บทที่ 3

การวิเคราะห์ปัญหา

<u>วัตถุประสงค์</u>

วัตถุประสงค์ของบทนี้ก็เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในจุดต่างๆ ที่เป็นไปได้ให้เห็นภาพรวมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ ปัญหาที่วิเคราะห์ได้แก่

- ปัญหาเกี่ยวกับซีพียู
- ปัญหาเกี่ยวกับแอสเซมเบลอร์

<u>ปัญหาเกี่ยวกับซีพียู</u>

1. รีจิสเตอร์
2. คำสั่ง
3. แอดเดรสซิงโหมด

1. <u>รีจิสเตอร์</u> สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างซีพียู ได้แก่
   -จำนวน/ขนาด ของ Accumulator
   -ชนิดของแฟล็ก
   -จำนวน Address Registers อื่น นอกเหนือจาก Program Counter(PC) และ Stack Pointer(SP)
   -จำนวนรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. <u>คำสั่ง</u> สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างซีพียูคือ

-Mnemonic และ Opcode ที่กำหนดขึ้นคู่กันสำหรับคำสั่งซึ่งทำงานอย่างเดียวกัน

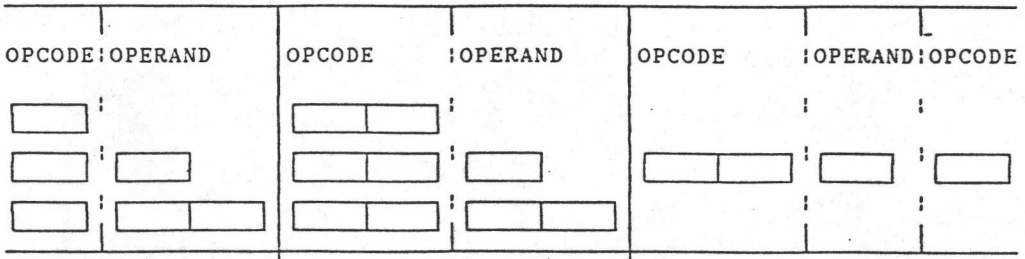
-จำนวนคำสั่ง ซีพียูที่มีคำสั่งใช้งานมากทำให้เกิดความแตกต่างที่สำคัญๆ 2 ประการ

1) มีการทำงานที่ซับซ้อนขึ้น เช่น 16-bit arithmetic

2) จำนวนไบต์ของ Opcode มากกว่าหนึ่ง คือ มีจำนวนคำสั่งมากกว่า 256 คำสั่ง

REGISTER \ CPU		6502	6800	8080	Z80
PROGRAM COUNTER		← 16-bit →			
STACK POINTER		8-bit	← 16-bit →		
ACCUMULATOR		A	A,B	A	A(A')
INDEX REGISTER		X,Y(8)	X(16)	-	IX,IY(16)
GENERAL-PURPOSE REGISTER		-	-	B,C,D E,H,L	B(B')C(C')D(D') E(E')H(H')L(L')
FLAG	CARRY	/	/	/	/
	ZERO	/	/	/	/
	OVERFLOW	/	/	-	/
	SIGN	NEGATIVE	NEGATIVE	/	/
	HALF-CARRY	-	/	/	/
	PARITY	-	-	/	/
	INTERRUPT	/	/	-	/
	OTHERS	DECIMAL BREAK	-	-	SUBTRACT (ADD)

<u>รูปที่ 3.1</u> ตัวอย่างรีจิสเตอร์ของซีพียู 8 บิต



6502,6800,8080 8085,6809,Z80	6809,Z80	Z80

รูปที่ 3.2 รูปแบบคำสั่งของซีพียู 8 บิต

3. แอดเดรสชิงโหมด ซีพียู 8 บิต มีแอดเดรสชิงโหมดที่ใช้ในการแอ็กเซส โอเปอแรนด์คล้ายคลึงกันภายในวิธีการต่างๆ ดังนี้

Direct

Indexed

Indirect

Immediate

Relative

Register-direct

Register-indirect

Input/Output

ในแต่ละวิธี มีรายละเอียดที่แตกต่างกันบ้าง สามารถแจกแจงได้ดังนี้

3.1 Direct Addressing แบ่งการแอ็กเซสได้เป็น

-Full Address หรือ Absolute Address คือการแอ็กเซสข้อมูล 1 ไบต์ โดยระบุแอดเดรสเต็มในคำสั่ง คือขนาด 2 ไบต์

-Extended Address คือการแอ็กเซสข้อมูล 2 ไบต์ โดยระบุแอดเดรสเต็มของไบต์ต่ำไว้ในคำสั่ง ส่วนแอดเดรสของไบต์สูง คือค่าแอดเดรสที่ระบุในคำสั่งบวกหนึ่ง

-Zero Page Address คือการแอ็กเซสข้อมูล 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่ระบุในคำสั่งมีขนาด 1 ไบต์เป็นไบต์ต่ำของแอดเดรส ส่วนไบต์สูงของแอดเดรสคือ '00'

-Direct Page Addressing คือการแอ็กเซสข้อมูล 1 ไบต์ และระบุเพียงไบต์ต่ำของแอดเดรสไว้ในคำสั่ง เช่นเดียวกับ Zero-page Addressing แต่ไบต์สูงของแอดเดรส ระบุอยู่ใน Direct-page Register

3.2 Indexed Addressing แบ่งออกเป็น

-Signed/ Unsigned Index คือโอเปอแรนด์ที่ระบุในคำสั่งที่จะนำไปบวกกับค่าใน Index Register เป็น signed หรือ unsigned number

-One byte/ Two byte Index คือโอเปอแรนด์ที่ระบุในคำสั่งมีขนาด 1 หรือ 2 ไบต์

-Constant/ Register Index ค่าที่จะนำไปบวกกับค่าใน Index Register เป็นค่าคงที่ระบุอยู่ในคำสั่งหรืออยู่ในรีจิสเตอร์ในซีพียู

3.3 Indirect Addressing ได้แก่

-Absolute indirect address ระบุแอดเดรสของ Effective address ไบต์ต่ำไว้ในคำสั่ง ส่วนแอดเดรสของ Effective address ไบต์สูง คือค่าแอดเดรสในคำสั่งบวกหนึ่ง

-Indexed indirect address โอเปอแรนด์ในคำสั่งถูกนำไปบวกกับค่าใน Index Register เป็น indirect address ซึ่งใช้ในการแอ็กเซสไบต์ต่ำของ Effective address และการแอ็กเซสไบต์สูงของ Effective address ใช้ค่า Indirect address บวกหนึ่ง

3.4 Immediate Addressing แบ่งออกเป็น

-โอเปอแรนด์ขนาด 1ไบต์ คู่กับรีจิสเตอร์ 8 บิต

-โอเปอแรนด์ 2 ไบต์ คู่กับรีจิสเตอร์ 16 บิต โดยไบต์แรกของโอเปอแรนด์คู่กับไบต์ต่ำของรีจิสเตอร์ และโอเปอแรนด์ไบต์ที่สองคู่กับไบต์สูงของรีจิสเตอร์

3.5 Relative Addressing

-โอเปอแรนด์ขนาด 1 หรือ 2 ไบต์ ขึ้นกับว่าเป็นการกระโดดแบบ Short branch หรือ Long branch

3.6 Register direct Addressing เป็นคำสั่งไม่ต้องมีการแอ็กเซส ข้อมูลเพราะอยู่ในรีจิสเตอร์อยู่แล้ว ดังนั้นจึงถือว่ามีวิธีแอดเดรสแบบ Implied

3.7 Register indirect Addressing แม้ว่าจะต้องมีการแอ็กเซส ข้อมูล โดยระบุแอดเดรสอยู่ในคู่รีจิสเตอร์ ก็ถือว่ามีวิธีแอดเดรสแบบ Implied

3.8 Input/Output Addressing ซีพียู 8 บิต มีการติดต่อกับอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต (I/O) แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1) Memory-mapped I/O อุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุตมี Address space อันเดียวกับของหน่วยความจำ

2) Separated I/O อุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุตมี Address space ต่างหากจากของหน่วยความจำ I/O address มีขนาด 8 บิต ซึ่งอาจระบุโดยวิธี Direct addressing โดยระบุ I/O address ไว้ในคำสั่ง หรือวิธี Register addressing ระบุ I/O address ไว้ในรีจิสเตอร์

<u>ปัญหาเกี่ยวกับแอสเซมเบลอร์</u>

แต่ละซีพียูมีชุดคำสั่งแอดเดรสชิงโหมดและรูปแบบภาษาแอสเซมบลีของตัวเอง ดังนั้นในการทำงานของแอสเซมเบลอร์สำหรับแต่ละซีพียู แม้ว่าจะมีหลักการเหมือนกันก็ยังคงเป็นแอสเซมเบลอร์คนละตัวกัน เพราะอ้างอิงชุดคำสั่ง แอดเดรสชิงโหมด และ Assembly Syntax ที่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CPU / ADDR MODE	6502	6800	6809	8080	Z80
DIRECT(ABSOLUTE)	/	/	/	/	/
ZERO-PAGE	/	/	-	-	-
DIRECT-PAGE	-	-	/	-	-
INDIRECT	/	-	/	-	-
INDEXED	/	/	/	-	/
RELATIVE	/	/	/	-	/
IMMEDIATE	/	/	/	/	/
REGISTER DIRECT	/	/	/	/	/
REGISTER INDIRECT	-	-	-	/	/
INPUT/OUTPUT	-	-	-	/	/

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.3 ตัวอย่าง Addressing Modes ของซีพียู 8 บิต