulterà invertita!