

Università degli Studi
di Cassino

Corso di Fondamenti di
Informatica

*Allocazione dinamica di
memoria*

Anno Accademico 2008/2009

Francesco Tortorella

Allocazione dinamica di memoria

- Finora abbiamo considerato variabili le cui dimensioni erano note a *compile time*. Ci riferiamo in particolare ad array le cui cardinalità dovevano essere note all'atto della definizione.
- Spesso però l'effettiva dimensione non è nota se non a *run time*. La soluzione adottata consisteva nel definire un array di ampia dimensione, sicuramente adeguata per le esigenze a tempo di esecuzione.

Allocazione dinamica di memoria

- Il problema è che una gran parte di spazio rimaneva inutilizzata.
- Una soluzione molto più efficiente sarebbe quella di allocare la variabile solo quando ne conosciamo la dimensione effettiva, a tempo di esecuzione.
- Questa possibilità è fornita dall'allocazione dinamica di memoria.

L'operatore `new`

- Per allocare dinamicamente una variabile si usa l'operatore `new`.
- È necessario precisare il tipo della variabile da allocare.
- L'operatore restituisce l'indirizzo della variabile allocata che deve essere assegnato ad un puntatore.
- Diversamente da quanto succedeva con le variabili allocate staticamente, la variabile allocata dinamicamente non ha un identificatore con cui essere riferita.

L'operatore new

- Sintassi dell'operatore new:
puntatore = **new** *tipo*;
- L'effetto dell'esecuzione è l'allocazione in memoria di un blocco della dimensione adeguata per ospitare una variabile di tipo *tipo*.
- L'indirizzo del blocco viene restituito dall'operatore e assegnato a *puntatore*.
- D'ora in poi si potrà accedere alla variabile allocata tramite *puntatore*.

L'operatore new

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
  
    p = new int;  
    cin >> *p;  
    *p = *p + 4;  
    cout << *p;  
}
```

Allocazione di una variabile `int`

Uso della variabile allocata

Allocazione dinamica di array

- Tramite `new` è possibile allocare una variabile array.
- Questa volta, oltre al tipo, va specificata la dimensione dell'array:


```
puntatore = new tipo[size];
```

- `size` è la dimensione dell'array e può essere specificata da una variabile (o un'espressione).

Allocazione dinamica di array

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
    int n;  
  
    cout << "Dimensione array: ";  
    cin >> n;  
  
    p = new int[n];  
  
    leggi_array(p,n);  
    stampa_array(p,n);  
  
    return (EXIT_SUCCESS);  
}
```

Allocazione di un array di
int di dimensione n letta
da input



Uso dell'array
allocato



Controllo dell'allocazione

- Nel caso la memoria richiesta non possa essere allocata, `new` restituisce `NULL`.
- È quindi necessario fare una verifica sul puntatore prima di usarlo per evitare di indirizzare un puntatore `NULL`.

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
  
    p = new int;  
    if (p==NULL){  
        cout << "Memoria non disponibile" << endl;  
        return -1;  
    }  
    cin >> *p;  
    *p = *p + 4;  
    cout << *p;  
    return(EXIT_SUCCESS);  
}
```

Deallocazione

- L'allocazione dinamica di memoria opera su uno spazio di memoria limitato e quindi non è possibile procedere con l'allocazione in maniera indefinita.
- Le variabili utilizzate e di cui non si richiede ulteriore impiego vanno quindi deallocate per lasciare spazio alle allocazioni successive.


Deallocazione

- Per questo scopo esiste l'operatore `delete` che, applicato ad un puntatore, dealloca (cioè rende disponibile per richieste successive di allocazione) il blocco di memoria il cui indirizzo è presente nel puntatore.
- Sintassi per variabili semplici:
`delete puntatore;`
- Sintassi per variabili array:
`delete [] puntatore;`

Deallocazione dell'array

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
    int n;  
  
    cout << "Dimensione array: ";  
    cin >> n;  
  
    p = new int[n];  
  
    leggi_array(p,n);  
    stampa_array(p,n);  
  
    delete [] p;  
  
    return (EXIT_SUCCESS);  
}
```

Allocazione di un array di
int di dimensione n letta
da input



Uso dell'array
allocato



Deallocazione dell'array



Possibili problemi

- Esistono diverse situazioni che causano un uso inconsistente della memoria allocata dinamicamente.
- In particolare consideriamo:
 - *Dangling pointer*
 - *Memory leak*

Dangling pointer

- L'operatore delete non cancella il puntatore cui viene applicato, nè modifica il valore del puntatore.
- Questo continua a puntare ad un blocco di memoria che non è più disponibile e che può essere concesso ad un altro processo.
- Dereferenziare il puntatore porta quindi a riferirsi a variabili inesistenti.

Dangling pointer

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
  
    p = new int;  
    if (p==NULL){  
        cout << "Memoria non disponibile" << endl;  
        return -1;  
    }  
    cin >> *p;  
  
    delete p;  
  
    *p = *p + 4;  
    cout << *p;  
    return(EXIT_SUCCESS);  
}
```

← Dangling pointer

Memory leak

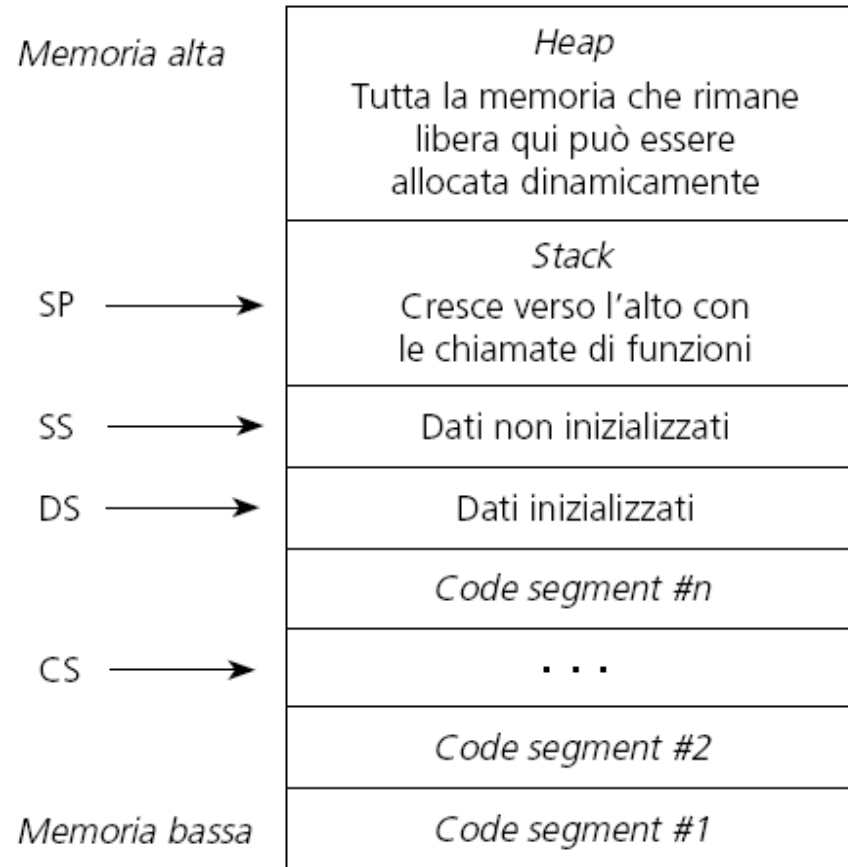
- A valle di un'allocazione il puntatore potrebbe essere erroneamente modificato, perdendo così ogni possibilità di accedere alla memoria allocata.
- In questo caso, oltre a perdere il contenuto eventualmente presente in memoria, questa non potrà essere deallocata.

Memory leak

```
int main(int argc, char** argv) {  
    int *p;  
    int n, t=0;  
  
    cout << "Dimensione array: ";  
    cin >> n;  
  
    p = new int[n];  
  
    leggi_array(p,n);  
    p = &t;  
    return (EXIT_SUCCESS);  
}
```

← Array ora irraggiungibile

Mappa della memoria per un processo



Garbage collection

- Alcuni linguaggi (p.es. Java e Python) mettono a disposizione la **garbage collection** (letteralmente *raccolta dei rifiuti*, a volte abbreviato con **GC**).
- La garbage collection è una modalità automatica di gestione della memoria, mediante la quale il sistema operativo, o il compilatore e un modulo di run-time, liberano le porzioni di memoria che non sono più *referenziate*, cioè allocate da un processo attivo, e le libererà automaticamente .