

# הרצאה 4

## הסתעפויות וחוגים

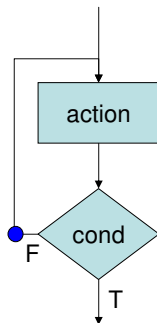
### Branches & Loops

Edited by Tamer Salman 2008

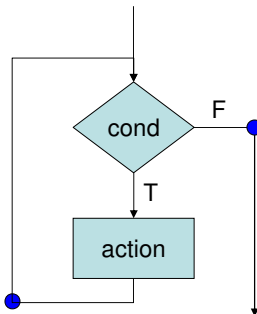
1

### מבני בקרה - דוגמאות

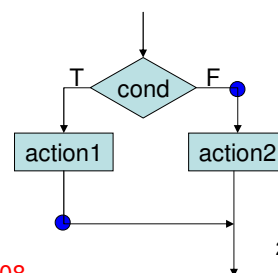
repeat  
  <action>  
until <cond>



while <cond> do  
  begin  
    <action>  
  end



if <cond> then  
  begin  
    <action1>  
  end  
else  
  begin  
    <action2>  
  end

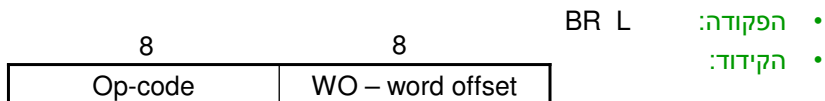


Edited by Tamer Salman 2008

2

## הסתעפות בלתי מותנית – Unconditional Branch

- המטרה: פקודה קצרה (מילה אחת) תוך כדי ניצול העובדות שגודל הקפיצה קטן וזוגי.

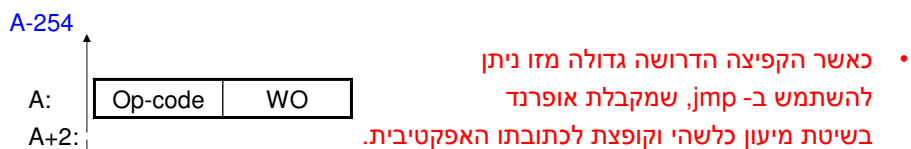


- משמעות: WO הוא מספר המילים שיש לקפוץ קדימה מערכו הנוכחי של ה-PC.

$$\text{Target} = \text{PC} + 2 \text{ WO}$$

$$\text{WO} = (\text{Target} - \text{PC}) / 2$$

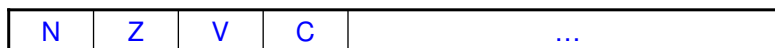
חישוב לצורך קידוד:



Edited by Tamer Salman 2008

## הסתעפויות מותנות – Conditional Branches

- במחשבים כמו ה-PDP-11, שבהם מבנה שתי כתובות קיים בד"כ אוגר מצב ובו Condition Codes (CC), המעודכן בעת השוואה. הקפיצה מתבצעת בפקודה נפרדת הבודקת אוגר זה.
- ב-PDP-11 קיים אוגר מצב (Processor State Word – PSW) ובו ארבעה דגלים המהווים את ה-CC:



- Sign Bit – (Negative) N : 1 אם"ם תוצאת החישוב האחרונה שלילית.
- Zero Bit – (zero) Z : 1 אם"ם תוצאת החישוב האחרונה אפס.
- Overflow Bit – (oVerflow) V : 1 אם"ם היתה גלישה לפי 2's comp. בחישוב האחרון.
- Carry Bit – (Carry) C : 1 אם"ם היה נשא בחישוב האחרון.
- השפעת הפקודה על ה-CC הוא חלק מהגדרתה.

Edited by Tamer Salman 2008

## פקודות החיסור

**SUB** X, Y                     $Y \leftarrow Y - X$   
**SBC** X                         $X \leftarrow X - C$   
**NEG** X                         $X \leftarrow -X$   
**CMP** X, Y                     $X - Y$  (!!!)

- CMP מאפשרת לבדוק יחסים בין שני אופרנדים לצורך ביצוע הסתעפויות מותנות.
- דוגמאות: **BNE loop** – קפוץ ל-loop אם התוצאה האחרונה שונה מאפס.  
**BPL fin** – קפוץ ל-fin אם התוצאה האחרונה אי-שלילית.
- הפקודות הנ"ל זהות במבניהן ל-BR.

5

Edited by Tamer Salman 2008

## פקודות הסתעפות מותנית למספרים עם סימן Signed Numbers Conditional Branches

CMP A, B

הסתעפות	תנאי קפיצה	בדיקת CC
BLT L	$A < B$	$N \oplus V$
BLE L	$A \leq B$	$Z \vee N \oplus V$
BGT L	$A > B$	$\overline{Z \vee N \oplus V}$
BGE L	$A \geq B$	$\overline{N \oplus V}$

6

Edited by Tamer Salman 2008

## פקודות הסתעפות מותנית למספרים ללא סימן Unsigned Numbers Conditional Branches

CMP A, B

הסתעפות	תנאי קפיצה	בדיקת CC
BLO L	$A < B$	$\bar{C}$
BLOS L	$A \leq B$	$C \vee Z$
BHI L	$A > B$	$\overline{C \vee Z}$
BHIS L	$A \geq B$	$\bar{C}$

Edited by Tamer Salman 2008

7

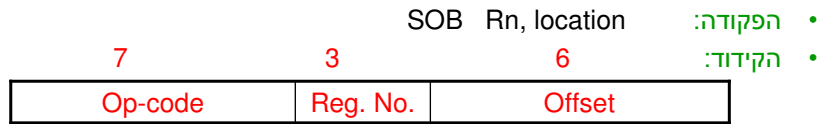
## הסתעפויות לפי CC יחיד

הסתעפות	בדיקת CC	הסתעפות	בדיקת CC
BMI L	$N = 1$	BPL L	$N = 0$
BEQ L	$Z = 1$	BNE L	$Z = 0$
BVS L	$V = 1$	BVC L	$V = 0$
BCS L	$C = 1$	BCC L	$C = 0$

Edited by Tamer Salman 2008

8

## SOB – Subtract One & Branch



- המשמעות: החסר 1 מהרגיסטר Rn, אם הוא שונה מאפס קפוץ ל- location, אחרת המשך.
- מגבלה: הקפיצה רק אחורנית. Offset תמיד חיובי וכמובן זוגי.
- ביצוע:  $Target = PC \leftarrow PC - 2 \text{ Offset}$
- חישוב לצורך קידוד:  $Offset = (PC - location) / 2$

$$A+2-128 = A - 126$$

