

Iterazione indeterminata

- ▶ In alcuni casi il numero di iterazioni da effettuare non è noto prima di iniziare il ciclo, perché dipende dal verificarsi di una **condizione**.

Esempio: Leggere una sequenza di interi che termina con 0 e calcolarne la somma.

Input: $n_1, \dots, n_k, 0$ (con $n_i \neq 0$)

Output: $\sum_{i=1}^k n_i$

```
int dato, somma = 0;
scanf("%d", &dato);
while (dato != 0) {
    somma = somma + dato;
    scanf("%d", &dato);
}
printf("%d", somma);
```

Istruzione **do-while**

- ▶ Nell'istruzione **while** la condizione di fine ciclo viene controllata all'inizio di ogni iterazione.
- ▶ L'istruzione **do-while** è simile all'istruzione **while**, ma la **condizione viene controllata alla fine di ogni iterazione**

Sintassi:

```
do
    istruzione
while (espressione);
```

Semantica: è equivalente a

```
istruzione
while (espressione)
    istruzione
```

⇒ una iterazione viene eseguita **comunque**.

Esempio: Lunghezza di una sequenza di interi terminata da 0, usando **do-while**.

```
main() {  
    int lunghezza = 0; /* lunghezza della sequenza */  
    int dato; /* dato letto di volta in volta */  
    printf("Inserisci una sequenza di interi (0 fine seq.)\n");  
    do {  
        scanf("%d", &dato);  
        lunghezza=lunghezza+1;  
    } while (dato != 0);  
    printf("La sequenza e' lunga %d\n", lunghezza - 1);  
}
```

- ▶ Nota: lo 0 finale non è conteggiato (non fa parte della sequenza, fa da terminatore)

Esempio: Leggere due interi positivi e calcolarne il **massimo comun** divisore.

$$\text{MCD}(12, 8) = 4$$

$$\text{MCD}(12, 6) = 6$$

$$\text{MCD}(12, 7) = 1$$

- ▶ Sfruttando direttamente la definizione di MCD
 - ▶ osservazione: $1 \leq \text{MCD}(m,n) \leq \min(m,n)$
 \implies si provano i numeri compresi tra 1 e $\min(m,n)$
 - ▶ conviene iniziare da $\min(m,n)$ e scendere verso 1

Algoritmo: stampa MCD di due interi positivi letti da tastiera

leggi `m` ed `n`

inizializza `mcd` al minimo tra `m` ed `n`

while `mcd > 1` e non si e' trovato un divisore comune

{

if `mcd` divide sia `m` che `n`

 si e' trovato un divisore comune

else decrementa `mcd` di 1

}

stampa `mcd`

Osservazioni

- ▶ il ciclo termina sempre perché ad ogni iterazione
 - ▶ o si è trovato un divisore
 - ▶ o si decrementa `mcd` di 1 (al più si arriva a 1)
- ▶ per verificare se si è trovato il MCD si utilizza una variabile booleana (nella guardia del ciclo)
- ▶ Implementazione in C ...

```
int m, n;           /* i due numeri letti */
int mcd;           /* il massimo comun divisore */
int trovato = 0;   /* var. booleana: inizialmente false */
if (m <= n)        /*inizializza mcd al minimo tra m e n*/
    mcd = m;
else
    mcd = n;
while (mcd > 1 && !trovato)
    if ((m % mcd == 0) && (n % mcd == 0))
        /* mcd divide entrambi */
        trovato = 1;
    else
        mcd = mcd - 1;
printf("MCD di %d e %d: %d", m, n, mcd);
```

Quante volte viene eseguito il ciclo?

- ▶ caso migliore: 1 volta (quando m divide n o viceversa)
es. $MCD(500, 1000)$
- ▶ caso peggiore: $\min(m,n)$ volte (quando $MCD(m,n)=1$)
es. $MCD(500, 1001)$
- ▶ l'algoritmo si comporta *male* se m e n sono grandi e $MCD(m,n)$ è piccolo

Metodo di Euclide per il calcolo del MCD

- ▶ Permette di ridursi più velocemente a numeri più piccoli, sfruttando le seguenti proprietà:

$$\text{MCD}(x, x) = x$$

$$\text{MCD}(x, y) = \text{MCD}(x-y, y) \quad \text{se } x > y$$

$$\text{MCD}(x, y) = \text{MCD}(x, y-x) \quad \text{se } y > x$$

- ▶ I divisori comuni di m ed n , con $m > n$, sono anche divisori di $m-n$.

Es.: $\text{MCD}(12, 8) = \text{MCD}(12-8, 8) = \text{MCD}(4, 8-4) = 4$

- ▶ Come si ottiene un algoritmo?

Si applica ripetutamente il procedimento fino a che non si ottiene che $m=n$.

	m	n	maggiore - minore
	210	63	147
	147	63	84
Esempio:	84	63	21
	21	63	42
	21	42	21
	21	21	

Algoritmo: di Euclide per il calcolo del MCD

```
int m,n;  
scanf("%d%d", &m, &n);  
while (m != n)  
    if (m > n)  
        m = m - n;  
    else  
        n = n - m;  
printf("MCD: %d\n", m);
```

- ▶ Cosa succede se $m=n=0$?
 \implies il risultato è 0
- ▶ E se $m=0$ e $n \neq 0$ (o viceversa)?
 \implies si entra in un ciclo infinito

- ▶ Per assicurarci che l'algoritmo venga eseguito su valori corretti, possiamo inserire una verifica sui dati in ingresso, attraverso un ciclo di lettura

Proposte?

```
do {  
    printf("Immettere due interi positivi: ");  
    scanf("%d%d", &m, &n);  
    if (m <= 0 || n <= 0)  
        printf("Errore: i numeri devono essere > 0!\n");  
} while (m <= 0 || n <= 0);
```

Metodo di Euclide con i resti per il calcolo del MCD

- ▶ Cosa succede se $m \gg n$?

Esempio:

	MCD(1000, 2)
1000	2
998	2
996	2
...	
2	2

MCD(1001, 500)	
1001	500
501	500
1	500
...	
1	1

- ▶ Come possiamo comprimere questa lunga sequenza di sottrazioni?
- ▶ Metodo di Euclide: sia

$$m = n \cdot k + r \quad (\text{con } 0 \leq r < m)$$

$$\text{MCD}(m, n) = n \quad \text{se } r=0$$

$$\text{MCD}(m, n) = \text{MCD}(r, n) \quad \text{se } r \neq 0$$

Algoritmo di Euclide con i resti per il calcolo del MCD

leggi `m` ed `n`

while `m` ed `n` sono entrambi $\neq 0$

{ sostituisci il maggiore tra `m` ed `n` con

il resto della divisione del maggiore per il minore

}

stampa il numero tra i due che e' diverso da 0

Esercizio

Tradurre l'algoritmo in C

Cicli annidati

- ▶ Il corpo di un ciclo può contenere a sua volta un ciclo.

Esempio: Stampa della tavola pitagorica.

Algoritmo

```
for ogni riga tra 1 e 10
  { for ogni colonna tra 1 e 10
    stampa riga * colonna
    stampa un a capo }
```

- ▶ Traduzione in C

```
int riga, colonna;
const int Nmax = 10; /* indica il numero di righe e di
colonne */
for (riga = 1; riga <= Nmax; riga=riga+1) {
  for (colonna = 1; colonna <= Nmax; colonna=colonna+1)
    printf("%d ", riga * colonna);
  putchar('\n'); }
```

Digressione sulle costanti: la direttiva `#define`

- ▶ Nel programma precedente, `Nmax` è una costante. Tuttavia la dichiarazione

```
const int Nmax = 10;
```

causa l'allocazione di memoria (si tratta duna dichiarazione di variabile *read only*)

- ▶ C'è un altro modo per ottenere un **identificatore costante**, che utilizza la direttiva **`#define`**.

```
#define Nmax 10
```

- ▶ **`#define`** è una **direttiva di compilazione**
- ▶ dice al compilatore di sostituire ogni occorrenza di `Nmax` con `10` prima di compilare il programma
- ▶ a differenza di **`const`** **non** alloca memoria

Assegnamento e altri operatori

- ▶ In C, l'operazione di **assegnamento** $x = \text{exp}$ è un'espressione
 - ▶ il valore dell'espressione è il valore di exp (che è a sua volta un'espressione)
 - ▶ la valutazione dell'espressione $x = \text{exp}$ ha un **side-effect**: quello di assegnare alla variabile x il valore di exp
- ▶ Dunque in realtà, "=" è un operatore (associativo a destra).

Esempio: Qual'è l'effetto di $x = y = 4$?

 - ▶ È equivalente a: $x = (y = 4)$
 - ▶ $y = 4$... espressione di valore 4 con modifica (side-effect) di y
 - ▶ $x = (y = 4)$... espressione di valore 4 con ulteriore modifica su x
- ▶ L'eccessivo uso di assegnamenti come espressioni rende il codice difficile da comprendere e quindi correggere/modificare.

Operatori di incremento e decremento

▶ Assegnamenti del tipo: $i = i + 1$
 $i = i - 1$ sono molto comuni.

- ▶ operatore di **incremento**: ++
- ▶ operatore di **decremento**: --

▶ In realtà ++ corrisponde a due operatori:

▶ **postincremento**: $i++$

- ▶ il valore dell'espressione è il valore di i
- ▶ side-effect: incrementa i di 1

▶ L'effetto di

```
int i, j;
```

```
i=6;
```

```
j=i++;
```

è $j=6, i=7$.

- ▶ **preincremento:** `++i`
 - ▶ il valore dell'espressione è il valore di `i+1`
 - ▶ side-effect: incrementa `i` di `1`
- ▶ L'effetto di

```
int i,j;
```

```
i=6;
```

```
j=++i;
```

è `j=7, i=7`.

(analogamente per `i--` e `--i`)

- ▶ Nota sull'uso degli operatori di incremento e decremento

Esempio:

	Istruzione	x	y	z
1	int x, y, z;	?	?	?
2	x = 4;	4	?	?
3	y = 2;	4	2	?
4a	z = (x + 1) + y;	4	2	7
4b	z = (x++) + y;	5	2	6
4c	z = (++x) + y;	5	2	7

- ▶ N.B.: **Non usare mai in questo modo!**

In un'istruzione di assegnamento non ci devono essere altri side-effect (oltre a quello dell'operatore di assegnamento) !!!

- ▶ Riscrivere, ad esempio, come segue:

4b: $z = (x++) + y;$ \implies $z = x + y;$
 $x++;$

4c: $z = (++x) + y;$ \implies $x++;$
 $z = x + y;$

Ordine di valutazione degli operandi

- ▶ In generale il C **non** stabilisce quale è l'ordine di valutazione degli operandi nelle espressioni.

Esempio: `int x, y, z;`

`x = 2;`

`y = 4;`

`z = x++ + (x * y);`

- ▶ Quale è il valore di `z`?

- ▶ se viene valutato prima `x++`: $2 + (3 * 4) = 14$

- ▶ se viene valutato prima `x*y`: $(2 * 4) + 2 = 10$

Forme abbreviate dell'assegnamento

`a = a + b;` \implies `a += b;`

`a = a - b;` \implies `a -= b;`

`a = a * b;` \implies `a *= b;`

`a = a / b;` \implies `a /= b;`

`a = a % b;` \implies `a %= b;`