Corso di Architettura degli Elaboratori e Laboratorio (M-Z)

Esercitazione ARM 1

Nino Cauli

UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

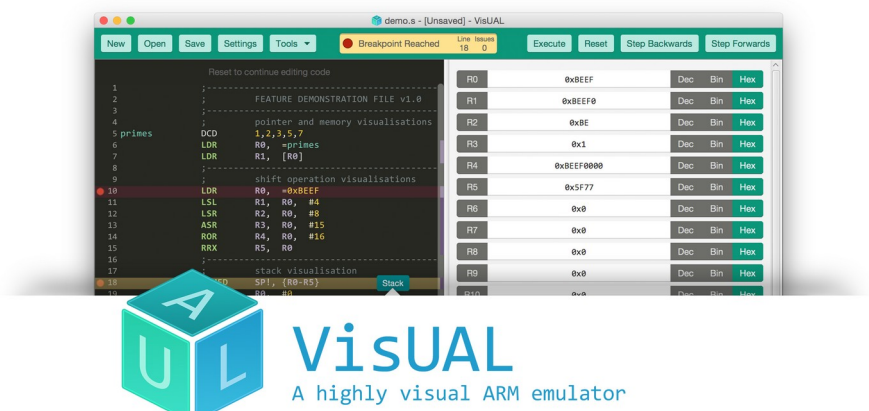
Dipartimento di Matematica e Informatica

Emulatore usato

- Durante le esercitazioni in assembly (ARM) useremo l'emulatore VisUAL:

https://salmanarif.bitbucket.io/visual/index.html

- Insieme di istruzioni ridotto:
  https://salmanarif.bitbucket.io/visual/supported_instructions.html
- Visualizzazione grafica contenuto registri, bit di stato e memoria
- Debug mode sia in modalità breakpoint che in modalità trace



Direttive di assemblatore

name **DCD** lista-di-parole

- Usato per dichiarare una o più parole in memoria (DATAWORD)

name **FILL** bytes-da-riservare

- Riserva uno spazio in memoria vuoto (RESERVE)

END

- Termina l’emulazione (END)

Modi di indirizzamento

- Registro: **Ri**
- Diretto: **Locazione**
- Indiretto: **[Ri]**
- Immediato: **#Valore**
- Base e spiazzamento: **[Ri, #Valore]**
- Pre-base e spiazzamento: **[Ri, #Valore]!** Generalizza auto-decremento
- Post-base e spiazzamento: **[Ri], #Valore** Generalizza auto-incremento

Accesso alla memoria

LDR Ri, [Rj]

- Carica nel registro Ri il contenuto della parola di memoria puntata da Rj

STR Ri, [Rj]

- Salva nella parola di memoria puntata da Rj il contenuto di Ri

MOV Ri, Rj / **MOV** Ri, #Valore

- Carica nel registro Ri il contenuto di Rj o il valore immediato

MVN Ri, Rj / **MVN** Ri, #Valore

- Uguale a MOV solo che prima di caricare il valore in Ri lo nega

Addizione e sottrazione

ADD Rd, Ri, Rj

- Somma il contenuto di Ri e Rj e lo carica nel registro Rd (non aggiorna i bit di stato (NZCV))

SUB Rd, Ri, Rj

- Sottrae il contenuto di Rj da Ri e lo carica nel registro Rd (non aggiorna i bit di stato (NZCV))

ADDS Rd, Ri, Rj

- Somma il contenuto di Ri e Rj e lo carica nel registro Rd (**aggiorna** i bit di stato (NZCV))

SUBS Rd, Ri, Rj

- Sottrae il contenuto di Rj da Ri e lo carica nel registro Rd (**aggiorna** i bit di stato (NZCV))

Confronto e salti

CMP Ri, Rj

- Sottrae Rj da Ri e aggiorna i bit di stato. Il risultato viene scartato

CMN Ri, Rj

- Somma Ri e Rj e aggiorna i bit di stato. Il risultato viene scartato

B Indirizzo-salto

- Salto incondizionato

Bcodice Indirizzo-salto

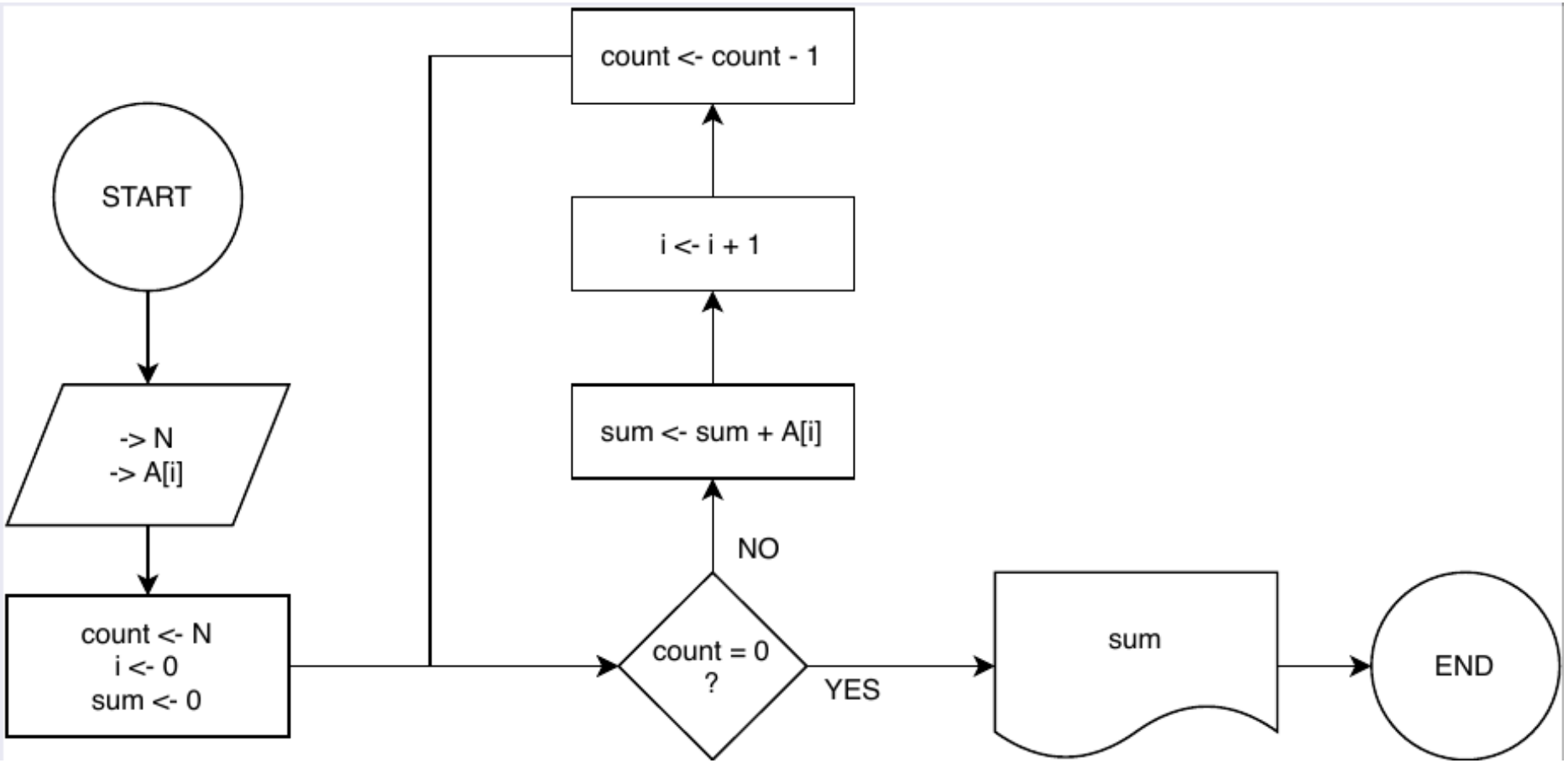
- Salto condizionato che valuta la condizione definita dal suffisso sulla base dei bit di stato

Codici di condizione sui bit di stato

Bit di stato	Significato
N (negativo)	1 se risultato negativo, 0 se positivo o nullo
Z (zero)	1 se risultato nullo, 0 altrimenti
V (trabocco)	1 se trabocco in comp. a due, 0 altrimenti (oVerflow)
C (riporto)	1 se trabocco in binario naturale, 0 altrimenti (Carry)

Codice	Significato
EQ (equal)	Z
NE (not equal)	¬Z
GE (greater-equal)	¬(N ⊕ V)
LT (lower than)	N ⊕ V
GT (greater than)	¬(Z OR (N ⊕ V))
LE (lower-equal)	Z OR (N ⊕ V))

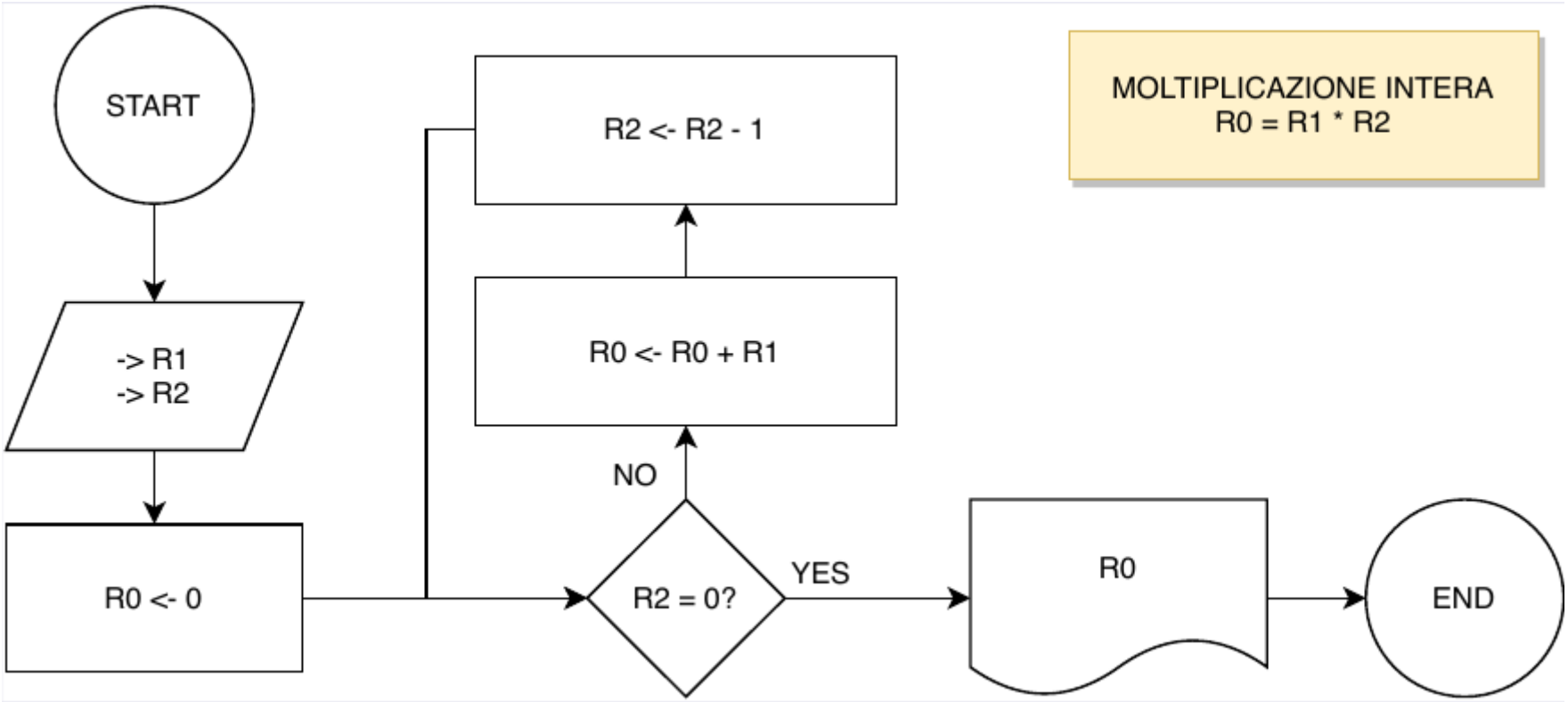
Somma di n numeri



Somma di n numeri

```
NUMEL     DCD     5
NUM1      DCD     2,3,4,1,5
SOMMA     FILL    4

          MOV     R6, #SOMMA
          MOV     R2, #NUMEL
          LDR     R2, [R2]
          MOV     R3, #NUM1

CICLO     LDR     R5, [R3]
          ADD     R4, R4, R5
          ADD     R3, R3, #4
          SUBS    R2 ,R2, #1
          BGT     CICLO

          STR     R4, [R6]

          END
```

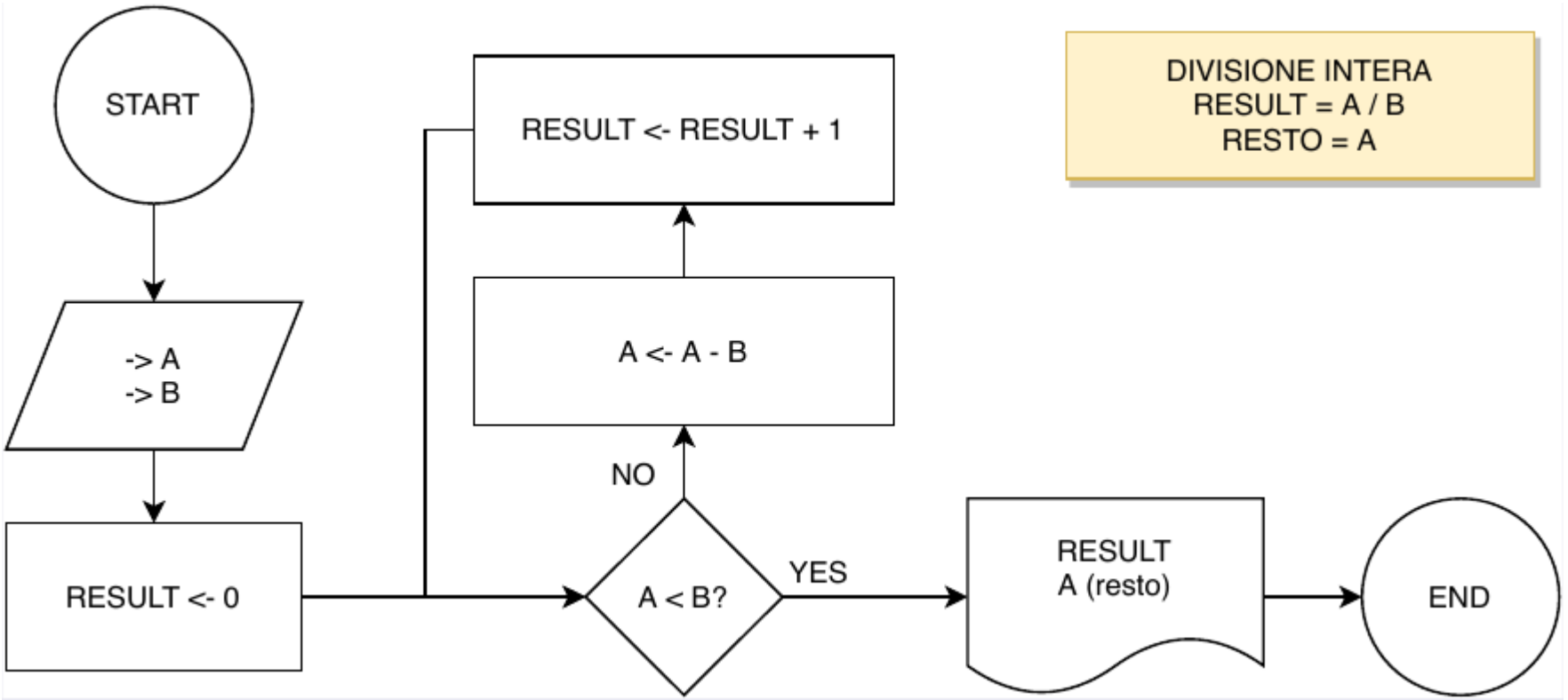
Moltiplicazione intera



Moltiplicazione intera

```
FAT1    DCD     5
FAT2    DCD     7
RIS     FILL    4

        MOV     R2, #FAT1
        LDR     R2, [R2]
        MOV     R3, #FAT2
        LDR     R3, [R3]
        MOV     R5, #RIS
        MOV     R4, #0

CICLO   CMP     R3, #0
        BEQ     FINE
        SUB     R3, R3, #1
        ADD     R4, R4, R2
        B       CICLO

FINE    STR     R4, [R5]

        END
```

Divisione intera



Divisione intera

```
DIVID   DCD     274
DIVIS   DCD     13
RIS     FILL    4
REST    FILL    4

        MOV     R2, #DIVID
        LDR     R2, [R2]
        MOV     R3, #DIVIS
        LDR     R3, [R3]
        MOV     R5, #RIS
        MOV     R6, #REST
        MOV     R4, #0

CICLO   CMP     R2, R3
        BLT     FINE
        SUB     R2, R2, R3
        ADD     R4, R4, #1
        B       CICLO

FINE    STR     R4, [R5]
        STR     R2, [R6]

        END
```

Esercizi proposti

- Calcolo del massimo e del minimo
- Ricerca di un elemento in un array
- Conteggio di numero di occorrenze di un elemento in un array
- Calcolo del prodotto scalare di due vettori di uguale dimensione
- Ordinamento di un array (Bubblesort)