Argomenti Vari

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sommario

- Variabili e Allocazione Dinamica della Memoria
- Numeri Casuali
- Puntatori a Funzione
- Operatori di Incremento e Decremento
- Argomenti da linea di comando
- Switch e break

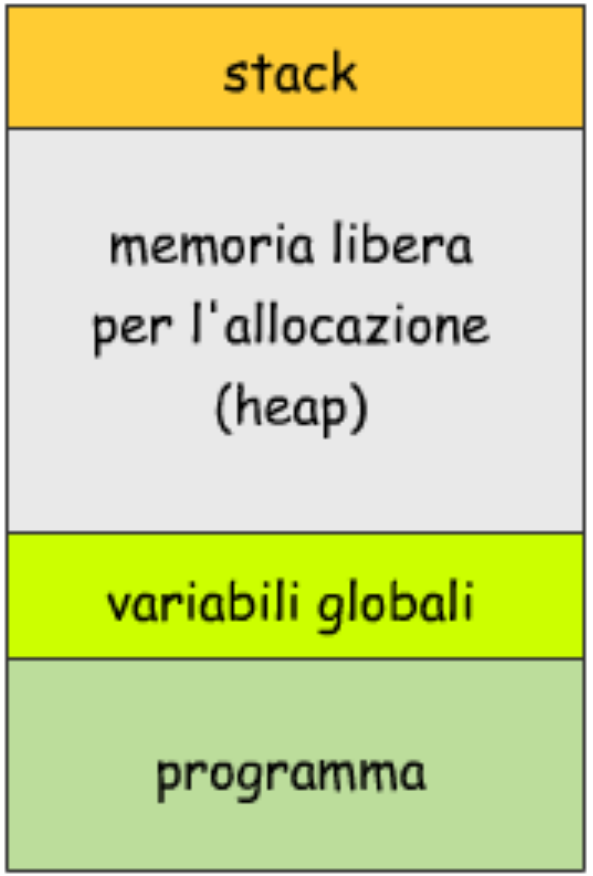
Variabili Statiche

Variabili Globali

- create all'inizio dell'esecuzione
- mantengono il loro valore per tutta l'esecuzione
- sono accessibili per tutta l'esecuzione*

Variabili Locali

- create quando il blocco dove sono definite viene eseguito
- mantengono il loro valore finché si esegue il blocco
- sono accessibili all'interno dello stesso blocco*



*se non viene ridefinita una variabile con lo stesso nome in un blocco più interno

Variabili Statiche

Variabili Globali

- create all'inizio dell'esecuzione
- mantengono il loro valore per tutta l'esecuzione
- sono accessibili per tutta l'esecuzione*

Variabili Locali

- create quando il blocco dove sono definite viene eseguito
- mantengono il loro valore finché si esegue il blocco
- sono accessibili solo all'interno del blocco dove sono definite*

Variabili Statiche

- create all'inizio dell'esecuzione
- mantengono il loro valore per tutta l'esecuzione
- sono accessibili solo all'interno del blocco dove sono definite*

Variabili Statiche

- le variabili dichiarate statiche mantengono il valore tra due invocazioni della funzione dove sono definite
- L'inizializzazione della variabile viene fatta solamente una volta
- il programma alla destra stampa

1

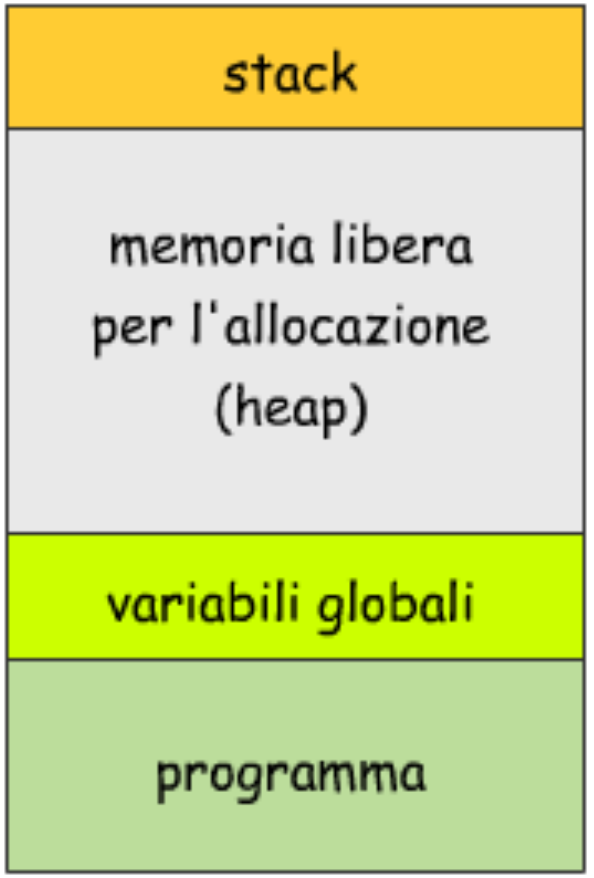
2

```
int contatore(void) {
    static int c = 0; //eseguita una volta sola
    c += 1;
    return c;
}

int main (void) {
    printf("%d\n", contatore());
    printf("%d\n", contatore());
}
```

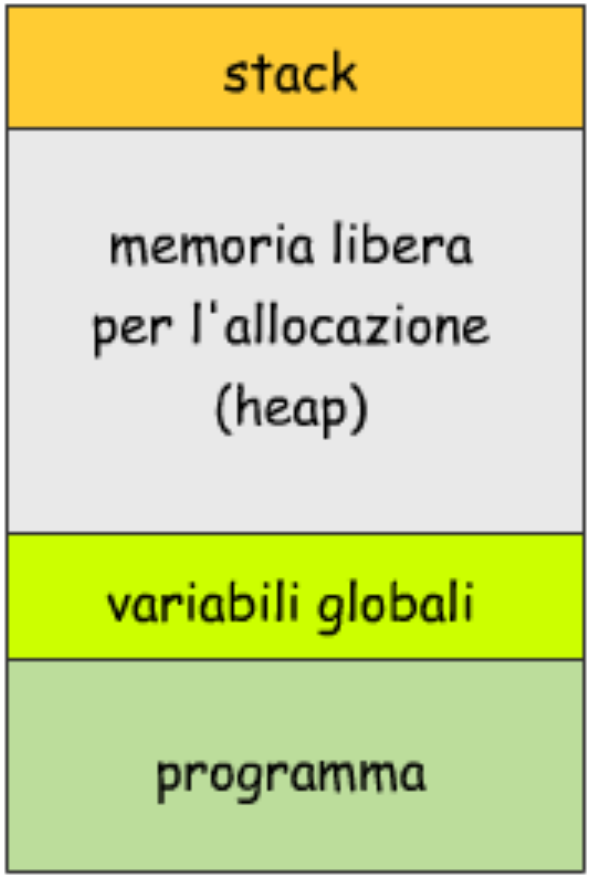
Variabili Globali Statiche

- La visibilità di una variabile static è limitata al file dove è definita
- Se il qualificatore static viene usato per una variabile globale, questa non potrà essere riferita in un altro file (tramite extern)
  - se si usa extern, verrà creata una variabile
- si può utilizzare static con una funzione per renderla visibile solamente nel file dove è definita



Allocazione Dinamica della Memoria

- Motivazione: la dimensione delle variabili globali e locali non può variare a tempo di esecuzione.
  - Anche gli array a lunghezza variabile (VLA), una volta dichiarati di una certa dimensione non possono essere allungati o accorciati
  - i VLA non fanno parte delle moderne versioni del C
- È possibile allocare memoria per variabili a tempo di esecuzione utilizzando una zona di memoria dedicata: l'heap



Allocazione Dinamica della Memoria

- L'allocazione dinamica della memoria è sotto il controllo del programmatore ed avviene mediante funzioni apposite
- Così come il rilascio della memoria utilizzata (la memoria rimane allocata/"utilizzata" finché non viene esplicitamente deallocata)
- La dimensione del blocco è in buona sostanza un argomento della funzione di allocazione
- Il nucleo centrale del sistema di allocazione dinamica della memoria in C è costituito dalle funzioni:
  - malloc() →alloca un blocco di memoria libera
  - free() → libera la memoria precedentemente allocata
  - entrambe le funzioni sono definite in <stdlib.h>

Malloc

- void *malloc(size_t <num_byte>)
- malloc riceve come parametro un numero che indica la quantità di byte da allocare per la variabile
  - malloc non inizializza la memoria allocata
- malloc restituisce un puntatore (di tipo void) al primo byte della memoria allocata
  - Se la memoria nello HEAP non è sufficiente restituisce NULL
- int *p; p = (int*)malloc(sizeof(int)); //per leggibilità si fa un casting esplicito del puntatore al tipo void
- Il compilatore considererà i sizeof(int) byte puntati da p come un intero

Malloc

- int *p; p = (int*)malloc(sizeof(int)*20);

- Concettualmente abbiamo appena dichiarato un vettore di 20 interi, in modo analogo alla dichiarazione:
  - int p[20];

- Nel primo caso il compilatore non conosce l'estensione della variabile p e non può effettuare gli stessi controlli che riesce a fare nel secondo caso

- Il programmatore deve gestire correttamente il primo caso

Free

- Non utilizzare la free per rilasciare la memoria allocata da p quando si è terminato di utilizzare p, genera uno spreco di memoria
- Per programmi grandi o in casi particolari porta ad esaurire tutta la memoria a disposizione. In ogni caso è un errore logico da evitare.
- Se la funzione f restituisse p, non sarebbe una dangling reference, ma si dovrebbe ricordarsi di utilizzare la free dopo che si è utilizzata la memoria puntata da p

```
int f(int n) {
    int *p, x;
    p = (int*)malloc(sizeof(int)*20);
    x = p[0];
    //free(p);
    return x+f(n-1);
}
```

Calloc/Realloc

- Oltre a malloc(), ci sono altre funzioni di allocazione dinamica della memoria:

- calloc: ha prototipo void *calloc(size_t <num>, size_t <size>) (notate che il tipo restituito è void *, puntatore a void, non void) ed alloca una quantità di memorai pari a num*size (ossia tali da contenere un array di num elementi, ciascuno di size bytes) ed inizializza tutti i bit di memoria a 0

- realloc: ha prototipo void *realloc(void* , size_t <size>) e ridimensiona a byte il blocco di memoria puntato da ptr (creato con una malloc/calloc), preservandone il contenuto

Numeri Casuali

- Il calcolatore non è in grado di generare una sequenza casuale di numeri
- E' però in grado di generare in modo deterministico una sequenza di numeri pseudocasuale, ovvero deterministica ma che abbia le stesse proprietà di numeri casuali (es. distribuzione uniforme)
- le funzioni per generare numeri casuali sono definite in <stdlib.h>
- rand() restituisce un intero x. 0 <= x <= RAND_MAX (definita in stdlib.h, generalmente almeno 2^8)
- la sequenza di numeri casuali dipende dal valore passato alla funzione srand()
- unsigned int seed; srand(seed);
- se utilizziamo lo stesso valore di seed, otterremo la stessa sequenza di valori casuali

Esempio

- Scegliere casualmente un numero tra 1 e 10 inclusi

```
srand(0);
printf("%d\n", ... );
```

Esempio

- Scegliere casualmente un numero tra 1 e 10 inclusi

```
srand(0);
printf("%d\n", rand()%10+1);
```

Puntatori a Funzione

- il nome di un array è in realtà l'indirizzo in memoria del primo elemento dell'array
- il nome di una funzione è in realtà l'indirizzo in memoria di partenza del codice della funzione stessa
- possiamo assegnare ad un puntatore una funzione, possiamo passare funzioni come parametro
- come indichiamo un puntatore a funzione?
- tipo_restituito (* nome_funzione)(parametri)
- Es. **int** (*compare)(**int** a, **int** b)

Puntatori a Funzione

- Consideriamo la funzione che ordina un array di interi selezionando ripetutamente l'elemento minore ed inserendolo ad inizio array
- Alla seconda iterazione seleziona il minimo tra gli elementi dell'array che vanno dal secondo all'ultimo e lo inserisce in seconda posizione
- In letteratura l'algoritmo prende il nome di Selection Sort.

```
void selectionSort(int *X, int size) {


int indice_min;
    for(int i=0; i<size-1; i+=1) {
        indice_min =
trova_indice_minimo(X+i, size-i);
        scambia(X+i, &X[indice_min+i]);
    }
}
```

Puntatori a Funzione

- Se vogliamo generalizzare selectionSort in modo da poter ordinare l'array in modo crescente o decrescente, possiamo
- passare un puntatore a funzione come parametro, assumendo che tale funzione calcoli il minimo o il massimo di un array:
- void selectionSortGeneral(int *X, int size, int (*seleziona_elem)(int *A, int size));

```
void selectionSortGeneral(int *X, int size,
int (*seleziona_elem)(int *A, int size)) {


    int elem;
    for(int i=0; i<size-1; i+=1) {
        elem = (*seleziona_elem)(X+i, size-i);
        scambia(X+i, &X[elem+i]);
    }
}
```

Esempio: Menu

- Un modo compatto per creare un menu per un'applicazione
  - nel quale l'utente indica con un numero, tra 0 e n, la funzionalità desiderata
- è quello di creare un array di puntatori a funzioni e poi richiamare la funzione dell'indice nell'array corrispondente alla scelta dell'utente:

```
void function1(int a);
void function2(int b);
void function3(int c);
void (*f[3])(int) = { function1, function2, function3 };
```

Esempio: Menu


```
void function1(int a);
void function2(int b);
void function3(int c);

void (*f[3])(int) = { function1, function2, function3 };
scanf(“%d”, &choice);
(*f[choice])(choice);

void function1(int a) {
   printf("You entered %d so function1 was called\n\n", a);
}
```

Operatori di Incremento/Decremento

- Forniscono un modo compatto per esprimere espressioni come x=x+1 e x=x-1

Esempio di espressione	Spiegazione
++a	Incrementa a di 1, quindi usa il nuovo valore di a nell'espressione in cui si trova a.
a++	Usa il valore corrente di a nell'espressione in cui si trova a, quindi incrementa a di 1.
--b	Decrementa b di 1, quindi usa il nuovo valore di b nell'espressione in cui si trova b.
b--	Usa il valore corrente di b nell'espressione in cui si trova b, quindi decrementa b di 1.

- La differenza tra ++a, a++ diventa significativa se sono usati all'interno di un'espressione o come parametri di una funzione

Operatori di Incremento/Decremento


```
int c = 5;
printf( "%d\n", c ); // stampa 5
printf( "%d\n", c++ ); // stampa 5 e poi incrementa c
printf( "%d\n\n", c ); // stampa 6

c = 5;
printf( "%d\n", c ); // stampa 5
printf( "%d\n", ++c ); // incrementa c e poi (quindi) stampa 6
printf( "%d\n", c ); // stampa 6
```

Operatori di Incremento/Decremento

Gli operatori di incremento e decremento

- si applicano solamente a nomi di variabili: non si può scrivere ++(x + 1)
- hanno priorità rispetto agli altri operatori aritmetici:
  - *dim-- NON decrementa di uno il valore puntato da dim, ma
  - dim viene fatto puntare alla cella di memoria precedente a quella attuale e DOPO si effettua la dereferenziazione, ovvero ci si reca a la cella di memoria di indirizzo dim-1
  - se dim puntava al primo elemento di un array, *dim– si spera di ottenere un segmentation fault
- permettono di scrivere codice compatto:

```
char a[10] = "hello";
int i=0;
while(i<5)
        printf("%c ", a[i++]);
```

Operatori di Incremento/Decremento

- ma, a volte, meno leggibile

```
int i=2; printf("%d\n", 3*i+++3); //stampa 9, i==3 dopo la printf.
```

- gli operatori ++ -- non dovrebbero essere utilizzati in un'espressione se la stessa variabile è presente più di una volta nella stessa espressione (anche a sinistra dell'uguale):

```
int i=2; int x=3; x = i++ * i++;
```

- è un comportamento non definito dallo standard: i compilatori hanno libertà di decidere quando effettuare le i++, per cui può succedere che dopo la valutazione del primo i la variabile venga incrementata subito, oppure può succedere che l'incremento avvenga dopo la valutazione del secondo i:
  - x=2*3 e i=4 oppure x=2*2, i=4

Argomenti da linea di Comando

- E’ possibile passare argomenti ad un programma C direttamente da linea di comando al momento dell’esecuzione (invece di leggerli da tastiera)

gcc –o palindroma palindroma.c

palindroma abba

stampa “la stringa abba è palindroma”

- i parametri sono separati da spazi: “palindromo abba 1221“ indica due parametri stringa
- gli argomenti da linea di comando sono i parametri della funzione main:

int main (int argc, char *argv[])

- i nomi delle variabili sono arbitrari, ma si usa argc e argv per tradizione

Argomenti da linea di Comando

int main (int argc, char *argv[])

- una volta definiti i parametri della funzione main, ovvero

  int main (void) -> int main (int argc, char *argv[])

- si avrà sempre almeno un argomento passato da linea di comando

argv[0] è il nome del programma,

quindi argc>=1

- argc: numero di parametri passati dalla linea di comando (incluso il nome del programma)
- argv[i]: l'i-esimo argomento (che è sempre di tipo stringa)

Esercizio

- Scrivere un frammento di codice che stampi la lista dei parametri passati da linea di comando, escluso il nome del programma

Esercizio

- Scrivere un frammento di codice che stampi la lista dei parametri passati da linea di comando, escluso il nome del programma

```
int main (int argc, char *argv[]) {
        for(int i=1; i < argc; i+=1)
                printf("argv[%d]:=%s\n", i, argv[i]);
        }
}
```

Gestione Input

- Ma se volessimo passare dei numeri come argomenti da linea di comando?
- Non è possibile. Ciò che si può fare è convertire le stringhe in numeri
- <stdlib.h> fornisce le seguenti funzioni

Prototipo della funzione	Descrizione della funzione
`double strtod(const char *nPtr, char **endPtr);`	Converte la stringa `nPtr` in un `double`.
`long strtol(const char *nPtr, char **endPtr, int base);`	Converte la stringa `nPtr` in un `long`.
`unsigned long strtoul(const char *nPtr, char **endPtr, int base);`	Converte la stringa `nPtr` in un `unsigned long`.

Conversione Stringa -> Double

- `double strtod(const char *nPtr, char **endPtr);`
- nPtr è la stringa che contiene il nostro numero: i caratteri di spaziatura all'inizio della stringa vengono ignorati
- la stringa può contenere altri caratteri dopo le cifre del numero, es. " 12.4ciao", dopo l'esecuzione di `strtod()`, endPtr punta al primo carattere dopo il numero tradotto, nell'esempio 'c'.
- Se nessun carattere viene tradotto endPtr punta al primo carattere di *nPtr

```
char *endPtr;
char *p = " 23.2abc";
printf("%f -%s-\n", strtod(p, &endPtr), endPtr);  // 23.20000 -abc-
```

Conversione Stringa-> Long

- **long** strtol(**const char** *nPtr, **char** **endPtr, **int** base);
- nPtr, endPtr hanno lo stesso che hanno in `strtod()`
- base è la base di decodifica del numero (binaria, decimale), solitamente base = 0

```
char *endPtr;
char *p = " -232abc";
printf("%f -%s-\n", strtol(p, &endPtr, 0), endPtr);  // -232 -abc-
```

Altre Funzioni per Stringhe

- in <stdio.h> sono presenti anche le seguenti funzioni:

- int sprintf(char *s, const char *format, ...);
  - equivalente alla printf, ma invece di stampare a video, memorizza nella stringa s**int** sprintf(**char** *s, **const char** *format, ...);
  - può essere utilizzata per simulare l'assegnamento ad una stringa

- int sscanf(char *s, const char *format, ...);
  - equivalente alla scanf, ma l'input è letto dalla stringa s
  - può essere utilizzata come alternativa alle funzioni strtod(), strtol()

Switch e Break

- L'istruzione Switch è un'alternativa ad una serie di if
- si confronta grade con 'A', se sono uguali si esegue il codice dopo i : (in questo caso nessuna istruzione)
- si passa al case seguente: 'a', e così via
- il break sposta l'esecuzione al comando seguente allo switch (agli esami switch e break non devono essere utilizzati)
- default equivale ad un test sempre vero (viene sempre eseguita a meno di aver incontrato un break in precedenza)

```
char grade;
int aCount=0, bCount=0;
switch (grade) {
        case 'A':
        case 'a':
                aCount+=1;
                break;
        case 'b':
                bCount+=1;
                break;
        default:
                printf("%s", "ERRORE");
}
```