

ARRAY DI PUNTATORI

- Non ci sono vincoli sul tipo degli elementi di un vettore
- Possiamo dunque avere anche **vettori di puntatori**

Ad esempio:

```
char * stringhe[4];
```

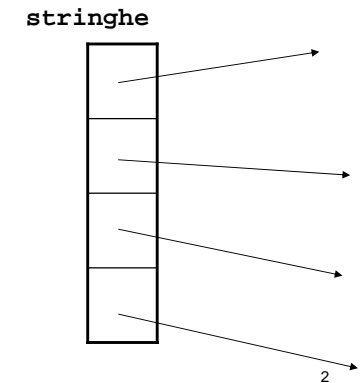
definisce un vettore di 4 puntatori a carattere (allocata memoria per 4 puntatori)

1

ARRAY DI PUNTATORI

`stringhe` sarà dunque una struttura dati rappresentabile nel modo seguente

I vari **puntatori** sono **memorizzati in celle contigue**. Possono invece **non essere contigue le celle che loro puntano**



INIZIALIZZAZIONE

Come usuale, anche gli array di puntatori a stringhe possono essere **inizializzati**

```
char * mesi[] = {"Gennaio", "Febbraio",  
"Marzo", "Aprile", "Maggio", "Giugno",  
"Luglio", "Agosto", "Settembre", "Ottobre",  
"Novembre", "Dicembre"};
```

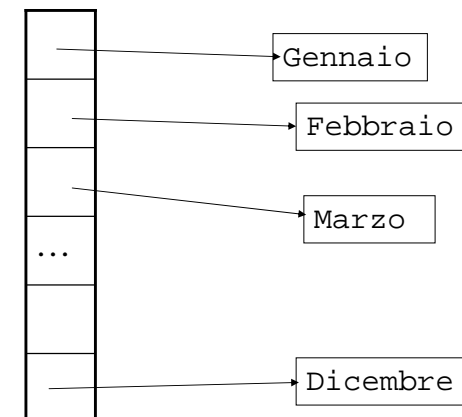
I caratteri dell'*i*-esima stringa vengono posti in una locazione qualsiasi e **in `mesi[i]` viene memorizzato un puntatore a tale locazione**

Come sempre, poiché l'ampiezza del vettore non è stata specificata, il compilatore conta i valori di inizializ. e dimensiona il vettore di conseguenza

3

INIZIALIZZAZIONE

`mesi`



4

ARRAY MULTIDIMENSIONALI

È possibile dichiarare e definire array con più di una dimensione

`<tipo> <identificatore>[dim1][dim2]...[dimn]`

Array con due dimensioni vengono solitamente detti **matrici**

`float M[20][30];`

Allocazione di 20x30 celle atte a mantenere float

	0	1	...	29
0				
1				
...				
19				5

MATRICI

Per accedere all'elemento che si trova nella **riga** *i* e nella **colonna** *j* si utilizza la notazione

`M[i][j]`

Anche possibilità di vettori con più di 2 indici:

`int C[20][30][40];`

`int Q[20][30][40][40];`

6

MEMORIZZAZIONE

Le matrici multidimensionali sono **memorizzate per righe in celle contigue**. Nel caso di M:

M[0][0]	M[0][1]	...	M[0][29]	M[1][0]	M[1][1]	...	M[1][29]	M[19][0]	M[19][1]	...	M[19][29]
---------	---------	-----	----------	---------	---------	-----	----------	------	----------	----------	-----	-----------

E analogamente nel caso di più di 2 dimensioni: viene fatto variare prima l'indice più a destra, poi il penultimo a destra, e così via fino a quello più a sinistra

Per calcolare l'**offset** della cella di memoria dell'elemento (i,j) in una matrice bidimensionale (rispetto all'indirizzo di memorizzazione della prima cella – *indirizzo dell'array*):

$$\text{LungRiga} * i + j$$

Nel caso di M: `M[i][j]` elemento che si trova nella cella `30*i+j` dall'inizio della matrice

7

MEMORIZZAZIONE

In generale, se

`<tipo> mat[dim1][dim2]...[dimn]`

`mat[i1][i2]...[in-1][in]`

è l'elemento che si trova nella cella $i_1 * \text{dim}_2 * \dots * \text{dim}_n + \dots + i_{n-1} * \text{dim}_n + i_n$ a partire dall'inizio del vettore

8

MATRICI

Si possono anche dichiarare dei tipi vettore multidimensionale

```
typedef <tipo> <ident>[dim1][dim2]...[dimn]
```

```
typedef float MatReali [20] [30];  
MatReali Mat;
```

è equivalente a

```
typedef float VetReali[30];  
typedef VetReali MatReali[20];  
MatReali Mat;
```

9

INIZIALIZZAZIONE

Come al solito, i vettori multidimensionali possono essere inizializzati con una lista di valori di inizializzazione racchiusi tra parentesi graffe

```
int matrix[4][4]={{1,0,0,0},{0,1,0,0},  
                 {0,0,1,0}, {0,0,0,1}}
```

	0	1	2	3
0	1	0	0	0
1	0	1	0	0
2	0	0	1	0
3	0	0	0	1

10

Puntatori e Vettori MULTIDIMENSIONALI

Anche un vettore multidimensionale è **implementato in C come un puntatore all'area di memoria** da cui partono le **celle contigue** contenenti il vettore

```
int a[10][4];  
a vettore di 10 elementi, ciascuno dei quali è  
un vettore a 4 interi  
tipo = "puntatore a vettore di 4 interi" non  
"puntatore a intero"
```

```
int * b;  
b=a; compila con warning
```

11

PUNTATORI E VETTORI MULTIDIMENSIONALI

- * (a) punta al primo elem della prima riga di a
- * (a+1) punta al primo elem della seconda riga di a

Nota: la specifica delle dimensioni (della seconda dim nel caso di a) è necessaria per l'aritmetica dei puntatori. In generale, quando si definisce un puntatore **occorre specificare tutte le dimensioni eccetto la prima**

12

PUNTATORI E VETTORI MULTIDIMENSIONALI

Date le due definizioni

```
int a[10][4]; int *d[10];
```

la prima alloca 40 celle di ampiezza pari alla dim di un int
mentre la seconda alloca 10 celle per contenere 10
puntatori a int

Uno dei vantaggi offerti dall'uso di vettori di
puntatori consiste nel fatto che si possono
realizzare *righe di lunghezza variabile*

13

PUNTATORI E VETTORI MULTIDIMENSIONALI

```
char * mesi[] = {"Gennaio","Febbraio",  
"Marzo","Aprile","Maggio","Giugno",  
"Luglio","Agosto", "Settembre",  
"Ottobre", "Novembre", "Dicembre"};
```

vengono create *righe di lunghezza variabile*

14

Esempio: PRODOTTO MATRICI QUADRATE

Programma per il **prodotto (righe x colonne) di matrici
quadrate NxN** a valori interi:

$$C[i,j] = \sum_{(k=1..N)} A[i][k]*B[k][j]$$

```
#include <stdio.h>  
#define N 2  
typedef int Matrici[N][N];  
  
main(){  
int Somma,i,j,k;  
Matrici A,B,C;  
/* inizializzazione di A e B */  
for (i=0; i<N; i++)  
for (j=0; j<N; j++)  
scanf("%d",&A[i][j]);  
for (i=0; i<N; i++)  
for (j=0; j<N; j++)  
scanf("%d",&B[i][j]);
```

15

Esempio: PRODOTTO MATRICI QUADRATE

```
/* prodotto matriciale */  
for (i=0; i<N; i++)  
for (j=0; j<N; j++){  
Somma=0;  
for (k=0; k<N; k++)  
Somma=Somma+A[i][k]*B[k][j];  
C[i][j]=Somma;}  
  
/* stampa */  
for (i=0; i<N; i++) {  
for (j=0; j<N; j++)  
printf("%d\t",C[i][j]);  
printf("\n"); }  
}
```

16

PASSAGGIO DI PARAMETRI

Nel caso di passaggio come parametro di un vettore bidimensionale a una funzione, nel prototipo della funzione **va dichiarato il numero delle colonne** (ovvero la dimensione della riga)

Ciò è essenziale perché il compilatore sappia come accedere al vettore in memoria

17

PASSAGGIO DI PARAMETRI

Esempio: se si vuole passare alla funzione $f()$ la matrice `par` occorre scrivere all'atto della definizione della funzione:

```
f(float par[20][30],...)           oppure
```

```
f(float par[][30],...)
```

perché il numero di righe è irrilevante ai fini dell'aritmetica dei puntatori su `par`

Come già detto, **soltanto la prima dimensione di un vettore multidimensionale può non essere specificata**

18

Esempio: PRODOTTO MATRICI QUADRATE

```
#include <stdio.h>
#define N 2
typedef int Matrici[N][N];

void prodottoMatrici(int X[][N], int Y[][N],
                    int Z[][N]) {
    int Somma,i,j,k;
    for (i=0; i<N; i++){
        for (j=0; j<N; j++){
            Somma=0;
            for (k=0; k<N; k++){
                Somma=Somma+X[i][k]*Y[k][j];
            }
            Z[i][j]=Somma;
        }
    }
}
```

19

Esempio: PRODOTTO MATRICI QUADRATE

```
int main(void){
    int Somma,i,j,k;
    Matrici A,B,C;

    for (i=0; i<N; i++) /* inizializ. di A e B */
        for (j=0; j<N; j++)
            scanf("%d",&A[i][j]);
    for (i=0; i<N; i++)
        for (j=0; j<N; j++)
            scanf("%d",&B[i][j]);

    prodottoMatrici(A,B,C); //in C verrà caricato il
                             risultato del prodotto

    for (i=0; i<N; i++) {           /* stampa */
        for (j=0; j<N; j++)
            printf("%d\t",C[i][j]);
        printf("\n"); }
}
```

20