




Architettura Elaboratori Elettronici ESERCITAZIONI MODI INDIRIZZAMENTO

Franco Liberati
liberati@di.uniroma1.it



Argomenti

- ❑ Modi di indirizzamento MARS
 - ❑ Immediato
 - ❑ Assoluto
 - ❑ Immediato con spiazzamento
 - ❑ Simbolico con spiazzamento
 - ❑ A registro
 - ❑ Immediato a registro
 - ❑ Simbolico con spiazzamento a registro
- 



Modi di indirizzamento

(Generalità)

Un **modo di indirizzo esprime un indirizzo effettivo**, cioè consente di reperire un operando in Memoria Dati o accedere ad un'area della Memoria Istruzioni

Il modo di indirizzamento è espresso nel campo MODE delle istruzioni

Esistono modi di indirizzamento più o meno complessi che caratterizzano anche la tipologia di elaboratore (RISC s CISC)



Modi di indirizzamento

MARS

Il MARS fornisce, per comodità, più modi di indirizzamento derivati dal suo **unico modo di indirizzamento** che si può esprimere come:

etichetta + spiazzamento + contenuto di un registro

Esempio:

lw \$t1,array+256(\$t0)

(mette nel registro \$t1, l'operando a 32bit sito all'indirizzo 268501260 assumendo: array = 268501000 e \$t0 = 4)

NB: lo spiazzamento può essere riportato in esadecimale antepoendo il simbolo **0xvaloreesadecimale** es: **lw \$t1,array+0x100(\$t0)** equivale a **lw \$t1, array+256(\$t0)**

IMMEDIATO





IMMEDIATO

Il **modo di indirizzamento immediato** (*immediate*) specifica un valore nel campo MODE.

L'operando è presente nel campo dell'istruzione subito dopo lo OPCODE

Nel MIPS si risolve con una pseduo-istruzione.

ESEMPIO

li \$t0,12345

*L'operando è espresso in decimale (o in esadecimale con il suffisso **0x**)*



IMMEDIATO

Se il valore è rappresentabile in complemento a due con non più di 16 bit si risolve con una sola istruzione

Esempio:

li \$t0, 256
li \$t1, 0x100
#il contenuto di \$t0 è
#uguale al contenuto di \$t1

NB:

Il MIPS traduce l'istruzione

li \$t0, 256

in

addiu \$t0, \$zero, 256

Se il valore è rappresentabile in complemento a due con più di 16 bit l'istruzione si risolve con LUI e OR suddividendo il valore in due parti da 16 bit

Esempio

li \$t1, 0x11170 # 0000000000000001 0001000101110000

diventa

lui \$at, 0x1 #copia il valore nei 16bit più
#significativi di \$at

or \$t1, \$at, 0x1170



IMMEDIATO

li \$t0, 0x100

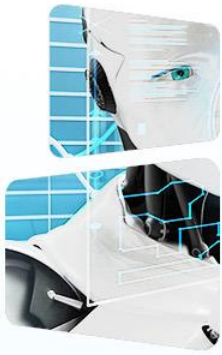
OPCODE LI

00000000 10000000

addi \$t0,\$zero, 0x100

\$t0

00000000 00000000 00000000 10000000



IMMEDIATO

li \$t0, 0xB3D05E00

NB: 0xB2D05E00=10110010 11010000 01011110 00000000

OPCODE LUI

10110010 11010000

\$at

10110010 11010000 00000000 00000000

OPCODE OR

01011110 00000000

\$t0

10110010 11010000 01011110 00000000



ASSOLUTO





ASSOLUTO

Il **modo di indirizzamento assoluto** (*absolute*) specifica un indirizzo

L'operando è presente nel campo dell'istruzione subito dopo l'OPCODE

ESEMPIO

lw \$t0, 268501000

Il segmento dati in SPIM-MARS inizia dalla locazione 268500992 (0x1001000) fino a 268501500 (0x100101FC)



ASSOLUTO

Il modo di indirizzamento assoluto, quando necessario (cioè per indirizzi grandi), si risolve con una composizione di istruzioni

Esempio:

lw \$t3, 268501265

Il MIPS traduce l'istruzione

lw \$t3, 0x10010111

in

lui \$at, 0x1001

lw \$t3, 0x111(\$at)

sposta il valore nei 16bit più significativi di \$at

l'indirizzo effettivo è dato dal contenuto del

registro \$at incrementato dei sedici bit meno

significati del valore espresso nella pseudo istruzione



ASSOLUTO

lb \$t0, 0x00 00 00 91

10001101

\$t0

00000010

00000010

...

10010000

10010001

10010010

...



SIMBOLICO





SIMBOLICO

Il **modo di indirizzamento simbolico** (*Relocatable-symbol*)
specifica un indirizzo tramite una etichetta

L'assemblatore crea il modulo oggetto con le informazioni di
rilocazione: sostituisce l'etichetta con l'indirizzo dove risiede
l'operando

ESEMPIO

lw \$t0, operandA



SIMBOLICO

Il modo di indirizzamento simbolico, quando necessario, si risolve con una composizione di istruzioni

Esempio:

lw \$t0, operandA

NB:

Il MIPS traduce l'istruzione in

Se l'indirizzo di operandA è 0x1001345A

lui \$at, 0x1001

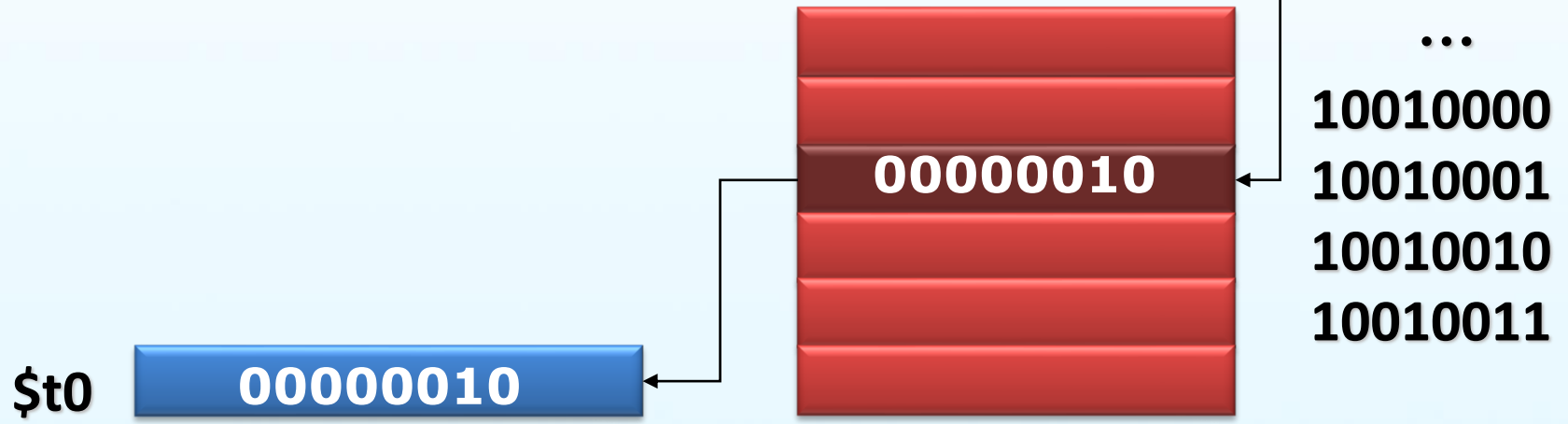
lw \$t0, 0x345A(\$at)



SIMBOLICO

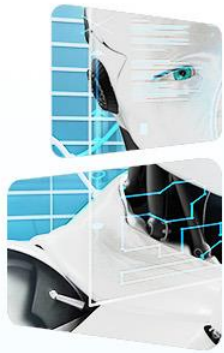
lb \$t0, operandoA

operandoA=10010001



SIMBOLICO CON SPIAZZAMENTO





SIMBOLICO CON SPIAZZAMENTO

Il **modo di indirizzamento simbolico con spiazzamento** (*Relocatable-symbol \pm expression*) specifica un indirizzo tramite una etichetta, mentre lo spiazzamento (offset) è un'espressione numerica

L'assemblatore risolve l'etichetta e somma il risultato dell'espressione

ESEMPIO

lw \$t0, operandA+4

Si può anche utilizzare un valore negativo ma si deve sempre anteporre il segno +



SIMBOLICO CON SPIAZZAMENTO

Si tratta di una pseudo istruzione

ESEMPIO

lw \$t0, operandA+4

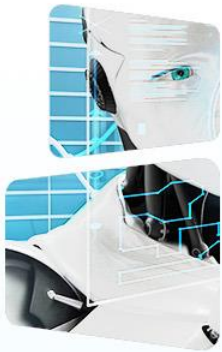
.data

operandA: . Word 67 #si trova in 268500992 in esadecimale 0x10010000

Diventa

li \$at,0x1001

lw \$t0,4(\$at)



SIMBOLICO CON SPIAZZAMENTO

(Esempio)

.text

.globl main

main:

lw \$t0,pippo

lw \$t1,pippo+4

lw \$t2,pluto

lw \$t3, paperino+-4

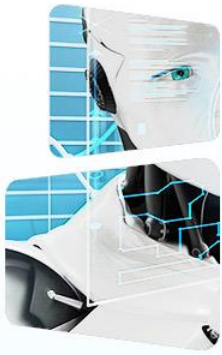
il contenuto di t1 e t3 è uguale al contenuto di t2

.data

pippo:.word 15 #si trova alla locazione 0x1001000

pluto:.word 256 #si trova alla locazione 0x1001004

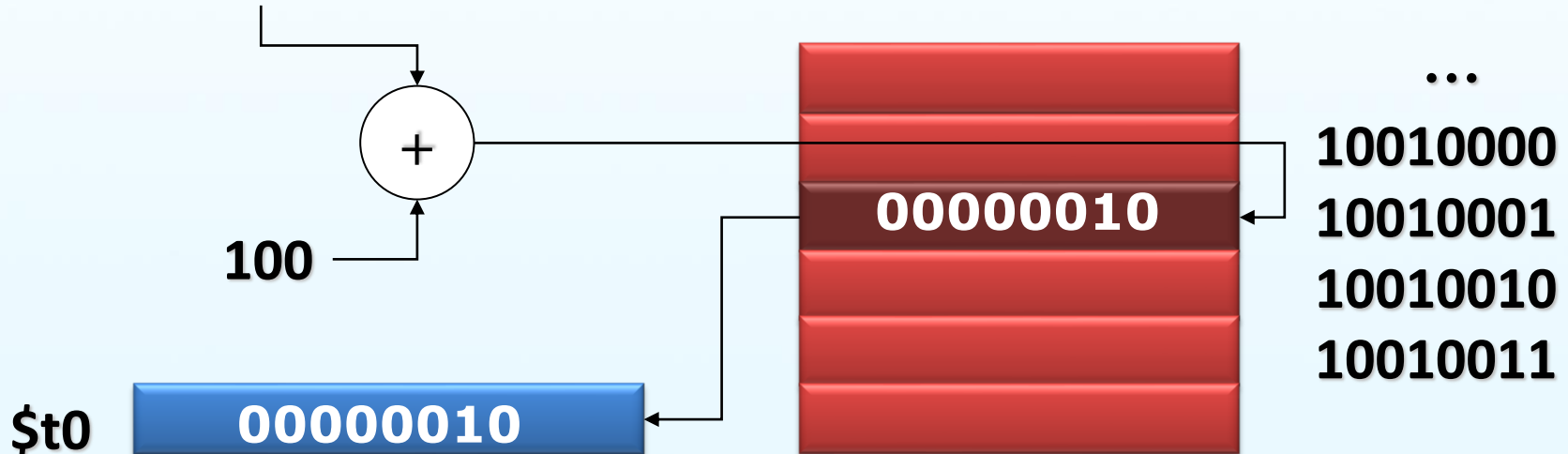
paperino: .word 10 #si trova alla locazione 0x10010008



SIMBOLICO CON SPIAZZAMENTO

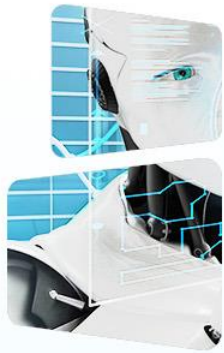
lb \$t0, operandoB+4

operandoB=10001101



INDIRETTO A REGISTRO





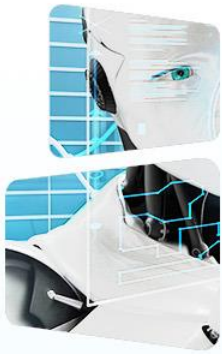
INDIRETTO A REGISTRO

Il modo di indirizzamento indiretto a registro (*base register*) prevede che l'indirizzo in cui risiede l'operando sia contenuto in un registro

Il contenuto del registro, durante la fase di esecuzione, lo si invia come indirizzo alla Memoria Dati

ESEMPIO

`lw $t0,($a0)`



INDIRETTO A REGISTRO

(Esempio)

.text

.globl main

main:

lw \$t2,pippo

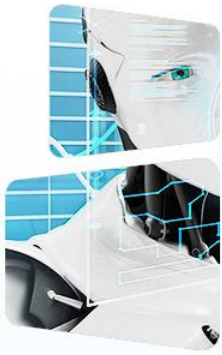
la \$t0,pippo

lw \$t1,(\$t0)

#\$t1 e \$t2 hanno lo stesso valore

.data

pippo: .word 256



INDIRETTO A REGISTRO

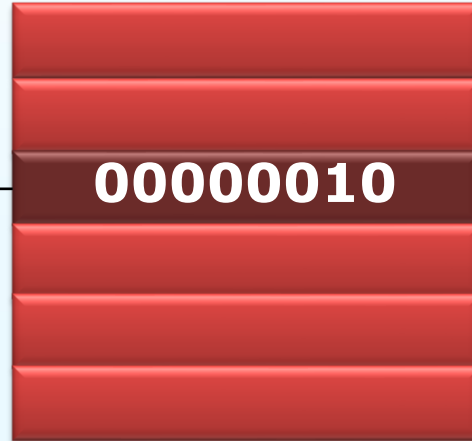
lb \$t0, (\$a0)

\$a0

000010010001

\$t0

000000000010



...

10010000

10010001

10010010

10010011

...

INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO NUMERICO





INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO NUMERICO

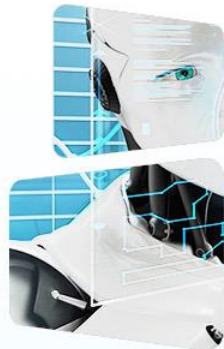
Il **modo di indirizzamento indiretto a registro con spiazzamento** (*expression base register*) specifica un indirizzo tramite la somma tra il contenuto del registro e uno spiazzamento (offset) descritto da una espressione

In fase di esecuzione si preleva il contenuto del registro e si incrementa (o decrementa) il valore considerando lo spiazzamento ottenendo così l'indirizzo effettivo

ESEMPIO

lb \$t0,4(\$a0)

NB: qualora lo spiazzamento superi i 16bit si ricorre ad uno sdoppiamento con LUI e ADDU (come per lo indirizzamento assoluto/immediato)



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO NUMERICO

(Esempio)

.text

.globl main

main:

la \$t0,pippo

lw \$t1,4(\$t0) #valore di pluto

.data

pippo:.word 15 #si trova alla locazione 0x10010000

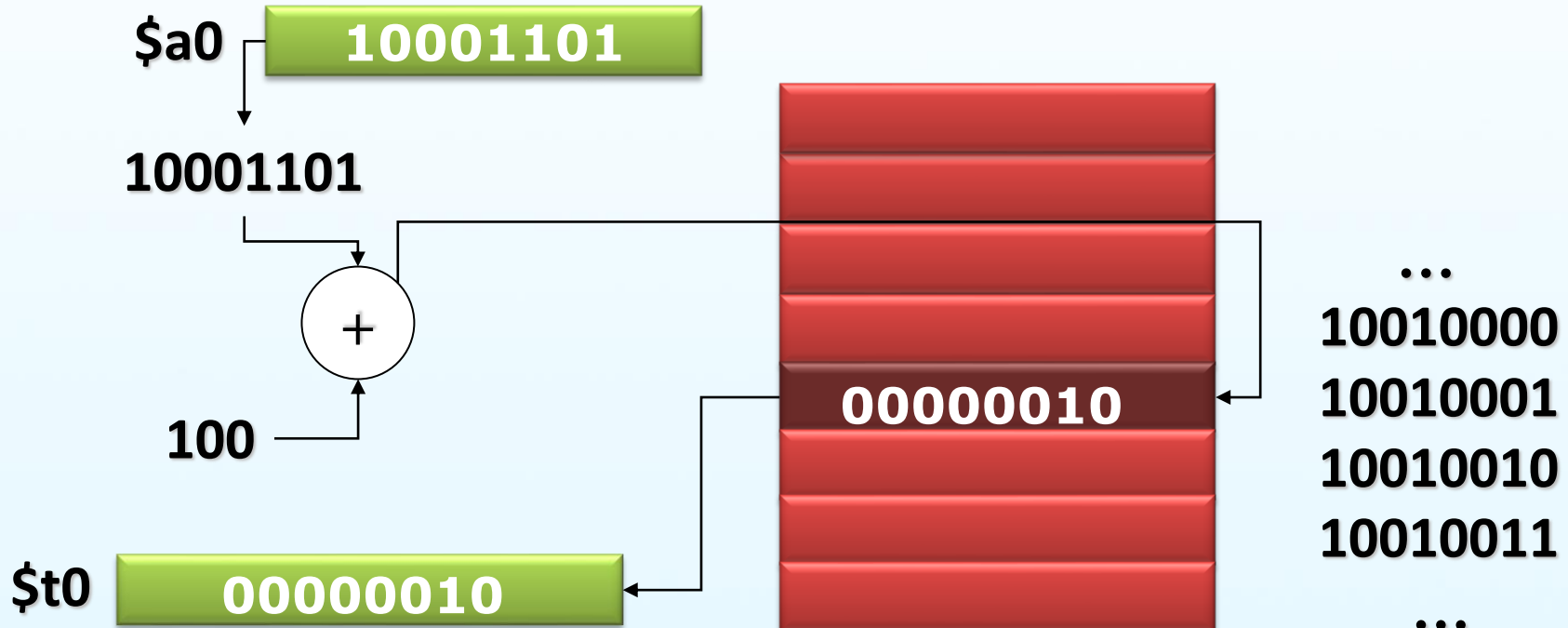
pluto:.word 256 #si trova alla locazione 0x10010004

paperino: .word 10 #si trova alla locazione 0x10010008



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO NUMERICO

lb \$t0, 4(\$a0)



A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO





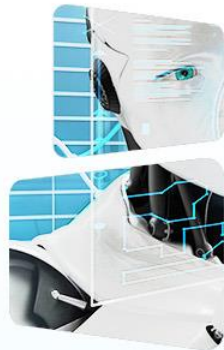
INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO

Il **modo di indirizzamento indiretto a registro con spiazzamento simbolico** (*Relocatable-symbol(index register)*) specifica un indirizzo tramite la somma tra il contenuto del registro e uno spiazzamento (offset) descritto da una etichetta

L'assemblatore risolve l'etichetta. Durante la fase di esecuzione il valore dell'etichetta è sommato al contenuto del registro.
L'indirizzo risultante lo si invia come indirizzo alla Memoria Dati

ESEMPIO

`lb $t0,Vettore($a0)`



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO

(Esempio)

.text

.globl main

main:

li \$t0,4

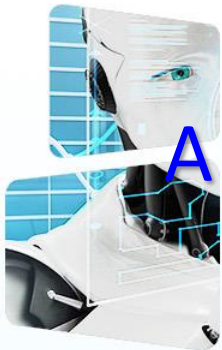
lw \$t1,pippo(\$t0) **#valore di pluto**

.data

pippo:.word 15 **#si trova alla locazione 0x10010000**

pluto:.word 256 **#si trova alla locazione 0x10010004**

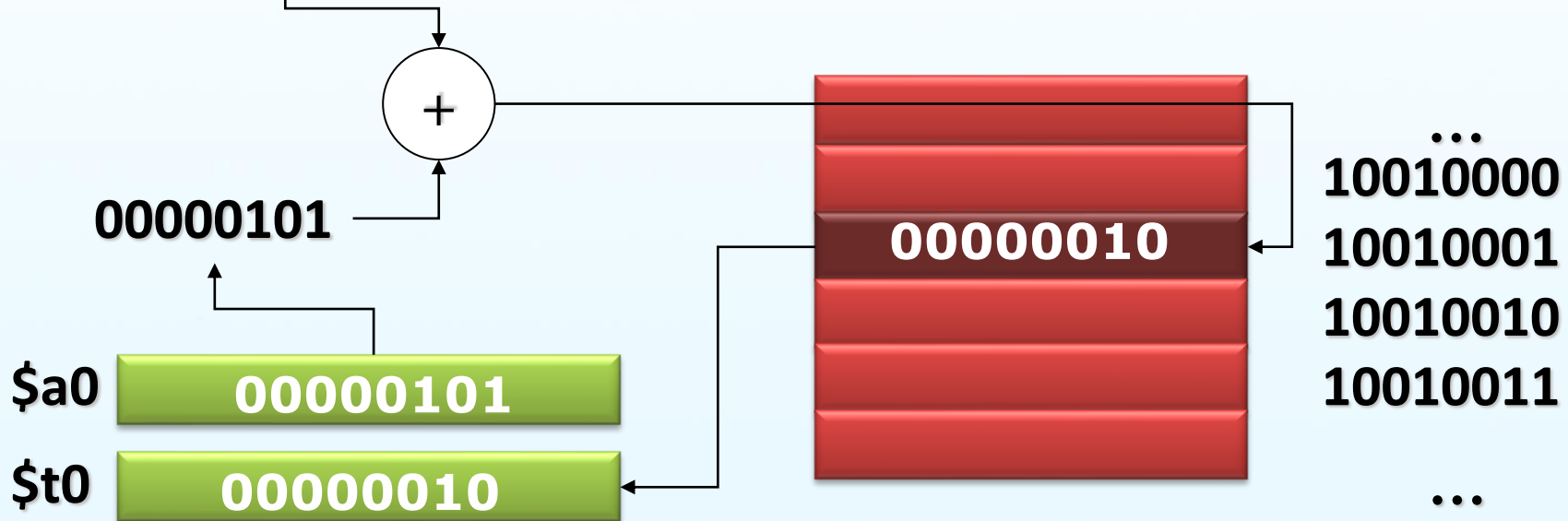
paperino: .word 10 **#si trova alla locazione 0x10010008**



A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO

$\text{lb } \$t0, \text{Vettore}(\$a0)$

Vettore=10001100



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO E NUMERICO





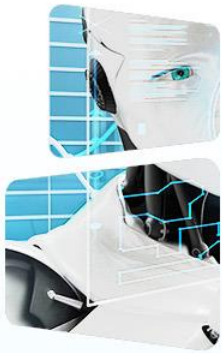
INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO E NUMERICO

Il modo di indirizzamento a registro con spiazzamento simbolico e numerico (*Relocatable-symbol \pm expression(index register)*) specifica un indirizzo tramite la somma tra il contenuto del registro e uno spiazzamento (offset) descritto da una etichetta con un incremento o decremento individuato da una espressione aritmetica

L'assemblatore risolve l'etichetta. In fase di esecuzione il contenuto del registro si aggiunge (o si sottrae) al valore dell'etichetta risolta e allo spiazzamento e l'indirizzo risultante lo si invia come indirizzo alla Memoria Dati

ESEMPIO

`lb $t0,Vettore+4($a0)`



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO E NUMERICO

(Esempio)

```
.text
```

```
.globl main
```

```
main:
```

```
    xor $t7,$t7,$t7
```

```
    lw $t0,stud+0($t7)
```

```
    lh $t1,stud+4($t7)
```

```
    lb $t2,stud+6($t7)
```

```
li $v0,10
```

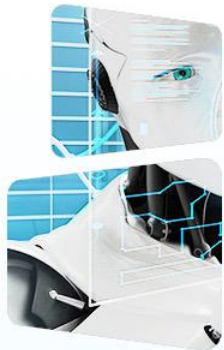
```
syscall
```

```
.data
```

```
stud:.word 11098231 #matricola
```

```
    .half 1974 #datanascita
```

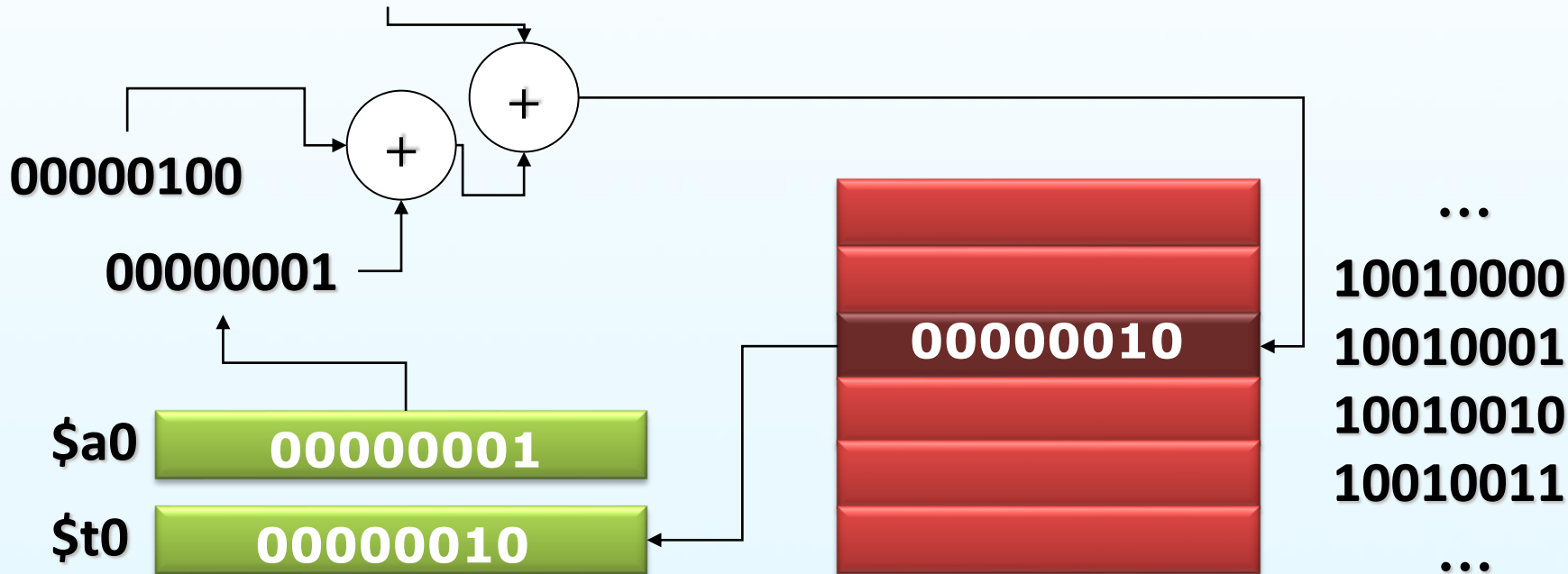
```
    .byte 28 #mediavoti (interi)
```



INDIRETTO A REGISTRO CON SPIAZZAMENTO SIMBOLICO E NUMERICO

lb \$t0, Vettore+4(\$a0)

Vettore=10001100



FINE

