

# Microprocessor & Microcontroller Systems (1333202) - Winter 2023 Solution

Milav Dabgar

January 16, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

માઇક્રોપ્રોસેસર ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

માઇક્રોપ્રોસેસર એ એક સિંગલ ચિપ CPU છે જેમાં digital computer ના central processing unit ના કાર્યો કરવા માટે જરૂરી બધા arithmetic, logic અને control circuits હોય છે.

કોષ્ટક 1. માઇક્રોપ્રોસેસર ની મુખ્ય વિશેષતાઓ

વિશેષતા	વર્ણન
Single Chip	એક integrated circuit પર સંપૂર્ણ CPU
Processing Unit	instructions execute કરે છે અને calculations કરે છે
Control Logic	system operations અને data flow ને manage કરે છે

- **Central Processing Unit:** મુખ્ય component જે instructions execute કરે છે
- **Integrated Circuit:** બધા functions એક જ silicon chip પર combined
- **Programmable Device:** stored instructions આધારે વિવિધ programs execute કરી શકે છે

મેમરી ટ્રીક

Single Chip CPU = Smart Computer Processor Unit

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

માઇક્રોપ્રોસેસર ના ફ્લેગ રેજિસ્ટર ને સમજાવો.

જવાબ

Flag register માં ALU દ્વારા કરવામાં આવેલા arithmetic અને logical operations ના result વિશે status information store થાય છે.

કોષ્ટક 2. 8085 Flag Register Bits

Flag	Position	હેતુ
S (Sign)	Bit 7	Result નું sign દર્શાવે છે (1=negative, 0=positive)
Z (Zero)	Bit 6	Result zero હોય ત્યારે set થાય છે
AC (Auxiliary Carry)	Bit 4	Bit 3 થી bit 4 માં carry
P (Parity)	Bit 2	Even parity flag
CY (Carry)	Bit 0	MSB માંથી carry

- **Status Indicator:** છેલ્લા operation result ની condition બતાવે છે
- **Conditional Instructions:** Branching અને decision making માટે ઉપયોગ થાય છે
- **5 Active Flags:** Sign, Zero, Auxiliary Carry, Parity અને Carry flags

### મેમરી ટ્રીક

Flags Show Zero, Sign, Parity, Auxiliary, Carry

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

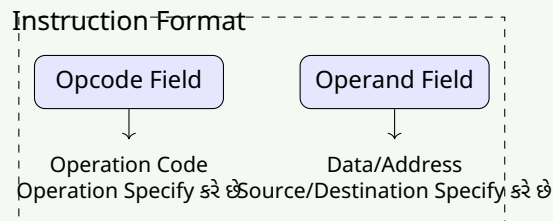
માઇક્રોપ્રોસેસર નું instruction format ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

Microprocessor instructions માં opcode અને operand fields હોય છે જે operation અને data locations specify કરે છે.

કોષ્ટક 3. 8085 Instruction Format Types

Format	Size	Structure	Example
1-Byte	8 bits	Opcode only	MOV A,B
2-Byte	16 bits	Opcode + 8-bit data	MVI A,05H
3-Byte	24 bits	Opcode + 16-bit address	LDA 2000H



આકૃતિ 1. Instruction Format

- **Opcode Field:** કયું operation કરવું છે તે define કરે છે (ADD, MOV, JMP)
- **Operand Field:** Data, register અથવા memory address information હોય છે
- **Variable Length:** Instructions 1, 2 અથવા 3 bytes ની હોઈ શકે છે
- **Addressing Modes:** Operand location specify કરવાની વિવિધ રીતો

### મેમરી ટ્રીક

Opcode Operations + Operand Objects = Complete Commands

OR

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

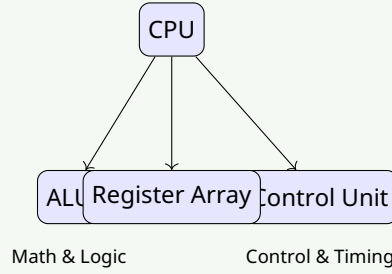
માઇક્રોપ્રોસેસરમાં ALU, Control Unit અને CPU સમજાવો.

### જવાબ

CPU માં ત્રણ મુખ્ય functional units છે જે instructions execute કરવા માટે સાથે મળીને કામ કરે છે.

કોષ્ટક 4. CPU Components અને Functions

Component	Primary Function	Key Operations
ALU	Arithmetic & Logic Operations	ADD, SUB, AND, OR, XOR
Control Unit	Instruction Control	Fetch, Decode, Execute
CPU	Overall Processing	બધા operations coordinate કરે છે



આકૃતિ 2. CPU Components

- **ALU Functions:** બધા arithmetic calculations અને logical operations કરે છે
- **Control Unit Tasks:** Instruction execution cycle manage કરે છે અને control signals generate કરે છે
- **CPU Coordination:** Complete processing માટે ALU અને Control Unit ને integrate કરે છે

### મેમરી ટ્રીક

ALU Adds, Control Commands, CPU Coordinates

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

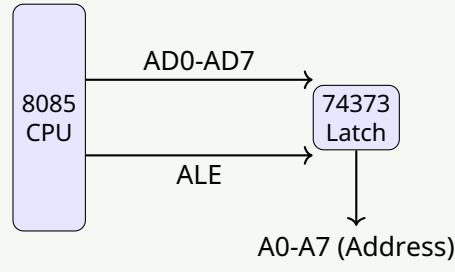
ALE signal નું કાર્ય સમજાવો.

### જવાબ

ALE (Address Latch Enable) signal નો ઉપયોગ lower-order address અને data lines ને demultiplex કરવા માટે થાય છે.

કોષ્ટક 5. ALE Signal Functions

Function	વર્ણન
Address Latching	Lower 8-bit address capture કરે છે
Demultiplexing	Address ને data થી separate કરે છે
Timing Control	Timing reference પ્રદાન કરે છે



આકૃતિ 3. ALE Signal Usage

- **Active High Signal:** T1 state દરમિયાન ALE high જાય છે
- **External Latching:** Address hold કરવા માટે 74373 latch સાથે ઉપયોગ થાય છે
- **System Timing:** External devices માટે reference પ્રદાન કરે છે

## મેમરી ટ્રીક

ALE Always Latches External Addresses

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

માઇક્રોપ્રોસેસર અને માઇક્રોકંટ્રોલર ની સરખામણી કરો

## જવાબ

કોષ્ટક 6. Microprocessor vs Microcontroller Comparison

Parameter	Microprocessor	Microcontroller
Design	General purpose	Application specific
Memory	External RAM/ROM	Internal RAM/ROM
I/O Ports	External interface	Built-in I/O ports
Timers	External	Built-in timers
Cost	વધુ system cost	ઓછો system cost
Power	વધુ consumption	ઓછો consumption

- **Integration Level:** Microcontroller માં વધુ integrated components હોય છે
- **Application Focus:** Microprocessor computing માટે, microcontroller control માટે
- **System Complexity:** Microprocessor ને વધુ external components જોઈએ છે
- **Design Flexibility:** Microprocessor વધુ expandability આપે છે

## મેમરી ટ્રીક

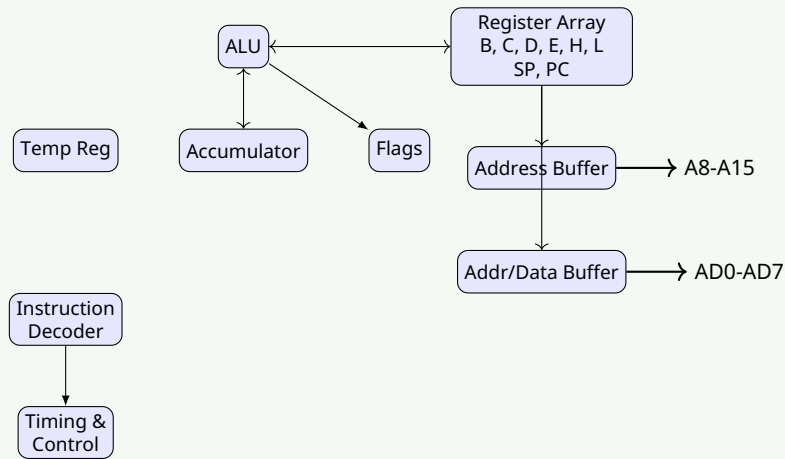
Microprocessor = More Power, Microcontroller = More Control

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

માઇક્રોપ્રોસેસરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

## જવાબ

8085 microprocessor માં કેટલાક functional blocks છે જે સાથે મળીને કામ કરે છે.



આકૃતિ 4. 8085 Block Diagram

## કોષ્ટક 7. Block Functions

Block	Function
ALU	Arithmetic અને logical operations
Register Array	Temporary data storage (B,C,D,E,H,L)
Control Unit	Instruction execution control
Address Buffer	Address bus lines drive કરે છે

- **Data Path:** Internal bus દ્વારા registers વચ્ચે information flow થાય છે
- **Control Signals:** Timing અને control unit દ્વારા generate થાય છે
- **Bus Interface:** External memory અને I/O devices સાથે connect કરે છે
- **Register Operations:** Operands અને results માટે temporary storage

## મેમરી ટ્રીક

Blocks Build Better Processing Systems

OR

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

માઇક્રોપ્રોસેસરના 16 bits registers સમજાવો.

## જવાબ

8085 માં 8-bit register pairs ને combine કરીને બનેલા ત્રણ 16-bit registers છે.

## કોષ્ટક 8. 16-bit Registers

Register	Formation	Purpose
PC	Single 16-bit	Program Counter - next instruction address
SP	Single 16-bit	Stack Pointer - stack ની top નું address
HL	H + L registers	Memory pointer - data address

- **Program Counter:** આપમેળે next instruction પર increment થાય છે
- **Stack Pointer:** Stack પર last pushed data તરફ point કરે છે
- **HL Pair:** Memory addressing માટે સૌથી વધુ વપરાતું

### મેમરી ટ્રીક

PC Points Program, SP Stacks Properly, HL Holds Location

OR

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

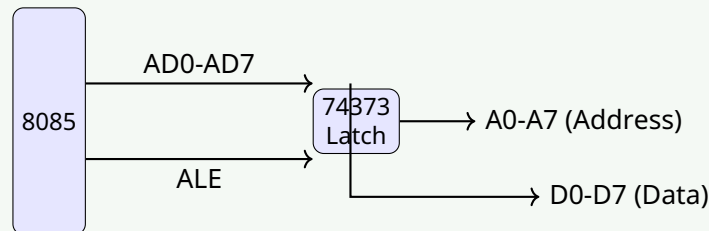
માઇક્રોપ્રોસેસર માં lower order address અને data lines ને de-multiplexing કરવાનું સમજાવો.

### જવાબ

8085 pin count ઘટાડવા માટે lower 8-bit address ને data lines સાથે multiplex કરે છે.

કોષ્ટક 9. Multiplexed Lines

Lines	T1 State	T2-T4 States
AD0-AD7	Lower Address A0-A7	Data D0-D7
ALE Signal	High	Low



આકૃતિ 5. Demultiplexing Circuit

- **Time Division:** સમાન lines પહેલા address પછી data carry કરે છે
- **External Latch:** ALE high હોય ત્યારે 74373 address capture કરે છે
- **Signal Separation:** અલગ address અને data buses બનાવે છે

### મેમરી ટ્રીક

ALE Always Latches External Address Elegantly

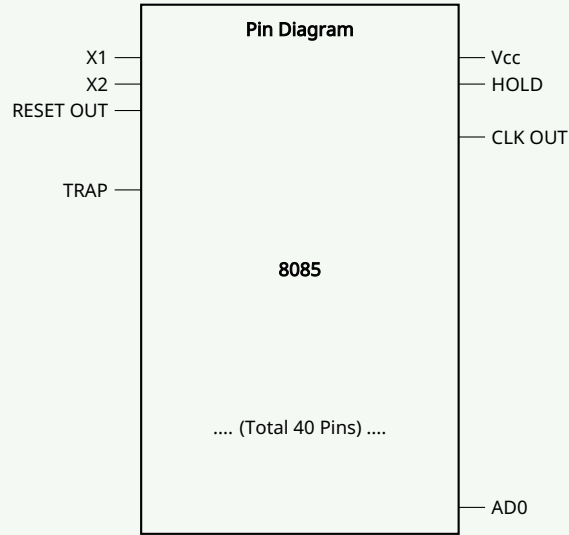
OR

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

8085 નો pin diagram દોરો અને સમજાવો.

### જવાબ

8085 એ multiplexed address/data bus વાળું 40-pin microprocessor છે.



આકૃતિ 6. 8085 Pin Diagram

કોષ્ટક 10. Pin Groups

Group	Pins	Function
Address/Data	AD0-AD7, A8-A15	Memory addressing અને data transfer
Control	ALE, RD*, WR*, IO/M*	Bus control signals
Interrupts	INTR, RST7-RST5, TRAP	Interrupt handling
Power	Vcc, Vss	Power supply connections

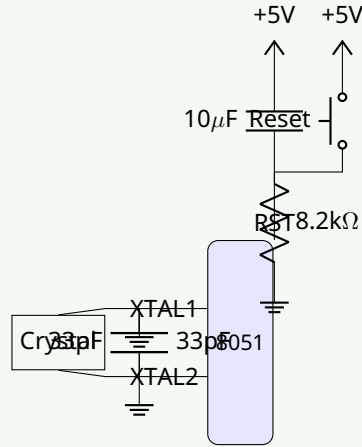
- **Multiplexed Bus:** AD0-AD7 address અને data બંને carry કરે છે
- **Active Low Signals:** \* વાળા signals active low છે
- **Crystal Connections:** Clock generation માટે X1, X2

### પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

માઇક્રોકંટ્રોલરનો clock અને reset circuit દોરો.

## જવાબ

8051 microcontroller ને operate કરવા માટે external oscillator અને reliable reset circuit ની જરૂર પડે છે.



આકૃતિ 7. Clock and Reset Circuit

- **Clock Circuit:** 11.0592 MHz crystal નો સામાન્ય રીતે serial communication માટે ઉપયોગ થાય છે.
- **Reset Circuit:** Power-on reset માટે capacitor ( $10\mu\text{F}$ ) અને resistor ( $8.2\text{k}\Omega$ ) નો ઉપયોગ થાય છે.
- **Manual Reset:** Button press કરવાથી RST pin પર high pulse મળે છે.

## મેમરી ટ્રીક

Crystal Clocks Count, Reset Restarts Running

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

8051 માઇક્રોકંટ્રોલર નું ઇન્ટરનલ રેમ ઓર્ગેનાઇઝેશન સમજાવો.

આકૃતિ 8. Internal RAM Map

- **Register Banks:** Context switching માટે bank switching નો ઉપયોગ થાય છે.
- **Bit Addressable:** Single bit manipulation (SETB, CLR) માટે પરવાનગી આપે છે.
- **Scratch Pad:** Temporary data storage અને stack operations માટે વપરાય છે.

## મેમરી ટ્રીક

Banks Bottom, Bits Between, General Ground

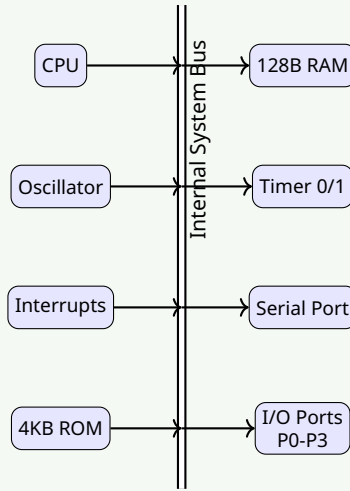
## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

8051 નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરી તેના મુખ્ય ફીચર્સ સમજાવો.



## જવાબ

8051 એ 40-pin microcontroller છે જેમાં CPU, RAM, ROM, I/O ports, અને timers એક ચિપ પર ઇન્ટિગ્રેટેડ હોય છે.



આકૃતિ 9. 8051 Block Diagram

સોલ્યુશન 12. 8051 Main Features

Feature	Specification
CPU	8-bit CPU
Memory	4KB Internal ROM, 128 Bytes Internal RAM
I/O	4 Ports (P0-P3), Total 32 pins
Timers	2 x 16-bit Timers/Counters
Serial	1 Full Duplex UART
Interrupts	5 Interrupt Sources

- **Integrated Design:** System on Chip concept.
- **Harvard Architecture:** Separate program અને data memory spaces.
- **Bit Processing:** Boolean processor single-bit operations માટે.

## મેમરી ટ્રીક

Chip Contains CPU, RAM, ROM, I/O, Timers, Serial

OR

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

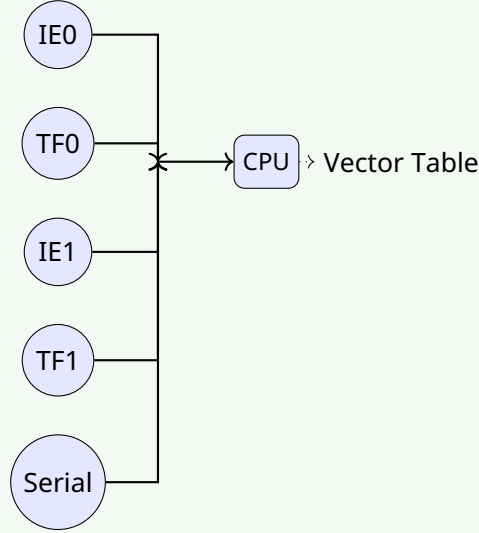
8051 નું interrupt structure સમજાવો.

## જવાબ

8051 પાસે 5 interrupt sources છે જે normal program execution ને interrupt કરી શકે છે.

કોષ્ટક 13. 8051 Interrupt Sources

Priority	Interrupt	Vector Address	Trigger
1 (High)	IE0 (External 0)	0003H	Low Level/Edge
2	TF0 (Timer 0)	000BH	Overflow
3	IE1 (External 1)	0013H	Low Level/Edge
4	TF1 (Timer 1)	001BH	Overflow
5 (Low)	RI/TI (Serial)	0023H	Rx/Tx Complete



આકૃતિ 10. Interrupt Structure

- **Vector Address:** જ્યાં interrupt service routine (ISR) શરૂ થાય છે.
- **Priority Logic:** એકસાથે interrupts આવે ત્યારે priority નક્કી કરે છે.
- **Enable Control:** IE (Interrupt Enable) register દ્વારા enable/disable થાય છે.

#### મેમરી ટ્રીક

Five Factors Force Interrupts: EXT0, T0, EXT1, T1, Serial

#### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

Machine cycle ની વ્યાખ્યા આપો.

## જવાબ

Machine cycle એ CPU દ્વારા memory અથવા I/O device ને access કરવા માટે લાગતો સમય છે.

- **Clock Periods:** 8051 માં, 1 Machine Cycle = 12 Oscillator Periods.
- **Execute Operation:** એક instruction ને execute કરતા 1 થી 4 machine cycles લાગે છે.
- **T-States:** દરેક machine cycle માં 6 states (S1-S6) હોય છે.

ગણતરી: જો Crystal Frequency = 11.0592 MHz હોય, Machine Cycle Frequency =  $11.0592 / 12 = 921.6 \text{ kHz}$ . Time =  $1 / 921.6 \text{ kHz} = 1.085 \mu\text{s}$ .

## મેમરી ટ્રીક

Machine Cycle = Memory Access Time

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

8051 ના વિવિધ એડ્રેસિંગ મોડ્સ સમજાવો.

## જવાબ

Addressing modes ડેટાને એક્સેસ કરવાની વિવિધ રીતો વ્યાખ્યાયિત કરે છે.

કોષ્ટક 14. 8051 Addressing Modes

Mode	Description	Example
Immediate	Data instruction માં જ આપેલો હોય છે	MOV A, #25H
Register	Data register માં હોય છે	MOV A, R0
Direct	Direct memory address નો ઉપયોગ થાય છે	MOV A, 30H
Register Indirect	Register address hold કરે છે (@)	MOV A, @R0
Indexed	Base + Offset address	MOVC A, @A+DPTR

- **Flexible Access:** વિવિધ programming needs માટે data access આપે છે.
- **Code Efficiency:** યોગ્ય mode પસંદ કરવાથી code size અને speed સુધરે છે.
- **Restrictions:** અમુક instructions માત્ર specific modes સપોર્ટ કરે છે.

## મેમરી ટ્રીક

Modes Means Methods of Moving Memory

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

8051 નું instruction set સમજાવો.

## જવાબ

8051 instruction set ને તેમના કાર્ય મુજબ પાંચ જૂથોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

કોષ્ટક 15. Instruction Groups

Group	Function	Examples
Data Transfer	Data ને move કરે છે (Copy)	MOV, PUSH, POP, XCH
Arithmetic	Mathematical operations	ADD, SUBB, INC, DEC, MUL
Logical	Boolean operations	ANL, ORL, XRL, CPL, RL
Boolean	Bit oriented operations	CLR, SETB, CPL, JC, JB
Branching	Flow control operations	LJMP, LCALL, RET, JZ, CJNE

- **Data Transfer:** Memory અને register data movement માટે.
- **Arithmetic/Logical:** Processing અને calculation માટે.
- **Boolean:** 8051 ની વિશેષતા - single bit manipulation.
- **Branching:** Loops અને decision making માટે.

## મેમરી ટ્રીક

Data, Math, Logic, Bits, Branch - 5 Groups

OR

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

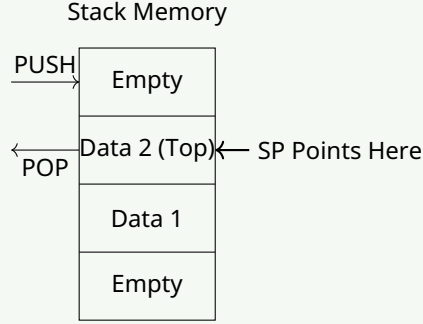
Stack એટલે શું? તે માઇક્રોકંટ્રોલરમાં કેવી રીતે કામ કરે છે?

## જવાબ

Stack એ RAM માં આવેલો કામચલાઉ ડેટા સ્ટોરેજ વિસ્તાર છે જે LIFO (Last In First Out) સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.

કોષ્ટક 16. Stack Operations

Operation	Description	SP Action
PUSH	Data ને stack પર મૂકે છે	SP = SP + 1, પછી Store Data
POP	Data ને stack માંથી દૂર કરે છે	Retrieve Data, પછી SP = SP - 1



આકૃતિ 11. Stack LIFO Operation

## Example Code:

```

1  MOV SP,#30H      ; Stack pointer initialize કરો
2  PUSH ACC         ; Save accumulator
3  PUSH B           ; Save B register
4  POP B            ; Restore B register
5  POP ACC          ; Restore accumulator

```

- **LIFO Structure:** છેલ્લે ઉમેરેલો ડેટા પહેલા બહાર આવે છે.
- **SP Auto-increment:** PUSH વખતે SP આપમેળે વધે છે.
- **Subroutine Calls:** CALL વખતે return address stack પર save થાય છે.
- **Register Preservation:** Interrupts દરમિયાન registers save કરવા માટે ઉપયોગી.

## મેમરી ટ્રીક

PUSH Puts Up, Stack Holds, POP Pulls Out

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

Branching instruction ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

## જવાબ

Branching instructions કન્ડિશન અથવા અનકન્ડિશનલી પ્રોગ્રામ ફ્લો બદલે છે.

કોષ્ટક 17. Branching Instructions

Type	Instruction	Example
Unconditional	LJMP address	LJMP 2000H
Conditional	JZ address	JZ ZERO_LABEL
Call/Return	LCALL address	LCALL SUBROUTINE

**Example:**

```

1  MOV A,#00H    ; Load zero
2  JZ ZERO_FOUND ; Jump if A is zero
3  LJMP CONTINUE ; Jump to continue
4  ZERO_FOUND:
5      MOV R0,#01H ; Set flag
6  CONTINUE:
7      NOP        ; Continue execution

```

- **Program Control:** Execution sequence બદલે છે.
- **Conditional Jumps:** Flag register status પર આધારિત છે.
- **Address Range:** કોઈપણ program memory location પર jump કરી શકે છે.

**મેમરી ટ્રીક**

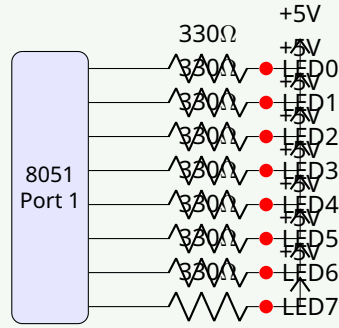
Jump Changes Control Flow

**પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]**

માઇક્રોકંટ્રોલર સાથે 8 leds ઇન્ટરફેસ કરો અને તેને ચાલુ અને બંધ કરવા માટે પ્રોગ્રામ લખો.

## જવાબ

8 LEDs ને સામાન્ય રીતે Port 1 સાથે current limiting resistors મારફતે કનેક્ટ કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 12. LED Interfacing

## Program:

```

1  ORG 0000H
2  MAIN:
3      MOV P1,#0FFH    ; Turn ON all LEDs
4      CALL DELAY      ; Wait
5      MOV P1,#00H     ; Turn OFF all LEDs
6      CALL DELAY      ; Wait
7      SJMP MAIN       ; Repeat
8
9  DELAY:
10     MOV R0,#0FFH    ; Outer loop counter
11     LOOP1:
12         MOV R1,#0FFH ; Inner loop counter
13         LOOP2:
14             DJNZ R1,LOOP2 ; Inner delay loop
15             DJNZ R0,LOOP1 ; Outer delay loop
16             RET        ; Return
17     END

```

કોષ્ટક 18. Components

Component	Value	Purpose
Resistor	330Ω	Current limiting માટે
LEDs	8 pieces	Visual indicators તરીકે
Port	P1	8-bit output port

- **Current Limiting:** Resistors LEDs ને નુકસાન થતા અટકાવે છે.
- **Port Configuration:** P1 નો ઉપયોગ LED control માટે થાય છે.
- **Active Low:** Code માં logic 0 LED ને ચાલુ કરે છે (Common Anode connection).

## મેમરી ટ્રીક

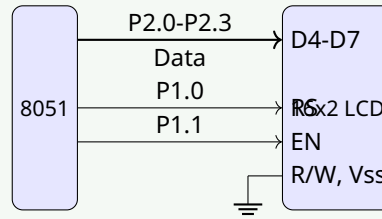
Port Controls LEDs with Resistance and Delay

## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

માઇક્રોકંટ્રોલર સાથે LCD ઇન્ટરફેસ કરો અને "welcome" ડિસ્પ્લે કરવા માટે પ્રોગ્રામ લખો.

## જવાબ

16x2 LCD ને 8051 સાથે 4-bit અથવા 8-bit mode માં interface કરી શકાય છે.



આકૃતિ 13. LCD Interfacing

## Program:

```

1  ORG 0000H
2  CALL LCD_INIT   ; Initialize LCD
3  CALL DISPLAY_MSG ; Display message
4  SJMP $          ; Stop here
5
6  LCD_INIT:
7  MOV P2,#38H     ; Function set: 8-bit, 2-line
8  CALL COMMAND
9  MOV P2,#0EH     ; Display ON, Cursor ON
10 CALL COMMAND
11 MOV P2,#01H     ; Clear display
12 CALL COMMAND
13 MOV P2,#06H     ; Entry mode set
14 CALL COMMAND
15 RET
16
17 DISPLAY_MSG:
18 MOV DPTR,#MESSAGE ; Point to message
19 NEXT_CHAR:
20 CLR A
21 MOVC A,@A+DPTR   ; Read character
22 JZ DONE          ; If zero, end of string
23 CALL SEND_CHAR   ; Send character to LCD
24 INC DPTR         ; Next character
25 SJMP NEXT_CHAR
26 DONE:
27 RET
28
29 COMMAND:
30 CLR P1.0         ; RS = 0 for command
31 SETB P1.1        ; EN = 1
32 CLR P1.1         ; EN = 0 (pulse)
33 CALL DELAY
34 RET
35
36 SEND_CHAR:
37 MOV P2,A         ; Put character on data lines
38 SETB P1.0        ; RS = 1 for data
39 SETB P1.1        ; EN = 1
40 CLR P1.1         ; EN = 0 (pulse)
41 CALL DELAY
42 RET
43
44 DELAY:
45 MOV R0,#50       ; Delay routine
46 DELAY_LOOP:
47 MOV R1,#255
48 DELAY_INNER:
49 DJNZ R1,DELAY_INNER
50 DJNZ R0,DELAY_LOOP
51 RET
52
53 MESSAGE:

```



OR

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

Logical instruction ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Logical instructions data પર bitwise operations કરે છે.

કોષ્ટક 20. Logical Instructions

Instruction	Example	Function
ANL	ANL A,#0FH	Bitwise AND operation
ORL	ORL A,#F0H	Bitwise OR operation
XRL	XRL A,#FFH	Bitwise XOR operation

Example:

```

1 MOV A,#55H      ; A = 01010101B
2 ANL A,#0FH      ; A = 00001010B (mask upper bits)
3 ORL A,#F0H      ; A = 11110101B (set upper bits)
4 XRL A,#FFH      ; A = 00001010B (complement all bits)

```

- **Bit Manipulation:** Bits ને set, clear અથવા test કરવા માટે વપરાય છે.
- **Masking Operations:** ANL unwanted bits ને clear કરે છે.
- **Flag Effects:** Parity flag update કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

AND Masks, OR Sets, XOR Toggles

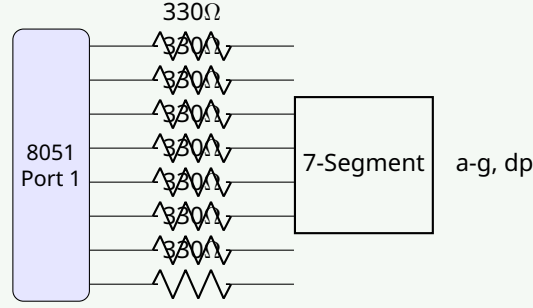
OR

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

માઇક્રોકંટ્રોલર સાથે 7 segment ઇન્ટરફેસ કરો.

## જવાબ

7-segment display માં 8 LEDs હોય છે (a-g અને dp) જે numbers દર્શાવવા માટે વપરાય છે.



આકૃતિ 14. 7-Segment Interfacing

### Program to Display 0-9:

```

1  ORG 0000H
2  MOV DPTR,#DIGIT_TABLE ; Point to lookup table
3  MOV R0,#0             ; Start with digit 0
4
5  MAIN_LOOP:
6  MOV A,R0               ; Get current digit
7  MOVC A,@A+DPTR         ; Get 7-segment code
8  MOV P1,A               ; Display on 7-segment
9  CALL DELAY             ; Wait 1 second
10 INC R0                  ; Next digit
11 CJNE R0,#10,MAIN_LOOP ; Check if reached 10
12 MOV R0,#0               ; Reset to 0
13 SJMP MAIN_LOOP         ; Repeat
14
15 DIGIT_TABLE:
16 DB 3FH, 06H, 5BH, 4FH, 66H ; 0,1,2,3,4
17 DB 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 6FH ; 5,6,7,8,9
18 END

```

કોષ્ટક 21. 7-Segment Codes

Digit	Hex Code	Binary	Segments Lit
0	3FH	00111111	a,b,c,d,e,f
1	06H	00000110	b,c
2	5BH	01011011	a,b,g,e,d

- **Common Cathode:** જ્યારે port pin high હોય ત્યારે segments પ્રકાશિત થાય છે.
- **Current Limiting:** Resistors segments ને નુકસાન થતા અટકાવે છે.
- **Lookup Table:** Segment patterns ને store કરવાની કાર્યક્ષમ રીત.

### મેમરી ટ્રીક

Seven Segments Show Digits Clearly

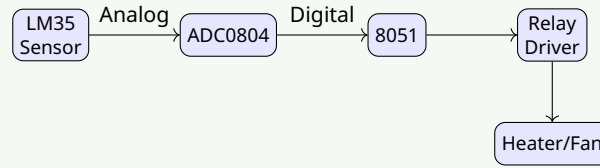
OR

### પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

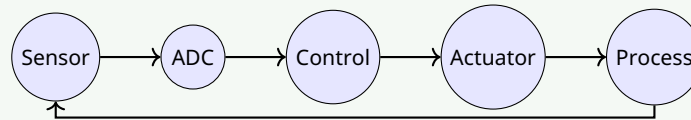
માઇક્રોકંટ્રોલર સાથે LM 35 ઇન્ટરફેસ કરો અને temperature controller નો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો.

## જવાબ

Temperature controller system માં temperature sense કરવા, process કરવા અને control કરવા માટે components હોય છે.



Block Diagram



આકૃતિ 15. Temperature Controller

## Control Program:

```

1  ORG 0000H
2  MAIN:
3    CALL READ_TEMP    ; Read temperature from ADC
4    CALL DISPLAY_TEMP  ; Show temperature on display
5    CALL TEMP_CONTROL  ; Control heating/cooling
6    CALL DELAY         ; Wait before next reading
7    SJMP MAIN
8
9  READ_TEMP:
10   CLR P2.0          ; Start ADC conversion
11   SETB P2.0         ; Pulse to start
12   JNB P2.1,$         ; Wait for conversion complete
13   MOV A,P1          ; Read temperature data
14   RET
15
16  TEMP_CONTROL:
17   CJNE A,#30,CHECK_HIGH ; Compare with setpoint (30 C)
18  CHECK_HIGH:
19   JC TEMP_LOW        ; If A < 30, temperature is low
20   SETB P3.0          ; Turn ON cooling (fan)
21   CLR P3.1           ; Turn OFF heating
22   RET
23  TEMP_LOW:
24   CLR P3.0           ; Turn OFF cooling
25   SETB P3.1         ; Turn ON heating
26   RET
27  END
  
```

કોષ્ટક 22. System Components

Component	Function
LM35	Temperature sensor (10mV/degree C)
ADC0804	Analog to digital converter
8051	Main controller
Relay	High power loads ને switch કરવા

- **Temperature Sensing:** LM35 દરેક degree Celsius માટે 10mV output આપે છે.
- **ADC Conversion:** Analog voltage ને digital value માં convert કરે છે.
- **Control Logic:** Setpoint સાથે compare કરીને relay control કરે છે.
- **Feedback System:** સતત monitoring અને adjustment કરે છે.