

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2547

วันที่ 22 ธันวาคม 2547

เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 240-235 สถาปัตยกรรมของไมโครโพรเซสเซอร์

ห้องสอบ A401

และการออกแบบระบบ

คำสั่ง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 18 หน้า ให้ทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 80 คะแนน
- ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข หรือเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
- ให้ตอบคำถามลงในข้อสอบ
- ใช้ด้านหลังของข้อสอบเป็นกระดาษทดได้

ชื่อ .....รหัสนักศึกษา.....

1. จงอธิบายความหมายของคำหรือวลีต่อไปนี้ (14 คะแนน)

Register .....

.....

Non-Maskable Interrupt.....

.....

DMA .....

.....

Memory Map.....

.....

ALU.....

.....

Machine Cycle.....

.....

Interrupt Service Routine.....

.....

Memory Addressing Mode.....

.....

Op Code.....

.....

Operand.....

.....

Mnemonic.....

.....

Disassembler.....

.....

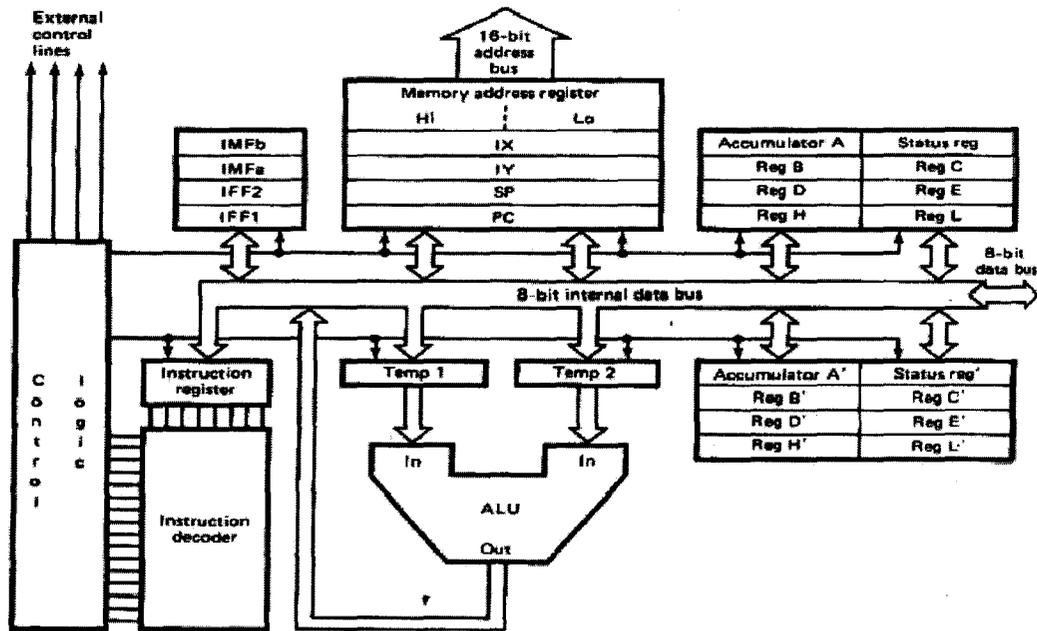
Stack Pointer.....

.....

Monitor Program.....

.....

2. จากรูปที่ 1 จงอธิบายขั้นตอนการทำงานภายในของ Z-80 ในการเฟตซ์และเอ็กซีคิวต์คำสั่ง SUB A,(HL) มาอย่างละเอียด (10 คะแนน)



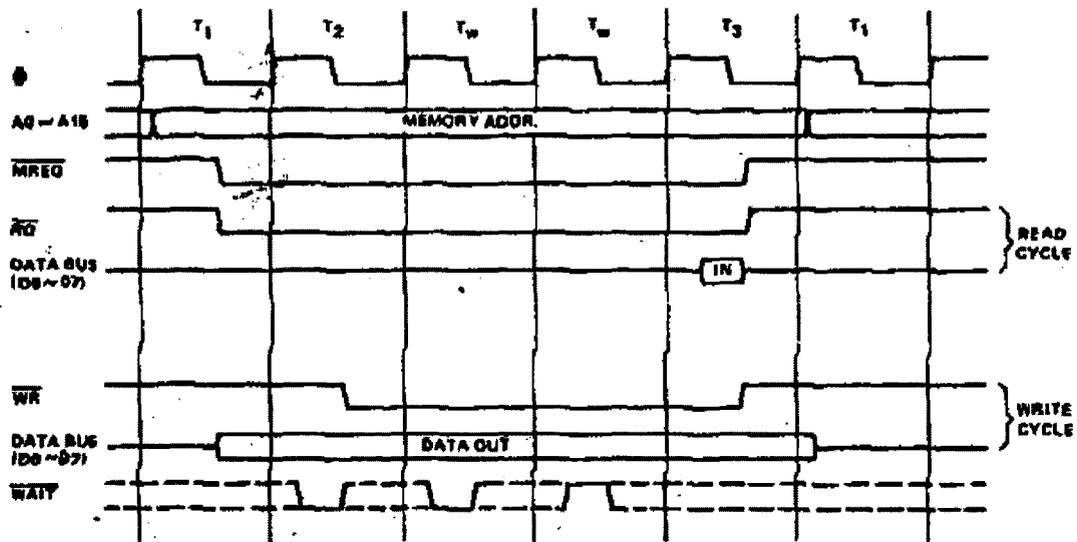
รูปที่ 1 โครงสร้างภายในของ Z-80

3. จงออกแบบวงจรไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Z-80 เป็นซีพียู ที่มีหน่วยความจำ ROM ขนาด 16 K bytes และหน่วยความจำ RAM ขนาด 32 K bytes โดยให้ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นของหน่วยความจำ ROM อยู่ที่ 0000H และแอดเดรสเริ่มต้นของ RAM อยู่ถัดจากแอดเดรสสิ้นสุดของหน่วยความจำ ROM ทั้งนี้จะต้องสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ ROM ในแอดเดรส 00H-FFH ด้วยคำสั่ง IN ได้ด้วย (15 คะแนน)

4. จงอธิบายอินเตอร์รัปต์ทั้ง 3 โหมดของ Z-80 มาโดยละเอียด (10 คะแนน)

5. จงอธิบายหน้าที่การใช้งานของรีจิสเตอร์แฟลชของ Z-80 ว่าแต่ละบิตใช้แสดงสถานะอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำสั่งที่ทำให้ค่าสถานะเปลี่ยนแปลง (6 คะแนน)

6. จงอธิบาย Timing Diagram ของการทำงานของ Z-80 ในรูปที่ 2 (5 คะแนน)



รูปที่ 2 Timing Diagram ของการทำงานของ Z-80

7. จงแปลโปรแกรมต่อไปนี้เป็นภาษาเครื่อง พร้อมทั้งระบุแอดเดรสต่างๆ ให้ถูกต้อง จากนั้นให้คำนวณว่าโปรแกรมนี้จะต้องใช้สัญญาณนาฬิกาทั้งหมดกี่ลูกจึงจะทำงานเสร็จ (ตั้งแต่ START: จนถึง DONE)  
(10 คะแนน)

```
                ORG    2000H
START:
                LD     IX,3000H
                LD     C,10H
NEXT_BYTE:
                LD     A,(IX+0)
                INC   IX
                OUT   (C),A
                CALL  DELAY
                DJNZ  B,NEXT_BYTE
DONE:          JP    DONE

DELAY:
                PUSH  BC
                LD   B,100
DELAY_1:
                NOP
                DJNZ DELAY_1
                POP  BC
                RET
```

8. จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่า Check sum ของข้อมูลจำนวน 100 ไบต์ โดยการรวมค่าทั้งหมดเข้าด้วยกันโดยใช้การบวกเลขแบบ 8 บิต ไม่คิดเครื่องหมาย และไม่ต้องสนใจผลลัพธ์ที่เกิน 8 บิต หากผลรวมสุทธิเท่ากับ 0 ให้กระโดดไปทำงานที่แอดเดรส 2000H หากผลรวมสุทธิไม่เท่ากับ 0 ให้กระโดดไปทำงานที่แอดเดรส 2300H กำหนดให้ไบต์แรกของข้อมูลเก็บอยู่ที่แอดเดรส 3000H (10 คะแนน)

ชุดคำสั่งของ Z-80

Z80 Instruction Set Summary version 2000c

Mnemonic	Time	Size	CNPHZS	OP-Code
ADC A, (HL)	7	1	+0V+++	8E
ADC A, (IX+N)	19	3	+0V+++	DD 8E XX
ADC A, (IY+N)	19	3	+0V+++	FD 8E XX
ADC A, r	4	1	+0V+++	88+r
ADC A, HX		2	+0V+++	DD 8C
ADC A, HY		2	+0V+++	FD 8C
ADC A, LX		2	+0V+++	DD 8D
ADC A, LY		2	+0V+++	FD 8D
ADC A, N	7	2	+0V+++	CE XX
ADC HL, BC	15	2	+0V ++	ED 4A
ADC HL, DE	15	2	+0V ++	ED 5A
ADC HL, HL	15	2	+0V ++	ED 6A
ADC HL, SP	15	2	+0V ++	ED 7A
ADD A, (HL)	7	1	+0V+++	86
ADD A, (IX+N)	19	3	+0V+++	DD 86 XX
ADD A, (IY+N)	19	3	+0V+++	FD 86 XX
ADD A, r	4	1	+0V+++	8r
ADD A, HX		2	+0V+++	DD 84
ADD A, HY		2	+0V+++	FD 84
ADD A, LX		2	+0V+++	DD 85
ADD A, LY		2	+0V+++	FD 85
ADD A, N	7	2	+0V+++	C6 XX
ADD HL, BC	11	1	+0- --	09
ADD HL, DE	11	1	+0- --	19
ADD HL, HL	11	1	+0- --	29
ADD HL, SP	11	1	+0- --	39
ADD IX, BC	15	2	+0- --	DD 09
ADD IX, DE	15	2	+0- --	DD 19
ADD IX, IX	15	2	+0- --	DD 29
ADD IX, SP	15	2	+0- --	DD 39
ADD IY, BC	15	2	+0- --	FD 09
ADD IY, DE	15	2	+0- --	FD 19
ADD IY, IY	15	2	+0- --	FD 29
ADD IY, SP	15	2	+0- --	FD 39
AND (HL)	7	1	00P1++	A6
AND (IX+N)	19	3	00P1++	DD A6 XX
AND (IY+N)	19	3	00P1++	FD A6 XX
AND r	4	1	00P1++	Ar
AND HX		2	00P1++	DD A4
AND HY		2	00P1++	FD A4
AND LX		2	00P1++	DD A5
AND LY		2	00P1++	FD A5
AND N	7	2	00P1++	E6 XX
BIT b, (HL)	12	2	-0 1+	CB 46+8*b
BIT b, (IX+N)	20	4	-0 1+	DD CB XX 46+8*b
BIT b, (IY+N)	20	4	-0 1+	FD CB XX 46+8*b
BIT b, r	8	2	-0 1+	CB 4r+8*b
CALL C, NN	17/10	3	-----	DC XX XX
CALL M, NN	17/10	3	-----	FC XX XX
CALL NC, NN	17/10	3	-----	D4 XX XX
CALL NZ, NN	17/10	3	-----	D4 XX XX
CALL NN	17	3	-----	CD XX XX
CALL NZ, NN	17/10	3	-----	C4 XX XX
CALL P, NN	17/10	3	-----	F4 XX XX
CALL PE, NN	17/10	3	-----	EC XX XX

CALL PO,NN	17/10	3	-----	E4 XX XX
CALL Z,NN	17/10	3	-----	CC XX XX
CCF	4	1	+0- --	3F
CP (HL)	7	1	+1V+++	BE
CP (IX+N)	19	3	+1V+++	DD BE XX
CP (IY+N)	19	3	+1V+++	FD BE XX
CP r	4	1	+1V+++	B8+r
CP HX		2	+1V+++	DD BC
CP HY		2	+1V+++	FD BC
CP LX		2	+1V+++	DD BD
CP LY		2	+1V+++	FD BD
CP N	7	2	+1V+++	FE XX
CPD	16	2	-1++++	ED A9
CPDR	21/16	2	-1++++	ED B9
CPI	16	2	-1++++	ED A1
CPIR	21/16	2	-1++++	ED B1
CPL	4	1	-1-1--	2F
DAA	4	1	+-P+++	27
DEC (HL)	11	1	-1V+++	35
DEC (IX+N)	23	3	-1V+++	DD 35 XX
DEC (IY+N)	23	3	-1V+++	FD 35 XX
DEC A	4	1	-1V+++	3D
DEC B	4	1	-1V+++	05
DEC BC	6	1	-----	0B
DEC C	4	1	-1V+++	0D
DEC D	4	1	-1V+++	15
DEC DE	6	1	-----	1B
DEC E	4	1	-1V+++	1D
DEC H	4	1	-1V+++	25
DEC HL	6	1	-----	2B
DEC IX	10	2	-----	DD 2B
DEC IY	10	2	-----	FD 2B
DEC L	4	2	-1V+++	2D
DEC SP	6	1	-----	3B
DI	4	1	-----	F3
DJNZ \$N+2	13/8	2	-----	10 XX
EI	4	1	-----	FB
EX (SP),HL	19	1	-----	E3
EX (SP),IX	23	2	-----	DD E3
EX (SP),IY	23	2	-----	FD E3
EX AF,AF'	4	1	-----	08
EX DE,HL	4	1	-----	EB
EXX	4	1	-----	D9
HALT	4+	1	-----	76
IM 0	8	2	-----	ED 46
IM 1	8	2	-----	ED 56
IM 2	8	2	-----	ED 5E
IN A, (C)	12	2	-0P+++	ED 78
IN A, (N)	11	2	-----	DB XX
IN B, (C)	12	2	-0P+++	ED 40
IN C, (C)	12	2	-0P+++	ED 48
IN D, (C)	12	2	-0P+++	ED 50
IN E, (C)	12	2	-0P+++	ED 58
IN H, (C)	12	2	-0P+++	ED 60
IN L, (C)	12	2	-0P+++	ED 68
IN (C)	12	2	-0P+++	ED 70
INC (HL)	11	1	- V +	34
INC (IX+N)	23	3	- V +	DD 34 XX
INC (IY+N)	23	3	- V +	FD 34 XX
INC A	4	1	-0V+++	3C
INC B	4	1	-0V+++	04

INC BC	6	1	-----	03
INC C	4	1	-0V+++	0C
INC D	4	1	-0V+++	14
INC DE	6	1	-----	13
INC E	4	1	-0V+++	1C
INC H	4	1	-0V+++	24
INC HL	6	1	-----	23
INC HX		2	-0V+++	DD 24
INC HY		2	-0V+++	FD 24
INC IX	10	2	-----	DD 23
INC IY	10	2	-----	FD 23
INC L	4	1	-0V+++	2C
INC LX		2	-0V+++	DD 2C
INC LY		2	-0V+++	FD 2C
INC SP	6	1	-----	33
IND	16	2	-1 +	ED AA
INDR	21/16	2	-1 1	ED BA
INI	16	2	-1 +	ED A2
INIR	21/16	2	-1 1	ED B2
JP \$NN	10	3	-----	C3 XX XX
JP (HL)	4	1	-----	E9
JP (IX)	8	2	-----	DD E9
JP (IY)	8	2	-----	FD E9
JP C, \$NN	10	3	-----	DA XX XX
JP M, \$NN	10	3	-----	FA XX XX
JP NC, \$NN	10	3	-----	D2 XX XX
JP NZ, \$NN	10	3	-----	C2 XX XX
JP P, \$NN	10	3	-----	F2 XX XX
JP PE, \$NN	10	3	-----	EA XX XX
JP PO, \$NN	10	3	-----	E2 XX XX
JP Z, \$NN	10	3	-----	CA XX XX
JR \$N+2	12	2	-----	18 XX
JR C, \$N+2	12/7	2	-----	38 XX
JR NC, \$N+2	12/7	2	-----	30 XX
JR NZ, \$N+2	12/7	2	-----	20 XX
JR Z, \$N+2	12/7	2	-----	28 XX
LD (BC), A	7	1	-----	02
LD (DE), A	7	1	-----	12
LD (HL), r	7	1	-----	7r
LD (HL), N	10	2	-----	36 XX
LD (IX+N), r	19	3	-----	DD 7r XX
LD (IX+N), N	19	4	-----	DD 36 XX XX
LD (IY+N), r	19	3	-----	FD 7r XX
LD (IY+N), N	19	4	-----	FD 36 XX XX
LD (NN), A	13	3	-----	32 XX XX
LD (NN), BC	20	4	-----	ED 43 XX XX
LD (NN), DE	20	4	-----	ED 53 XX XX
LD (NN), HL	16	3	-----	22 XX XX
LD (NN), IX	20	4	-----	DD 22 XX XX
LD (NN), IY	20	4	-----	FD 22 XX XX
LD (NN), SP	20	4	-----	ED 73 XX XX
LD A, (BC)	7	1	-----	0A
LD A, (DE)	7	1	-----	1A
LD A, (HL)	7	1	-----	7E
LD A, (IX+N)	19	3	-----	DD 7E XX
LD A, (IY+N)	19	3	-----	FD 7E XX
LD A, (NN)	13	3	-----	3A XX XX
LD A, r	4	1	-----	78+r
LD A, HX		2	-----	DD 7C
LD A, HY		2	-----	FD 7C
LD A, LX		2	-----	DD 7D

LD A,LY		2	-----	FD 7D
LD A,I	9	2	-0+0++	ED 57
LD A,N	7	2	-----	3E XX
LD A,R	9	2	-0+0++	ED 5F
LD B, (HL)	7	1	-----	46
LD B, (IX+N)	19	3	-----	DD 46 XX
LD B, (IY+N)	19	3	-----	FD 46 XX
LD B,HX		2	-----	DD 44
LD B,HY		2	-----	FD 44
LD B,LX		2	-----	DD 45
LD B,LY		2	-----	FD 45
LD B,r	4	1	-----	4r
LD B,N	7	2	-----	06 XX
LD BC, (NN)	20	4	-----	ED 4B XX XX
LD BC,NN	10	3	-----	01 XX XX
LD C, (HL)	7	1	-----	4E
LD C, (IX+N)	19	3	-----	DD 4E XX
LD C, (IY+N)	19	3	-----	FD 4E XX
LD C,HX		2	-----	DD 4C
LD C,HY		2	-----	FD 4C
LD C,LX		2	-----	DD 4D
LD C,LY		2	-----	FD 4D
LD C,r	4	1	-----	48+r
LD C,N	7	2	-----	0E XX
LD D, (HL)	7	1	-----	56
LD D, (IX+N)	19	3	-----	DD 56 XX
LD D, (IY+N)	19	3	-----	FD 56 XX
LD D,HX		2	-----	DD 54
LD D,HY		2	-----	FD 54
LD D,LX		2	-----	DD 55
LD D,LY		2	-----	FD 55
LD D,r	4	1	-----	5r
LD D,N	7	2	-----	16 XX
LD DE, (NN)	20	4	-----	ED 5B XX XX
LD DE,NN	10	3	-----	11 XX XX
LD E, (HL)	7	1	-----	5E
LD E, (IX+N)	19	3	-----	DD 5E XX
LD E, (IY+N)	19	3	-----	FD 5E XX
LD E,HX		2	-----	DD 5C
LD E,HY		2	-----	FD 5C
LD E,LX		2	-----	DD 5D
LD E,LY		2	-----	FD 5D
LD E,r	4	1	-----	58+r
LD E,N	7	2	-----	1E XX
LD H, (HL)	7	1	-----	66
LD H, (IX+N)	19	3	-----	DD 66 XX
LD H, (IY+N)	19	3	-----	FD 66 XX
LD H,r	4	1	-----	6r
LD H,N	7	2	-----	26 XX
LD HL, (NN)	20	3	-----	2A XX XX
LD HL,NN	10	3	-----	21 XX XX
LD HX,r*		2	-----	DD 6r*
LD HX,N		3	-----	DD 26 XX
LD HY,r*		2	-----	FD 6r*
LD HY,N		3	-----	FD 26 XX
LD I,A	9	2	-----	ED 47
LD IX, (NN)	20	4	-----	DD 2A XX XX
LD IX,NN	14	4	-----	DD 21 XX XX
LD IY, (NN)	20	4	-----	FD 2A XX XX
LD IY,NN	14	4	-----	FD 21 XX XX
LD L, (HL)	7	1	-----	6E

LD L, (IX+N)	19	3	-----	DD 6E XX
LD L, (IY+N)	19	3	-----	FD 6E XX
LD L, r	4	1	-----	68+r
LD L, N	7	2	-----	2E XX
LD LX, r*		2	-----	DD 68+r*
LD LX, N		3	-----	FD 2E XX
LD LY, r*		2	-----	DD 68+r*
LD LY, N		3	-----	FD 2E XX
LD R, A	9	2	-----	ED 4F
LD SP, (NN)	20	4	-----	ED 7B XX XX
LD SP, HL	6	1	-----	F9
LD SP, IX	10	2	-----	DD F9
LD SP, IY	10	2	-----	FD F9
LD SP, NN	10	3	-----	31 XX XX
LDD	16	2	-0+0--	ED A8
LDDR	21/16	2	-000--	ED B8
LDI	16	2	-0+0--	ED A0
LDIR	21/16	2	-000--	ED B0
NEG	8	2	+1V+++	ED 44
NOP	4	1	-----	00
OR (HL)	7	1	00P0++	B6
OR (IX+N)	19	3	00P0++	DD B6 XX
OR (IY+N)	19	3	00P0++	FD B6 XX
OR r	4	1	00P0++	Br
OR HX		2	00P0++	DD B4
OR HY		2	00P0++	FD B4
OR LX		2	00P0++	DD B5
OR LY		2	00P0++	FD B5
OR N	7	2	00P0++	F6 XX
OTDR	21/16	2	-1 1	ED BB
OTIR	21/16	2	-1 1	ED B3
OUT (C), A	12	2	-----	ED 79
OUT (C), B	12	2	-----	ED 41
OUT (C), C	12	2	-----	ED 49
OUT (C), D	12	2	-----	ED 51
OUT (C), E	12	2	-----	ED 59
OUT (C), H	12	2	-----	ED 61
OUT (C), L	12	2	-----	ED 69
OUT (C), 0	12	2	-----	ED 71
OUT (N), A	11	2	-----	D3 XX
OUTD	16	2	-1 +	ED AB
OUTI	16	2	-1 +	ED A3
POP AF	10	1	-----	F1
POP BC	10	1	-----	C1
POP DE	10	1	-----	D1
POP HL	10	1	-----	E1
POP IX	14	2	-----	DD E1
POP IY	14	2	-----	FD E1
PUSH AF	11	1	-----	F5
PUSH BC	11	1	-----	C5
PUSH DE	11	1	-----	D5
PUSH HL	11	1	-----	E5
PUSH IX	15	2	-----	DD E5
PUSH IY	15	2	-----	FD E5
RES b, (HL)	15	2	-----	CB 86+8*b
RES b, (IX+N)	23	4	-----	DD CB XX 86+8*b
RES b, (IY+N)	23	4	-----	FD CB XX 86+8*b
RES b, r	8	2	-----	CB 8r+8*b
RET	10	1	-----	C9
RET C	11/5	1	-----	D8
RET M	11/5	1	-----	F8

RET NC	11/5	1	-----	D0
RET NZ	11/5	1	-----	C0
RET P	11/5	1	-----	F0
RET PE	11/5	1	-----	E8
RET PO	11/5	1	-----	E0
RET Z	11/5	1	-----	C8
RETI	14	2	-----	ED 4D
RETN	14	2	-----	ED 45
RL (HL)	15	2	+0P0++	CB 16
RL r	8	2	+0P0++	CB 1r
RL (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 16
RL (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 16
RLA	4	1	+0-0--	17
RLC (HL)	15	2	+0P0++	CB 06
RLC (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 06
RLC (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 06
RLC r	8	2	+0P0++	CB 0r
RLCA	4	1	+0-0--	07
RLD	18	2	-0P0++	ED 6F
RR (HL)	15	2	+0P0++	CB 1E
RR r	8	2	+0P0++	CB 18+r
RR (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 1E
RR (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 1E
RRA	4	1	+0-0--	1F
RRC (HL)	15	2	+0P0++	CB 0E
RRC (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 0E
RRC (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 0E
RRC r	8	2	+0P0++	CB 08+r
RRCA	4	1	+0-0--	0F
RRD	18	2	-0P0++	ED 67
RST 0	11	1	-----	C7
RST 8H	11	1	-----	CF
RST 10H	11	1	-----	D7
RST 18H	11	1	-----	DF
RST 20H	11	1	-----	E7
RST 28H	11	1	-----	EF
RST 30H	11	1	-----	F7
RST 38H	11	1	-----	FF
SBC A, (HL)	7	1	+1V+++	9E
SBC A, (IX+N)	19	3	+1V+++	DD 9E XX
SBC A, (IY+N)	19	3	+1V+++	FD 9E XX
SBC A, r	4	1	+1V+++	98+r
SBC HX		2	+1V+++	DD 9C
SBC HY		2	+1V+++	FD 9C
SBC LX		2	+1V+++	DD 9D
SBC LY		2	+1V+++	FD 9D
SBC A, N	7	2	+1V+++	DE XX
SBC HL, BC	15	2	+1V ++	ED 42
SBC HL, DE	15	2	+1V ++	ED 52
SBC HL, HL	15	2	+1V ++	ED 62
SBC HL, SP	15	2	+1V ++	ED 72
SCF	4	1	10-0--	37
SET b, (HL)	15	2	-----	CB C6+8*b
SET b, (IX+N)	23	4	-----	DD CB XX C6+8*b
SET b, (IY+N)	23	4	-----	FD CB XX C6+8*b
SET b, r	8	2	-----	CB Cr+8*b
SLA (HL)	15	2	+0P0++	CB 26
SLA (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 26
SLA (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 26
SLA r	8	2	+0P0++	CB 2r
SLL (HL)	15	2	+0P0++	CB 36

```

-----
=====
Mnemonic      Time Size CNPHZS  OP-Code
          3 3 3 3 3 3
Bit 0          Carry  ÅÛ³³³³³
Bit 1 (N) add/subtract  ÅÅÛ³³³³
Bit 2  Parity/overflow  ÅÅÅÛ³³³
Bit 4          Half Carry  ÅÅÅÅÛ³³
Bit 6          Zero  ÅÅÅÅÅÛ³
Bit 7          Sign  ÅÅÅÅÅÅÛ

```

+ : Affected    - : Unaffected    1 : Set    0 : Reset

SLL (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 36
SLL (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 36
SLL r	8	2	+0P0++	CB 3r
SRA (HL)	15	2	+0P0++	CB 2E
SRA (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 2E
SRA (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 2E
SRA r	8	2	+0P0++	CB 28+r
SRL (HL)	15	2	+0P0++	CB 3E
SRL (IX+N)	23	4	+0P0++	DD CB XX 3E
SRL (IY+N)	23	4	+0P0++	FD CB XX 3E
SRL r	8	2	+0P0++	CB 38+r
SUB (HL)	7	1	++V+++	96
SUB (IX+N)	19	3	++V+++	DD 96 XX
SUB (IY+N)	19	3	++V+++	FD 96 XX
SUB r	4	1	++V+++	9r
SUB HX		2	++V+++	DD 94
SUB HY		2	++V+++	FD 94
SUB LX		2	++V+++	DD 95
SUB LY		2	++V+++	FD 95
SUB N	7	2	++V+++	D6 XX
XOR (HL)	7	1	00P0++	AE
XOR (IX+N)	19	3	00P0++	DD AE XX
XOR (IY+N)	19	3	00P0++	FD AE XX
XOR r	4	1	00P0++	A8+r
XOR HX		2	00P0++	DD AC
XOR HY		2	00P0++	FD AC
XOR LX		2	00P0++	DD AD
XOR LY		2	00P0++	FD AD
XOR N	7	2	00P0++	EE XX

```

=====
Mnemonic      Time Size CNPHZS  OP-Code
              3 3 3 3 3 3
Bit 0          Carry  A~U^3 3 3 3 3
Bit 1 (N) add/subtract  A~U^3 3 3 3 3
Bit 2 Parity/oVerflow  A~A~U^3 3 3
Bit 4      Half Carry  A~A~A~U^3 3
Bit 6          Zero  A~A~A~A~U^3
Bit 7          Sign  A~A~A~A~A~U^

```

+:Affected -:Unaffected 1:Set 0:Reset

r means register (A,B,C,D,E,H,L)  
(r\* register H/L are HX/LX)

Add this to last byte of OP-code:

r nibble	r* nibble
A = 7	A = 7
B = 0	B = 0
C = 1	C = 1
D = 2	D = 2
E = 3	E = 3
H = 4	HX = 4
L = 5	LX = 5

( (HL) = 6 )

b means bit (can be 0-7 - well duh)  
Increase the last byte of OP-code with 8\*b

If there is two numbers given at Clock  
then the highest is when the jump is taken

Unsupported instructions: (use op.codes)

SLL = shift left logical, bit 0 is set  
 LX/HX/LY/HY = low-/high-order 8 bits of IX/IY  
 OUT (C),0 IN (C)

By SHIAR (shiar@mailroom.com) used data from:

- \* z80time.txt by Oscar Lindberg \*
- z80iss.txt by Jonathan Bowen
- z80opcod.txt by Herbert Oppmann
- z80instr.txt by Unknown

รายละเอียดไอซี 74LS138

