

# Embedded System & Microcontroller Application (4351102) - Winter 2024 Solution - Gujarati

Milav Dabgar

November 21, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ATmega32 ની વિશેષતાઓ લખો.

### જવાબ

ATmega32 વિશેષતાઓ:

કોષ્ટક 1. ATmega32 Features

વિશેષતા	વર્ણન
આરીસીક્રિચર	8-bit RISC પ્રોસેસર
મેમરી	32KB ફ્લેશ, 2KB SRAM, 1KB EEPROM
I/O પોર્ટ્સ	32 પ્રોગ્રામેબલ I/O પિન્સ
ટાઈમર્સ	3 ટાઈમર્સ (Timer0, Timer1, Timer2)
ADC	10-bit, 8-channel ADC
કમ્યુનિકેશન	USART, SPI, I2C (TWI)

- હાઇ પફોર્મન્સ: 16MHz પર 16 MIPS.
- લો પાવર: બહુવિધ સ્લીપ મોડ્સ.
- ઓપરેટિંગ વોલ્ટેજ: 2.7V થી 5.5V.

### મેમરી ટ્રીક

“Architecture-RISC Memory-32KB Timers-3 I/O-32pins Communication-3types”

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

માઇક્રોકોલર પસંદ કરવા માટેના માપદંડો લખી સમજાવો.

### જવાબ

પસંગીના માપદંડો:

કોષ્ટક 2. Selection Criteria

માપદંડ	વિચારણા
પફોર્માન્સ	સ્પીડ, ઇન્સ્ટ્રુક્શન સેટ, આર્કિટેક્ચર
મેમરી	RAM, ROM, EEPROM આવશ્યકતાઓ
I/O જરૂરિયાતો	પિન્સની સંખ્યા, સ્પેશિયલ ફંક્શન્સ
પાવર કન્જમ્પશન	બેટરી લાઇફ, સ્લીપ મોડ્સ
કિંમત	યુનિટ પ્રાઇસ, ડેવલપમેન્ટ કોસ્ટ
ડેવલપમેન્ટ ટૂલ્સ	કમ્પાઇલર, ડીબગર ઉપલબ્ધતા

- એપ્લિકેશન જરૂરિયાતો: રિયલ-ટાઇમ કન્સ્ટ્રેઇન્ટ્સ, પ્રોસેસિંગ નીડ્સ.
- પેકેજ સાઇઝ: ફાઇનલ પ્રોડક્ટમાં ર્પેસ લિમિટેશન્સ.
- પેરિફરલ સપોર્ટ: ADC, ટાઇમર્સ, કમ્પ્યુનિકેશન ઇન્ટરફેસ.

### મેમરી ટ્રીક

“Performance Memory I/O Power Cost Development”

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણા]

Embedded System ને વ્યાખ્યાયિત કરો. નાના, મધ્યમ અને વિશાળ Embedded System ની ઉપયોગિતાની યાદી બનાવો.

### જવાબ

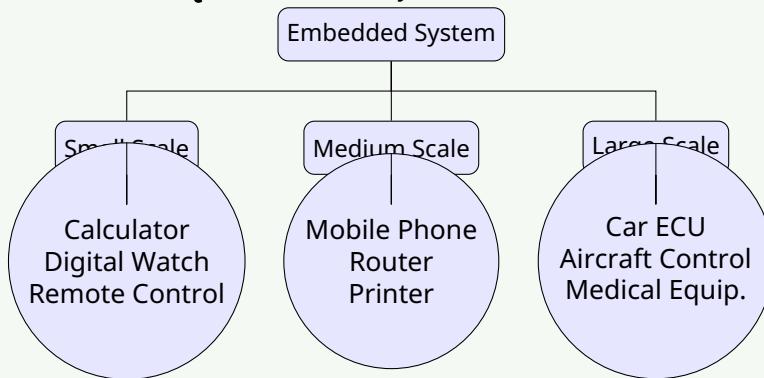
**વ્યાખ્યા:** Embedded System એ મોટા યાંત્રિક અથવા ઇલેક્ટ્રિકલ સિસ્ટમમાં ચોક્કસ કામ કરતું કમ્પ્યુટર સિસ્ટમ છે, જે વિશિષ્ટ કામો રિયલ-ટાઇમ મર્યાદા સાથે કરવા માટે ડિઝાઇન કરવામાં આવે છે.

એપ્લિકેશન્સ:

કોષ્ટક 3. Embedded System Applications

સિસ્ટમ પ્રકાર	મેમરી સાઇઝ	એપ્લિકેશન્સ
નાના સ્કેલ	<64KB	કેલ્ક્યુલેટર, ડિજિટલ વોચ, રમકડાં
મધ્યમ સ્કેલ	64KB-1MB	મોબાઇલ ફોન, રાઉટર, પ્રિન્ટર
વિશાળ સ્કેલ	>1MB	ઓટોમોબાઇલ, એરકાફ્ટ સિસ્ટમ, સેટેલાઇટ

આકૃતિ 1. Embedded System Classification



લાક્ષણીકરણાઓ:

- રિયલ-ટાઇમ ઓપરેશન: પ્રિડિક્ટેબલ રિસ્પોન્સ ટાઇમ.
- રિસોર્સ કન્સ્ટ્રેઇન્ટ્સ: મર્યાદિત મેમરી અને પ્રોસેસિંગ પાવર.
- ડિડિક્ટેડ ફંક્શનાલિટી: સિંગલ-પર્ફ્જ ડિઝાઇન.

## મેમરી ટ્રીક

"Small-Calculator Medium-Mobile Large-Lifesupport"

OR

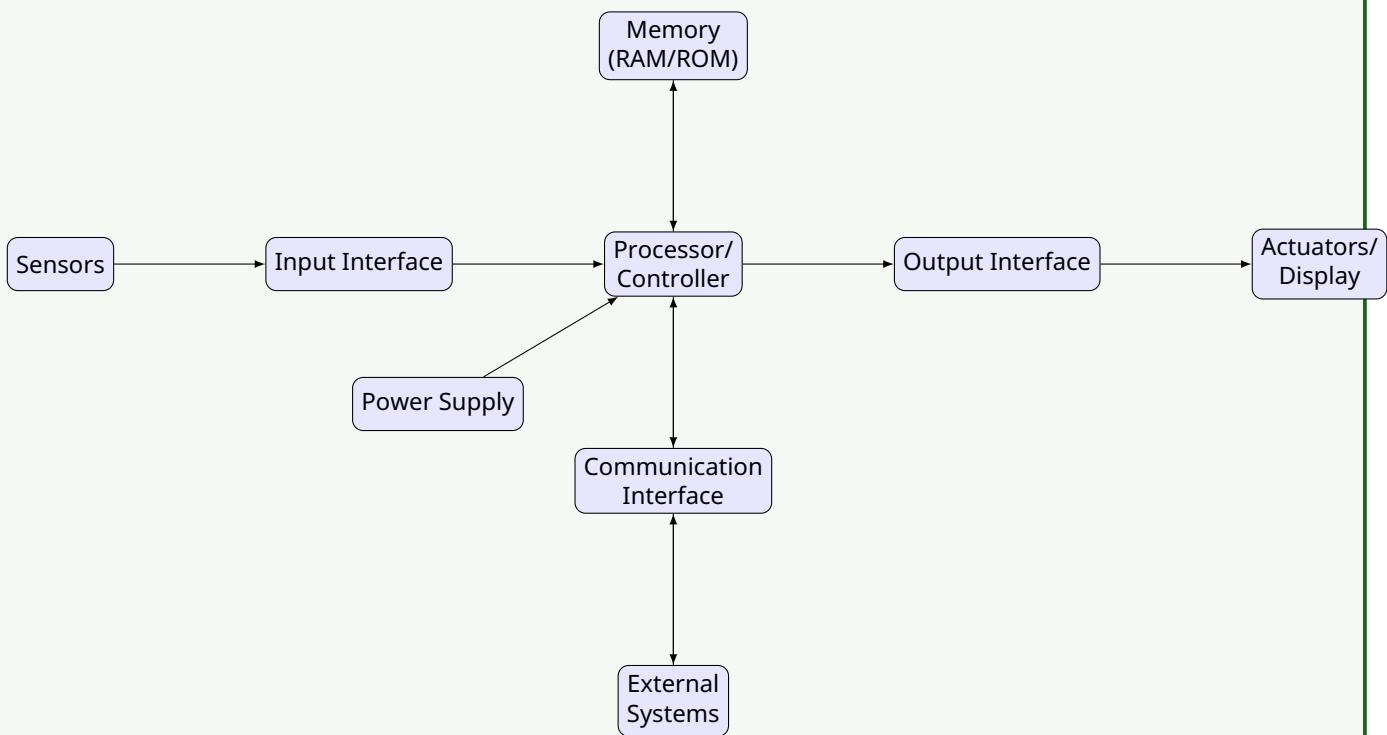
## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

Embedded system નો સામાન્ય બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરી સમજાવો.

## જવાબ

સામાન્ય બ્લોક ડાયાગ્રામ:

આકૃતિ 2. General Block Diagram



## બ્લોક ફંક્શન્સ:

કોષ્ટક 4. Block Functions

બ્લોક	કાર્ય
પ્રોસેસર	સેન્ટ્રલ પ્રોસેસિંગ યુનિટ (CPU/MCU).
ઇનપુટ ઇન્ટરફેસ	સેન્સર ડેટા એક્સિસિંગ, યુઝર ઇનપુટ.
આઉટપુટ ઇન્ટરફેસ	એક્ચ્યુઅટર કંટ્રોલ, ડિસ્પ્લે આઉટપુટ.
મેમરી	પ્રોગ્રામ સ્ટોરેજ, ડેટા સ્ટોરેજ.
કમ્પ્યુનિકેશન	બાહ્ય સિરટમ કનેક્ટિવિટી.

- ઇનપુટ પ્રોસેસિંગ: ADC, ડિજિટલ ઇનપુટ કન્વિર્સિંગ.
- આઉટપુટ કંટ્રોલ: PWM, રિલે ડ્રાઇવર્સ, LED ડિસ્પ્લે.
- પાવર મેનેજમેન્ટ: વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન, પાવર ઓપ્ટિમાઇઝેશન.

## મેમરી ટ્રીક

"Processor Input Output Memory Communication Power"

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

EEPROM નું પૂરું નામ લખો અને તેના વિશે સમજાવો.

## જવાબ

પૂરું નામ: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

EEPROM રજિસ્ટર્સ:

કોષ્ટક 5. EEPROM Registers

રજિસ્ટર	કાર્ય
EEAR	EEPROM Address Register
EEDR	EEPROM Data Register
EECR	EEPROM Control Register

- EEAR: EEPROM એક્સેસ માટે 10-bit એડ્રેસ (0-1023) હોય કરે છે.
- EEDR: રીડ/રાઇટ ઓપરેશન માટે ડેટા રજિસ્ટર.
- EECR: કંટ્રોલ બિટ્સ - EERE (Read Enable), EEWE (Write Enable).

## મેમરી ટ્રીક

"Address-EEAR Data-EEDR Control-EECR"

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ATmega32માં રીસેટ સર્કિટ વિશે સમજાવો.

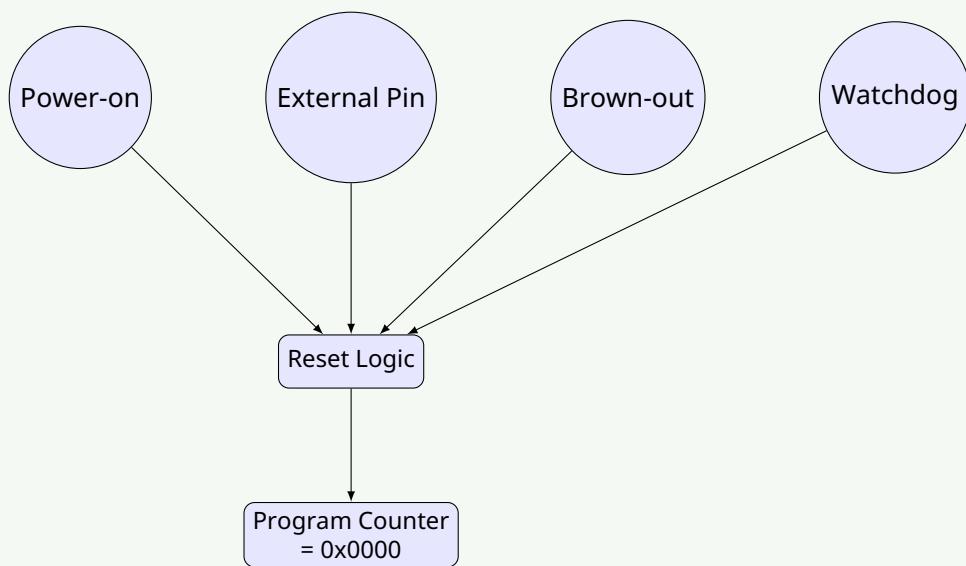
## જવાબ

રીસેટ સોર્સ:

કોષ્ટક 6. Reset Sources

રીસેટ પ્રકાર	દ્રિગ કન્ડિશન
પાલર-ઓન રીસેટ	VCC થ્રેશહોલ્ડ ઉપર વધે છે
એક્સટર્નલ રીસેટ	RESET પિન લો પુલ કરવામાં આવે છે
બ્રાઉન-આઉટ રીસેટ	VCC થ્રેશહોલ્ડ નીચે પડે છે
વોયડોગ રીસેટ	વોયડોગ ટાઇમર ઓવરફ્લો

આકૃતિ 3. Reset Logic



- રીસેટ જ્યુરેશન: મિનિમમ 2 કલોક સાઇકલ્વ્સ.
- રીસેટ વેક્ટર: પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુશન એડેસ 0x0000 થી શરૂ થાય છે.
- હાર્ડવેર કનેક્શન: એક્સ્ટરનલ રોસેટ માટે પુલ-અપ રેજિસ્ટર જરૂરી.

### મેમરી ટ્રીક

“Power-on External Brown-out Watchdog”

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણા]

રિયલ ટાઈમ ઓપરેટિંગ સિસ્ટમની વ્યાખ્યા આપો અને તેની લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

### જવાબ

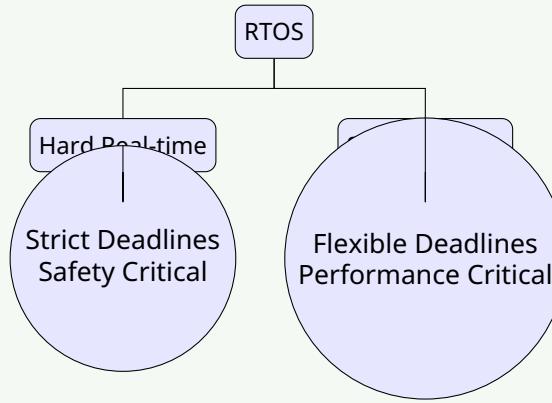
**વ્યાખ્યા:** Real Time Operating System (RTOS) એ એવું ઓપરેટિંગ સિસ્ટમ છે જે કડક ટાઈમિંગ કન્સ્ટ્રેઇન્ટ્સ અને પ્રિડિક્ટેબલ રિસ્પોન્સ ટાઈમ સાથે રિયલ-ટાઈમ એપ્લિકેશન-સ હેંડલ કરવા માટે ડિઝાઇન કરવામાં આવે છે.

**લાક્ષણિકતાઓ:**

કોષ્ટક 7. RTOS Characteristics

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
ડિટર્મિનિસ્ટિક	પ્રિડિક્ટેબલ એક્ઝિક્યુશન ટાઈમ
પ્રીએમ્બિટ્વ	હાઇ પ્રાયોરિટી ટાસ્ક લો પ્રાયોરિટીને ઇન્ટરપાટ કરે છે
મલ્ટિટાસ્કિંગ	મલ્ટિપલ ટાસ્ક એક્ઝિક્યુશન
ફાસ્ટ રિસ્પોન્સ	મિનિમલ ઇન્ટરપાટ લેટન્સી
પ્રાયોરિટી-બેસ્ડ	પ્રાયોરિટી આધારિત ટાસ્ક શિજ્યુલિંગ
રિસોર્સ મેનેજમેન્ટ	એફિશિયન્ટ મેમરી અને CPU ઉપયોગ

આકૃતિ 4. RTOS Types



- ટાસ્ક શિજુલિંગ: રાઉન્ડ-રોબિન, પ્રાયોરિટી-બેસ્ડ અલોરિધમ્સ.
- ઇન્ટર-ટાસ્ક કાન્ફુન્ક્ષન: સેમાફોર્સ, મેરેજ ક્યુ.
- મેમરી મેનેજમેન્ટ: પ્રિડિક્ટેબિલિટી માટે સ્ટેટિક એલોકેશન.

મેમરી ટ્રીક

“Deterministic Preemptive Multitasking Fast Priority Resource”

OR

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણા]

AVR ફેબ્રિલી વિશે સમજાવો.

જવાબ

AVR ફેબ્રિલી વર્ગીકરણ:

કોષ્ટક 8. AVR Family

AVR પ્રકાર	વિશેષતાઓ
ATtiny	8-32 પિન્સ, બેસિક ફીચર્સ
ATmega	28-100 પિન્સ, કુલ ફીચર્સ
ATxmega	એડવાન્સ ફીચર્સ, DMA

- આર્કિટેક્ચર: 8-bit RISC, હાર્ડવૉર્ક આર્કિટેક્ચર.
- ઇન્સ્ટ્રક્શન સેટ: 130+ ઇન્સ્ટ્રક્શન્સ, સિંગલ સાઇકલ એક્ઝિક્યુશન.
- મેમરી: ફ્લેશ પ્રોગ્રામ મેમરી, SRAM, EEPROM.

મેમરી ટ્રીક

“Tiny-basic mega-full Xmega-advanced”

OR

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણા]

ATmega32માં કલોક સોર્સની પરંદગી માટે ફ્યૂઝ બિટ્સનું મહત્વ સમજાવો.

**જવાબ**

**કલોક સોર્સ સિલેક્શન:**

કોષ્ટક 9. Fuse Bits

ફ્યૂઝ બિટ્સ	કાર્ય
CKSEL3:0	કલોક સોર્સ સિલેક્શન
SUT1:0	સ્ટાર્ટ-અપ ટાઈમ સિલેક્શન

**કલોક ઓપ્શન્સ:**

કોષ્ટક 10. Clock Options

CKSEL મૂલ્ય	કલોક સોર્સ	ફીકવન્સી
0001	એક્સ્ટર્નલ કિસ્ટલ	1-8 MHz
0010	એક્સ્ટર્નલ કિસ્ટલ	8+ MHz
0100	ઇન્ટરનલ RC	8 MHz
0000	એક્સ્ટર્નલ કલોક	યુઝર ડિફાઈન્ડ

- કિસ્ટલ સિલેક્શન: એક્સ્ટર્નલ કિસ્ટલ અને કેપેસિટર જરૂરી.
- RC ઓસિલેટર: બિલ્ટ-ઇન, ઓછું એક્યુરેટ પણ સુવિધાજનક.
- સ્ટાર્ટ-અપ ટાઈમ: કિસ્ટલ સ્ટેબિલાઇઝેશનની મંજૂરી આપે છે.

**મેમરી ટ્રીક**

“Crystal RC Internal Start-up”

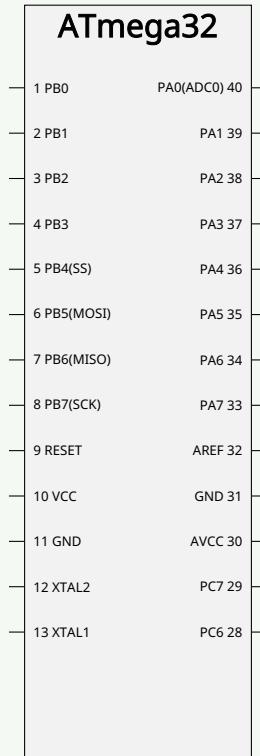
OR

**પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]**

ATmega32નો પિન ડાયાગ્રામ દોરી MISO, MOSI, SCK & AREF Pin નું કાર્ય સમજાવો.

**જવાબ**

ATmega32 પિન કન્ફિગરેશન:



પિન ફંક્શન્સ:

કોષ્ટક 11. Pin Functions

પિન	કાર્ય	વર્ણન
<b>MOSI</b>	Master Out Slave In	માસ્ટરથી સ્લેવમાં SPI ડેટા આઉટપુટ
<b>MISO</b>	Master In Slave Out	સ્લેવથી માસ્ટરમાં SPI ડેટા ઇનપુટ
<b>SCK</b>	Serial Clock	SPI કલોક સિગનલ
<b>AREF</b>	Analog Reference	ADC રેફરન્સ વૉલટેજ

- SPI કમ્યુનિકેશન: MOSI, MISO, SCK મળીને સીરિયલ ડેટા ટ્રાન્સફર માટે કામ કરે છે.
- ADC રેફરન્સ: AREF, ADC કન્વર્જન માટે સ્થિર વૉલટેજ રેફરન્સ પ્રદાન કરે છે.
- પિન માલિટિલેન્ડિસિંગ: આ પિન્સ GPIO તરીકે વૈકલ્પિક કાર્યો ધરાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“MOSI-out MISO-in SCK-clock AREF-reference”

### પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ATmega32 માં DDR I/O રજિસ્ટરની ભૂમિકા સમજાવો.

જવાબ

DDR (Data Direction Register) કાર્યો:

કોષ્ટક 12. DDR Bit Settings

બિટ મૂલ્ય	પિન કન્ફિગરેશન
0	ઇનપુટ પિન
1	આઉટપુટ પિન

- પોર્ટ કંટ્રોલ: દરેક પોર્ટનું અનુરૂપ DDR (DDRA, DDRB, DDRC, DDRD) છે.
- બિટ-વાઈજ કંટ્રોલ: વ્યક્તિગત પિન દિશા કંટ્રોલ.
- ડિફોલ્ટ સ્થિતિ: રીસેટ પછી બધા પિન્સ ઇનપુટ (DDR = 0x00).

કોડ ઉદાહરણ:

```
1 DDRA = 0xFF; // બધા Port A પિન્સ આઉટપુટ તરીકે
2 DDRB = 0x0F; // PB0-PB3 આઉટપુટ, PB4-PB7 ઇનપુટ
```

### મેમરી ટ્રીક

“Data Direction Register controls Input/Output”

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

Port B પરથી ડેટાને રીડ કરાવી Port C પર મોકલવા માટેનો AVR C પ્રોગ્રામ લખો.

### જવાબ

#### પ્રોગ્રામ:

```
1 #include <avr/io.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     unsigned char data;
6
7     // Port B ને ઇનપુટ તરીકે કન્ફિગિર કરો
8     DDRB = 0x00;
9
10    // Port C ને આઉટપુટ તરીકે કન્ફિગિર કરો
11    DDRC = 0xFF;
12
13    while(1)
14    {
15        // Port B થી ડેટા રીડ કરો
16        data = PINB;
17
18        // Port C પર ડેટા મોકલો
19        PORTC = data;
20    }
21
22    return 0;
23 }
```

#### પ્રોગ્રામ સમજૂતી:

- DDRB = 0x00: બધા Port B પિન્સને ઇનપુટ તરીકે સેટ કરે છે.
- DDRC = 0xFF: બધા Port C પિન્સને આઉટપુટ તરીકે સેટ કરે છે.
- PINB: Port B પિન્સની વર્તમાન સ્થિતિ રીડ કરે છે.
- PORTC: Port C આઉટપુટ પિન્સ પર ડેટા લખે છે.

## મેમરી ટ્રીક

``Read-PINB Set-DDR Transfer-data Output-PORTC''

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

PORT B ના પિન નં 1 પર ડોર સેન્સર જોડાયેલ છે અને PORT C ના પિન નં 7 પર LED જોડાયેલ છે. દરવાજા ઉપર લાગેલા સેન્સરને મોનિટર કરતાં રહો અને જ્યારે દરવાજો ખુલે ત્યારે LED ચાલુ થાય તે માટેનો AVR C પ્રોગ્રામ લખો.

## જવાબ

## પ્રોગ્રામ:

```

1 #include <avr/io.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     // PB1 ને ઇનપુટ તરીકે કન્ફિર કરો ડોર( સેન્સર)
6     DDRB &= ~(1<<1); // બટિ 1 ક્લાયિર કરો
7
8     // PC7 ને આઉટપુટ તરીકે કન્ફિર કરો (LED)
9     DDRC |= (1<<7); // બટિ 7 સેટ કરો
10
11    // PB1 માટે પુલાયપ- એરેબલ કરો
12    PORTB |= (1<<1);
13
14    while(1)
15    {
16        // ડોર સેન્સરની સૂચિચેક કરો
17        if(PINB & (1<<1))
18        {
19            // દરવાજો બંધ - LED બંધ કરો
20            PORTC &= ~(1<<7);
21        }
22        else
23        {
24            // દરવાજો ખુલ્લો - LED ચાલુ કરો
25            PORTC |= (1<<7);
26        }
27    }
28
29    return 0;
30 }
```

## હાર્ડવેર કનેક્શન:

- ડોર સેન્સર: PB1 અને GND વર્ચ્યે જોડાયેલ.
- LED: કરન્ટ લિમિટિંગ રેઝિસ્ટર દ્વારા PC7 સાથે જોડાયેલ.

## મેમરી ટ્રીક

``Door-sensor Configure-pins Open-check LED-control''

OR

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

AVR C પ્રોગ્રામ ના ડેટા ટાઇપની ચર્ચા કરો.

**જવાબ**

AVR C ડેટા ટાઇપ્સ:

કોષ્ટક 13. Data Types

ડેટા ટાઇપ	સાઇઝ	રેન્જ
char	8-bit	-128 થી 127
unsigned char	8-bit	0 થી 255
int	16-bit	-32768 થી 32767
unsigned int	16-bit	0 થી 65535
long	32-bit	$-2^{31}$ થી $2^{31}-1$
float	32-bit	IEEE 754 ફોર્મેટ

- મેમરી એફિશિયન્સી: સૌથી નાનો ધોગ્ય ડેટા ટાઇપ વાપરો.
- અનસાઇન્ડ ટાઇપ્સ: ફક્ત પોઝિટિવ વેલ્યુ માટે, રેન્જ બમાવે છે.
- બિટ ફિલ્ડ્સ: સ્પેચિફિક બિટ-વિલ્યુ વેરિએબલ્સ ડિફાઇન કરી શકાય છે.

**મેમરી ટ્રીક**

“Char-8bit Int-16bit Long-32bit Float-32bit Unsigned-positive”

OR

**પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]**

સિરિયલ કોમ્યુનિકેશન પ્રોટોકોલ સમજાવો.

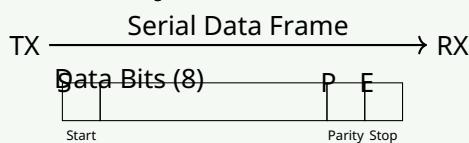
**જવાબ**

સિરિયલ કોમ્યુનિકેશન પેરામીટર્સ:

કોષ્ટક 14. Serial Parameters

પેરામીટર	વર્ણન
બોડ રેટ	ડેટા ટ્રાન્સમિશન સ્પીડ (બિટ્સ/સેકન્ડ)
ડેટા બિટ્સ	ડેટા બિટ્સની સંખ્યા (5-9)
પેરિટી	અએર ચેકિંગ (None, Even, Odd)
સ્ટોપ બિટ્સ	હેમના અંતનું માર્કર (1 અથવા 2)

આકૃતિ 5. Serial Frame



- એસિંકોન્સ: કોઈ કલોક સિચલ નથી, સ્ટાર્ટ/સ્ટોપ બિટ્સ વાપરે છે.
- RS232 સ્ટાન્ડર્ડ:  $\pm 12V$  લેવલ્સ, TTL લેવલ્સમાં કન્વર્ટ થાય છે.
- સામાન્ય બોડ રેટ્સ: 9600, 19200, 38400, 115200.

## મેમરી ટ્રીક

``Baud-rate Data-bits Parity-check Stop-bits''

OR

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

Port B ના પિન નં. 0 અને પિન નં. 1 ને રીડ કરી નીચે આપેલા ટેબલ પ્રમાણે ASCII કેરેક્ટર Port D પર મોકલાવા માટેનો AVR C પ્રોગ્રામ લખો

## જવાબ

ટુથ ટેબલ અમલીકરણ:

કોષ્ટક 15. Truth Table

Pin1	Pin0	ઇનપુટ મૂલ્ય	ASCII આઉટપુટ
0	0	0x00	'0' (0x30)
0	1	0x01	'1' (0x31)
1	0	0x02	'2' (0x32)
1	1	0x03	'3' (0x33)

## પ્રોગ્રામ:

```

1 #include <avr/io.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     unsigned char input;
6
7     // PB1 અને PB0 ને ઇનપુટ તરીકે કન્ફિગર કરો
8     DDRB &= ~((1<<1)|(1<<0));
9
10    // Port D ને આઉટપુટ તરીકે કન્ફિગર કરો
11    DDRD = 0xFF;
12
13    // PB1 અને PB0 માટે પુલઅપ- એનેબલ કરો
14    PORTB |= (1<<1)|(1<<0);
15
16    while(1)
17    {
18        // PB1 અને PB0 રીડ કરો
19        input = PINB & 0x03; // અન્ય બટિસ માસ્ક કરો
20
21        switch(input)
22        {
23            case 0x00: // Pin1=0, Pin0=0
24                PORTD = '0'; // ASCII '0' = 0x30
25                break;
26
27            case 0x01: // Pin1=0, Pin0=1
28                PORTD = '1'; // ASCII '1' = 0x31
29                break;
30
31            case 0x02: // Pin1=1, Pin0=0
32                PORTD = '2'; // ASCII '2' = 0x32
33                break;

```

```

34     case 0x03: // Pin1=1, Pin0=1
35         PORTD = '3'; // ASCII '3' = 0x33
36         break;
37     }
38 }
39
40 return 0;
41
42 }
```

## મેમરી ટ્રીક

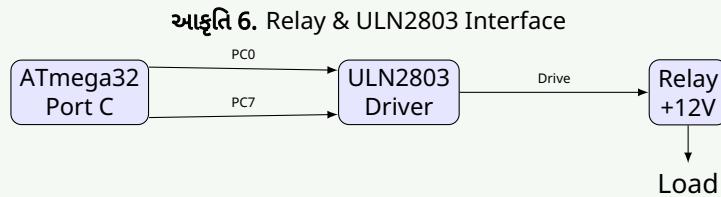
``Mask-inputs ASCII-conversion Truth-table Switch-case''

## પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

ATmega32 સાથે રિલે ફ્રાઇવર ULN2803નું ઇન્ટરફેસિંગ ડાયાગ્રામ દોરો.

## જવાબ

રિલે ઇન્ટરફેસ ડાયાગ્રામ:



- **ULN2803:** ડાલિંગન ટ્ર૔ન્ઝિસ્ટર એરે, કરન્ટ એમિલાફિકેશન.
- **પ્રોટેક્શન ડાયોડ્સ:** ઇન્ડિકેટવ લોડ્સ માટે બિલ્ટ-ઇન ફિલાયબેક ડાયોડ્સ.
- **રિલે કોઈલ:** 12V જરૂરી, ULN2803 આઉટપુટ દ્વારા કંટ્રોલ.

## મેમરી ટ્રીક

``ULN-driver Port-control Current-amplify''

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

પોલિંગ મેથડથી A/D કન્વર્ટરને પ્રોગ્રામ કરવા માટેના સ્ટેપ્સ લખો.

## જવાબ

ADC પ્રોગ્રામ્બિંગ સ્ટેપ્સ:

કોષ્ટક 16. ADC Steps

સ્ટેપ	કિયા
1	ADMUX રજિસ્ટર કન્ફિગર કરો (રેફરન્સ, ચેનલ)
2	ADCSRA રજિસ્ટર કન્ફિગર કરો (એનેબલ, પ્રીસ્કેલર)
3	કન્વર્જન સ્ટાર્ટ કરો (ADSC બિટ સેટ કરો)
4	કન્વર્જન પૂર્ણ થવાની રાહ જુઓ (ADIF ફલેગ પોલ કરો)
5	ADCL અને ADCH થી પરિણામ રીડ કરો

**કોડ:**

```

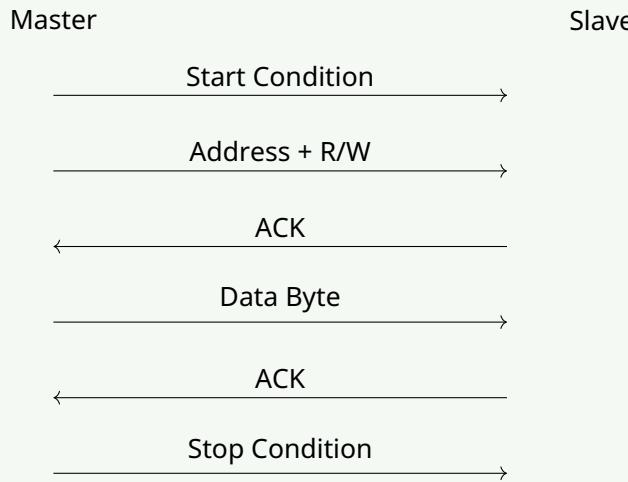
1 // સ્ટેપ 1: ADMUX કન્ફિગર કરો
2 ADMUX = (1<<REFS0); // AVCC રેફરન્સ, ચેનલ 0
3
4 // સ્ટેપ 2: પરીસ્કેલર સાથે ADC એનેબલ કરો
5 ADCSRA = (1<<ADEN)|(1<<ADPS2)|(1<<ADPS1)|(1<<ADPS0);
6
7 // સ્ટેપ 3: કન્વર્જન સ્ટાર્ટ કરો
8 ADCSRA |= (1<<ADSC);
9
10 // સ્ટેપ 4: પૂર્ણતાની રાહ જુઓ
11 while(!(ADCSRA & (1<<ADIF)));
12
13 // સ્ટેપ 5: પરિણામ રીડ કરો
14 result = ADC; // ADCL અને ADCH નું સંયોજન

```

**મેમરી ટ્રીક****``Configure-ADMUX Configure-ADCSRA Start-conversion Wait-complete Read-result''****પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]****I2C-Two Wire Serial Interface (TWI) પ્રોટોકોલ વિસ્તારવાર સમજાવો.****જવાબ****I2C પ્રોટોકોલ ફીચર્સ:****કોષ્ટક 17. I2C Features**

ફીચર	વર્ણન
બે વાયર	SDA (ડેટા) અને SCL (કલોક)
માલિટિ-માસ્ટર	બહુવિધ માસ્ટર બસ કંટ્રોલ કરી શકે છે
એડ્રેસિંગ	7-bit અથવા 10-bit ડિવાઇસ એડ્રેસ
બાઇડાયરેક્શનલ	બંને દિશામાં ડેટા ફલો

**આકૃતિ 7. I2C Sequence**



- સ્ટાર્ટ કન્ડિશન: SCL હાઇ હોય ત્યારે SDA લો જાય છે.
- એડ્રેસ ફેમ: 7-bit એડ્રેસ + R/W બિટ.
- ડેટા ફેમ: 8-bit ડેટા + ACK/NACK.
- સ્ટોપ કન્ડિશન: SCL હાઇ હોય ત્યારે SDA હાઇ જાય છે.

રજિસ્ટર્સ: TWCR, TWDR, TWAR, TWSR.

### મેમરી ટ્રીક

``Start-Address-Data Control-Status-Address''

OR

### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણા]

8-બિટ ટાઇમરનો ઉપયોગ કરી DC મોટરની સ્પીડ કંટ્રોલ કરવા માટે કોઈ પણ એક PWM મોડ સમજાવો.

#### જવાબ

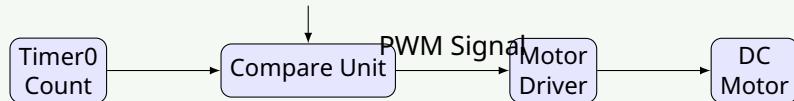
ફાસ્ટ PWM મોડ (મોડ 3):

કોષ્ટક 18. Fast PWM

પેરામીટર	મૂલ્ય
WGM બિટ્સ	WGM01=1, WGM00=1
TOP મૂલ્ય	0xFF (255)
રેજાલ્યુશન	8-bit
ફીકવન્સી	$f_{clk}/(256 \times prescaler)$

આકૃતિ 8. PWM Motor Control

OCRO Value



- ઇયુટી સાઇકલ કંટ્રોલ: OCRO મૂલ્ય મોટરની સ્પીડ નક્કી કરે છે.
- મોટર કંટ્રોલ: વધારે ઇયુટી સાઇકલ = વધારે સ્પીડ.

## મેમરી ટ્રીક

``Fast-PWM Timer0 OCR0-control''

OR

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

SPI ડિવાઇસમાંથી ડેટા રીડ કરવા માટેના સ્ટેપ્સ લખો.

## જવાબ

SPI રીડ સ્ટેપ્સ:

કોષ્ટક 19. SPI Steps

સ્ટેપ	ક્રિયા
1	SPI કંટ્રોલ રજિસ્ટર (SPCR) કન્ફિગર કરો
2	સ્લેવ સિલેક્ટ કરવા માટે SS પિન લો કરો
3	SPDR માં ડમી ડેટા લખો
4	ટ્રાન્સમિશન પૂર્ણ થવાની રાહ જુઓ (SPIF ફ્લેગ)
5	SPDR થી રિસીવ કરેલો ડેટા રીડ કરો
6	સ્લેવ ડિસિલેક્ટ કરવા માટે SS પિન હાઇ કરો

કોડ:

```

1 // SPI ને માસ્ટર તરીકે કન્ફિગર કરો
2 SPCR = (1<<SPE)|(1<<MSTR)|(1<<SPR0);
3
4 // સ્લેવ સલિક્ટ કરો
5 PORTB &= ~(1<<SS);
6
7 // ડમી બાઈટ મોકલો
8 SPDR = 0xFF;
9
10 // પૂર્ણતાની રાહ જુઓ
11 while(!(SPSR & (1<<SPIF)));
12
13 // ડેટા રીડ કરો
14 data = SPDR;
15
16 // સ્લેવ ડસિલેક્ટ કરો
17 PORTB |= (1<<SS);

```

## મેમરી ટ્રીક

``Configure Select Write-dummy Wait Read-data Deselect''

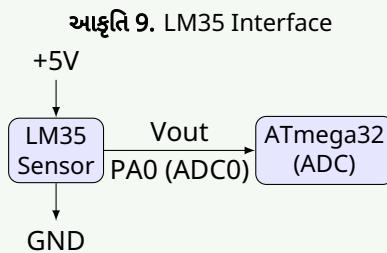
OR

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ATmega32 સાથે LM35 ઇન્ટરફેસિંગ ડાયાગ્રામ દોરી સમજાવો.

## જવાબ

LM35 ઇન્ટરફેસિંગ:



સ્પેસિફિકેશન્સ:

કોષ્ટક 20. LM35 Specs

પેરામીટર	મૂલ્ય
આઉટપુટ	10mV/°C
રેન્જ	0°C થી 100°C
સપ્લાય	4V થી 30V
એક્યુર્સી	±0.5°C

કેલ્ક્યુલેશન:

$$Temp = \frac{ADC \times 5000mV}{1024 \times 10mV/{}^\circ C}$$

## મેમરી ટ્રીક

“Voltage-output ADC-conversion Reference-5V Calculation-formula”

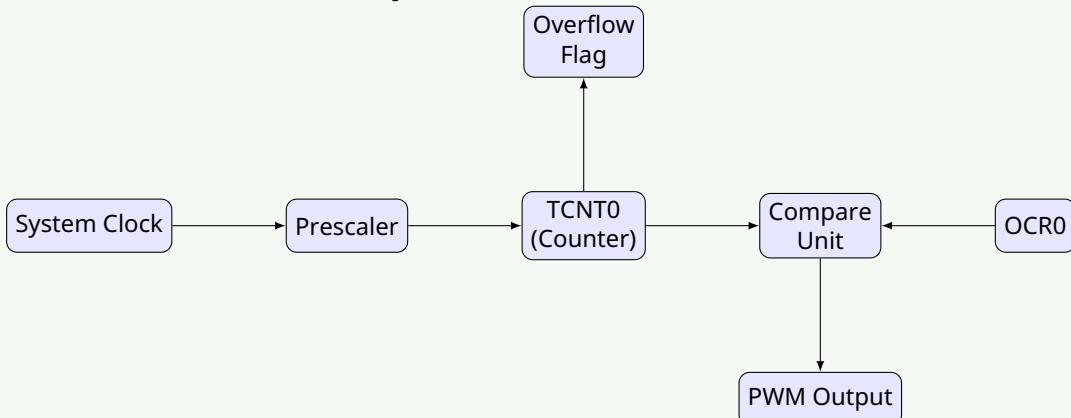
## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણા]

Timer 0 માટે working બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો.

## જવાબ

Timer 0 બ્લોક ડાયાગ્રામ:

આકૃતિ 10. Timer 0 Block Diagram



- પ્રીસ્કેલર: કલોક ડિવિઝન (1, 8, 64, 256, 1024).

- કાઉન્ટર: 8-bit અપ કાઉન્ટર (0-255).
- કોમ્પેર યુનિટ: કાઉન્ટરને OCR0 સાથે કોમ્પેર કરે છે.

### મેમરી ટ્રીક

``Prescaler Counter Compare Overflow''

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ATmega32 સેથે MAX7221 ઇન્ટરફેસિંગ ડાયાગ્રામ દોરો.

### જવાબ

MAX7221 ઇન્ટરફેસ:



- ડિઝલે ડ્રાઇવર: 8-digit 7-segment LED ડ્રાઇવર.
- SPI ઇન્ટરફેસ: સીરિયલ ડેટા ઇનપુટ (DIN, CLK, CS).
- ફીર્ચર્સ: કરન્ટ કંટ્રોલ, BCD ડિકોડ.

### મેમરી ટ્રીક

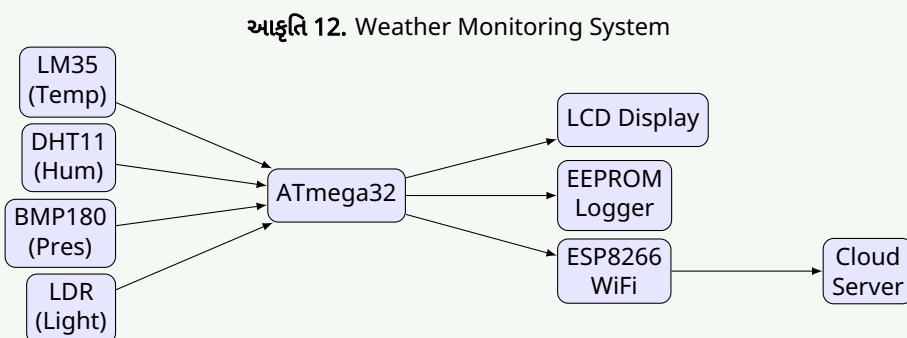
``SPI-interface Current-control Decode-mode Initialize-setup Scan-limit''

## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

વેધર મોનિટરિંગ સિસ્ટમ સમજાવો.

### જવાબ

વેધર મોનિટરિંગ સિસ્ટમ:



### કોમ્પોનેન્ટ્સ:

કોષ્ટક 21. Components

કોમ્પોનેન્ટ	કાર્ય
LM35	ટેમ્પરેચર માપન
DHT11	લ્યુમિડિટી અને ટેમ્પરેચર
BMP180	વાતાવરણીય દબાણ
ESP8266	WiFi કનેક્ટિવિટી

- રિયલ-ટાઇમ મોનિટરિંગ: સતત સેન્સર ડેટા કલેક્શન.
- રિમોટ એક્સેસ: કલાઉડ અપલોડ માટે WiFi.
- ઓલર્ટ સિસ્ટમ: થેશહોલ્ડ-બેસ્ડ વોર્નિંગ્સ.

### મેમરી ટ્રીક

``Sensors Monitoring Alert Remote Temperature Weather''

OR

### પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણા]

ટાઇમર/કાઉન્ટર કંટ્રોલ રજિસ્ટર TCCR0 દોરી સમજાવો.

#### જવાબ

TCCR0 રજિસ્ટર:

કાણક 22. TCCR0 Layout

7	6	5	4	3	2	1	0
FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00

- FOC0: Force Output Compare.
- WGM01:00: Waveform Generation Mode (Normal, PWM, CTC).
- COM01:00: Compare Output Mode.
- CS02:00: Clock Select (પ્રીસ્કૉલર સિલેક્શન).

### મેમરી ટ્રીક

``Force Waveform Compare Clock-Select''

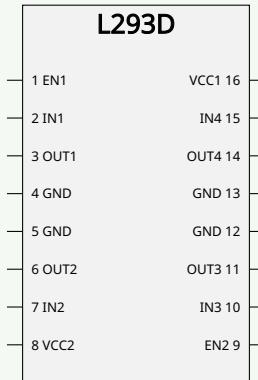
OR

### પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણા]

મોટર ડ્રાઇવર L293D નું કાર્ય સમજાવો.

#### જવાબ

L293D મોટર ડ્રાઇવર:



- ફીચર્સ: ડ્યુઅલ H-બ્રિજ, ચેનલ દીઠ 600mA.
- ઓપરેશન: ડાયરેક્શન અને સ્પીડ (PWM) કંટ્રોલ કરે છે.
- સપ્લાય: VCC1 લોજિક (5V), VCC2 મોટર (36V સુધી).

### મેમરી ટ્રીક

“Dual-channel H-bridge Input-control Enable-PWM”

OR

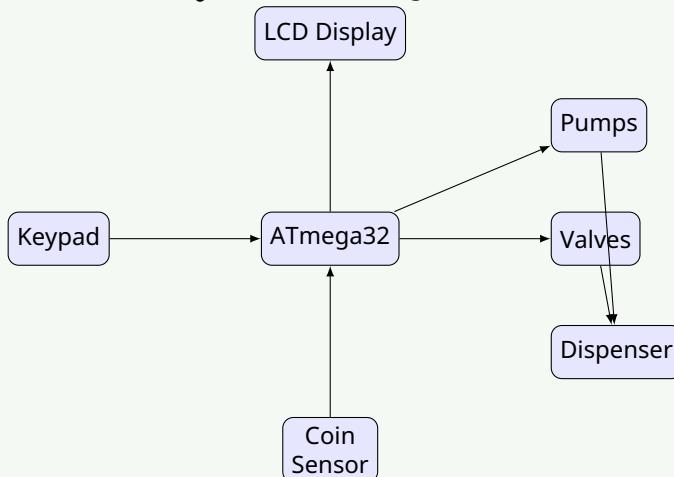
### પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

ઓટોમેટિક જૂસ વેન્ડિંગ મશીન સમજાવો.

#### જવાબ

ઓટોમેટિક જૂસ વેન્ડિંગ મશીન:

આકૃતિ 13. Juice Vending Machine



#### ઓપરેશન:

- સિલેક્શન: યુઝર કીપેડ વાયા જૂસ સિલેક્ટ કરે છે.
  - પેમેન્ટ: કોઇન સેન્સર પેમેન્ટ વેલિટેડ કરે છે.
  - પ્રોસેસિંગ: MCU ભિક્સિંગ માટે પંખ્સ/વાલ્વ એક્ટિવેટ કરે છે.
  - ડિસ્પેન્સિંગ: જૂસ ડિસ્પેન્સ થાય છે, LCD પર મેસેજ.
- ફીચર્સ: મલ્ટિપલ ફ્લેવર્સ, ઇન્વેન્ટરી મોનિટરિંગ, ઓટોમેટેડ કલીનિંગ.

### મેમરી ટ્રીક

"Juice-selection User-interface Mixing-control Payment-system Sensors-monitoring"