



การจัดองค์การคอมพิวเตอร์

W4.10 : คุณด้วยการบวก

31110321 Computer Organization

สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ทรงฤทธิ์ กิติศรีวรพันธุ์

songrit@npu.ac.th

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยนครพนม

การคูณ

- สามารถเขียนทุกการคูณอยู่ในรูปการนับบวก
- $3x = x+x+x$
- $3 * 7$ (7 คูณด้วย 3) หรือ 7 บวกกัน 3 รอบ

$$3 * 7 = 7 + 7 + 7$$

ใช้แนวคิดนี้ทำการคูณเลขไบนารีได้

Binary Multiplication

- คูณตัวเลขขนาดใหญ่ทำให้มีการบวกหลายรอบ
- คอมพิวเตอร์ทำงานหลายรอบได้ โดยไม่เหนื่อย
- อย่างไรก็ตาม เทคนิคการลดจำนวนรอบในการคำนวณช่วยให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - Karatsuba
 - Fast Fourier Transform (FFT)
- การปรับสมการให้อยู่ในรูปการณียบวก เพื่อให้คอมพิวเตอร์คำนวณได้ ใช้วิธีทางพีชคณิต ใช้คุณสมบัติการกระจาย
Distribution.

Mult.asm

- เขียนโปรแกรมคำนวณ การคูณ

$$\text{RAM}[2] = \text{RAM}[0] * \text{RAM}[1]$$

Pseudo code

R2 = 0

If R0==0 goto END

If R1==0 goto END

COUNTDOWN=R0

SUM=0

While COUNTDOWN > 0 ; DO

 SUM = SUM+R1

 COUNTDOWN=COUNTDOWN-1

DONE

R2=SUM

END

R0	3	3	3	3
R1	5	5	5	5
R2	0	3	3	15
COUNTDOWN	3	2	1	0
SUM	0	5	10	15

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

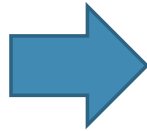
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
@R2
```

```
M=0
```

```
@R0
```

```
D=M
```

```
@END
```

```
D; JEQ
```

```
@R1
```

```
D=M
```

```
@END
```

```
D; JEQ
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

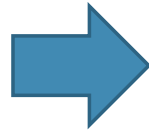
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
@R0
```

```
D=M
```

```
@COUNTDOWN
```

```
M=D
```

```
@SUM
```

```
M=0
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

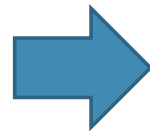
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
(LOOP)
```

```
// โหลด
```

```
@COUNTDOWN
```

```
// M--
```

```
D=M
```

```
@LOOP
```

```
D; JGT
```

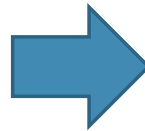

Mult.asm

```
R2 = 0

If R0==0 goto END
If R1==0 goto END

COUNTDOWN=R0
SUM=0
While COUNTDOWN > 0 ; DO
    SUM = SUM+R1
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
DONE

R2=SUM
END
```



```
@R1
D=M

@SUM
M=D+M
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

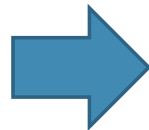
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
@COUNTDOWN
```

```
M=M-1
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

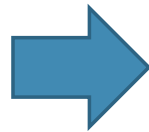
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
@SUM
```

```
D=M
```

```
@R2
```

```
M=D
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
(END)
```

```
@END
```

```
0; JMP
```

Mult.asm

```
R2 = 0
```

```
If R0==0 goto END
```

```
If R1==0 goto END
```

```
COUNTDOWN=R0
```

```
SUM=0
```

```
While COUNTDOWN > 0 ; DO
```

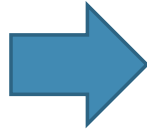
```
    SUM = SUM+R1
```

```
    COUNTDOWN=COUNTDOWN-1
```

```
DONE
```

```
R2=SUM
```

```
END
```



```
(LOOP)
```

```
@R1
```

```
D=M
```

```
@SUM
```

```
M=D+M
```

```
@COUNTDOWN
```

```
M=M-1
```

```
D=M
```

```
@LOOP
```

```
D; JGT
```

```
@SUM
```

```
D=M
```

```
@R2
```

```
M=D
```

```
(END)
```

```
@END
```

```
0; JMP
```