

Subject Name (Gujarati)

4341102 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

કોમ્યુનિકેશન ની વિવિધ ચેનલોની લાક્ષણિકતાઓ ચર્ચો.

જવાબ

ચેનલ લાક્ષણિકતા	વર્ણન
બિટ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ મહત્તમ પ્રસારિત બિટ્સની સંખ્યા
બોડ રેટ	પ્રતિ સેકન્ડ પ્રસારિત સિગ્નલ એકમો/પ્રતીકોની સંખ્યા
બેન્ડવિડ્થ	પ્રસારણ માટે જરૂરી આવૃત્તિઓની શ્રેણી
રિપીટર અંતર	સિગ્નલ ગુણવત્તા જાળવવા માટે રિપીટર્સ વચ્ચેનું મહત્તમ અંતર
નોઈઝ ઇમ્યુનિટી	બાહ્ય સ્ત્રોતોથી દખલ સામે પ્રતિકાર કરવાની ક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

“BBRN” - “બેટર બેન્ડવિડ્થ રિકવાયર્સ નાઇસ પ્લાનિંગ”

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ઈવન અને ઓડ સિગ્નલ વચ્ચે તફાવત આપો.

જવાબ

ઈવન સિગ્નલ	ઓડ સિગ્નલ
ગાણિતિક રજૂઆત: $x(-t) = x(t)$	ગાણિતિક રજૂઆત: $x(-t) = -x(t)$
સિમેટ્રી: y-અક્ષની આસપાસ મિરર સિમેટ્રી	સિમેટ્રી: ઓરિજિન સિમેટ્રી (રોટેશનલ)
ફ્રિયર સીરીઝ: ફક્ત કોસાઈન ટર્મ્સ ધરાવે છે	ફ્રિયર સીરીઝ: ફક્ત સાઈન ટર્મ્સ ધરાવે છે
ઉદાહરણો: $\cos(t)$, t^2	ઉદાહરણો: $\sin(t)$, t^3

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A["Signal x(t)"] --{-{-}} B[Test symmetry]
    B --{-{-}} C["x(-t) = x(t)"]
    C --{-{-}} D[Even Signal]
    B --{-{-}} E["x(-t) = -x(t)"]
    E --{-{-}} F[Odd Signal]
    C --{-{-}} G[Mirror symmetry]
    D --{-{-}} H[Origin symmetry]
```

મેમરી ટ્રીક

“ઈવન સિગ્નલ્સ ફ્લિપ થતાં સમાન રહે છે, ઓડ સિગ્નલ્સ ફ્લિપ થતાં વિપરીત થાય છે”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

રિપીટર ને વ્યાખ્યાયિત કરો. રિપીટર કેવી રીતે કામ કરે છે તે જરૂરી સર્કિટ અને વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

જવાબ

રિપીટર: એક ઉપકરણ જે સિગ્નલને પ્રાપ્ત કરે છે, એમ્પ્લિફાય કરે છે, અને પુનઃપ્રસારિત કરે છે જેથી પ્રસારણ અંતરને ડિઝેડેશન વિના વધારી શકાય.

કાર્ય સિદ્ધાંત: રિપીટર્સ ડિજિટલ સિગ્નલ્સને પુનર્જનન કરે છે જેથી ટ્રાન્સમિશન લાઈન્સમાં ક્ષીણન અને નોઈઝ એકત્રીકરણને દૂર કરી શકાય.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

વેવફોર્મ:

- સિગ્નલ રિસેપ્શન: આવતા નબળા/વિકૃત સિગ્નલ્સને શોધે છે
- એમ્પ્લિફિકેશન: સિગ્નલ પાવરને મજબૂત કરે છે
- રિજનરેશન: મૂળ ડિજિટલ વેવફોર્મને પુનઃનિર્માણ કરે છે
- ટ્રાન્સમિશન: પુનઃસ્થાપિત સિગ્નલને આગલા સેગમેન્ટમાં મોકલે છે

મેમરી ટ્રીક

“RARE” - “રિસીવ, એમ્પ્લિફાય, રિજનરેટ, એમિટ”

પ્રશ્ન 1(ક) અથવા [7 ગુણ]

ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને ઊંડાણથી સમજાવો.

જવાબ

flowchart LR

```
graph LR
    A[Information Source] --> B[Source Encoder]
    B --> C[Channel Encoder]
    C --> D[Digital Modulator]
    D --> E[Channel]
    E --> F[Digital Demodulator]
    F --> G[Channel Decoder]
    G --> H[Source Decoder]
    H --> I[Information Sink]
```

બ્લોક	કાર્ય
ઇન્ફોર્મેશન સોર્સ	પ્રસારિત કરવા માટેનો સંદેશ તૈયાર કરે છે (વોઇસ, વિડિયો, ડેટા)
સોર્સ એન્કોડર	સોર્સ ડેટાને ડિજિટલ ફોર્મમાં રૂપાંતરિત કરે છે અને રિડન્ડન્સી દૂર કરે છે
ચેનલ એન્કોડર	ભૂલ શોધ/સુધારણા માટે નિયંત્રિત રિડન્ડન્સી ઉમેરે છે

ડિજિટલ મોડ્યુલેટર
ચેનલ
ડિજિટલ ડિમોડ્યુલેટર
ચેનલ ડિકોડર
સોર્સ ડિકોડર

ડિજિટલ ડેટાને પ્રસારણ માટે યોગ્ય સિગ્નલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ભૌતિક માધ્યમ જેના દ્વારા સિગ્નલ્સ પ્રવાસ કરે છે
પ્રાપ્ત સિગ્નલ્સમાંથી ડિજિટલ ડેટા કાઢે છે
ઉમેરાયેલ રિડન્ડન્સીનો ઉપયોગ કરીને ભૂલો શોધે/સુધારે છે
મૂળ સોર્સ માહિતીનું પુનઃનિર્માણ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“સ્પષ્ટ ડેટા સંદેશો મોકલો, કાળજીપૂર્વક સુરક્ષિત માહિતી ડિકોડ કરો”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

યુનિટ સ્ટેપ ફંક્શન, યુનિટ ઇમ્પલ્સ ફંક્શન અને યુનિટ રેમ્પ ફંક્શન ને વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

ફંક્શન	વ્યાખ્યા	ગાણિતિક રૂપ
યુનિટ સ્ટેપ ફંક્શન	નકારાત્મક સમય માટે 0 અને હકારાત્મક સમય માટે 1 મૂલ્ય લે છે	$u(t) = \{0, t < 0; 1, t \geq 0\}$
યુનિટ ઇમ્પલ્સ ફંક્શન	અનંત ઊંચો, શૂન્ય પહોળાઈનો પલ્સ જેનું ક્ષેત્રફળ 1 છે	$\delta(t) = \{\infty, t = 0; 0, t \neq 0\}$
યુનિટ રેમ્પ ફંક્શન	હકારાત્મક સમય માટે સમય સાથે રેખીય રીતે વધે છે	$r(t) = \{0, t < 0; t, t \geq 0\}$

મેમરી ટ્રીક

“SIR” - “સ્ટેપ ઇન્સ્ટન્ટલી, ઇમ્પલ્સ રેપિડલી, રેમ્પ ગ્રેજ્યુઅલી”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

કંટીન્યુઅસ ટાઇમ અને ડિસ્ક્રીટ ટાઇમ સિગ્નલ્સ ને વ્યાખ્યાયિત કરો અને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

સિગ્નલ પ્રકાર	વ્યાખ્યા	ઉદાહરણ	સ્મૃતિ
કંટિન્યુઅસ-ટાઇમ સિગ્નલ	તેના સમયગાળા દરમિયાન બધા સમય મૂલ્યો માટે વ્યાખ્યાયિત	સાઈન વેવ $x(t) = \sin(t)$	સ્મૃતિ, અવિરત કર્વ
ડિસ્ક્રીટ-ટાઇમ સિગ્નલ	ફક્ત ચોક્કસ સમય ક્ષણો પર વ્યાખ્યાયિત	ડિજિટલ સેમ્પલ્સ $x[n] = \sin(nTs)$	અલગ મૂલ્યોની શ્રેણી

[illegible]

મેમરી ટ્રીક

``CADD" - ``કન્ટિન્યુઅસ ઓલવેઝ, ડિસ્ક્રીટ ડોટ્સ"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

ASK મોડ્યુલેટર અને ડી-મોડ્યુલેટરના બ્લોક ડાયાગ્રામને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

정답이

ASK (એમ્પ્લિટ્યુડ શિફ્ટ કીઇંગ): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં બાઇનરી ડેટા કેરિયર વેવની એમ્પ્લિટ્યુડ બદલીને રજૂ કરવામાં આવે છે.

ASK માસ્ટર:

```
flowchart LR
```

```
A[Digital Input] {-{-} B[Product Modulator]]
C[Carrier Generator] {-{-} B}
B {-{-} D[Bandpass Filter]]
D {-{-} E[ASK Output]]
```

ASK ડિમોસ્ટ્રેટર:

flowchart IR

```

Flowchart EN
  A[ASK Input] --{-{-} B[Envelope Detector]}
  B --{-{-} C[Low Pass Filter]}
  C --{-{-} D[Comparator]}
  D --{-{-} E[Digital Output]}

```

შედეგად:

पपड़ामसः

[illegible]

Carrier Wave:

```
/{/////////////////////////////////}
```

```
ASK Output:
    {/    //    //    //}
\_\_\_/_  {\\_\_/_  \\_\_\_\_\_\_\_/_  \\_\_/_  \\_\_\_\_}
High  Low  High   Low   High Low  High
```

- **મોડ્યુલેટર:** ડિજિટલ ઇનપુટના આધારે કેરિયર એમ્પ્લિટ્યુડ બદલે છે
- **ડિમોડ્યુલેટર:** એન્વેલોપ એક્સટ્રેક્ટ કરે છે અને ગ્રેશોલ્ડ સાથે સરખાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“APE” - “પોઝિટિવ હોય ત્યારે એમ્પ્લિફાય કરો, ઝીરો હોય ત્યારે એલિમિનેટ કરો”

પ્રશ્ન 2(અ) અથવા [3 ગુણ]

સિંગ્યુલરિટી ફંક્શન સમજાવો.

જવાબ

સિંગ્યુલરિટી ફંક્શન: ગાણિતિક ફંક્શન્સ જેમાં ચોક્કસ બિંદુઓ પર અવિરતતા અથવા અવ્યાખ્યાયિત મૂલ્યો હોય છે.

સામાન્ય સિંગ્યુલરિટી ફંક્શન્સ	ગુણધર્મો
યુનિટ સ્ટેપ ફંક્શન $u(t)$	$t=0$ પર 0 થી 1 પર કૂદકો મારે છે
યુનિટ ઇમ્પલ્સ ફંક્શન $\delta(t)$	$t=0$ પર અનંત, બીજે ક્યાંય શૂન્ય, ક્ષેત્રફળ=1
યુનિટ રેમ્પ ફંક્શન $r(t)$	યુનિટ સ્ટેપનું ડિરિવેટિવ ઇમ્પલ્સ છે

સંબંધો:

- $\delta(t) = d/dt[u(t)]$
- $u(t) = \int \delta(t) dt$
- $r(t) = \int u(t) dt$

મેમરી ટ્રીક

“SIR” - “સિંગ્યુલરિટીઝ ઇન્કલુડ રેપિડ ચેન્જ્સ”

પ્રશ્ન 2(બ) અથવા [4 ગુણ]

બીટ રેટ અને બોડ રેટ વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

પેરામીટર	બિટ રેટ	બોડ રેટ
વ્યાખ્યા	પ્રતિ સેકન્ડ પ્રસારિત બિટ્સની સંખ્યા	પ્રતિ સેકન્ડ પ્રસારિત સિમ્બોલ્સની સંખ્યા
એકમ	બિટ્સ પ્રતિ સેકન્ડ (bps)	સિમ્બોલ્સ પ્રતિ સેકન્ડ (બોડ)
સંબંધ	બિટ રેટ = બોડ રેટ \times	બોડ રેટ = બિટ રેટ \div
ઉદાહરણ	QPSK માં, જો બોડ રેટ = 1200, બિટ રેટ = 2400 bps	16-QAM માં, જો બિટ રેટ = 9600 bps, બોડ રેટ = 2400

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Transmission Rate] --{-}{-}{ B[Bit Rate]}
    A --{-}{-}{ C[Baud Rate]}
    B --{-}{-}{|"bits/second"| D[Information Transfer Rate]}
    C --{-}{-}{|"symbols/second"| E[Modulation Rate]}
    F[Modulation Technique] --{-}{-}{ G[Bits per Symbol]}
    G --{-}{-}{ H["Bit Rate = Baud Rate Bits per Symbol"]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“BBSR” - “બિટ્સ ફોર બાઇનરી સ્પીડ, બોડ્સ ફોર સિમ્બોલ રેટ”

પ્રશ્ન 2(ક) અથવા [7 ગુણ]

8-PSK સિગ્નલ નો સિદ્ધાંત સમજાવો. તેમજ તેના કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ દોરો.

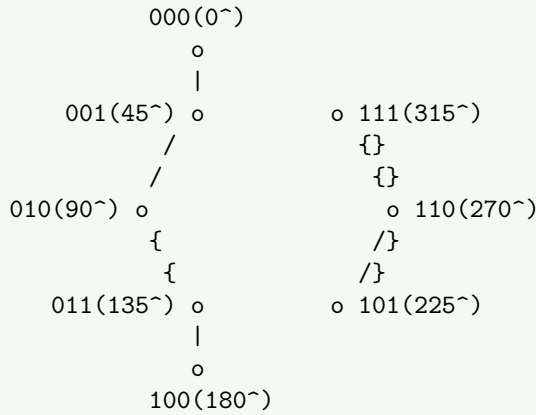
જવાબ

8-PSK (ફેઝ શિફ્ટ કીઇંગ): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં ડેટા કેરિયર સિગ્નલના ફેઝને 8 અલગ અલગ પોઝિશન પર શિફ્ટ કરીને એન્કોડ કરવામાં આવે છે.

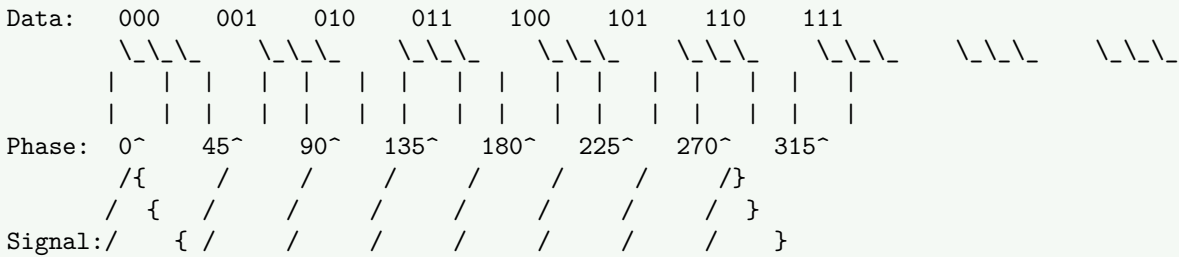
સિદ્ધાંત:

- દરેક સિમ્બોલ 3 બિટ્સ રજૂ કરે છે ($\log_2 8 = 3$)
- $45^\circ (360^\circ \div 8)$
- સ્થિર એમ્પ્લિટ્યુડ જાળવે છે

કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:



વેવફોર્મ:



- બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા: 3 બિટ્સ પ્રતિ સિમ્બોલ
- સ્થિર એમ્પ્લિટ્યુડ: વધુ સારી પાવર કાર્યક્ષમતા
- ભૂલની સંભાવના: BPSK/QPSK કરતાં વધારે પરંતુ 16-PSK કરતાં ઓછી

મેમરી ટ્રીક

"8 પોઇન્ટ્સ શિફ્ટેડ ઇન K-સર્કલ" (8-PSK)

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

FSK મોડ્યુલેટરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો.

જવાબ

FSK (ફ્રિક્વન્સી શિફ્ટ કીઇંગ): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં બાઇનરી ડેટા કેરિયર વેવની ફ્રિક્વન્સી બદલીને રજૂ કરવામાં આવે છે.

flowchart LR

```

A[Binary Input] --> B[Switch]
B --> C[Oscillator f1]
B --> D[Oscillator f2]
C --> E[Bandpass Filter]
D --> E
E --> F[FSK Output]
    
```

કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય
બાઇનરી ઇનપુટ	પ્રસારિત કરવાનો ડિજિટલ ડેટા (0s અને 1s)
ઓસિલેટર 1	બિટ '1' માટે ફ્રિક્વન્સી f_1
ઓસિલેટર 2	બિટ '0' માટે ફ્રિક્વન્સી f_2
સ્વિચ	ઇનપુટ બિટના આધારે યોગ્ય ફ્રિક્વન્સી પસંદ કરે છે
બેન્ડપાસ ફિલ્ટર	ફ્રિક્વન્સીઓ વચ્ચેના ટ્રાન્ઝિશન્સને સ્મૂથ કરે છે

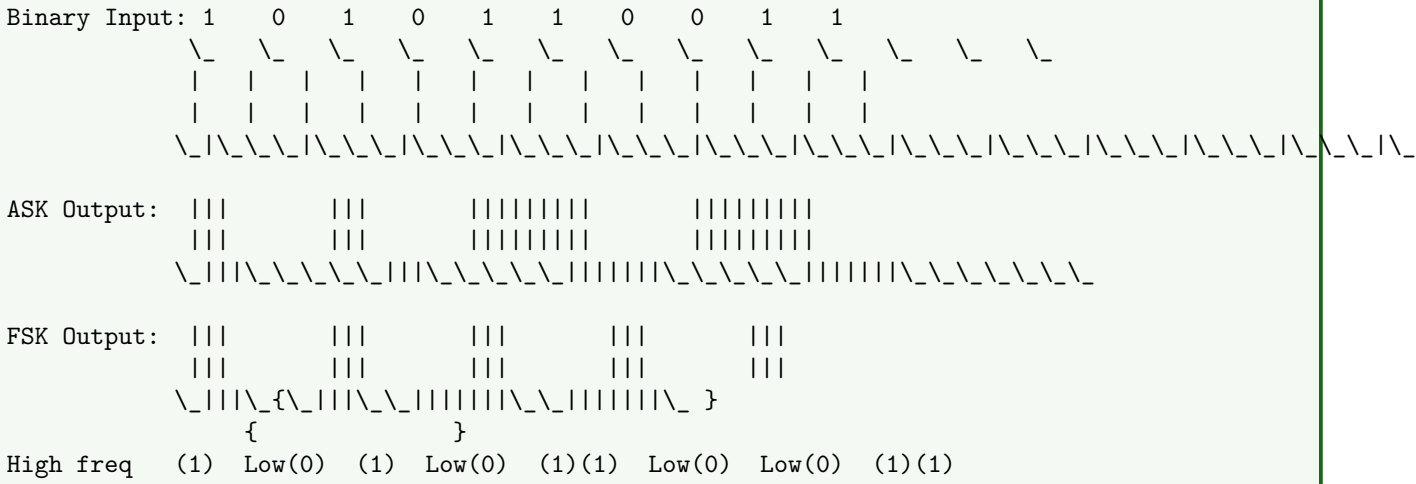
મેમરી ટ્રીક

"FISO" - "ફ્રિક્વન્સી ઇનપુટ સિલેક્ટ્સ ઓસિલેટર"

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

1010110011 શ્રેણી માટે ASK અને FSK ના મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ્સ દોરો.

જવાબ



સમજૂતી:

- ASK: બિટ '1' માટે ઉચ્ચ એમ્પ્લિટ્યુડ, બિટ '0' માટે નીચી એમ્પ્લિટ્યુડ
- FSK: બિટ '1' માટે ઉચ્ચતર ફ્રિક્વન્સી f_1 , '0' f_2

મેમરી ટ્રીક

"ASK એમ્પ્લિટ્યુડ બદલે છે, FSK ફ્રિક્વન્સી બદલે છે"

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

PSK સિગ્નલ નું નિર્માણ અને શોધ તેના કાર્યરત ડાયાગ્રામ ની મદદ સાથે સમજાવો.

જવાબ

PSK (ફેઝ શિફ્ટ કીઇંગ): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં ડેટાને કેરિયર સિગ્નલના ફેઝ બદલીને એન્કોડ કરવામાં આવે છે.
PSK મોડ્યુલેટર:

flowchart LR

```

A[Binary Input] --> B[Bipolar Converter]
B --> C[Product Modulator]
D[Carrier Generator] --> C
C --> E[PSK Output]

```

PSK ડિમોડ્યુલેટર:

flowchart LR

```

A[PSK Input] {-{-} B[Product Demodulator]}
C[Carrier Recovery] {-{-} B}
B {-{-} D[Low Pass Filter]}
D {-{-} E[Decision Device]}
E {-{-} F[Binary Output]}

```

વેવફોર્મ્સ:

Binary Input: 1 0 1 1 0

Bipolar: +A {-A +A +A {-}A}

Carrier: /{//////////}

PSK Output: /{/ // // // //}
phase phase phase phase phase
0° 180° 0° 0° 180°

- ઉત્પાદન: બાઇનરી 1 → 0°, 0 → 180°
- શોધ: કેરિયર રિકવરી સાથે કોહેરન્ટ ડિમોડ્યુલેશન
- ફાયદા: ASK કરતાં વધુ સારી નોઈઝ ઇમ્યુનિટી

મેમરી ટ્રીક

“PSK ફેઝીસ શિફ્ટ વિથ નોલેજ ઓફ કેરિયર”

પ્રશ્ન 3(અ) અથવા [3 ગુણ]

ASK,FSK,PSK,QPSK,8-PSK અને 16-QAM ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સ માટે બિટ્સ પર સિમ્બોલ સરખાવો.

જવાબ

મોડ્યુલેશન ટેકનિક	પ્રતિ સિમ્બોલ બિટ્સ	સ્ટેટ્સ	બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા
ASK	1	2	1 bit/Hz
FSK	1	2	0.5 bit/Hz
PSK (BPSK)	1	2	1 bit/Hz
QPSK	2	4	2 bits/Hz
8-PSK	3	8	3 bits/Hz
16-QAM	4	16	4 bits/Hz

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Modulation Techniques]
    A --> B[ASK/FSK/BPSK  
1 bit/symbol]
    A --> C[QPSK  
2 bits/symbol]
    A --> D[8-PSK  
3 bits/symbol]
    A --> E[16-QAM  
4 bits/symbol]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“જેમ ફિક્વન્સી/ફેઝ સ્ટેટ્સ યોગણા થાય, બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા બમણી થાય”

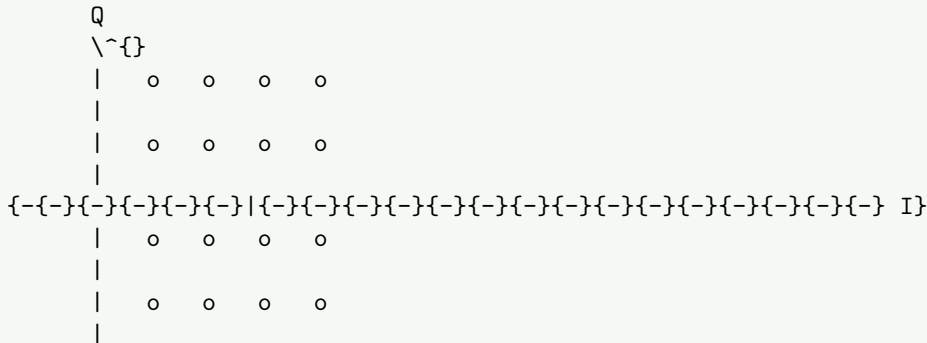
પ્રશ્ન 3(બ) અથવા [4 ગુણ]

16 QAM નો કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

16-QAM (ક્વોડ્રેચર એમ્પ્લિટ્યુડ મોડ્યુલેશન): એક મોડ્યુલેશન ટેકનિક જે એમ્પ્લિટ્યુડ અને ફેઝ મોડ્યુલેશનને સંયોજિત કરે છે, જ્યાં દરેક સિમ્બોલ 4 બિટ્સ રજૂ કરે છે.

કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:



સમજૂતી:

- 16 અલગ અલગ સ્ટેટ્સ: દરેક પોઇન્ટ એક અનન્ય 4-બિટ સંયોજન રજૂ કરે છે
- પ્રતિ સિમ્બોલ 4 બિટ્સ: $\log_2 16 = 4$
- મોડ્યુલેશન પેરામીટર્સ: એમ્પ્લિટ્યુડ અને ફેઝ બંને બદલાય છે
- સિમ્બોલ મેપિંગ: બિટ ભૂલોને ઓછી કરવા માટે ગ્રે કોડિંગનો ઉપયોગ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“16 ક્વોડ્રન્ટ્સ એરેન્જ્ડ ઇન મેટ્રિક્સ”

પ્રશ્ન 3(ક) અથવા [7 ગુણ]

MSK સિગ્નલ નો સિદ્ધાંત સમજાવો. તેમજ તેના કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ્સ દોરો.

જવાબ

MSK (મિનિમમ શિફ્ટ કીઇંગ): 0.5 ના મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ સાથે એક સતત ફેઝ FSK મોડ્યુલેશન, જે સરળ ફેઝ પરિવર્તનો સુનિશ્ચિત કરે છે.

- સિદ્ધાંત:**
- CPFSK (કન્ટિન્યુઅસ ફેઝ FSK) નો વિશેષ કેસ
 - ફિક્વન્સી સેપરેશન બિટ રેટના અડધા જેટલું જ હોય છે


```

flowchart LR
    A[Start] --> B[Check Input Signals]
    B --> C[Signals OK?]
    C -- Yes --> D[Test Filters]
    C -- No --> E[Fix Input Source]
    D --> F[Filters OK?]
    F -- Yes --> G[Test Modulators]
    F -- No --> H[Replace/Adjust Filters]

```

મેમરી ટ્રીક

“SFMPPI” - “સિગ્નલ, ફિલ્ટર, મોડ્યુલેટર, પાવર, આઇસોલેશન”

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

E1 કેરિયર ને T1 કેરિયર સાથે સરખાવો.

જવાબ

પેરામીટર	E1 કેરિયર	T1 કેરિયર
સ્ટાન્ડર્ડ	યુરોપિયન સ્ટાન્ડર્ડ	નોર્થ અમેરિકન સ્ટાન્ડર્ડ
ડેટા રેટ	2.048 Mbps	1.544 Mbps
વોઇસ ચેનલ્સ	30 ચેનલ્સ	24 ચેનલ્સ
ટાઇમ સ્લોટ્સ	32 ટાઇમ સ્લોટ્સ (TS0, TS1-TS15, TS16, TS17-TS31)	24 ટાઇમ સ્લોટ્સ + ફ્રેમિંગ બિટ
સિગ્નલિંગ	ચેનલ 16 સિગ્નલિંગ માટે વપરાય છે	રોબ્ડ બિટ સિગ્નલિંગ
ફ્રેમ સાઇઝ	256 બિટ્સ	193 બિટ્સ
બિટ રેટ પર ચેનલ	64 kbps	64 kbps

મેમરી ટ્રીક

“ET-DR” - “યુરોપિયન થર્ટી, ડબલ રેટ

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

CDMA ટેકનિકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

CDMA (કોડ ડિવિઝન મલ્ટિપલ એક્સેસ): એક મલ્ટિપલ એક્સેસ ટેકનિક જ્યાં એક જ ફ્રિક્વન્સી બેન્ડને એક સાથે અનેક યુઝર્સ દ્વારા અનન્ય સ્પ્રેડિંગ કોડ્સનો ઉપયોગ કરીને શેર કરવામાં આવે છે.

```

flowchart LR
    A[User Data] --> B[Spreading]
    B --> C[Unique Code]
    C --> D[Transmission]
    D --> E[Despreading]
    E --> F[Same Code]
    F --> G[User Data Recovery]

```

મુખ્ય લક્ષણ	વર્ણન
સ્પ્રેડિંગ કોડ્સ	દરેક યુઝરને અનન્ય ઓર્થોગોનલ અથવા સ્યુડો-રેન્ડમ કોડ્સ આપવામાં આવે છે
પ્રોસેસ ગેઇન	સ્પ્રેડ બેન્ડવિડ્થનો મૂળ બેન્ડવિડ્થ સાથેનો ગુણોત્તર

ઇન્ટરફેરન્સ રિજેક્શન

સોફ્ટ હેન્ડઓફ

પાવર કંટ્રોલ કેપેસિટી

અલગ કોડ્સ ધરાવતા યુઝર્સ એકબીજા માટે નોઇઝ તરીકે દેખાય છે
મોબાઇલ એક સાથે બહુવિધ બેઝ સ્ટેશનો સાથે કોમ્યુનિકેટ કરી શકે છે
નજીક-દૂર સમસ્યા હલ કરવા માટે મહત્વપૂર્ણ ફ્રીક્વન્સી દ્વારા સખત રીતે મર્યાદિત નથી, પરંતુ સ્વીકાર્ય નોઇઝ લેવલ દ્વારા

કામકાજનો સિદ્ધાંત:

- દરેક બિટને હાઇ-રેટ સ્પ્રેડિંગ કોડ (ચિપ્સ) સાથે ગુણાકાર કરવામાં આવે છે
- પરિણામી સિગ્નલ ઘણી વધારે પહોળી બેન્ડવિડ્થ રોકે છે
- રિસીવર મૂળ ડેટા પુનર્પ્રાપ્ત કરવા માટે સમાન કોડનો ઉપયોગ કરે છે
- અન્ય સિગ્નલ્સ રેન્ડમ નોઇઝ તરીકે દેખાય છે, કોરિલેશન દ્વારા નકારવામાં આવે છે

મેમરી ટ્રીક

“CUPS” - “કોડ્સ યુનિકલી પ્રોવાઇડ સેપરેશન”

પ્રશ્ન 4(અ) અથવા [3 ગુણ]

મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક્સ ના વર્ગીકરણ પર ટંકનોંધ લખો.

જવાબ

મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક્સ: એક જ માધ્યમ પર પ્રસારણ માટે બહુવિધ સિગ્નલ્સને સંયોજિત કરવાની પદ્ધતિઓ.

પ્રકાર	આધારિત	ઉદાહરણો
ફ્રીક્વન્સી ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (FDM)	ફ્રીક્વન્સી ડોમેન	રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, કેબલ TV
ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM)	ટાઇમ ડોમેન	ડિજિટલ ટેલિફોન સિસ્ટમ, GSM
કોડ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (CDM)	કોડ ડોમેન	CDMA સેલ્યુલર સિસ્ટમ
વેવલેન્થ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (WDM)	વેવલેન્થ ડોમેન	ફાઇબર ઓપ્ટિક કોમ્યુનિકેશન
સ્પેસ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (SDM)	સ્પેશિયલ ડોમેન	MIMO વાયરલેસ સિસ્ટમ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Multiplexing Techniques] --> B[Frequency Division]
    A --> C[Time Division]
    A --> D[Code Division]
    A --> E[Wavelength Division]
    A --> F[Space Division]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“FTCWS” - “ફાઇવ ટેકનિક્સ ફ્રીએટ વાઇડ સિસ્ટમ્સ”

પ્રશ્ન 4(બ) અથવા [4 ગુણ]

ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક (TDM)નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM): એક ટેકનિક જ્યાં બહુવિધ સિગ્નલ્સ એક જ ચેનલને શેર કરે છે, દરેક સિગ્નલને અલગ અલગ ટાઇમ સ્લોટ્સ ફાળવીને.

flowchart LR

```

A1[Input 1] --> B1[Sampler 1]
A2[Input 2] --> B2[Sampler 2]
A3[Input 3] --> B3[Sampler 3]
A4[Input 4] --> B4[Sampler 4]
B1 --> C[Commutator]
B2 --> C
B3 --> C
B4 --> C
C --> D[TDM Channel]
D --> E[Decommutator]
E --> F1[Filter 1]
E --> F2[Filter 2]
E --> F3[Filter 3]
E --> F4[Filter 4]
F1 --> G1[Output 1]
F2 --> G2[Output 2]
F3 --> G3[Output 3]
F4 --> G4[Output 4]
    
```

કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય
સેમ્પલર્સ	દરેક ઇનપુટ સિગ્નલને $\geq 2 \times$
કોમ્યુટેટર	ક્રમશઃ દરેક ઇનપુટ ચેનલમાંથી સેમ્પલ્સ પસંદ કરે છે
TDM ચેનલ	સંયોજિત સિગ્નલ વહન કરે છે
ડિકોમ્યુટેટર	પ્રાપ્ત સેમ્પલ્સને યોગ્ય ચેનલ્સમાં વિતરિત કરે છે
ફિલ્ટર્સ	સેમ્પલ્સમાંથી મૂળ સિગ્નલ્સનું પુનઃનિર્માણ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"SCTDF" - "સેમ્પલ, કમ્બાઇન, ટ્રાન્સમિટ, ડિસ્ટ્રિબ્યુટ, ફિલ્ટર"

પ્રશ્ન 4(ક) અથવા [7 ગુણ]

TDMA ટેકનિકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

TDMA (ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ એક્સેસ): એક ચેનલ એક્સેસ મેથડ જ્યાં બહુવિધ યુઝર્સ એક જ ફ્રીક્વન્સી ચેનલને અલગ અલગ ટાઇમ સ્લોટ્સમાં વિભાજિત કરીને શેર કરે છે.

flowchart TD

```

A[TDMA Frame] --> B[Slot 1br /User 1]
A --> C[Slot 2br /User 2]
A --> D[Slot 3br /User 3]
A --> E[Slot 4br /User 4]
A --> F[Slot 5br /User 5]
A --> G[Slot 6br /User 6]
    
```

મુખ્ય લક્ષણ	વર્ણન
ફ્રેમ સ્ટ્રક્ચર	ટાઇમ સ્લોટ્સમાં વિભાજિત નિશ્ચિત લંબાઈના ફ્રેમ્સ
ગાર્ડ ટાઇમ	ઓવરલેપ રોકવા માટે સ્લોટ્સ વચ્ચે નાના સમય અંતરાલ
સિન્ક્રોનાઇઝેશન	ચોક્કસ ટાઇમિંગ કોઓર્ડિનેશનની જરૂર
ચેનલ યુટિલાઇઝેશન	દરેક યુઝરને ટૂંકા સમયગાળા માટે સંપૂર્ણ બેન્ડવિડ્થ મળે છે
પાવર કાર્યક્ષમતા	ટ્રાન્સમીટર્સ વિરામયુક્ત કામ કરે છે, પાવર બચાવે છે
કેપેસિટી	ફ્રેમમાં ઉપલબ્ધ ટાઇમ સ્લોટ્સ દ્વારા મર્યાદિત

અમલીકરણની વિગતો:

- દરેક યુઝર ફાળવેલ સ્લોટમાં ઝડપી બર્સ્ટમાં ટ્રાન્સમિટ કરે છે
- અવિરત ટ્રાન્સમિશન ન હોવાથી હેન્ડસેટ્સ નજીકના સેલ્સની સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ માપી શકે છે
- GSM (પ્રતિ ફ્રેમ 8 સ્લોટ્સ), DECT, સેટેલાઈટ સિસ્ટમ્સમાં વપરાય છે
- અનેક સ્લોટ્સ ફાળવીને અલગ અલગ ડેટા રેટ્સ સાથે સરળતાથી અનુકૂલ થઈ શકે છે

મેમરી ટ્રીક

“TDMA ટેક્સ ડિસ્ટ્રિક્ટ મોબેન્ટ્સ ફોર એક્સેસ”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

સંભાવના વ્યાખ્યાયિત કરો અને કોમ્બુનિકેશન માં તેનું મહત્વ લખો.

જવાબ

સંભાવના: કોઈ ઘટના ઘટવાની સંભાવનાનું માપ, 0 અને 1 વચ્ચેના નંબર તરીકે વ્યક્ત થાય છે.

કોમ્બુનિકેશનમાં મહત્વ	સમજૂતી
વિશ્વસનીયતા વિશ્લેષણ	ભૂલ સંભાવના અને સિસ્ટમ વિશ્વસનીયતા ગણતરી
નોઇઝ પર્ફોર્મન્સ	રેન્ડમ નોઇઝની હાજરીમાં સિસ્ટમ પર્ફોર્મન્સની મૂલ્યાંકન
ઇન્ફોર્મેશન થિયરી	શેનનના ચેનલ કેપેસિટી સિદ્ધાંત માટે આધાર
સિગ્નલ ડિટેક્શન	ઓપ્ટિમલ ડિટેક્શન થ્રેશોલ્ડ નક્કી કરવું

મેમરી ટ્રીક

“PRONIS” - “પ્રોબેબિલિટી ન્યુમેરિકલી ઇન્ડિકેટ્સ સિગ્નલ ક્વોલિટી”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

હાફમેન કોડ યોગ્ય દાખલા સાથે સમજાવો.

જવાબ

હાફમેન કોડ: વેરિએબલ-લેન્થ પ્રીફિક્સ કોડિંગ અલ્ગોરિધમ જે વધુ વારંવાર આવતા સિમ્બોલ્સને ટૂંકા કોડ આપે છે.

ઉદાહરણ: સિમ્બોલ્સ A, B, C, D ની સંભાવના 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 અનુક્રમે વિચારો.

હાફમેન કોડિંગ પ્રક્રિયા:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[A:0.4, B:0.3, C:0.2, D:0.1] --{-{-}{-}} B[A:0.4, B:0.3, CD:0.3]}
    B --{-{-}{-}} C[A:0.4, BCD:0.6]}
    C --{-{-}{-}} D[ABCD:1.0]}
    D --{-{-}{-}} E["A(0) | BCD(1)"]
    E --{-{-}{-}} F["A(0) | B(10) | CD(11)"]
    F --{-{-}{-}} G["A(0) | B(10) | C(110) | D(111)"]
{Highlighting}
{Shaded}
```

સિમ્બોલ	સંભાવના	હાફમેન કોડ
A	0.4	0
B	0.3	10
C	0.2	110
D	0.1	111

$$\text{સરેરાશ કોડ લંબાઈ} = 0.4 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.2 \times 3 + 0.1 \times 3 = 1.9/$$

મેમરી ટ્રીક

"HEMP" - "હકુમેન એન્કોડ્સ મોર પ્રોબેબલ સિમ્બોલ્સ વિથ શોર્ટર કોડ્સ"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ(IoT) ના ખ્યાલ અને મુખ્ય લક્ષણો સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ (IoT): સેન્સર્સ, સોફ્ટવેર અને કનેક્ટિવિટી સાથે એમ્બેડેડ ભૌતિક વસ્તુઓનું નેટવર્ક જે તેમને ડેટા એકત્રિત કરવા અને આદાન-પ્રદાન કરવા સક્ષમ બનાવે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[IoT Ecosystem] --> B[Smart Devices]
    A --> C[Connectivity]
    A --> D[Data Analytics]
    A --> E[User Interface]
    A --> F[Security]
    B --> G[Sensors \& Actuators]
    C --> H[Protocols \& Standards]
    D --> I[Cloud Computing]
    E --> J[Apps \& Services]
    F --> K[Authentication \& Encryption]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મુખ્ય લક્ષણ	વર્ણન
કનેક્ટિવિટી	ડિવાઇસીસ વિવિધ પ્રોટોકોલ્સ (Wi-Fi, Bluetooth, LPWAN, 5G) દ્વારા ઇન્ટરનેટ/એકબીજા સાથે જોડાયેલ
સેન્સિંગ કેપેબિલિટી	સેન્સર્સ દ્વારા ભૌતિક પેરામીટર્સને ડિટેક્ટ કરવાની ક્ષમતા
ઇન્ટેલિજન્સ	ડિવાઇસ (એજ) અથવા ક્લાઉડ લેવલ પર ડેટા પ્રોસેસિંગ
ઇન્ટરઓપરેબિલિટી	વિવિધ પ્લેટફોર્મ્સ અને સિસ્ટમ્સ પર કામ કરવાની ક્ષમતા
ઓટોમેશન સ્કેલેબિલિટી	માનવ હસ્તક્ષેપ વિના સ્વાયત્ત કાર્ય કનેક્ટેડ ડિવાઇસીસની સંખ્યામાં વૃદ્ધિને સંભાળવાની ક્ષમતા

એપ્લિકેશન્સ:

- સ્માર્ટ હોમ્સ (થર્મોસ્ટેટ, સિક્યુરિટી સિસ્ટમ)
- હેલ્થકેર (વેરેબલ ડિવાઇસીસ, રિમોટ મોનિટરિંગ)
- ઔદ્યોગિક ઓટોમેશન (પ્રિડિક્ટિવ મેન્ટેનન્સ)
- સ્માર્ટ સિટીઝ (ટ્રાફિક મેનેજમેન્ટ, વેસ્ટ મેનેજમેન્ટ)
- એગ્રીકલ્ચર (પ્રિસિઝન ફાર્મિંગ, લાઇવસ્ટોક મોનિટરિંગ)

મેમરી ટ્રીક

"CSIA" - "કનેક્ટ, સેન્સ, ઇન્ટરપ્રેટ, ઓટોમેટ"

પ્રશ્ન 5(અ) અથવા [3 ગુણ]

ચેનલ કેપેસિટી ને SNR ના સંદર્ભમાં વ્યાખ્યાયિત કરો અને કોમ્યુનિકેશન માં તેનું મહત્વ લખો.

જવાબ

ચેનલ કેપેસિટી: કોમ્યુનિકેશન ચેનલ પર લગભગ નગણ્ય ભૂલ સંભાવના સાથે માહિતી પ્રસારિત કરી શકાય તે મહત્તમ દર.

શેનનની ચેનલ કેપેસિટી ફોર્મ્યુલા: $C = B \times \log_2(1 + SNR)$

જ્યાં:

- C = ચેનલ કેપેસિટી (બિટ્સ પર સેકન્ડ)
- B = બેન્ડવિડ્થ (હર્ટ્ઝ)
- SNR = સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો

કોમ્યુનિકેશનમાં મહત્વ

સમજૂતી

પર્ફોર્મન્સ લિમિટ

ભૂલ-મુક્ત ટ્રાન્સમિશન માટે સૈદ્ધાંતિક મહત્તમ ડેટા રેટ સેટ કરે છે

સિસ્ટમ ડિઝાઇન

મોડ્યુલેશન, કોડિંગ સ્કીમ્સની પસંદગીને માર્ગદર્શન આપે છે

બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા

બેન્ડવિડ્થ અને SNR વચ્ચેના ટ્રેડઓફ બતાવે છે

લિંક બજેટ એનાલિસિસ

જરૂરી ટ્રાન્સમિટ પાવર નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"CBLSN" - "કેપેસિટી ઇકવલ્સ બેન્ડવિડ્થ ટાઇમ્સ લોગ ઓફ સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો"

પ્રશ્ન 5(બ) અથવા [4 ગુણ]

શેનો ફેનો કોડ યોગ્ય દાખલા સાથે સમજાવો.

જવાબ

શેનન-ફેનો કોડિંગ: સિમ્બોલ્સના સેટને લગભગ સમાન સંભાવના સાથે બે સબસેટ્સમાં પુનરાવર્તી રીતે વિભાજિત કરીને તેમની સંભાવનાના આધારે સિમ્બોલ્સને વેરિએબલ-લેન્થ કોડ આપવાની ટેકનિક.

ઉદાહરણ: સિમ્બોલ્સ A, B, C, D ની સંભાવના 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 અનુક્રમે વિચારો.

શેનન-ફેનો પ્રક્રિયા:

1. સિમ્બોલ્સને સંભાવના અનુસાર ક્રમબદ્ધ કરો: A(0.4), B(0.3), C(0.2), D(0.1)
2. લગભગ સમાન સંભાવના સાથે ગ્રૂપમાં વિભાજિત કરો:
 - ગ્રૂપ 1: A(0.4) - '0' આપવામાં આવે છે
 - ગ્રૂપ 2: B(0.3), C(0.2), D(0.1) = 0.6 - '1' આપવામાં આવે છે
3. ગ્રૂપ 2 ને પુનરાવર્તી રીતે વિભાજિત કરો:
 - ગ્રૂપ 2.1: B(0.3) - '10' આપવામાં આવે છે
 - ગ્રૂપ 2.2: C(0.2), D(0.1) = 0.3 - '11' આપવામાં આવે છે
4. ગ્રૂપ 2.2 વિભાજિત કરો:
 - C(0.2) - '110' આપવામાં આવે છે
 - D(0.1) - '111' આપવામાં આવે છે

સિમ્બોલ	સંભાવના	શેનન-ફેનો કોડ
A	0.4	0
B	0.3	10
C	0.2	110
D	0.1	111

સરેરાશ કોડ લંબાઈ = $0.4 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.2 \times 3 + 0.1 \times 3 = 1.9/$

મેમરી ટ્રીક

“SFDS” - “શેનન ફેનો ડિવાઇડ્સ સિમ્બોલસેટ્સ”

પ્રશ્ન 5(ક) અથવા [7 ગુણ]

ડિજિટલ ટેલિફોન એક્સચેન્જ નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ ટેલિફોન એક્સચેન્જ: એક સિસ્ટમ જે એનાલોગ વોઇસ સિગ્નલ્સને ડિજિટલ ફોર્મમાં રૂપાંતરિત કરીને અને ડિજિટલ સર્કિટ્સ દ્વારા સ્વિચિંગ કરીને ટેલિફોન કોલ્સ જોડે છે.

flowchart LR

```

A[Subscribers] --{-} B["Digital Line Units  
(DLU)"]
B --{-} C["Line/Trunk Group  
(LTG)"]
C --{-} D["Switching Network  
(SN)"]
D --{-} E["Central Processor  
(CP)"]
E --{-} D
D --{-} C
C --{-} B
B --{-} A
F[Operation & Maintenance  
Center] --{-} E
    
```

બ્લોક	કાર્ય
ડિજિટલ લાઇન યુનિટ્સ (DLU)	સબસ્ક્રાઇબર લાઇન્સ અને એક્સચેન્જ વચ્ચે ઇન્ટરફેસ, A/D રૂપાંતરણ, લાઇન કોડિંગ કરે છે
લાઇન/ટ્રંક ગ્રુપ (LTG)	સિગ્નલિંગ મેનેજ કરે છે, સબસ્ક્રાઇબર ચેનલ્સને મલ્ટિપ્લેક્સ/ડિમલ્ટિપ્લેક્સ કરે છે
સ્વિચિંગ નેટવર્ક (SN)	કોર સ્વિચિંગ ફેબ્રિક, ચેનલ્સ વચ્ચે કનેક્શન પાથ સ્થાપિત કરે છે
સેન્ટ્રલ પ્રોસેસર (CP)	બધી એક્સચેન્જ ઓપરેશન્સ, કોલ પ્રોસેસિંગ, રાઉટિંગ નિર્ણયો નિયંત્રિત કરે છે
ઓપરેશન & મેન્ટેનન્સ સેન્ટર	સિસ્ટમ પર્ફોર્મન્સ મોનિટર કરે છે, ફોલ્ટ ડિટેક્શન, ટ્રાફિક એનાલિસિસ

મુખ્ય લક્ષણો:

- ટાઇમ ડિવિઝન સ્વિચિંગ: અલગ અલગ ટાઇમ સ્લોટ્સ જોડે છે
- સ્પેસ ડિવિઝન સ્વિચિંગ: અલગ અલગ ભૌતિક પાથ જોડે છે
- સ્ટોર્ડ પ્રોગ્રામ કંટ્રોલ: સોફ્ટવેર-આધારિત કોલ પ્રોસેસિંગ
- કોમન ચેનલ સિગ્નલિંગ: અલગ સિગ્નલિંગ ચેનલ (SS7)
- નોન-બ્લોકિંગ આર્કિટેક્ચર: બધા કોલ્સ એક સાથે જોડી શકાય છે

મેમરી ટ્રીક

“DLSCO” - “ડિજિટલ લાઇન્સ સ્વિચ કોલ્સ ઓર્ડરલી”