แผนการสอนประจำสัปดาห์ที่ 13

หัวข้อเนื้อหา คำสั่งจัดการกับสายข้อมูล (Character Instruction)

รายละเอียด

คำสั่งจัดการกับสายข้อมูล เป็นคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูลเป็นที่เป็นชุดเรียงต่อกัน คำสั่งในกลุ่มนี้จะระบุตำแหน่งของข้อมูลด้วย Index register คือ SI (Source Index) และ DI (Destination Index) ประกอบกับ DS และ EX โดย ข้อมูลต้นทางจะอยู่ที่ตำแหน่ง DS:SI และข้อมูลปลายทางจะอยู่ที่ ES:DI การทำงานคำสั่งในกลุ่มนี้จะมีการปรับค่าของรีจิสเตอร์ที่เก็บตำแหน่งของข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ เพื่อว่าเราจะสามารถใช้คำสั่งนั้นกระทำกับข้อมูลที่ตำแหน่งติดกันถัดไปได้โดยไม่ต้องปรับค่าของรีจิสเตอร์เอง ทิศทางในการปรับจะขึ้นกับค่าที่กำหนดในแฟล็กทิศทาง (DF : Direction flag)

จำนวนชั่วโมงที่สอน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. บรรยาย
2. สืบเสาะหาความรู้
3. ค้นคว้าเพิ่มเติม
4. ตอบคำถาม

สื่อการสอน

1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
2. เพาเวอร์พอยต์ พรีเซนเตชัน
3. บทเรียนออนไลน์
4. เอกสารอ้างอิงประกอบการค้นคว้า

แผนการประเมินผลการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้

1.1 สังเกตจากงานที่กำหนดให้ไปทำมาส่ง

1.2 สังเกตจากการตอบคำถาม

1.3 สังเกตจากการนำความรู้ไปใช้

2. วิธีการประเมินผลการเรียนรู้

2.1 ตรวจผลงานภาคปฏิบัติ

2.2 ตรวจรายงาน

2.3 ตรวจแบบฝึกหัด

3. สัดส่วนของการประเมิน

3.1 ใบงานที่นักศึกษาทำมาส่ง

3.2 คะแนนเก็บในชั้นเรียน

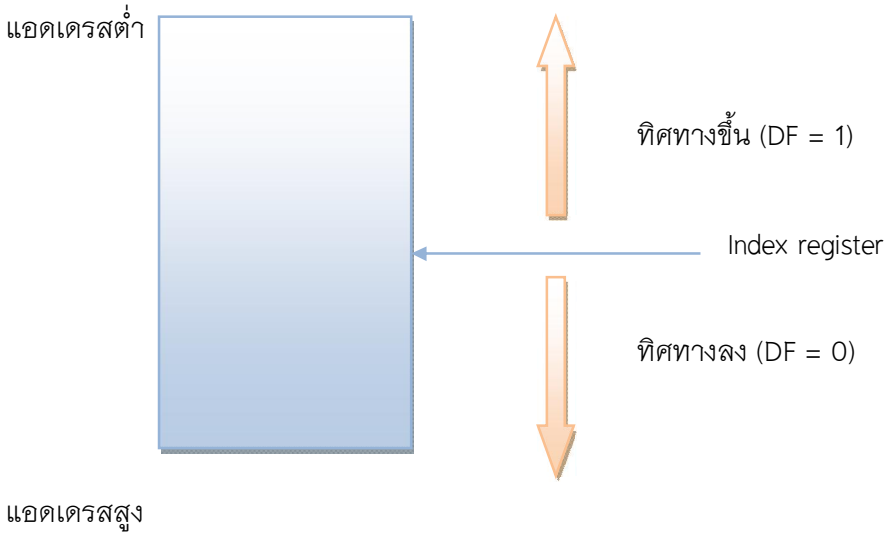
3.3 การเข้าชั้นเรียน

เนื้อหาที่สอน

ในสัปดาห์ที่ 13 การจัดการเรียนการสอน จะเกี่ยวข้องกับคำสั่งจัดการสายข้อมูลต่างๆ เช่น คำสั่ง MOVS, คำสั่ง REP, คำสั่ง STOS, คำสั่ง LODS, คำสั่ง REPZ, คำสั่ง CMPS, คำสั่ง REPNZ และคำสั่ง SCAS เป็นต้น

คำสั่งจัดการกับสายข้อมูล เป็นคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูลเป็นที่เป็นชุดเรียงต่อกัน คำสั่งในกลุ่มนี้จะระบุตำแหน่งของข้อมูลด้วย Index register คือ SI (Source Index) และ DI (Destination Index) ประกอบกับ DS และ EX โดย ข้อมูลต้นทางจะอยู่ที่ตำแหน่ง DS:SI และข้อมูลปลายทางจะอยู่ที่ ES:DI การทำงานคำสั่งในกลุ่มนี้จะมีการปรับค่าของรีจิสเตอร์ที่เก็บตำแหน่งของข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ เพื่อว่าเราจะสามารถใช้คำสั่งนั้นกระทำกับข้อมูลที่ตำแหน่งติดกันถัดไปได้โดยไม่ต้องปรับค่าของรีจิสเตอร์และทิศทางในการปรับค่าจะขึ้นอยู่กับค่าที่กำหนดในแฟล็กทิศทาง (DF : Direction flag) (ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน, 2544)

ถ้า DF เป็น 0 แสดงว่ามีการเพิ่มตำแหน่งของการทำงาน โดยจะชี้ไปที่ข้อมูลตัวถัดไป คือ ค่าของรีจิสเตอร์ดัชนีจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้า DF เป็น 1 แสดงว่าการทำงานจะเป็นการลดตำแหน่ง โดยจะชี้ไปที่ข้อมูลที่อยู่ก่อนหน้านี้ คือรีจิสเตอร์ดัชนีจะมีค่าลดลง



การกำหนดค่าของ DF สามารถทำได้ด้วยคำสั่ง STD (set direction flag) ซึ่งจะทำให้ค่าใน DF เป็น 1 และ CLD (clear direction flag) ซึ่งจะทำให้ค่าใน DF เป็น 0

คำสั่งต่างๆ ในกลุ่มนี้ ประกอบไปด้วย

MOVSx	Move string
LODSx	Load string
STOSx	Store string
SCASx	Scan string
CMPSx	Compare string

หมายเหตุ ตัวแปร x แทนค่าของ B (byte) หรือ W (word) หรือ D (double) ซึ่งหมายถึงขนาดของข้อมูลที่ถูกกระทำด้วยคำสั่งนั้นๆ

13.1 คำสั่ง MOVS

คำสั่ง MOVS เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการคัดลอกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต้นทางไปยังแหล่งข้อมูลปลายทาง โดยมีรูปแบบดังนี้

```
MOVSB
MOVSW
MOVSD
```

คำสั่ง MOVS จะทำการคัดลอกข้อมูลจากตำแหน่ง DS:SI ไปยังตำแหน่ง ES:DI พร้อมทั้งปรับค่าในรีจิสเตอร์ DI และ SI คำสั่ง MOVSB ใช้ในการคัดลอกค่าขนาดไบต์ คำสั่ง MOVSW ใช้คัดลอกค่าขนาดเวิร์ด และคำสั่ง MOVSD ใช้คัดลอกค่าขนาดดับเบิลเวิร์ด

ตัวอย่าง โปรแกรมคัดลอกข้อมูลจำนวน 100 ตัวที่เริ่มต้นที่เลเบล d1 ไปยังเลเบล d2

```
.data
d1      dw      100 dup (N)
d2      dw      100 dup (?)

.code
  mov   ax,@data
  mov   ds,ax
  mov     es,ax
  mov   si,offset d1        ; source address
  mov   di,offset d2        ; destination address
   cld                          ; move in forward direction
  mov   cs,100              ; 100 byte to be moved
copy:   movsw
  loop copy
  ...
```

13.2 คำสั่ง REP

คำสั่งการกระทำกับสายข้อมูลนั้นมักจะต้องทำงานซ้ำเป็นวงรอบเพราะในการเรียกคำสั่งแต่ละครั้งนั้นจะเป็นการกระทำกับข้อมูลทีละ 1 ตัวเท่านั้น ดังเช่นในตัวอย่างข้างต้นเป็นการใช้คำสั่ง MOVSW ร่วมกับคำสั่ง LOOP แต่เราก็อาจจะนำคำสั่ง REP มาใช้แทนได้

คำสั่ง REP ใช้นำหน้าคำสั่งอื่นๆ เพื่อให้ทำคำสั่งนั้นซ้ำ โดยในการกระทำคำสั่งแต่ละครั้งนั้นจะมีการลดค่าของรีจิสเตอร์ CX ลงครั้งละ 1 จนกว่าค่าของรีจิสเตอร์ CX จะเท่ากับ 0 ซึ่งก็คล้ายกับการทำงานของคำสั่ง LOOP นั่นเอง

ตัวอย่างคำสั่ง

```
        mov     cx,100
copy:   movsw
        loop    copy
```

ผู้เขียนโปรแกรมสามารถแทนบรรทัดข้างต้นทั้ง 3 ได้ด้วย

```
    mov     cx,500
    rep     movsw
```

13.3 คำสั่ง STOS

คำสั่ง STOS เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการคัดลอกข้อมูลขนาดไบท์จากรีจิสเตอร์ AL หรือ ขนาดเวิร์ดจากรีจิสเตอร์ AX หรือ ขนาดดับเบิลเวิร์ดจากรีจิสเตอร์ EAX ไปยังหน่วยความจำตำแหน่ง ES:DI พร้อมทั้งปรับค่ารีจิสเตอร์ DI โดยมีรูปแบบดังนี้

```
    STOSB
    STOSW
    STOSD
```

ตัวอย่าง โปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0 ให้กับข้อมูล 100 ตัวที่เริ่มต้นที่หน่วยความจำตำแหน่ง d1

```
.data
d1      dw      100 dup (?)
.code
  mov   ax,@data
  mov   ds,ax
```

```
    mov     es,ax
    mov     ax,0
    mov     di,offset d1            ; destination address
    cld                             ; fill them forwards
    mov     cx,100                  ; number of locations to be filled
rep     stosw
    ...
```

13.4 คำสั่ง LODS

คำสั่ง LODS เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการคัดลอกข้อมูลขนาดไบท์จากหน่วยความจำตำแหน่ง DS:SI ไปยังรีจิสเตอร์ AL หรือ ขนาดเวิร์ดไปยังรีจิสเตอร์ AX หรือ ขนาดดับเบิลเวิร์ดไปยังรีจิสเตอร์ EAX ไปยัง พร้อมทั้งปรับค่ารีจิสเตอร์ SI โดยมีรูปแบบดังนี้

```
LODSB
LODSW
LODSD
```

ตัวอย่าง โปรแกรมหาค่าผลรวมของข้อมูลแบบไบต์ 100 ตัวที่เริ่มต้นที่ d1 และเก็บผลรวมที่ได้ไว้ใน DX

```
.data
d1      db      100 dup (?)
.code
    mov     ax,@data
    mov     ds,ax
    ...
    mov     dx,0
    mov     si,offset d1            ; destination address
    cld                             ; forward direction
    mov     cx,100                  ; number of bytes to be moved
```

```
calsum:  lodsb                ;move the next byte into AL
  add    dl,al                ;add AL to DX
  adc    dh,0
  loop   calsum               ;if more to do, go back and repeat
  ...
```

โดยปกติจะไม่พบการใช้คำสั่ง REP ร่วมกับคำสั่ง LODS

ตัวอย่างคำสั่ง

```
 .data
d1       dw      100 dup (?)
.code
  mov    ax,@data
  mov    ds,ax
  ...
  mov    di,offset d1
  cld
  mov    cx,100
  rep    lodsw
  ...
```

จากโปรแกรมข้างต้นเป็นตัวอย่างการใช้คำสั่ง LODS อ่านค่าจากหน่วยความจำตำแหน่ง d1 ทีละเวิร์ดไปเก็บยังรีจิสเตอร์ AX ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าในรีจิสเตอร์ AX จะถูกเขียนทับไปเรื่อยๆ โดยในที่สุดก็มีเพียงค่าสุดท้ายเท่านั้น ไม่มีประโยชน์อันใด

ตัวอย่าง โปรแกรมคำนวณค่าจำนวน 100 ค่าเพื่อใส่ลงในหน่วยความจำที่เริ่มต้นที่ตำแหน่ง d2 โดยมีค่าเท่ากับค่าในหน่วยความจำที่เริ่มต้นที่ตำแหน่ง d1 ที่มีลำดับเท่ากันคูณด้วย 2

```
.data
d1      db      100 dup (?)
d2      db      100 dup (?)

.code
  mov   ax,@data
  mov   ds,ax
  ...
  mov   ax,ds
  mov   es,ax
  mov   si,offset d1          ;source address
  mov   di,offset d2          ;destination address
  cld                         ;forward direction
  mov   cx,100                ;number of bytes to be moved
calsum: lodsb                 ;move next byte to AL
  shl   al,1                  ;multiply AL by 2
  stosb                       ;store it in the new location
  loop  calsum                ;if more to do ,go back and repeat
  ...
```

13.5 คำสั่ง REPZ

คำสั่ง REPZ มีการทำงานคล้ายกับคำสั่ง REP แต่คำสั่ง REPZ จะกระทำซ้ำเมื่อ zero flag มีค่าเป็น 1 และ CX มีค่าไม่เท่ากับ 0

13.6 คำสั่ง CMPS

คำสั่ง CMPS จะนำค่าในหน่วยความจำตำแหน่ง ES:DI มาลบออกจากค่าในหน่วยความจำตำแหน่ง DS:SI แล้วปรับค่าแฟล็กต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยค่าของข้อมูลในหน่วยความจำยังคงเดิม และปรับค่าของรีจิสเตอร์ DI และ SI โดยอัตโนมัติ คำสั่ง CMPS มีรูปแบบดังนี้

```
CMPSB
CMPSW
CMPSD
```

คำสั่ง CMPS มักจะใช้ในการเปรียบเทียบ 2 สตริงว่าเหมือนกันหรือไม่ในการจะค้นหาว่าข้อมูลของสตริง 2 ตัวว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่นั้น เราจะต้องทำการเปรียบเทียบข้อมูลไปทีละตัวจนกว่าจะหมดข้อมูลหรือพบข้อมูลที่ไม่เท่ากันเป็นตัวแรก จากที่ผ่านมาเราใช้คำสั่ง REP ร่วมกับคำสั่งอื่นเพื่อให้คำสั่งนั้นซ้ำเท่าจำนวนที่เรากำหนด(ในรีจิสเตอร์ CX) แต่ถ้าเราต้องการให้หยุดกระทำคำสั่งเมื่อพบจุดที่แตกต่าง นั่นก็คือเราจะใช้คำสั่ง REPZ แทนคำสั่ง REP เพราะคำสั่ง REPZ จะหยุดกระทำเมื่อ Z–flag เป็น 0 นั่นคือเมื่อคำสั่ง CMPS ทำการเปรียบเทียบพบข้อมูลที่ต่างกันนั่นเอง

ตัวอย่าง โปรแกรมเปรียบเทียบข้อมูลในหน่วยความจำที่ตำแหน่งเริ่มต้นที่ d1 และในหน่วยความจำตำแหน่งเริ่มต้นที่ d2

```
.data
d1      db      100 dup (?)
d2      db      100 dup (?)
.code
        mov     ax,@data
        mov     ds,ax
  ...
  mov   bx,ds
  mov   es,bx
  mov   si, offset d1           ;start address of first string
  mov   di, offset d2           ;start address of second string
```

```
    cld                     ;forward direction
    mov   cx,100                ;the number of words to be compare
repz    cmpsw
    jnz   differ
same:   ...
        ...
        jmp     done
differ:  ...
        ...
done:   ...
        ...
```

13.7 คำสั่ง REPNZ

คำสั่ง REPNZ มีการทำงานคล้ายกับคำสั่ง REP แต่คำสั่ง REPZ จะกระทำซ้ำเมื่อ zero flag มีค่าเป็น 0 และ CX มีค่าไม่เท่ากับ 0

13.8 คำสั่ง SCAS

คำสั่ง SCAS จะค้นหาข้อมูลสำหรับค่าขนาดไบต์ที่กำหนดใน AL หรือขนาดเวิร์ดใน AX หรือขนาดดับเบิลเวิร์ดใน EAX โดยเริ่มต้นที่หน่วยความจำตำแหน่ง ES:DI จากนั้นจะมีการปรับค่าของรีจิสเตอร์ DI โดยอัตโนมัติ โดยมีรูปแบบดังนี้

```
SCASB
SCASW
SCASD
```

คำสั่ง SCAS มักจะใช้ในการค้นหาข้อมูลภายในสตริง ในการจะค้นหานั้น เราจะต้องทำการเปรียบเทียบข้อมูลไปทีละตัวจนกว่าจะหมดข้อมูลหรือพบข้อมูลที่ต้องการ ในทำนองเดียวกับคำสั่ง CMPS เราไม่สามารถใช้คำสั่ง REP ได้เพราะเราต้องการให้หยุดกระทำคำสั่งเมื่อพบข้อมูลที่ต้องการ เราจึงใช้คำสั่ง REPNZ แทนคำสั่ง REP เพราะคำสั่ง REPNZ จะหยุดกระทำเมื่อ Z–flag เป็น 1 นั่นคือเมื่อคำสั่ง SCAS ทำการเปรียบเทียบพบข้อมูลที่เหมือนกันนั่นเอง

ตัวอย่าง โปรแกรมค้นหาอักขระ ‘X’ จากข้อมูล 100 ตัว

```
.data
d1        db       100 dup (?)
.code
  mov     ax,@data
  mov     ds,ax
  ...
  mov     bx,ds
  mov     es,bx
  mov     di,offset d1          ;first location to be searched
  cld                           ;forward direction
  mov     cx,100                ;the number of locations to be searched
            mov        al, ‘X’
repnz     scasb                 ;do the search
  jz      found
notfnd:   ...
            jmp        done
found:    ...
            ...
done:     ...
```

ตัวอย่าง โปรแกรมสำหรับนำข้อมูลที่เริ่มต้นที่ d2 จำนวน 100 ตัวไปต่อท้ายข้อมูลที่เริ่มต้นที่ d1 โดยถือว่าข้อมูลที่เริ่มต้นที่ d1 ถูกปิดท้ายด้วย null string

```
    ...
    mov     ax,@data
    mov     ds,ax
    mov     bx,ds
    mov     es,bx
    mov     al, 0
    mov     di, offset d1          ;first location to be searched
    cld                             ;forward direction
repnz       scasb                   ;do the search
    mov     si, offset d2           ;start address of second string
    mov     cx,100                  ;number of bytes to be moved
rep         movsb                   ;do the move
    ...
```

สรุป

คำสั่งจัดการกับสายข้อมูล เป็นคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูลเป็นที่เป็นชุดเรียงต่อกัน คำสั่งในกลุ่มนี้จะระบุตำแหน่งของข้อมูลด้วย Index register คือ SI (Source Index) และ DI (Destination Index) ประกอบกับ DS และ EX โดย ข้อมูลต้นทางจะอยู่ที่ตำแหน่ง DS:SI และข้อมูลปลายทางจะอยู่ที่ ES:DI การทำงานคำสั่งในกลุ่มนี้จะมีการปรับค่าของรีจิสเตอร์ที่เก็บตำแหน่งของข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ เพื่อว่าเราจะสามารถใช้คำสั่งนั้นกระทำกับข้อมูลที่ตำแหน่งติดกันถัดไปได้โดยไม่ต้องปรับค่าของรีจิสเตอร์เอง ทิศทางในการปรับจะขึ้นกับค่าที่กำหนดในแฟล็กทิศทาง (DF : Direction flag)

คำถามทบทวน

1. จงอธิบายการทำงานของรีจิสเตอร์ต่อไปนี้ SI DI DS ES และ DF
2. จงแสดงและจงอธิบายการทำงานของคำสั่งต่อไปนี้
   - 2.1 คำสั่ง MOVS
   - 2.2 คำสั่ง REP
   - 2.3 คำสั่ง STOS
   - 2.4 คำสั่ง LODS
   - 2.5 คำสั่ง REPZ
   - 2.6 คำสั่ง CMPS
   - 2.7 คำสั่ง REPNZ
   - 2.8 คำสั่ง SCAS
3. จงเขียนโปรแกรมสำหรับนำข้อมูลที่เริ่มต้นที่ data2 จำนวน 25 ตัวไปต่อท้ายข้อมูลที่เริ่มต้นที่ data1 โดยถือว่าข้อมูลที่เริ่มต้นที่ data1 ถูกปิดท้ายด้วย null string

เอกสารอ้างอิง

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *ศัพท์บัญญัติ ราชบัณฑิตยสถาน.* ค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2557,จาก :http://rirs3.royin.go.th/coinages/

คำสั่งจัดการกับสายข้อมูล (2557). *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.* ค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2557,จาก :http://th.wikipedia.org/wiki/

ชูชัย ธนสารตั้งเจริญ, กำธร พานิชปฐมพงษ์. *ภาษาแอสแซมบลี 80286/80386(PC).* กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ, 2536.

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. *ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสแซมบลี.* กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2537.