Puntatori

Obiettivi:

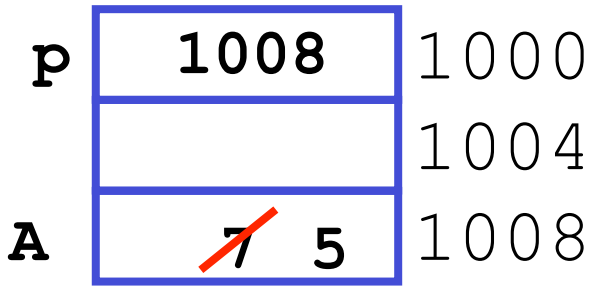
- Richiamare quanto noto sui puntatori dal modulo A
- Presentare l'analogia tra puntatori e vettori e l'aritmetica dei puntatori

Il puntatore

- Un tipo puntatore è un tipo scalare per memorizzare indirizzi in memoria
- Costruttore *****

```
<TipoElemPuntato>  *<NomePuntatore>;
```

```
int *p; ...
int A=7;
p=&A;
*p=5;
```



Operatori

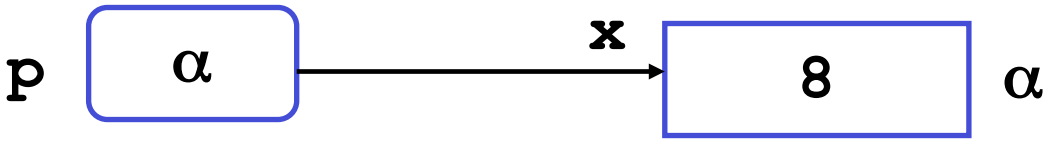
- `=`, assegnamento (tra puntatori dello stesso tipo)
- `NULL` costante, per indicare l'indirizzo nullo
- `*` (***dereferencing***, unario), si applica a un puntatore e restituisce il valore contenuto nella cella puntata
- `&` (***indirizzo***), si applica ad una variabile e ne restituisce l'indirizzo
- `+, -`, operatori ***aritmetici*** (vedi vettori & puntatori)
- `>,<,==, !=` , operatori ***relazionali***

Puntatori

- Un *puntatore* è una variabile *destinata a contenere l'indirizzo di un'altra variabile*

- Vincolo di tipo: un puntatore a T può contenere solo l'indirizzo di variabili di tipo T.

- Esempio:




```
int  x = 8;
int* p;
p = &x;
```

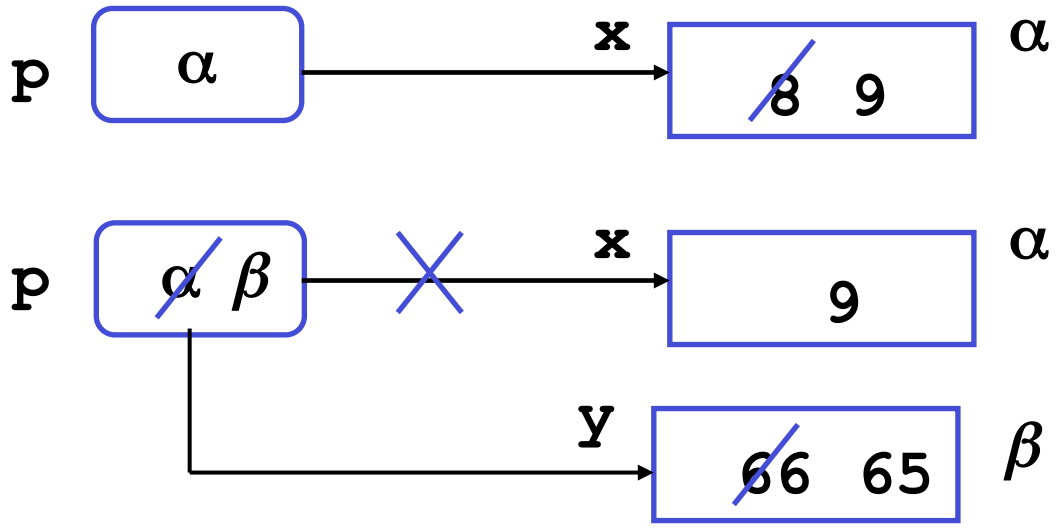
Da questo momento, `*p` e `x` sono *due modi alternativi per denotare la stessa variabile*

Puntatori

Un puntatore non è legato per sempre alla stessa variabile: può puntare altrove.

```
int x = 8, y = 66;
int *p = &x;
(*p)++;

 p = &y;
(*p)--;
```



Le parentesi sono necessarie per riferirsi alla variabile puntata da `p`

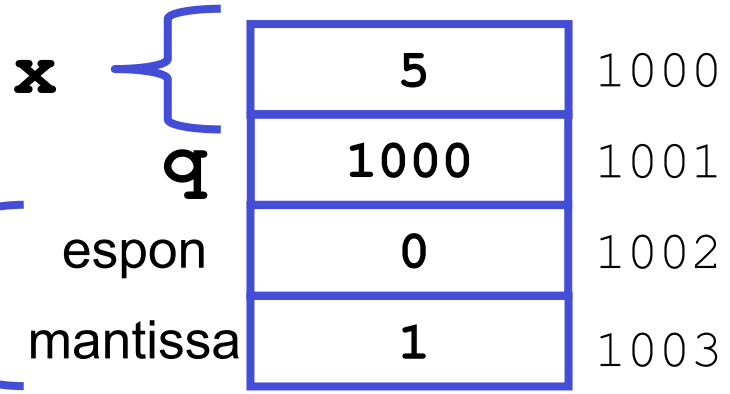
Controlli di tipo

- Nella definizione di un puntatore è **necessario** indicare il tipo della variabile puntata
- Il compilatore effettua controlli statici sull'uso dei puntatori
  - un puntatore a int può contenere solo indirizzi di variabili di tipo int
  - un puntatore a float può contenere solo indirizzi di variabili di tipo float
  - un puntatore a struct frazione può contenere solo indirizzi di variabili di tipo struct frazione

10

se facessi ...

```
char x=5;
float *q, y=1e0;
q=&x;
y = *q;
printf("%f\n",y);
```




```
warning: incompatible types
```

```
-107372584.000000
```

- Casting?

Vettori e puntatori

- Una volta dichiarato un array, **a**

```
int a[4]; int *p;
```

- I suoi elementi sono allocati in celle consecutive in memoria, con dimensione dipendente dal tipo di elementi dell'array

- Il nome dell'array è l'indirizzo (costante) del primo elemento di questa batteria di celle

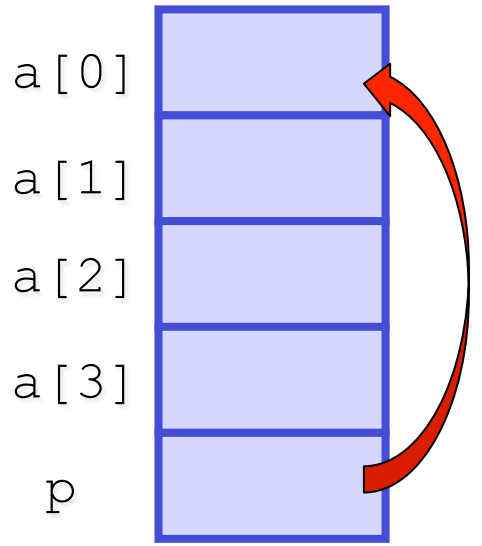
- **a** è una costante ed equivale a **&a[0]** ed il suo tipo è puntatore a **int**

- Posso scrivere:

```
p=a;   /* p punta ad a[0],
          ovvero p è uguale a &a[0]*/
```

ma non:

```
a=p;  /* ERRORE! */
```



Notazioni equivalenti

Lunghezza di una stringa, da così...

```
int lunghezza(char s[]) {
  int lung=0;
  for (lung=0; s[lung]!='\0'; lung++);
  return lung;
}
```

... a così:

```
int lunghezza(char *s) {
  int lung=0;
  for (lung=0; s[lung]!='\0'; lung++);
  return lung;
}
```

Oppure: *(s+lung)

Operatori di *dereferencing*

- L'operatore **`*`**, applicato a un *puntatore*, accede alla variabile da esso puntata
- L'operatore **`[]`**, applicato a un *nome di array e a un intero i* (più in generale ad una espressione con valore *i*) accede alla i-esima variabile dell'array

Sono entrambi operatori di dereferencing

`*v ≡ v[0]`

Aritmetica dei puntatori (1)

Vale anche `*v ≡ v[0] ≡ *(v+0)`, e anche:

```
*(v+1) ≡ v[1]
   ...
*(v+i) ≡ v[i]
```

Gli operatori `*` e `[]` *sono* *intercambiabili*

Espressioni della forma `p+i` vanno sotto il nome di ***aritmetica dei puntatori***, e denotano l'indirizzo posto `i` celle *dopo l'indirizzo denotato da* `p` ***(celle, non byte)***

Aritmetica dei puntatori (2)

Non solo sono consentite operazioni di somma fra puntatori e costanti intere ma anche:

- ***Assegnamento*** e ***differenza*** fra puntatori

```
int *p,*q;  p=q; p-q; p=p-q;
```

La differenza però produce un warning

- Altre operazioni aritmetiche fra puntatori ***non sono consentite:***

```
int *p, *q;      p=p*2;  q=q+p;
```

Le operazioni sono ***corrette*** se i puntatori riferiscono lo ***STESSO TIPO*** (***non tipi compatibili***). Attenzione: comunque solo ***warning*** dal compilatore negli altri casi

Esempio (2)

```
void main (void)
{ char V[] = "0123456789";
             /* a vettore di caratteri */
  int i = 5;
  printf("%c%c%c%c\n",V[i],V[5],i[V],5[V]);
}    /* stampa 5 5 5 5 */
```

- Per il compilatore `V[i]` e `i[V]` sono lo stesso elemento, perché viene sempre eseguita la conversione:

  `V[i]` ≡ `*(V+i)`

  senza eseguire alcun controllo né su `V` né su `i`.

Vettori e puntatori

`[ ]` ha precedenza su `*`

Esempio: `char *a[10];`

È un vettore di puntatori a carattere

Nelle dichiarazioni, l'ordine degli operatori * e [ ] *è significativo*

- Per dichiarare un puntatore `a` a un vettore di caratteri:

```
char (*a)[10];
```

oppure:

```
typedef char Vetch [10];
Vetch *a;
```

Puntatori a strutture

- Esempio:

```
typedef struct {int campo1,
                campo2}  TipoDato;
TipoDato S, *P;
P=&S;
```

(*P).campo1 ≡ P->campo1

- L'operatore **->** consente di accedere ad un campo di una struttura referenziata da un puntatore in modo più sintetico