

# Subject Name (Gujarati)

4353201 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

સિંગલ હોપ અને મલ્ટિહોપ નેટવર્કની સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	સિંગલ હોપ નેટવર્ક	મલ્ટિહોપ નેટવર્ક
કમ્યુનિકેશન એનર્જી વપરાશ નેટવર્ક કવરેજ જટિલતા	સીધું બેઝ સ્ટેશન સાથે દૂરના નોડ્સ માટે વધુ ટ્રાન્સમિશન રેન્જ દ્વારા મર્યાદિત સરળ રાઉટિંગ	મધ્યવર્તી નોડ્સ દ્વારા નોડ્સ વચ્ચે વિતરિત વિસ્તૃત કવરેજ વિસ્તાર જટિલ રાઉટિંગ પ્રોટોકોલ

- સિંગલ હોપ: બધા નોડ્સ બેઝ સ્ટેશન સાથે સીધો સંપર્ક કરે છે
- મલ્ટિહોપ: ડેટા ગંતવ્ય સુધી પહોંચવા માટે અનેક મધ્યવર્તી નોડ્સમાંથી પસાર થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“સિંગલ ડાયરેક્ટ, મલ્ટિ રિલે”

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

સેન્સર નોડના મૂળભૂત ઘટકો સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[ ]
    A --- C[ ]
    A --- D[ ]
    A --- E[ ]
    B --- F[ADC]
    C --- G[ ]
    D --- H[ ]
    E --- I[ ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મૂળભૂત ઘટકો:

- સેન્સિંગ સબસિસ્ટમ: સેન્સર્સ અને ADC નો ઉપયોગ કરીને પર્યાવરણમાંથી ડેટા એકત્રિત કરે છે
- પ્રોસેસિંગ સબસિસ્ટમ: ડેટા પ્રોસેસિંગ માટે મેમોરી સાથે માઇક્રોકંટ્રોલર/પ્રોસેસર
- કમ્યુનિકેશન સબસિસ્ટમ: વાયરલેસ ડેટા ટ્રાન્સમિશન માટે રેડિયો ટ્રાન્સીવર
- પાવર સબસિસ્ટમ: પાવર સપ્લાય માટે બેટરી અથવા એનર્જી હાર્વેસ્ટિંગ યુનિટ

મેમરી ટ્રીક

“સેન્સ પ્રોસેસ કમ્યુનિકેટ પાવર”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

WSN માં પાવર કન્ઝમ્પશન ઘટાડવા માટે કોઈપણ ચાર ટેકનોલોજીની યાદી બનાવો અને કોઈપણ બે ટેકનોલોજીને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ચાર પાવર રિડક્શન ટેકનોલોજીઓ:

ટેકનોલોજી	વર્ણન
સ્લીપ શેડ્યુલિંગ	નોડ્સ સક્રિય અને સ્લીપ મોડ વચ્ચે ફેરફાર કરે છે
ડેટા એગ્રિગેશન	અનેક ડેટા પેકેટ્સને એક જ ટ્રાન્સમિશનમાં જોડે છે
ટોપોલોજી કંટ્રોલ	એનર્જી ઘટાડવા માટે નેટવર્ક સ્ટ્રક્ચર ઓપ્ટિમાઇઝ કરે છે
એનર્જી હાર્વેસ્ટિંગ	સોલાર, વાઇબ્રેશન જેવા રિન્યુએબલ સોર્સનો ઉપયોગ કરે છે

વિગતવાર સમજૂતી:

1. સ્લીપ શેડ્યુલિંગ:

- એક્ટિવ મોડ: નોડ સેન્સિંગ, પ્રોસેસિંગ, કમ્યુનિકેશન કરે છે
- સ્લીપ મોડ: નોડ બિનજરૂરી ઘટકોને પાવર ડાઉન કરે છે
- ફાયદા: આઇડલ લિસનિંગ એનર્જી કન્ઝમ્પશન 90% સુધી ઘટાડે છે

2. ડેટા એગ્રિગેશન:

- પ્રક્રિયા: મધ્યવર્તી નોડ્સ પર અનેક સેન્સર રીડિંગ્સ જોડવામાં આવે છે
- ટેકનિક્સ: એવરેજ, મેક્સિમમ, મિનિમમ ફંક્શન્સ લાગુ કરવામાં આવે છે
- ફાયદો: કુલ ટ્રાન્સમિશનની સંખ્યા નોંધપાત્ર રીતે ઘટાડે છે

મેમરી ટ્રીક

“સ્લીપ એગ્રિગેટ ટોપોલોજી હાર્વેસ્ટ”

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

વાયરલેસ સેન્સર નેટવર્કના કોઈપણ ચાર પડકારોની યાદી બનાવો અને કોઈપણ બેને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ચાર WSN પડકારો:

પડકાર	અસર
મર્યાદિત એનર્જી	નેટવર્ક લાઇફટાઇમને અસર કરે છે
મર્યાદિત બેન્ડવિડ્થ	ડેટા ટ્રાન્સમિશનને મર્યાદિત કરે છે
સિક્યુરિટી વલ્નરેબિલિટીઝ	ડેટા ઇન્ટેગ્રિટીને જોખમમાં મૂકે છે
સ્કેલેબિલિટી ઇશ્યુઝ	મોટા નેટવર્ક પરફોર્મન્સને અસર કરે છે

વિગતવાર સમજૂતી:

1. મર્યાદિત એનર્જી:

- બેટરી કન્સ્ટ્રેઇન્ટ: નોડ્સ મર્યાદિત કેપેસિટી સાથે નાની બેટરીઓ પર કામ કરે છે
- એનર્જી ડિપ્લીશન: ટ્રાન્સમિશન અને રિસેપ્શન દરમિયાન ઉચ્ચ એનર્જી વપરાશ
- સોલ્યુશન એપ્રોચ: પાવર મેનેજમેન્ટ પ્રોટોકોલ્સ, એનર્જી-એફિશિયન્ટ રાઉટિંગ

2. સિક્યુરિટી વલ્નરેબિલિટીઝ:

- ફિઝિકલ એટેક્સ: નોડ્સને ભૌતિક રીતે કેપ્ચર અથવા નુકસાન થઈ શકે છે
- નેટવર્ક એટેક્સ: ઇલેક્ટ્રોપિંગ, જેમિંગ, ડિનાયલ ઓફ સર્વિસ એટેક્સ
- કાઉન્ટરમેઝર્સ: એન્ક્રિપ્શન, ઓથેન્ટિકેશન, સિક્યોર રાઉટિંગ પ્રોટોકોલ્સ

મેમરી ટ્રીક

“એનર્જી બેન્ડવિડ્થ સિક્યુરિટી સ્કેલ”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

“IEEE 802.15.4 સ્ટાન્ડર્ડ અને ZigBee સ્પેસિફિકેશન્સ વાયરલેસ સેન્સર નેટવર્ક માટે લોકપ્રિય પ્રોટોકોલ પસંદગીઓ છે” - જસ્ટિફાઈ

જવાબ

જસ્ટિફિકેશન ટેબલ:

ફીચર	WSN માટે ફાયદો
લો પાવર કન્ઝમ્પશન	બેટરી લાઇફ વધારે છે
લો ડેટા રેટ	સેન્સર ડેટા માટે યોગ્ય
શોર્ટ રેન્જ	ક્લસ્ટર્ડ સેન્સર્સ માટે પરફેક્ટ
લો કોસ્ટ	મોટા ડિપ્લોયમેન્ટ માટે આર્થિક

- **IEEE 802.15.4:** PHY અને MAC લેયર સ્પેસિફિકેશન્સ પ્રદાન કરે છે
- **ZigBee:** ટોચ પર નેટવર્ક અને એપ્લિકેશન લેયર્સ ઉમેરે છે
- **પરફેક્ટ મેચ:** WSN આવશ્યકતાઓ પ્રોટોકોલ ક્ષમતાઓ સાથે સંરેખિત થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“લો પાવર, લો ડેટા, લો કોસ્ટ, લો રેન્જ”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણની મદદથી એનર્જી એફિશિયન્ટ રાઉટિંગ સમજાવો

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{ } B[ 1{}br/{} : 80\%]
    A --{ } C[ 2{}br/{} : 30\%]
    B --{ } D[ ]
    C --{ } D
    style B fill:#90EE90
    style C fill:#FFB6C1
{Highlighting}
{Shaded}
```

એનર્જી એફિશિયન્ટ રાઉટિંગ:

- **ઉદ્દેશ્ય:** નેટવર્ક લાઇફટાઇમ મહત્તમ કરતા પાથ્સ પસંદ કરો
- **એપ્રોચ:** નોડ્સના બાકી બેટરી લેવલ્સ ધ્યાનમાં લો
- **ઉદાહરણ:** નોડ 2 (30% બેટરી) ને બદલે નોડ 1 (80% બેટરી) દ્વારા રૂટ કરો

મુખ્ય ટેકનિક્સ:

- **બેટરી અવેરનેસ:** બાકી એનર્જી લેવલ્સનું નિરીક્ષણ કરો
- **લોડ બેલેન્સિંગ:** અનેક પાથ્સ વચ્ચે ટ્રાફિક વિતરણ કરો
- **ક્લસ્ટરિંગ:** લાંબા-અંતરના ટ્રાન્સમિશન ઘટાડવા માટે નજીકના નોડ્સને ગ્રુપ કરો

મેમરી ટ્રીક

“બેટરી બેલેન્સ ક્લસ્ટર”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

યોગ્ય સ્કેમની મદદથી LEACH પ્રોટોકોલના સેટઅપ અને સ્ટેડી સ્ટેટ ફેઝ સમજાવો.

## જવાબ

sequenceDiagram

```
participant N1 as 1
participant N2 as 2 (CH)
participant N3 as 3
participant BS as
```

Note over N1,BS:

```
N2{-N1: (CH)}
N2{-N3: (CH)}
N1{-N2: }
N3{-N2: }
N2{-N1: TDMA }
N2{-N3: TDMA }
```

Note over N1,BS:

```
N1{-N2: ( 1)}
N3{-N2: ( 2)}
N2{-BS: }
```

**LEACH પ્રોટોકોલ ફેઝિસ:**

**સેટઅપ ફેઝ:**

- **ક્લસ્ટર હેડ સિલેક્શન:** પ્રોબેબિલિટી થ્રેશોલ્ડ આધારિત રેન્ડમ સિલેક્શન
- **એડવર્ટાઇઝમેન્ટ:** પસંદ કરેલા CHs એનાઉન્સમેન્ટ મેસેજિસ બ્રોડકાસ્ટ કરે છે
- **ક્લસ્ટર ફોર્મેશન:** નોન-CH નોડ્સ નજીકના ક્લસ્ટર હેડમાં જોડાય છે
- **શેડ્યુલ ક્રિએશન:** CH ક્લસ્ટર મેમ્બર્સ માટે TDMA શેડ્યુલ બનાવે છે

**સ્ટેડી સ્ટેટ ફેઝ:**

- **ડેટા ટ્રાન્સમિશન:** નોડ્સ TDMA શેડ્યુલ અનુસાર CH ને ડેટા મોકલે છે
- **ડેટા એગ્રિગેશન:** CH ક્લસ્ટર મેમ્બર્સ પાસેથી પ્રાપ્ત ડેટાને જોડે છે
- **ડેટા ફોરવર્ડિંગ:** CH એગ્રિગેટેડ ડેટાને બેઝ સ્ટેશન પર ટ્રાન્સમિટ કરે છે

**ફાયદા:**

- **એનર્જી ડિસ્ટ્રિબ્યુશન:** નોડ્સ વચ્ચે CH રોલ રોટેટ કરે છે
- **કોલિઝન એવોઇડન્સ:** TDMA શેડ્યુલિંગ ઇન્ટરફરન્સ અટકાવે છે

## મેમરી ટ્રીક

“સિલેક્ટ એડવર્ટાઇઝ જોઇન શેડ્યુલ, સેન્ડ એગ્રિગેટ ફોરવર્ડ”

## પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

વાયરલેસ સેન્સર નેટવર્કમાં રાઉટિંગ પ્રોટોકોલ્સનું વર્ગીકરણ આપો.

## જવાબ

**WSN રાઉટિંગ પ્રોટોકોલ વર્ગીકરણ:**

વર્ગીકરણ આધાર	પ્રકારો
<b>નેટવર્ક સ્ટ્રક્ચર</b>	ફ્લેટ, હાઇરાર્કિકલ, લોકેશન-બેઝડ
<b>પ્રોટોકોલ ઓપરેશન</b>	મલ્ટિપાથ, ક્વેરી-બેઝડ, નેગોસિએશન-બેઝડ
<b>પાથ એસ્ટેબ્લિશમેન્ટ</b>	પ્રોએક્ટિવ, રિએક્ટિવ, હાઇબ્રિડ

**મુખ્ય કેટેગરીઝ:**

- **ફ્લેટ રાઉટિંગ:** બધા નોડ્સની સમાન ભૂમિકા (જેમ કે, ફ્લડિંગ, SPIN)
- **હાઇરાર્કિકલ રાઉટિંગ:** ક્લસ્ટર-બેઝડ એપ્રોચ (જેમ કે, LEACH, TEEN)
- **લોકેશન-બેઝડ રાઉટિંગ:** જિયોગ્રાફિક ઇન્ફોર્મેશનનો ઉપયોગ (જેમ કે, GEAR)

### મેમરી ટ્રીક

“ફ્લેટ હાઇરાર્કિકલ લોકેશન”

### પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

સ્કેચની મદદથી લો ડ્યુટી સાઇકલ પ્રોટોકોલના વેકઅપ કોન્સેપ્ટને સમજાવો.

#### જવાબ

Time {-{-}}

Node A: [Sleep]{-{-}}[Wake]{-{-}}[Listen]{-{-}}[Sleep]{-{-}}[Wake]{-{-}}[Listen]{-{-}}[Sleep]{-{-}}

Node B: [Sleep]{-{-}}[Wake]{-{-}}[Tx]{-{-}}[Sleep]{-{-}}[Wake]{-{-}}[Listen]{-{-}}[Sleep]{-{-}}

0 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9

લો ડ્યુટી સાઇકલ વેકઅપ કોન્સેપ્ટ:

- સ્લીપ પીરિયડ: એનર્જી બચાવવા માટે નોડ્સ રેડિયો બંધ કરે છે
- વેક પીરિયડ: નોડ્સ સમયાંતરે કમ્યુનિકેશન ચેક કરવા માટે જાગે છે
- સિંક્રોનાઇઝેશન: સેન્ડરને રિસીવરના વેકઅપ શેડ્યુલની જાણ હોવી જરૂરી

મુખ્ય ફાયદા:

- એનર્જી સેવિંગ્સ: આઇડલ લિસનિંગ 99% સુધી ઘટાડે છે
- કોઓર્ડિનેટેડ એક્સેસ: વેકઅપ પીરિયડ દરમિયાન કોલિઝન અટકાવે છે

### મેમરી ટ્રીક

“સ્લીપ વેક લિસન રિપીટ”

### પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

S-MAC પ્રોટોકોલના Synch, RTS અને CTS તબક્કાઓ અને તેના મેસેજ પાસિંગ એપ્રોચ સમજાવો.

#### જવાબ

sequenceDiagram

participant A as A  
participant B as B  
participant C as C

Note over A,C:

A{-B: SYNC ( )}

A{-C: SYNC ( )}

B{-A: SYNC (ACK)}

C{-A: SYNC (ACK)}

Note over A,C: RTS/CTS

A{-B: RTS ( )}

B{-A: CTS ( )}

Note over C: CTS ,

Note over A,C:

A{-B: DATA}

B{-A: ACK}

S-MAC પ્રોટોકોલ ફેઝિસ:

1. સિંક્રોનાઇઝેશન ફેઝ:

- હેતુ: સામાન્ય સ્લીપ/વેક શેડ્યુલ સ્થાપિત કરવું
- પ્રક્રિયા: નોડ્સ શેડ્યુલ ઇન્ફોર્મેશન સાથે SYNC પેકેટ્સનું વિનિમય કરે છે
- ફાયદો: નેટવર્ક વ્યાપી કોઓર્ડિનેટેડ સ્લીપ પેટર્ન સુનિશ્ચિત કરે છે

2. RTS ફેઝ (રિકવેસ્ટ ટુ સેન્ડ):

- શરૂઆત: સેન્ડર ઇન્ટેન્ડેડ રિસીવર ને RTS પેકેટ ટ્રાન્સમિટ કરે છે

- કન્ટેન્ટ: સોર્સ એડ્રેસ, ડેસ્ટિનેશન એડ્રેસ, ટ્રાન્સમિશન ડ્યુરેશન
3. CTS ફેઝ (ક્લિયર ટુ સેન્ડ):
- રિસ્પોન્સ: રિસીવર ઉપલબ્ધતાની પુષ્ટિ કરતું CTS પેકેટ મોકલે છે
  - વર્ચ્યુઅલ સેન્સિંગ: પડોશી નોડ્સ CTS સાંભળે છે અને ટ્રાન્સમિશન મુલતવી રાખે છે
- મેસેજ પાર્સિંગ એપ્રોચ:
- કોલિઝન એવોઇડન્સ: RTS/CTS હેન્ડશેક હિડન ટર્મિનલ પ્રોબ્લેમ અટકાવે છે
  - એનર્જી કન્ઝર્વેશન: ઓવરહિયરિંગ નોડ્સ ડેટા એક્સચેન્જ દરમિયાન સ્લીપ મોડમાં જાય છે
  - પીરિયોડિક સિંક્રોનાઇઝેશન: નેટવર્ક-વાઇડ શેડ્યુલ કોઓર્ડિનેશન જાળવે છે

## મેમરી ટ્રીક

“सिंक रिक्वेस्ट क्लियर ट्रान्समिट”

**પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]**

IEEE 802.15.4 સ્ટાન્ડર્ડનું સુપર ફ્રેમ સ્ટ્રક્ચર સમજાવો.

## જવાબ

Beacon	Slot	Slot	Slot	GTS	GTS	GTS	Period
8	0	1	2	1	2	3	

**સુપર ફેમ ઘટકો:**

ઘટક	વર્ણન	અવધિ
બીકન	નેટવર્ક સિંકોનાઇઝેશન	નિશ્ચિત
CAP	કન્ટે-શન એક્સેસ પીરિયડ	ચલ
CFP	કન્ટે-શન ફ્રી પીરિયડ	ચલ
ઇનએક્ટિવ	સ્લીપ પીરિયડ	ચલ

- **CAP:** ચેનલ એક્સેસ માટે CSMA/CA નો ઉપયોગ કરે છે
- **CFP:** રિયલ-ટાઇમ ડેટા માટે GTS (ગેરેન્ટીડ ટાઇમ સ્લોટ્સ) નો ઉપયોગ કરે છે
- **ઇનએક્ટિવ પીરિયડ:** ડિવાઇસિસ લો-પાવર મોડમાં જઈ શકે છે

## મેમરી ટ્રીક

“બીકન કન્ટેન્ડ ગેરેન્ટી સ્લીપ”

**પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]**

**M2M અને IoT ટેકનોલોજીની સરખામણી કરો.**

## ଉଦାହ

પેરામીટર	M2M	IoT
કમ્યુનિકેશન	પોઇન્ટ-ટુ-પોઇન્ટ	ઇન્ટરનેટ-બેઝડ
ડેટા પ્રોસેસિંગ	લોકલ	ક્લાઉડ-બેઝડ
કનેક્ટિવિટી	સેલ્યુલર/વાયર્ડ	અનેક પ્રોટોકોલ્સ
એપ્લિકેશન્સ	વિશિષ્ટ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ	કન્ઝ્યુમર અને ઇન્ડસ્ટ્રિયલ

**મુખ્ય તફાવતો:**

- **M2M:** મશીન-ટુ-મશીન ડાયરેક્ટ કમ્યુનિકેશન
- **IoT:** ક્લાઉડ ઇન્ટિગ્રેશન સાથે ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ
- **સ્કોપ:** M2M એ વ્યાપક IoT ઇકોસિસ્ટમનો ઉપસમૂહ છે
- **ઇન્ટેલિજન્સ:** IoT વધુ એડવાન્સ્ડ એનાલિટિક્સ અને AI પ્રદાન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“M2M સાયરેક્ટ, IoT ઇન્ટરનેટ”

**પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]**

## IoT આર્કિટેક્ચરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો

정답

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[      {br/{},      ] {-}{-}{-} B[      {br/{WiFi, Bluetooth, Cellular}}
    B {-}{-}{-} C[      {br/{ /      }]
    C {-}{-}{-} D[      {br/{      }]
    D {-}{-}{-} E[      {br/{      },      ]
    E {-}{-}{-} F[      {br/{      },      ]
    F {-}{-}{-} G[      {br/{      }]
{Highlighting}
{Shaded}
```

IoT આર્કિટેક્ચર લેયર્સ:

1. ફિઝિકલ લેયર:
  - ઘટકો: સેન્સર્સ (તાપમાન, ભેજ), એક્ઝ્યુએટર્સ (મોટર્સ, વાલ્વ્સ)
  - કાર્ય: ભૌતિક પર્યાવરણમાંથી ડેટા કલેક્શન
2. કનેક્ટિવિટી લેયર:
  - પ્રોટોકોલ્સ: WiFi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, સેલ્યુલર
  - કાર્ય: ડિવાઇસિસમાંથી પ્રોસેસિંગ સેન્ટર્સ સુધી ડેટા ટ્રાન્સમિટ કરવું
3. ડેટા પ્રોસેસિંગ લેયર:
  - ટેકનોલોજીઝ: એજ કમ્પ્યુટિંગ, ફોગ કમ્પ્યુટિંગ
  - કાર્ય: સેન્સર ડેટાની રિયલ-ટાઇમ પ્રોસેસિંગ અને ફિલ્ટરિંગ
4. ડેટા એક્ઝ્યુચ્યુટેશન લેયર:
  - ઇન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર: ક્લાઉડ સ્ટોરેજ, ડેટા વેરહાઉસિસ
  - કાર્ય: IoT ડેટાના વિશાળ પ્રમાણને સ્ટોર કરવું
5. ડેટા એપ્લિકેશન લેયર:
  - ઘટકો: ડેટાબેસિસ, ડેટા એનાલિટિક્સ એન્જિન્સ
  - કાર્ય: એપ્લિકેશન્સ માટે ડેટાને ઓર્ગેનાઇઝ અને તૈયાર કરવું
6. એપ્લિકેશન લેયર:
  - સર્વિસિસ: વેબ એપ્લિકેશન્સ, મોબાઇલ એપ્સ, ડેશબોર્ડ્સ
  - કાર્ય: યુઝર ઇન્ટરફેસિસ અને બિઝનેસ લોજિક પ્રદાન કરવું
7. કોલાબોરેશન લેયર:
  - ઇન્ટિગ્રેશન: ERP સિસ્ટમ્સ, બિઝનેસ પ્રોસેસિસ
  - કાર્ય: વિવિધ સ્ટેકહોલ્ડર્સ વચ્ચે કોલાબોરેશન સક્ષમ કરવું

મેમરી ટ્રીક

“ફિઝિકલ કનેક્ટ પ્રોસેસ એક્યુમ્યુલેટ એબ્સ્ટ્રેક્ટ એપ્લાઈ કોલાબોરેટ”

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

## MAC પ્રોટોકોલની એનર્જી સમસ્યાઓ સમજાવો

જાણી

MAC પ્રોટોકોલ્સમાં એનર્જી સમસ્યાઓ:

સમસ્યા	વાર્ણન	અસર
આઇડલ લિસનિંગ કોલિઝન ઓવરહિયરિંગ	કમ્યુનિકેશન વિના રેડિયો ચાલુ રહે છે અનેક ટ્રાન્સમિશન્સ ઇન્ટરફેર કરે છે અપ્રસ્તુત પેકેટ્સ પ્રાપ્ત કરવું	50-60% એનર્જી વેસ્ટ રિટ્રાન્સમિશન ઓવરહેડ બિનજરૂરી એનર્જી વપરાશ

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- આઇડલ લિસનિંગ: WSN માં સૌથી વધુ એનર્જી-વપરાતી પ્રવૃત્તિ
- પ્રોટોકોલ ઓવરહેડ: કંટ્રોલ પેકેટ્સ વધારાની એનર્જી વાપરે છે
- પૂર ગરીબ શેડ્યુલિંગ: બિનકાર્યક્ષમ ચેનલ એક્સેસ એનર્જી વધારે છે

મેમરી ટ્રીક

“આઇડલ કોલાઇડ ઓવરહિયર”

### પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

IoT સિસ્ટમ માટે મોડિફાઇડ OSI મોડેલ સમજાવો

જવાબ

IoT માટે મોડિફાઇડ OSI મોડેલ:

લેયર	પરંપરાગત OSI	IoT મોડિફિકેશન
એપ્લિકેશન	યુઝર એપ્લિકેશન્સ	IoT એપ્લિકેશન્સ, ક્લાઉડ સર્વિસિસ
પ્રેઝન્ટેશન	ડેટા ફોર્મેટિંગ	JSON, XML, CoAP
સેશન	સેશન મેનેજમેન્ટ	MQTT, HTTP સેશન્સ
ટ્રાન્સપોર્ટ	TCP, UDP	UDP, CoAP, MQTT
નેટવર્ક	IP રાઉટિંગ	6LoWPAN, IPv6
ડેટા લિંક	Ethernet, WiFi	IEEE 802.15.4, LoRa
ફિઝિકલ	ફિઝિકલ મીડિયમ	સેન્સર્સ, એક્ઝ્યુએટર્સ, રેડિયો

મુખ્ય મોડિફિકેશન્સ:

- લાઇટવેઇટ પ્રોટોકોલ્સ: રિસોર્સ-કન્સ્ટ્રેઇન્ડ ડિવાઇસિસ માટે ઓપ્ટિમાઇઝ્ડ
- એનર્જી એફિશિયન્સી: લો પાવર કન્ઝમ્પશન માટે ડિઝાઇન કરેલા પ્રોટોકોલ્સ
- ઇન્ટરઓપરેબિલિટી: વિવિધ IoT ડિવાઇસિસ અને પ્લેટફોર્મ્સ માટે સપોર્ટ

મેમરી ટ્રીક

“એપ્સ પ્રેઝન્ટ સેશન ટ્રાન્સપોર્ટ નેટવર્ક લિંક ફિઝિકલ”

### પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

IoT ના સ્રોતો વિગતવાર સમજાવો

જવાબ

IoT સ્રોતો વર્ગીકરણ:

```
mindmap
  root((IoT ))
```



### 1. ટેકનોલોજી ઇવોલ્યુશન સ્રોતો:

- ઇન્ટરનેટ વિસ્તરણ: ગ્લોબલ કનેક્ટિવિટી ઇન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર ડેવલપમેન્ટ
- મોબાઇલ રિવોલ્યુશન: સ્માર્ટફોન અને ટેબ્લેટ્સ કનેક્ટેડ ઇકોસિસ્ટમ બનાવે છે
- ક્લાઉડ કમ્પ્યુટિંગ: સ્કેલેબલ કમ્પ્યુટિંગ અને સ્ટોરેજ રિસોર્સિસ
- બિગ ડેટા એનાલિટિક્સ: વિશાળ ડેટા વોલ્યુમ્સ પ્રોસેસ કરવાની ક્ષમતા

### 2. બિઝનેસ ડ્રાઇવર્સ:

- ઓપરેશનલ એફિશિયન્સી: બિઝનેસ પ્રોસેસિસનું ઓટોમેશન અને ઓપ્ટિમાઇઝેશન
- કોસ્ટ રિડક્શન: ઓપરેશનલ અને મેઇન્ટેનન્સ કોસ્ટ ઓછી
- નવા બિઝનેસ મોડેલ્સ: ડેટા-ડ્રિવન સર્વિસિસ અને પ્રોડક્ટ્સ
- કસ્ટમર સેટિસફેક્શન: સ્માર્ટ સર્વિસિસ દ્વારા યુઝર એક્સપિરિયન્સ વધારવું

### 3. ટેકનોલોજિકલ એનેબલર્સ:

- સેન્સર એડવાન્સમેન્ટ: નાના, સસ્તા, વધુ સચોટ સેન્સર્સ
- કમ્યુનિકેશન પ્રોગ્રેસ: બહેતર વાયરલેસ પ્રોટોકોલ્સ અને સ્ટાન્ડર્ડ્સ
- પ્રોસેસિંગ ઇવોલ્યુશન: વધુ શક્તિશાળી છતાં એનર્જી-એફિશિયન્ટ પ્રોસેસર્સ
- સ્ટોરેજ રિવોલ્યુશન: સસ્તું અને વધુ વિશ્વસનીય ડેટા સ્ટોરેજ સોલ્યુશન્સ

### 4. માર્કેટ ડિમાન્ડ્સ:

- સ્માર્ટ સિટીઝ: શહેરી આયોજન અને ઇન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર મેનેજમેન્ટ
- હેલ્થકેર: રિમોટ મોનિટરિંગ અને ટેલિમેડિસિન
- ઇન્ડસ્ટ્રિયલ ઓટોમેશન: ઇન્ડસ્ટ્રી 4.0 અને સ્માર્ટ મેન્યુફેક્ચરિંગ
- એન્વાયરનમેન્ટલ મોનિટરિંગ: ક્લાઇમેટ ચેન્જ અને સસ્ટેનેબિલિટી ચિંતાઓ

### મુખ્ય કન્વર્જન્સ ફેક્ટર્સ:

- IPv6 એડોપ્શન: અબજો ડિવાઇસિસ માટે અનલિમિટેડ એડ્રેસિંગ
- 5G નેટવર્ક્સ: હાઇ-સ્પીડ, લો-લેટન્સી કમ્યુનિકેશન
- AI ઇન્ટિગ્રેશન: ઇન્ટેલિજન્ટ ડિસિઝન મેકિંગ માટે મશીન લર્નિંગ

## મેમરી ટ્રીક

“ટેકનોલોજી બિઝનેસ એનેબલ માર્કેટ”

## પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

IoT ના મૂળભૂત ઘટકોને સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો.

### જવાબ

#### મૂળભૂત IoT ઘટકો:

ઘટક	કાર્ય	ઉદાહરણ
સેન્સર્સ	ડેટા કલેક્શન	તાપમાન, દબાણ, ગતિ
કનેક્ટિવિટી	ડેટા ટ્રાન્સમિશન	WiFi, Bluetooth, સેલ્યુલર
ડેટા પ્રોસેસિંગ	ઇન્ફોર્મેશન એનાલિસિસ	એજ/ક્લાઉડ કમ્પ્યુટિંગ
યુઝર ઇન્ટરફેસ	હ્યુમન ઇન્ટરેક્શન	મોબાઇલ એપ્સ, ડેશબોર્ડ્સ

#### કોર ફંક્શન્સ:

- સેન્સિંગ: પર્યાવરણીય ડેટા એકત્રિત કરવું
- કનેક્ટિંગ: પ્રોસેસિંગ સેન્ટર્સ સુધી ડેટા ટ્રાન્સમિટ કરવું
- પ્રોસેસિંગ: એનાલિસિસ અને ઇનસાઇટ્સ કાઢવા
- એક્ટિંગ: એનાલિસિસ આધારે એક્ઝ્યુએટર્સને કંટ્રોલ કરવું

## મેમરી ટ્રીક

“સેન્સ કનેક્ટ પ્રોસેસ ઇન્ટરફેસ”

### પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

કન્સ્ટ્રેઇન્ડ એપ્લિકેશન પ્રોટોકોલ (CoAP) ની સંક્ષિપ્તમાં ચર્ચા કરો.

#### જવાબ

##### CoAP પ્રોટોકોલ ઓવરવ્યુ:

```

Client                                Server
|                                     |
|{-{-{-{-{-{-{-{-{-{-}} GET /temp {-{-{-{-{-{-{-{-{-{-}}|}
|                                     |
|{-{-{-{-{-{-{-{-{-{-}} 2.05 Content {-{-{-{-{-{-{-{-{-{-}}|}
|      Payload: 25^                |
|                                     |

```

##### CoAP ફીચર્સ:

ફીચર	વર્ણન	ફાયદો
લાઇટવેઇટ	સિમ્પલ પ્રોટોકોલ ડિઝાઇન	લો રિસોર્સ વેજ
UDP-બેઝડ	UDP ટ્રાન્સપોર્ટ વાપરે છે	રિડ્યુસ્ડ ઓવરહેડ
RESTful	REST આર્કિટેક્ચર	ઇઝી ઇન્ટિગ્રેશન
રિલાયેબલ	બિલ્ટ-ઇન રિટ્રાન્સમિશન	એન્શ્યુર્સ ડિલિવરી

##### મુખ્ય લક્ષણો:

- રિક્વેસ્ટ/રિસ્પોન્સ: HTTP સમાન પરંતુ IoT માટે ઓપ્ટિમાઇઝડ
- કન્ફર્મેબલ મેસેજિંગ: એકનોલેજમેન્ટ્સ દ્વારા રિલાયબિલિટી
- રિસોર્સ ડિસ્કવરી: બિલ્ટ-ઇન સર્વિસ ડિસ્કવરી મેકેનિઝમ
- બ્લોક ટ્રાન્સફર: મોટા ડેટા ટ્રાન્સફર્સ માટે સપોર્ટ

## મેમરી ટ્રીક

“લાઇટ UDP REST રિલાયેબલ”

### પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

ક્લાઉડ દ્વારા સેન્સર અને કંટ્રોલિંગ ડિવાઇસ (એક્ઝ્યુએટર) મેનેજમેન્ટની પ્રક્રિયા સમજાવો.

#### જવાબ

```

sequenceDiagram
    participant S as S
    participant G as G
    participant C as C
    participant A as A
    participant U as U

    S->>G: 
    G->>C: (MQTT/HTTP)}
    C->>C: 
    C->>U: {-} }
    U->>C: 
    C->>G: 
    G->>A: 
    A->>G: 

```

G{-C: }

#### ક્લાઉડ-બેઝ IoT મેનેજમેન્ટ પ્રોસેસ:

##### 1. ડેટા કલેક્શન ફેઝ:

- સેન્સર્સ: પર્યાવરણીય ડેટા એકત્રિત કરે છે (તાપમાન, ભેજ, ગતિ)
- લોકલ પ્રોસેસિંગ: એજ ડિવાઇસિસ પર બેઝિક ફિલ્ટરિંગ અને ફોર્મેટિંગ
- ડેટા ટ્રાન્સમિશન: WiFi/સેલ્યુલર કનેક્શન દ્વારા ક્લાઉડ પર ડેટા મોકલવું

##### 2. ક્લાઉડ પ્રોસેસિંગ ફેઝ:

- ડેટા ઈન્જેશન: ક્લાઉડ ડેટાબેસિસમાં સેન્સર ડેટા પ્રાપ્ત અને સ્ટોર કરવું
- રિયલ-ટાઇમ એનાલિટિક્સ: તાત્કાલિક ઇનસાઇટ્સ માટે ડેટા સ્ટ્રીમ્સ પ્રોસેસ કરવા
- મશીન લર્નિંગ: પેટર્ન રેકગ્નિશન અને પ્રિડિક્શન માટે AI એલ્ગોરિધમ્સ લાગુ કરવા

##### 3. ડિસિઝન મેકિંગ ફેઝ:

- રૂલ એન્જિન: જરૂરી એક્શન્સ નક્કી કરવા માટે બિઝનેસ રૂલ્સ લાગુ કરવા
- ટ્રેશોલ્ડ મોનિટરિંગ: વેલ્યુઝ લિમિટ્સ ઓતરી જાય ત્યારે એલર્ટ ટ્રિગર કરવા
- ઓટોમેટેડ રિસ્પોન્સિસ: એક્ઝ્યુટેર્સ માટે કંટ્રોલ કમાન્ડ્સ જનરેટ કરવા

##### 4. કંટ્રોલ એક્ઝીક્યુશન ફેઝ:

- કમાન્ડ ડિસ્પેચ: યોગ્ય એક્ઝ્યુટેર્સ પર કંટ્રોલ સિગ્નલ્સ મોકલવા
- ડિવાઇસ મેનેજમેન્ટ: એક્ઝ્યુટેર સ્ટેટ્સ અને પરફોર્મન્સ મોનિટર કરવું
- ફીડબેક લૂપ: સફળ કમાન્ડ એક્ઝીક્યુશનની કન્ફર્મેશન એકત્રિત કરવી

##### 5. યુઝર ઇન્ટરેક્શન:

- ડેશબોર્ડ: સેન્સર ડેટા અને સિસ્ટમ સ્ટેટ્સનું રિયલ-ટાઇમ વિઝ્યુઅલાઇઝેશન
- મોબાઇલ એપ્સ: રિમોટ મોનિટરિંગ અને મેન્યુઅલ કંટ્રોલ ક્ષમતાઓ
- નોટિફિકેશન્સ: યુઝર્સને એલર્ટ્સ અને વોર્નિંગ્સ મોકલવા

##### ફાયદા:

- સ્કેલેબિલિટી: હજારો ડિવાઇસિસને એકસાથે હેન્ડલ કરી શકે છે
- રિમોટ એક્સેસ: ઇન્ટરનેટ સાથે ગમે ત્યાંથી ડિવાઇસિસ કંટ્રોલ કરી શકાય છે
- ડેટા એનાલિટિક્સ: હિસ્ટોરિકલ એનાલિસિસ અને પ્રિડિક્ટિવ મેઇન્ટેનન્સ
- ઇન્ટિગ્રેશન: અન્ય બિઝનેસ સિસ્ટમ્સ અને સર્વિસિસ સાથે કનેક્ટ કરી શકાય છે

#### મેમરી ટ્રીક

“કલેક્ટ પ્રોસેસ ડિસાઇડ કંટ્રોલ ઇન્ટરેક્ટ”

#### પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેનું વિઝન જણાવો.

##### જવાબ

**વ્યાખ્યા:** ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ (IoT) એ સેન્સર્સ, સોફ્ટવેર, અને કનેક્ટિવિટી સાથે એમ્બેડેડ ભૌતિક ડિવાઇસિસનું નેટવર્ક છે જે ઇન્ટરનેટ પર ડેટા એકત્રિત અને વિનિમય કરવા માટે છે.

##### IoT વિઝન:

પાસું	વિઝન
કનેક્ટિવિટી	બધું બધે કનેક્ટેડ
ઇન્ટેલિજન્સ	સ્માર્ટ ડિસિઝન મેકિંગ
ઓટોમેશન	મિનિમલ હ્યુમન ઇન્ટરવેન્શન
ઇન્ટિગ્રેશન	સીમલેસ સિસ્ટમ ઇન્ટરેક્શન

##### કોર વિઝન એલિમેન્ટ્સ:

- યુબિક્વિટસ કમ્પ્યુટિંગ: રોજિંદા વસ્તુઓમાં એમ્બેડેડ ટેકનોલોજી
- સીમલેસ ઇન્ટરેક્શન: કુદરતી હ્યુમન-ડિવાઇસ કમ્યુનિકેશન
- ઇન્ટેલિજન્ટ એન્વાયરનમેન્ટ: કન્ટેક્સ્ટ-અવેર રિસ્પોન્સિવ સિસ્ટમ્સ

#### મેમરી ટ્રીક

“કનેક્ટ ઇન્ટેલિજન્સ ઓટોમેટ ઇન્ટિગ્રેટ”

**પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]**

મેસેજ ક્યુ ટેલિમેટ્રી ટ્રાન્સપોર્ટ (MQTT) પ્રોટોકોલની સંક્ષિપ્તમાં ચર્ચા કરો.

**ଜିଦାଏ**

## MQTT પ્રોટોકોલ આર્કિટેક્ચર:

Publisher	Broker	Subscriber
{-{-} Publish(topic) {-}{-}{-}{-}		}
	{{-}{-} Subscribe(topic){-}{-} }	
	{-{-} Forward Message {-}{-} }	

## MQTT લક્ષણો:

ફીચર	વર્ણન	ફાયદો
લાઇટવેઇટ	મિનિમલ પ્રોટોકોલ ઓવરહેડ	IoT ડિવાઇસિસ માટે યોગ્ય
પબ્લિશ/સબસ્ક્રાઇબ	ડિકપલ્ડ કમ્યુનિકેશન	સ્કેલેબલ આર્કિટેક્ચર
QoS લેવલ્સ	ક્વોલિટી ઓફ સર્વિસ ઓપ્શન્સ	રિલાયેબલ ડિલિવરી
પર્સિસ્ટન્ટ સેશન્સ	સેશન સ્ટેટ જાળવવામાં આવે છે	કનેક્શન રેજિલિયન્સ

## MQTT ઘટકો:

- **પબ્લિશર:** બ્રોકર પર મેસેજિસ મોકલે છે
- **સબ્સ્ક્રાઇબર:** બ્રોકર પાસેથી મેસેજિસ પ્રાપ્ત કરે છે
- **બ્રોકર:** સેન્ટ્રલ મેસેજ રાઉટર
- **ટોપિક્સ:** મેસેજ કેટેગોરાઇઝેશન સિસ્ટમ

### કવોલિટી ઓફ સર્વિસ લેવલ્સ:

- QoS 0: સૌથી વધુ એક વાર ડિલિવરી
- QoS 1: ઓછામાં ઓછું એક વાર ડિલિવરી
- QoS 2: બરાબર એક વાર ડિલિવરી

## મેમરી ટ્રીક

“પબ્લિશ સબસ્ક્રાઇબ બ્રોકર ટોપિક”

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

રાસ્પબેરી પાઇનો આર્કિટેક્ચર બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

## ଉଦାହ

[illegible]

### રાસપબેરી પાઇ આર્કિટેક્ચર ઘટકો:

### 1. પ્રોસેસિંગ યુનિટ:

- **CPU:** 1.5GHz પર ચાલતું ક્વાલ-કોર ARM Cortex-A72 પ્રોસેસર



## મેમરી ટ્રીક

“સેન્સ પ્રોસેસ કનેક્ટ સ્ટોર મોનિટર”

### પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

IoT માં વિવિધ પ્રકારના સેન્સર્સની યાદી બનાવો અને કોઈપણ બેના કાર્યને સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો.

#### જવાબ

IoT સેન્સર પ્રકારો:

સેન્સર પ્રકાર	માપન	એપ્લિકેશન્સ
તાપમાન	ગરમી/ઠંડક લેવેલ્સ	HVAC, હવામાન મોનિટરિંગ
ભેજ	ભેજનું પ્રમાણ	કૃષિ, સ્ટોરેજ
દબાણ	એકમ વિસ્તાર દીઠ બળ	હવામાન, ઇન્ડસ્ટ્રિયલ
ગતિ/PIR	હલચલ શોધ	સિક્યુરિટી, ઓટોમેશન
ગેસ	રસાયણિક રચના	હવાની ગુણવત્તા, સલામતી
પ્રકાશ	પ્રકાશ સ્તર	સ્માર્ટ લાઇટિંગ

વિગતવાર કાર્ય:

#### 1. તાપમાન સેન્સર (DHT22):

- **સિદ્ધાંત:** થર્મિસ્ટર રેઝિસ્ટન્સ તાપમાન સાથે બદલાય છે
- **પ્રક્રિયા:** માઇક્રોકંટ્રોલર રેઝિસ્ટન્સ વેલ્યુ વાંચે છે અને તાપમાનમાં કન્વર્ટ કરે છે
- **આઉટપુટ:** તાપમાન અને ભેજ ડેટા સાથે ડિજિટલ સિગ્નલ
- **એપ્લિકેશન્સ:** સ્માર્ટ થર્મોસ્ટેટ, પર્યાવરણીય મોનિટરિંગ

#### 2. PIR મોશન સેન્સર:

- **સિદ્ધાંત:** હલતા પદાર્થો દ્વારા ઉત્સર્જિત ઇન્ફ્રારેડ રેડિયેશન શોધે છે
- **ઘટકો:** ફેસ્નેલ લેન્સ સાથે પાયરોઇલેક્ટ્રિક સેન્સર
- **કાર્ય:** ઇન્ફ્રારેડ લેવેલ્સમાં ફેરફાર ડિજિટલ આઉટપુટ સિગ્નલ ટ્રિગર કરે છે
- **એપ્લિકેશન્સ:** સિક્યુરિટી સિસ્ટમ્સ, ઓટોમેટિક લાઇટિંગ, ઓક્યુપેન્સી ડિટેક્શન

## મેમરી ટ્રીક

“તાપમાન ભેજ દબાણ ગતિ ગેસ પ્રકાશ”

### પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

IoT નો ઉપયોગ કરીને સ્માર્ટ હોમ ઓટોમેશનનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

#### જવાબ

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[ {br/{}Raspberry Pi/NodeMCU} {-}{-}{ B[ ]}]
    A {-}{-}{ C[ ]}]
    A {-}{-}{ D[ {br/{}WiFi/Zigbee}] }
    D {-}{-}{ E[ {br/{} ]}]
    E {-}{-}{ F[ {br/{} ]}]
    E {-}{-}{ G[ {br/{}Alexa/Google}] }

    B {-}{-}{ B1[ {br/{} {br/{} {br/{} {br/{} / ]}]
    C {-}{-}{ C1[LED {br/{} /AC{br/{} {br/{} {br/{} ]}]
{Highlighting}
{Shaded}
```

સ્માર્ટ હોમ ઓટોમેશન કાર્ય:

### 1. ડેટા કલેક્શન:

- પર્યાવરણીય સેન્સર્સ: તાપમાન, ભેજ, પ્રકાશ સ્તરનું નિરીક્ષણ કરે છે
- સિક્યુરિટી સેન્સર્સ: ગતિ, દરવાજા/બારીની સ્થિતિ, સ્મોક/ગેસ શોધે છે
- યુઝર પ્રેઝન્સ: વિવિધ રૂમ્સમાં ઓક્યુપેન્સી નિર્ધારિત કરવા માટે PIR સેન્સર્સ

### 2. ડેટા પ્રોસેસિંગ:

- લોકલ પ્રોસેસિંગ: ક્રિટિકલ પરિસ્થિતિઓ (ફાયર એલાર્મ) માટે તાત્કાલિક પ્રતિક્રિયા
- ક્લાઉડ પ્રોસેસિંગ: જટિલ એનાલિટિક્સ અને પેટર્ન રેકગ્નિશન
- મશીન લર્નિંગ: સમય સાથે યુઝર પ્રાથમિકતાઓ અને આદતો શીખવી

### 3. ડિસિઝન મેકિંગ:

- રૂલ-બેઝડ કંટ્રોલ: જો તાપમાન  $> 25^{\circ}C$
- શેડ્યુલ્ડ ઓપરેશન્સ: સૂર્યાસ્ત સમયે લાઇટ્સ ચાલુ કરો, સવારે 6 વાગ્યે છોડવાઓને પાણી આપો
- યુઝર પ્રાથમિકતાઓ: શીખેલા પેટર્ન આધારે લાઇટિંગ અને તાપમાન એડજસ્ટ કરો

### 4. કંટ્રોલ એક્ઝીક્યુશન:

- લાઇટિંગ કંટ્રોલ: એમ્બિઅન્ટ લાઇટ અને સમય આધારે ઓટોમેટિક ડિમિંગ
- ક્લાઇમેટ કંટ્રોલ: ઓક્યુપેન્સી અને હવામાન આધારે હીટિંગ/કૂલિંગ ઓપ્ટિમાઇઝ કરો
- સિક્યુરિટી મેનેજમેન્ટ: સિક્યુરિટી સિસ્ટમ આર્મ/ડિસઆર્મ, દરવાજા લોક/અનલોક

### 5. યુઝર ઇન્ટરેક્શન:

- મોબાઇલ એપ: ગમે ત્યાંથી રિમોટ મોનિટરિંગ અને કંટ્રોલ
- વૉઇસ કમાન્ડ્સ: Alexa, Google Assistant સાથે ઇન્ટિગ્રેશન
- મેન્યુઅલ ઓવરરાઇડ: ફિઝિકલ સ્વિચિસ અને કંટ્રોલ્સ કાર્યક્ષમ રહે છે

### 6. કમ્યુનિકેશન ફ્લો:

- સેન્સર ડેટા: દર થોડી સેકન્ડે એકત્રિત કરવામાં આવે છે અને કંટ્રોલર પર ટ્રાન્સમિટ કરવામાં આવે છે
- ક્લાઉડ સિંક્રોનાઇઝેશન: ડેટા બેકઅપ અને રિમોટ એક્સેસ ક્ષમતાઓ
- સ્ટેટસ અપડેટ્સ: મોબાઇલ ડિવાઇસિસ પર રિયલ-ટાઇમ નોટિફિકેશન્સ

### મુખ્ય ફીચર્સ:

- એનર્જી એફિશિયન્સી: ઓટોમેટિક કંટ્રોલ વીજ વપરાશ 30-40% ઘટાડે છે
- સિક્યુરિટી એન્ડ-સમેન્ટ: રિયલ-ટાઇમ મોનિટરિંગ અને એલર્ટ સિસ્ટમ્સ
- કન્વીનિયન્સ: વૉઇસ કંટ્રોલ અને સ્માર્ટફોન ઇન્ટિગ્રેશન
- કોસ્ટ સેવિંગ્સ: વીજ અને પાણીના સંસાધનોનો ઓપ્ટિમાઇઝડ ઉપયોગ

### સિસ્ટમ ફાયદા:

- રિમોટ મોનિટરિંગ: ઓફિસ અથવા વેકેશનથી ઘરની સ્થિતિ ચેક કરો
- ઓટોમેટેડ રિસ્પોન્સિસ: ઇમર્જન્સી દરમિયાન તાત્કાલિક પગલાં
- પર્સનલાઇઝેશન: વ્યક્તિગત પ્રાથમિકતાઓ આધારે કસ્ટમાઇઝડ વાતાવરણ
- ઇન્ટિગ્રેશન: હાલના ઘરેલું ઉપકરણો અને સિસ્ટમ્સ સાથે કામ કરે છે

### ટેકનિકલ સ્પેસિફિકેશન્સ:

- પ્રોટોકોલ્સ: ડિવાઇસ કમ્યુનિકેશન માટે WiFi, Zigbee, Z-Wave
- પાવર બેકઅપ: પાવર કટ દરમિયાન ક્રિટિકલ સેન્સર્સ માટે બેટરી બેકઅપ
- ડેટા એન્ક્રિપ્શન: ડિવાઇસિસ અને ક્લાઉડ વચ્ચે સિક્યોર કમ્યુનિકેશન
- સ્કેલેબિલિટી: નવા ડિવાઇસિસ અને સેન્સર્સનો સરળ ઉમેરો

### મેમરી ટ્રીક

“કલેક્ટ પ્રોસેસ ડિસાઇડ કંટ્રોલ ઇન્ટરેક્ટ સિક્યોર”

## પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

કોઈપણ ત્રણ ઇન્સ્ટ્રિયલ અને મિલિટરી IoT એપ્લિકેશન્સની યાદી બનાવો.

### જવાબ

#### ઇન્સ્ટ્રિયલ IoT એપ્લિકેશન્સ:

એપ્લિકેશન	વર્ણન	ફાયદા
પ્રિડિક્ટિવ મેઇન્ટેનન્સ	રિયલ-ટાઇમમાં સાધનોના સ્વાસ્થ્યનું નિરીક્ષણ	ડાઉનટાઇમ ઘટાડો, ખર્ચ ઓછો
સપ્લાય ચેઇન ટ્રેકિંગ	ફેક્ટરીથી ગ્રાહક સુધી માલનો ટ્રેક	કાર્યક્ષમતા સુધારો, નુકસાન ઘટાડો
એનર્જી મેનેજમેન્ટ	વીજ વપરાશનું નિરીક્ષણ અને ઓપ્ટિમાઇઝેશન	એનર્જી કોસ્ટ 20-30% ઘટાડો

### મિલિટરી IoT એપ્લિકેશન્સ:

એપ્લિકેશન	વર્ણન	ફાયદા
બેટલફીલ્ડ સર્વેલન્સ એસેટ ટ્રેકિંગ	લડાઈ ઝોનનું રિયલ-ટાઇમ મોનિટરિંગ મિલિટરી સાધનો અને વાહનોનું નિરીક્ષણ	વધારેલ સિચ્યુએશનલ અવેરનેસ ચોરી અટકાવો, લોજિસ્ટિક્સ ઓપ્ટિમાઇઝ કરો
સોલ્જર હેલ્થ મોનિટરિંગ	કર્મચારીઓના વાઇટલ સાઇન્સનો ટ્રેક	સલામતી સુધારો, મેડિકલ રિસ્પોન્સ

### મેમરી ટ્રીક

“પ્રિડિક્ટ ટ્રેક એનજી, સર્વે ટ્રેક મોનિટર”

### પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

IoT માં વિવિધ પ્રકારના એક્ઝ્યુએટર્સની યાદી બનાવો અને કોઈપણ બેના કાર્યને સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો.

### જવાબ

#### IoT એક્ઝ્યુએટર પ્રકારો:

એક્ઝ્યુએટર પ્રકાર	કાર્ય	એપ્લિકેશન્સ
સર્વો મોટર રિલે	ચોક્કસ કોણીય સ્થિતિ ઇલેક્ટ્રિકલ સ્વિચિંગ	રોબોટિક્સ, ઓટોમેશન લાઇટ્સ, ફેન્સ, ઉપકરણો
સોલેનોઇડ વાલ્વ LED	પ્રવાહી પ્રવાહ નિયંત્રણ પ્રકાશ ઉત્સર્જન	સિંચાઈ, HVAC સૂચકાંકો, ડિસ્પ્લે
બઝર સ્ટેપર મોટર	અવાજ ઉત્પાદન ચોક્કસ રોટેશનલ કંટ્રોલ	એલાર્મ્સ, નોટિફિકેશન્સ 3D પ્રિન્ટર્સ, CNC

#### વિગતવાર કાર્ય:

- સર્વો મોટર:**
  - કંટ્રોલ સિગ્નલ: PWM (પલ્સ વિડ્થ મોડ્યુલેશન) સિગ્નલ સ્થિતિ નિર્ધારિત કરે છે
  - ફીડબેક સિસ્ટમ: આંતરિક પોટેન્શિયોમીટર પોઝિશન ફીડબેક પ્રદાન કરે છે
  - કાર્ય: કંટ્રોલ સર્કિટ ઇચ્છિત વિ એક્ઝ્યુએટ પોઝિશનની સરખામણી કરે છે
  - એપ્લિકેશન્સ: રોબોટિક આર્મ્સ, કેમેરા પેન/ટિલ્ટ, ઓટોમેટિક દરવાજા
- રિલે મોડ્યુલ:**
  - ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક સિદ્ધાંત: એનર્જીઇઝ થાય ત્યારે કોઇલ મેગ્નેટિક ફીલ્ડ બનાવે છે
  - સ્વિચિંગ એક્શન: મેગ્નેટિક ફીલ્ડ મેકેનિકલ કોન્ટેક્ટ્સને ખસેડે છે
  - આઇસોલેશન: કંટ્રોલ અને લોડ સર્કિટ્સ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન
  - એપ્લિકેશન્સ: હોમ ઓટોમેશન, ઇન્ડસ્ટ્રિયલ કંટ્રોલ, સેફ્ટી સિસ્ટમ્સ

### મેમરી ટ્રીક

“સર્વો રિલે સોલેનોઇડ LED બઝર સ્ટેપર”

### પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

IoT નો ઉપયોગ કરીને સ્માર્ટ પાર્કિંગ સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

### જવાબ

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-{-}{-}} B[IR/ ]br/{}
    B --{-{-}{-}} C[NodeMCU/Arduino{}br/{} ]
```



```
C {-{-}{-}} D[WiFi      {}br/{}    ]}
D {-{-}{-}} E[          {}br/{}    ]}
E {-{-}{-}} F[          {}br/{}    ]}
E {-{-}{-}} G[          {}br/{}    ]}
E {-{-}{-}} H[          {}br/{}    ]}
C {-{-}{-}} I[LED        {}br/{}    ]}
```

{Highlighting}

{Shaded}

## સ્માર્ટ પાર્કિંગ સિસ્ટમ કાર્ય:

### 1. વાહન શોધ:

- સેન્સર પ્લેસમેન્ટ: દરેક પાર્કિંગ સ્પેસ પર IR અથવા અલ્ટ્રાસોનિક સેન્સર્સ ઇન્સ્ટોલ કરવામાં આવે છે
- ડિટેક્શન મેકેનિઝમ: સેન્સર્સ વાહનોની હાજરી/ગેરહાજરી શોધે છે
- સ્ટેટસ મોનિટરિંગ: સ્પેસ ઓક્યુપેન્સીનું સતત નિરીક્ષણ
- ડેટા એક્સચેન્જ: અનેક સેન્સર્સ ખોટા પોઝિટિવ રીડિંગ્સ ઘટાડે છે

### 2. ડેટા કલેક્શન અને પ્રોસેસિંગ:

- માઇક્રોકંટ્રોલર: NodeMCU/Arduino સેન્સર ડેટાને સ્થાનિક રીતે પ્રોસેસ કરે છે
- સ્ટેટસ ડિટર્મિનેશન: ઓક્યુપાઇડ (સેન્સર બ્લોકડ) અથવા ફ્રી (સેન્સર ક્લિયર)
- ટાઇમ સ્ટેમ્પિંગ: બિલિંગ માટે એન્ટ્રી અને એક્ઝિટ ટાઇમ રેકૉર્ડ કરવા
- ડેટા વેલિડેશન: અસ્થાયી અવરોધો (પાંદડા, કચરો) ફિલ્ટર કરવા

### 3. કમ્યુનિકેશન અને ક્લાઉડ ઇન્ટિગ્રેશન: (ચાલુ)

- WiFi ટ્રાન્સમિશન: ક્લાઉડ સર્વર પર રિયલ-ટાઇમ ડેટા મોકલવામાં આવે છે
- ડેટાબેસ સ્ટોરેજ: પાર્કિંગ સ્પેસ સ્ટેટસના રેકૉર્ડ્સ જાળવવા
- એનાલિટિક્સ પ્રોસેસિંગ: ઉપયોગના પેટર્ન અને આંકડા જનરેટ કરવા
- API ઇન્ટિગ્રેશન: મોબાઇલ એપ્સ અને ડિસ્પ્લે સિસ્ટમ્સ સાથે કનેક્ટ કરવું

### 4. યુઝર ઇન્ટરફેસ અને સર્વિસિસ:

- મોબાઇલ એપ્લિકેશન: યુઝર્સ પાર્કિંગ સ્પેસિસ શોધી અને રિઝર્વ કરી શકે છે
- રિયલ-ટાઇમ અપડેટ્સ: ઉપલબ્ધ પાર્કિંગ સ્પેસિસનું લાઇવ સ્ટેટસ
- નેવિગેશન આસિસ્ટન્સ: પસંદ કરેલી પાર્કિંગ સ્પેસ સુધી GPS માર્ગદર્શન
- પેમેન્ટ ઇન્ટિગ્રેશન: પાર્કિંગ ફી માટે ઓનલાઇન પેમેન્ટ

### 5. વિઝ્યુઅલ ઇન્ડિકેટર્સ:

- LED ઇન્ડિકેટર્સ: દરેક સ્પેસ માટે લીલો (ફ્રી), લાલ (ઓક્યુપાઇડ)
- ડિસ્પ્લે બોર્ડ્સ: કુલ ઉપલબ્ધ સ્પેસિસ દર્શાવતા ઇલેક્ટ્રોનિક સાઇન-સ
- મોબાઇલ નોટિફિકેશન્સ: રિઝર્વ ટાઇમ એક્સપાયર થતો હોય ત્યારે એલર્ટ્સ
- એડમિન ડેશબોર્ડ: મોનિટરિંગ અને કંટ્રોલ માટે મેનેજમેન્ટ ઇન્ટરફેસ

### 6. એડવાન્સડ ફીચર્સ:

- સ્પેસ રિઝર્વેશન: અગાઉથી પાર્કિંગ સ્પેસ બુક કરવી
- ઓટોમેટિક બિલિંગ: પાર્કિંગ અવધિ આધારે યાર્જિસ કેલ્ક્યુલેટ કરવા
- વાયોલેશન ડિટેક્શન: અનધિકૃત પાર્કિંગ માટે એલર્ટ
- ડેટા એનાલિટિક્સ: પીક ઉપયોગ કલાકો, રેવન્યુ એનાલિસિસ

### સિસ્ટમ ફાયદા:

- ટાઇમ સેવિંગ: પાર્કિંગ શોધવામાં લાગતો સમય ઘટાડે છે
- ટ્રાફિક રિડક્શન: સ્પેસિસ શોધતાં ફરવાનું ઓછું
- રેવન્યુ ઓપ્ટિમાઇઝેશન: માંગ આધારિત ડાયનેમિક પ્રાઇસિંગ
- એન્વાયરનમેન્ટલ ઇમ્પ્રુવમેન્ટ: ઇંધણ વપરાશ અને ઉત્સર્જન ઘટાડે છે

### ટેકનિકલ ઘટકો:

- સેન્સર્સ: IR પ્રોક્સિમિટી સેન્સર્સ અથવા અલ્ટ્રાસોનિક ડિસ્ટન્સ સેન્સર્સ
- માઇક્રોકંટ્રોલર્સ: ESP8266/ESP32 બેઝડ ડેવલપમેન્ટ બોર્ડ્સ
- કમ્યુનિકેશન: WiFi, LoRaWAN, અથવા સેલ્યુલર કનેક્ટિવિટી
- પાવર સપ્લાય: રિમોટ લોકેશન્સ માટે બેટરી બેકઅપ સાથે સોલાર પેનલ્સ

### ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન પડકારો:

- વેધર રેઝિસ્ટન્સ: સેન્સર્સએ વરસાદ, બરફ, આત્યંતિક તાપમાનમાં કામ કરવું જોઈએ
- પાવર મેનેજમેન્ટ: બેટરી-પાવર્ડ સેન્સર્સને કાર્યક્ષમ પાવર વપરાશની જરૂર છે
- નેટવર્ક રિલાયબિલિટી: કનેક્ટિવિટી ઇશ્યુઝ માટે બેકઅપ કમ્યુનિકેશન મેથડ્સ
- મેઇન્ટેનન્સ: સેન્સર્સની નિયમિત સફાઈ અને કેલિબ્રેશન

### કોસ્ટ-બેનિફિટ એનાલિસિસ:

- પ્રારંભિક રોકાણ: સેન્સર ઇન્સ્ટોલેશન અને સિસ્ટમ સેટઅપ કોસ્ટ
- ઓપરેશનલ સેવિંગ્સ: મેનેજમેન્ટ ઓવરહેડ ઘટાડવું
- રેવન્યુ ઇન્ક્રીઝ: સુધારેલ સ્પેસ યુટિલાઇઝેશન અને ડાયનેમિક પ્રાઇસિંગ
- પેલેક પીરિયડ: કમર્શિયલ ઇન્સ્ટોલેશન્સ માટે સામાન્ય રીતે 12-18 મહિના

### ઇન્ટિગ્રેશન પોલિસિલિટીઝ:

- સ્માર્ટ સિટી સિસ્ટમ્સ: ટ્રાફિક મેનેજમેન્ટ સિસ્ટમ્સ સાથે કનેક્ટ કરવું

- બિલ્ડિંગ ઓટોમેશન: શોપિંગ મોલ અથવા ઓફિસ બિલ્ડિંગ સિસ્ટમ્સ સાથે ઇન્ટિગ્રેશન
- પબ્લિક ટ્રાન્સપોર્ટેશન: બસ/મેટ્રો શેડ્યુલ્સ સાથે કોઓર્ડિનેટ કરવું
- ઇમર્જન્સી સર્વિસિસ: ઇમર્જન્સી વાહનો માટે પ્રાયોરિટી એક્સેસ

**ભવિષ્યની એન્ડાન્સમેન્ટ્સ:**

- AI ઇન્ટિગ્રેશન: મશીન લર્નિંગ વાપરીને પાર્કિંગ ડિમાન્ડ પ્રિડિક્ટ કરવી
- ઇલેક્ટ્રિક વાહન ચાર્જિંગ: EV ચાર્જિંગ સ્ટેશન્સ સાથે ઇન્ટિગ્રેશન
- ઓટોનોમસ વાહન્સ: સેલ્ફ-પાર્કિંગ કાર્સ માટે સપોર્ટ
- મોબાઇલ પેમેન્ટ એક્સપેન્શન: ડિજિટલ વોલેટ્સ સાથે ઇન્ટિગ્રેશન

**મેમરી ટ્રીક**

“ડિટેક્ટ પ્રોસેસ કમ્યુનિકેટ ઇન્ટરફેસ ઇન્ડિકેટ સર્વ”