Laboratorio di Programmazione 1

Docente: Maurizio Boscaini (Matricole pari)

Lezioni 19 – a.a. 2018/2019

Puntatori

- I *puntatori* sono tipi di dati che rappresentano la posizione (*indirizzi di memoria*) di elementi (oggetti) di un programma come variabili e strutture.

- Un puntatore viene *dichiarato* utilizzando il simbolo *****:
  - `int *int_pointer;  // puntatore ad int`
  - La variabile `int_pointer` è un puntatore ad `int`, cioè può essere usata per memorizzare la posizione in memoria di una variabile di tipo `int`.

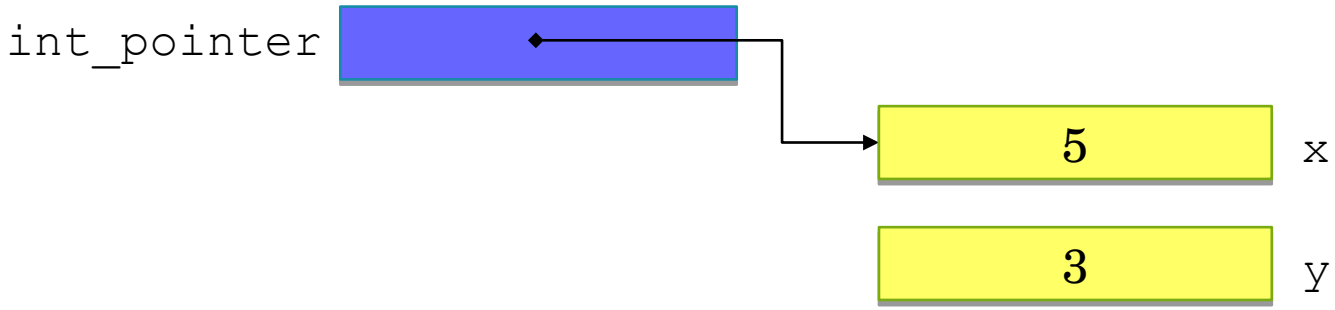
- La *creazione* di un puntatore ad un oggetto avviene attraverso l'*operatore di indirizzamento* **&**.
  - `int x;  // variabile intera`
  - `int *int_pointer;  // puntatore ad int`
  - `int_pointer = &x;`
  - L'operatore di indirizzamento assegna ad `int_pointer` un puntatore alla variabile `x`, non il valore di `x`.

Puntatori

- Per accedere *indirettamente,* attraverso un puntatore, al valore dell'oggetto puntato si usa l'*operatore di indirezione* *****.

  - `int x = 3;  // variabile intera`
  - `int *int_pointer = &x; // puntatore ad int`
  - `int y = *int_pointer;`
  - L'operatore di indirezione assegna ad `y` il valore identificato indirettamente da `int_pointer`.

  - `*int_pointer = 5;`
  - L'operatore di indirezione assegna alla variabile puntata da `int_pointer` (cioè `x`) il valore 5.



Puntatori nelle Espressioni

- I puntatori possono essere utilizzati all'interno di espressioni aritmentiche.

- L'operatore di indirizzamento `&` e l'operatore di indirezione `*` hanno precedenza più alta rispetto a tutti gli operatori binari del C.

```
int i1, i2;
int *p1, *p2;
i1 = 5;
p1 = &i1;
i2 = *p1/2 + 10;  // equivale a i1/2 + 10
p2 = &i2;
```

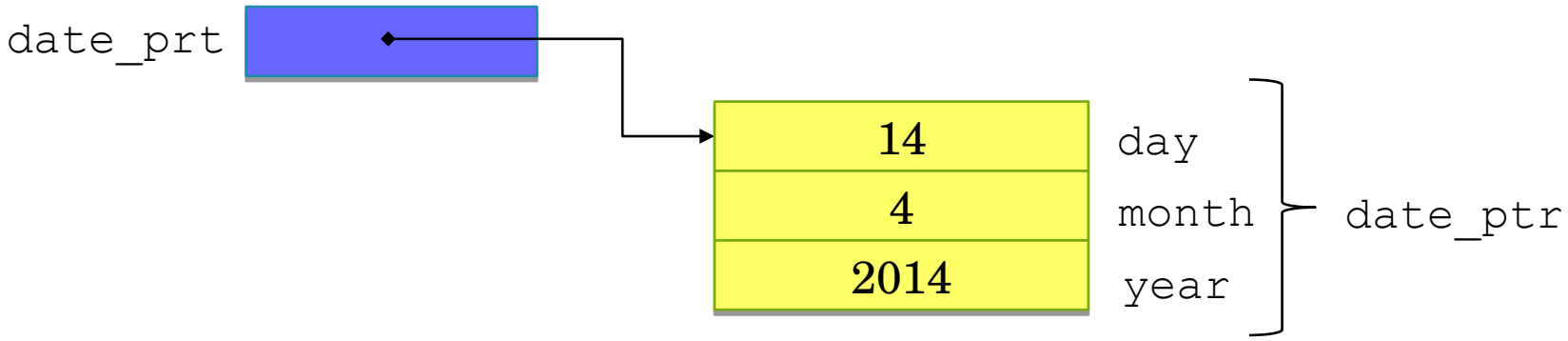
Puntatori a Strutture

- Un puntatore può puntare anche ad una struttura.
  - ```
    struct date {
      int day;
      int month;
      int year;
    };

    struct date *date_ptr; // puntatore a struttura
    struct date struct_date = {23, 12, 2017};
    date_ptr = &struct_date;
    ```

- Per accedere *indirettamente* ad un membro della struttura si usa l'operatore di indirezione `*` opportunamente combinato con le parentesi.
  - `int day = (*date_ptr).day;`
  - `(*date_ptr).month = 5;`
  - Le parentesi sono necessarie perché l'operatore **.** di accesso ai membri della struttura ha precedenza più alta rispetto agli operatori di indirezione.
    ```

Puntatori a Strutture



- I puntatori a strutture sono usati molto spesso, pertanto è stato definito un operatore speciale chiamato *operatore dei puntatori a struttura* `->`:
  - `(*x).y` può essere riscritto come `x->y`
  - `int day = date_ptr->day;`
  - `date_ptr->month = 5;`

Puntatori e Funzioni

- I puntatori possono essere utilizzati come argomenti o valori di ritorno di una funzione.
  - `void print_date(struct date *today);`
  - `struct el *find_element(struct li *list);`

- Quando un puntatore è passato come argomento di una funzione è necessario ricordare che:
  - Il valore del puntatore (quindi l'indirizzo) viene copiato nel parametro formale quando la funzione viene chiamata.
  - Qualsiasi modifica al *valore* del puntatore non ha effetto sul puntatore che è stato passato alla funzione.
  - Al contrario, i dati ai quali il puntatore fa riferimento possono essere modificati!

Puntatori e Funzioni: Argomenti

```
void test1(int *int_pointer) {
  *int_pointer = 5; // modifica il valore puntato
}

void test2(int *int_pointer) {
  int i = 6;
  int_pointer = &i; // modifica il puntatore
}

int main(void) {
  int n = 8;
  int *p = &n; // *p == 8
  test1(p);  // *p == n == 5
  test2(p);  // *p == n == 5
}
```

Esercizio 1

- Scrivere un programma C che dichiara e inizializza (con valori a piacere) un `int`, un `double` e un `char`. Quindi dichiara e inizializza un puntatore a ciascuna delle tre variabili. Il programma infine stampa l'indirizzo, il valore memorizzato e lo spazio occupato (in byte) di ciascuna delle sei variabili.

- Per stampare un indirizzo con la funzione `printf()` usate la formattazione `"%p"`.

```
int x = 5;
printf("%p", &x);
// l'indirizzo di x viene stampato come valore esadecimale
```

- Per determinare lo spazio di memoria allocato per ogni variabile, usate l'operatore `sizeof()` che ha tipo `long unsigned int` e individua il numero di byte occupati dall'argomento.

```
sizeof(x); //essendo un operatore è sufficiente sizeof x
```

Esercizio 2

- Aggiungete il codice che manca e scoprite gli indirizzi delle variabile `x` in `foo1` e `y` in `foo2`. Che cosa notate? Riuscite a spiegare quello che succede?

```
#include <stdio.h>
void foo1(int xval) {
    int x;
    x = xval;
    /* stampate l'indirizzo e il valore di x */
}

void foo2(int dummy) {
    int y;
    /* stampate l'indirizzo e il valore di y */
}

int main(void) {
    foo1(7);
    foo2(11);
    return 0;
}
```

Esercizio 3

- Scrivere una funzione

  ```
  void sum(double *s, double x, double y)
  ```

- Che assegna la somma tra il secondo e il terzo argomento (passati per valore) al primo argomento (passato per riferimento).

- La funzione deve essere richiamata dalla funzione `main`, la quale si occupa anche di richiedere due double all'utente e stampare il risultato.

Esercizio 4

- Scrivere una funzione `sort` che ordina 3 interi in ordine crescente.
- La funzione non deve utilizzare un array ma 3 puntatori.
- La funzione deve essere richiamata dalla funzione `main`, la quale si occupa anche di richiedere i tre interi all'utente e stampare il risultato.

Esercizio 5

- Scrivere una funzione

```
void split_time(long int tot_sec,
                struct time *t)
```

che, dato un orario fornito in numero di secondi dalla mezzanotte, calcoli l'orario equivalente in ore, minuti, secondi, e lo memorizzi nella struttura `time` (`ore, minuti, secondi`) puntata da `t`.

- La funzione `split_time()` deve essere richiamata dalla funzione `main()`, la quale richiede all'utente il numero di secondi, calcola l'orario aggiornato e ritorna il risultato.

Esercizio 6

- Scrivere una funzione

  ```
  void updateDate(struct date *d)
  ```

  che riceve in ingresso un puntatore ad una struttura `date` e modifica la data aggiungendo 10 giorni.

- La data modificata deve essere una data valida!

- La funzione `updateDate()` deve essere richiamata dalla funzione `main()`, la quale richiede all'utente una data, calcola la data aggiornata e ritorna il risultato.
  - Eseguire un check sulla data eseguita: finché la data inserita non è valida viene richiesta una data valida all'utente.