

Calcolatori Elettronici

Esercitazione 6

M. Sonza Reorda – M. Monetti

M. Rebaudengo – R. Ferrero

L. Sterpone – M. Grosso

Politecnico di Torino

Dipartimento di Automatica e Informatica

Obiettivi

- Chiamata a procedura
- Passaggio di un parametro tramite registro
- Passaggio del valore di ritorno tramite registro

Soluzione

```
main:      .data
           .text
           .globl main
           .ent main
           jal stampaTriangolo
           jal stampaQuadrato
           li $v0, 10
           syscall
           .end main
```

Soluzione [cont.]

stampaTriangolo:

```
    li $t0, 1          #numero iniziale asterischi
    li $v0, 11         # print char
```

cicloRigheTriangolo:

```
    li $a0, '*'
    li $t1, 0
```

cicloColonneTriangolo:

```
    syscall
    addi $t1, $t1, 1
    bne $t1, $t0, cicloColonneTriangolo
    li $a0, '\n'
    syscall
    addi $t0, $t0, 1
    bne $t0, 9, cicloRigheTriangolo
    jr $ra
```

.end stampaTriangolo

Soluzione [cont.]

stampaQuadrato:

```
    li $t0, 0          #indice riga
    li $v0, 11
```

cicloRigheQuadrato:

```
    li $a0, '*'
    li $t1, 0          #indice colonna
```

cicloColonneQuadrato:

```
    syscall
    addi $t1, $t1, 1
    bne $t1, 8, cicloColonneQuadrato
```

```
    li $a0, '\n'
    syscall
    addi $t0, $t0, 1
    bne $t0, 8, cicloRigheQuadrato
    jr $ra
```

.end stampaQuadrato

Esercizio 2

- Si modifichino le due procedure implementate nell'esercizio precedente, in modo che ricevano come parametro la dimensione del lato del triangolo e del quadrato.
- Il parametro è passato attraverso il registro \$a0.
- All'inizio del main, chiedere all'utente la dimensione del lato.

Soluzione

```
input:    .data
          .asciiz "Introduci un numero: "
          .text
          .globl main
          .ent main
main:     la $a0, input
          li $v0, 4
          syscall
          li $v0, 5
          syscall
          move $s0, $v0
          move $a0, $s0
          jal stampaTriangolo
          move $a0, $s0
          jal stampaQuadrato
          li $v0, 10
          syscall
          .end main
```


Soluzione [cont.]

stampaTriangolo:

```
    add $t2, $a0, 1
    li $t0, 1      #numero iniziale asterischi
    li $v0, 11
```

cicloRigheTriangolo:

```
    li $a0, '*'
    li $t1, 0
```

cicloColonneTriangolo:

```
    syscall
    addi $t1, $t1, 1
    bne $t1, $t0, cicloColonneTriangolo
    li $a0, '\n'
    syscall
    addi $t0, $t0, 1
    bne $t0, $t2, cicloRigheTriangolo
    jr $ra
```

.end stampaTriangolo

Soluzione [cont.]

stampaQuadrato:

```
    move $t2, $a0
    li $t0, 0      #indice riga
    li $v0, 11
```

cicloRigheQuadrato:

```
    li $a0, '*'
    li $t1, 0      #indice colonna
```

cicloColonneQuadrato:

```
    syscall
    addi $t1, $t1, 1
    bne $t1, $t2, cicloColonneQuadrato
    li $a0, '\n'
    syscall
    addi $t0, $t0, 1
    bne $t0, $t2, cicloRigheQuadrato
    jr $ra
```

.end stampaQuadrato

Esercizio 3

- Si scriva un programma per la conversione di una parola di caratteri minuscoli in caratteri maiuscoli, attraverso un'opportuna procedura.
- Si passi alla procedura il codice ASCII di un carattere alla volta come parametro *by value* utilizzando il registro \$a0; il carattere convertito è restituito attraverso \$v0.

Soluzione

```
.data
stringa: .ascii "parola"
.text
.globl main
.ent main
main:    li $t0, 0
ciclo:   lbu $a0, stringa($t0)
        jal converti
        sb $v0, stringa($t0)
        addi $t0, $t0, 1
        bne $t0, 6, ciclo
        li $v0, 10
        syscall
        .end main

converti: addi $a0, $a0, 'A'
        li $v0, 'a'
        sub $v0, $a0, $v0
        jr $ra
.end converti
```

Esercizio 4

- Si scriva una procedura `massimo` in grado di calcolare il valore massimo di un vettore di interi *word*.
- La procedura riceve l'indirizzo del vettore in `$a0` e la sua lunghezza in `$a1`, e salva il risultato in `$v0`.
- Al termine della procedura, il *main* deve stampare a video il valore del massimo trovato.

Soluzione

DIM = 7

```
.data
vettore: .word 15, 870, 1200, -21, -1000, 15003, -1039581
.text
.globl main
.ent main
main:   la $a0, vettore
        li $a1, DIM
        jal massimo
        move $a0, $v0
        li $v0, 1
        syscall
        li $v0, 10
        syscall
        .end main
```

Soluzione [cont.]

```
massimo:    move $t0, $a0
            move $t1, $a1    # per ipotesi $a1>0
            lw $v0, ($t0)

ciclo:      add $t0, $t0, 4
            sub $t1, $t1, 1
            beqz $t1, fine
            lw $t2, ($t0)
            blt $t2, $v0, next
            move $v0, $t2

next:       j ciclo

fine:       jr $ra

.end massimo
```

Esercizio 5

- Nel calcolo combinatorio si definisce *combinazione semplice (senza ripetizioni)* una presentazione di elementi di un insieme nella quale non ha importanza l'ordine dei componenti e non si può ripetere lo stesso elemento più volte. Dati n elementi distinti e un numero intero positivo $k \leq n$, il numero di combinazioni semplici possibili $C(n, k)$ è dato dalla seguente formula:

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \dots \cdot (n-k+1)}{k!}$$

- Si scriva una procedura `combina` in grado di calcolare il numero di combinazioni semplici dati i parametri n e k ricevuti rispettivamente tramite `$a0` e `$a1`. Il risultato dovrà essere restituito attraverso il registro `$v0`.

Esercizio 5

- Sia lecito supporre che durante le operazioni intermedie non si presenti *overflow*.

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \dots \cdot (n-k+1)}{k!}$$

- Esempi:

$$- n = 6; \quad k = 3$$

$$C(n, k) = 20$$

$$- n = 12; \quad k = 2$$

$$C(n, k) = 66$$

Esercizio 5

$$n! := \prod_{k=1}^n k = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots (n-1) \cdot n$$

$$C_{6,4} = \frac{D_{6,4}}{P_4} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3}{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3}{4!} = \frac{360}{24} = 15$$

Generalizzando, se abbiamo n elementi da raggruppare a k a k , dobbiamo effettuare il seguente rapporto:

$$C_{n,k} = \frac{n(n-1)(n-2) \cdots (n-k+1)}{k(k-1)(k-2) \cdots 1} = \frac{n(n-1)(n-2) \cdots (n-k+1)}{k!}$$

Soluzione

```
.data
stringa: .asciiz "introdurre "
.text
.globl main
.ent main
main:    li $v0, 4      # print string
        la $a0, stringa
        syscall
        li $v0, 11     # print char
        li $a0, 'n'
        syscall
        li $a0, ':'
        syscall
        li $v0, 5      # read integer
        syscall
        move $t0, $v0
        li $v0, 4      # print string
        la $a0, stringa
        syscall
        li $v0, 11     # print char
        li $a0, 'k'
        syscall

        li $a0, ':'
        syscall
        li $v0, 5      # read integer
        syscall
        move $t0, $v0
        move $a1, $v0
        jal combina
        move $t0, $v0
        li $v0, 11     # print char
        li $a0, 'C'
        syscall
        li $a0, '='
        syscall
        move $a0, $t0
        li $v0, 1
        syscall
        li $v0, 10
        syscall
.end main
```

Soluzione [cont.]

```
combina:      subu $t1, $a0, $a1  # $a0 = n    $a1 = k
              addu $t1, $t1, 1
              move $v0, $a0
ciclo1:      beq $a0, $t1, fine1
              subu $a0, $a0, 1
              mul $v0, $v0, $a0
              j ciclo1

fine1:       divu $v0, $v0, $a1
ciclo2:      bltu $a1, 2, fine2    # evito divisione per 1
              sub $a1, $a1, 1
              divu $v0, $v0, $a1
              j ciclo2

fine2:       jr $ra

.end combina
```