

Subject Name (Gujarati)

4341102 -- Summer 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

સિગ્નલને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેનું વર્ગીકરણ આપો.

જવાબ

સિગ્નલ એ એક ભૌતિક માત્રા છે જે સમય, સ્થળ અથવા અન્ય સ્વતંત્ર ચલ સાથે બદલાય છે અને તેમાં માહિતી સમાયેલી હોય છે.
સિગ્નલનું વર્ગીકરણ:

વર્ગીકરણ માપદંડ	સિગ્નલના પ્રકાર
સમય ડોમેન	કંટીન્યુઅસ-ટાઈમ સિગ્નલ, ડિસ્કીટ-ટાઈમ સિગ્નલ
ઓમિલાયુડ	એનાલોગ સિગ્નલ, ડિજિટલ સિગ્નલ
પ્રકૃતિ	ડીટર્મિનિસ્ટિક સિગ્નલ, રેન્ડમ સિગ્નલ
સિમેટ્રી	ઇવન સિગ્નલ, ઓડ સિગ્નલ
અનર્જી/પાવર	અનર્જી સિગ્નલ, પાવર સિગ્નલ

મેમરી ટ્રીક

"CADDEN" (Continuous/Discrete, Analog/Digital, Deterministic/Random, Even/Odd, Energy/Power)

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

કંટીન્યુઅસ અને ડિસ્કીટ ટાઈમ સિગ્નલ સમજાવો.

જવાબ

કંટીન્યુઅસ-ટાઈમ સિગ્નલ	ડિસ્કીટ-ટાઈમ સિગ્નલ
સમયના તમામ મૂલ્યો માટે વ્યાખ્યાયિત	માત્ર ચોક્કસ સમય અંતરાલ પર વ્યાખ્યાયિત
$x(t)$ તરીકે રજુ થાય છે	$x[n]$ અથવા $x(nT)$ તરીકે રજુ થાય છે
ઉદાહરણ: સાઈન વેવ જેવા એનાલોગ સિગ્નલ	ઉદાહરણ: સેમ્પલ કરેલા સ્પીચ જેવા ડિજિટલ સિગ્નલ
ગ્રાફ પર સંબંધ વક્ક	ગ્રાફ પર વિદ્યુત્યોની શ્રેણી
પ્રોસેસિંગ માટે એનાલોગ સર્કિટની જરૂર પડે	પ્રોસેસિંગ ડિજિટલ પ્રોસેસર દ્વારા કરી શકાય

આફ્ટિટિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A["A[ ] {-{-}{}} B[ { - } ]"]
    A {-{-}{}} C["C[ { - } ]"]
    B {-{-}{}} D[" t ]"]
    C {-{-}{}} E[" nT ]"]
    D {-{-}{}} F[" : sin(t) "]
    E {-{-}{}} G[" : sin(nT) "]
{Highlighting}
{Shaded}
```

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੈਕ

``CAD'' - Continuous signals are Analog and Defined for all time; Discrete signals are digital and defined at specific points.

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

યુનિટ ઇમ્પલ્સ અને યુનિટ સ્ટેપ ફુક્શન સમજાવો.

ଜ୍ଵାବ

યુનિટ ઇમ્પલ્સ ફૂક્શન ($\delta(t)$)	યુનિટ સ્ટેપ ફૂક્શન ($u(t)$)
$t=0$ પર અનંત ઊંચાઈ, બાકી જગ્યાએ શૂન્ય	$t \geq 0, t < 0$
વક્ત નીચેનું ક્ષેત્રકળ = 1	ઇન્ટિગ્રલ રેમ્પ ફૂક્શન આપે છે
તાત્કાલિક ઘટનાઓને રજૂ કરવા માટે	અચાનક બદલાવને રજૂ કરવા માટે
LTI સિસ્ટમ એનાલિસિસનો ગાણિતિક આધાર	સિસ્ટમ રિસ્પોન્સ એનાલિસિસ માટે ઉપયોગી
લાપ્લાસ ટ્રાન્સફોર્મ = 1	લાપ્લાસ ટ્રાન્સફોર્મ = $1/s$

ગુણધર્મો

- **સેમ્પલિંગ પ્રોપર્ટી:** $(t) \square (t-t_0) dt = f(t_0)$
 - યુનિટ સ્ટેપ ઇમ્પલસનું ઇન્વિટ્રેટ છે: $u(t) = (\square) d \square$ from $-\infty$ to t
 - ઇમ્પલસ યુનિટ સ્ટેપનો ડેરિવેટિવ છે: $\square(t) = du(t)/dt$

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

"SHARP-FLAT" - Impulse is Sharp and momentary; Step is Flat and persistent.

પ્રશ્ન 1(ક) OR [૭ ગુણ]

ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો.

ଜ୍ଵାବ

ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ:

```
graph TD; A[A] --> B[B]; B --> C[C]; C --> D[D]; D --> E[E]; E --> F[F]; F --> G[G]; G --> H[H]; H --> I[I]
```

समजतीः

બ્લોક	કાર્ય
સોર્સ સોર્સ એન્કોડર ચેનલ એન્કોડર ડિજિટલ મોડ્યુલેટર	ટ્રાન્સમિટ કરવાનો મેસેજ ઉત્પન્ન કરે છે મેસેજને ડિજિટલ ફોર્મમાં રૂપાંતરિત કરે છે, રિડન્ડન્સી દૂર કરે છે એરર ડિટેક્શન/કરેક્શન માટે નિયંત્રિત રિડન્ડન્સી ઉમેરે છે ડિજિટલ બિટ્સને ટ્રાન્સમિશન માટે યોગ્ય સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ચેનલ ડિજિટલ મોડ્યુલેટર ચેનલ ડિકોડર સોર્સ ડિકોડર ડેસ્ટિનેશન	ભૌતિક માધ્યમ જેના દ્વારા સિગ્નલ પ્રવાસ કરે છે પ્રાપ્ત સિગ્નલમાંથી ડિજિટલ ડેટા પુનઃપ્રાપ્ત કરે છે ઉમેરેલી રિડન્ડન્સીનો ઉપયોગ કરીને એરર શોધી/સુધારે છે પ્રાપ્ત બિટ્સમાંથી મૂળ સંદેશ પુનઃનિર્માણ કરે છે પ્રેષિટ સંદેશ પ્રાપ્ત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"SECD CSD" - "Seven Engineers Can Design Communication Systems Diligently"

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

સિગ્નલમાં 8000 બીટ/સેકન્ડનો બીટ રેટ અને 1000 બોડ રેટ હોય છે. દરેક સિગ્નલ એલીમેન્ટ દ્વારા કેટલા ડેટા એલીમેન્ટ વહન કરવામાં આવે છે?

જવાબ

દરેક સિગ્નલ એલીમેન્ટ દ્વારા વહન કરતા ડેટા એલીમેન્ટ (બિટ્સ)ની સંખ્યા: = બીટ રેટ \div બોડ રેટ = $8000 / 1000 = 8$

પેરામીટર	મૂલ્ય	સંબંધ
બીટ રેટ	8000 બિટ્સ/સેક	આપેલ
બોડ રેટ	1000 બોડ	આપેલ
બિટ્સ/સિગ્નલ	8 બિટ્સ	બીટ રેટ \div

મેમરી ટ્રીક

"Bits Divided By Bauds" (BDBB)

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

એનર્જી અને પાવર સિગ્નલ સમજાવો.

જવાબ

એનર્જી સિગ્નલ	પાવર સિગ્નલ
અંતિમ કુલ એનર્જી	અનંત કુલ એનર્જી પરંતુ અંતિમ સરેરાશ પાવર
શૂન્ય સરેરાશ પાવર	બિન-શૂન્ય સરેરાશ પાવર
$E = \int x(t) ^2 dt()$	$P = \lim(T \rightarrow \infty) 1/2T \int x(t) ^2 dt()$
ઉદાહરણ: પદ્સ, ક્ષયિત એક્સપોનેન્શિયલ	ઉદાહરણ: સાઇન વેવ, સ્કવેર વેવ
સમયમાં સીમિત	બધા સમય માટે અસ્તિત્વમાં

આફ્ટિં:

Mermaid Diagram (Code)

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

મેમરી ટ્રીક

“FEZIL” - Finite Energy is Zero in Long-term; Power signals are Infinite in Length

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

FSK મોડ્યુલેટર અને ડી-મોડ્યુલેટરના બ્લોક ડાયગ્રામને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

FSK મોડ્યુલેટર અને ડિમોડ્યુલેટર:

```
flowchart TD  
    subgraph Modulator  
        A[ ] --{-{-}{}} B[ ]  
        B --{-{-}{}} C[FSK ]  
    end  
    subgraph Demodulator  
        D[FSK ] --{-{-}{}} E[ 1n f1]  
        D --{-{-}{}} F[ 2n f2]  
        E --{-{-}{}} G[ 1]  
        F --{-{-}{}} H[ 2]  
        G --{-{-}{}} I[ ]  
        H --{-{-}{}} J[ ]  
    end
```

વેવફોર્મ:

Digital Input: _____ 0 _____ 0 _____ 0

FSK Output: /{ //MMMM//MMMM// }
f1 f2 f1 f2 f1

Received at BPF1: /{ //____ // ____ // }
f1 f1 f1

Received at BPF2: ____ MBBBBB ____ MBBBBB ____ f2 f2

Digital Output: ____ 0 ____ 0 ____ 0

મુખ્ય સિદ્ધાંતો:

- બિટ 0: ફીકવન્સી f_1
- બિટ 1: ફીકવન્સી f_2
- ડિમોડ્યુલેશન: ફીકવન્સીઓને અભગ કરવા માટે બેન્ડપાસ ફિલ્ટર્સનો ઉપયોગ કરે છે
- ડિટેક્શન: એન્વેલપ ડિટેક્ટર્સ ડિજિટલ સિગ્નલને પુનઃપ્રાપ્ત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“FIST” - Frequency Is Shifted for Transmission

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

સિગ્નલ 4 બીટ/સિગ્નલ એલીમેન્ટ ધરાવે છે. જો 1000 સિગ્નલ એલીમેન્ટ પ્રતિ સેકન્ડ મોકલવામાં આવે છે. તો બીટ રેટ શોધો.

જવાબ

$$\text{બીટ રેટ} = \text{સિગ્નલ એલીમેન્ટ દીઠ બિટ્સની સંખ્યા} \times = 4 / \times 1000 / = 4000 /$$

પેરામીટર	મૂલ્ય	સંબંધ
સિમ્બોલ દીઠ બિટ્સ	4	આપેલ
સિમ્બોલ રેટ	1000 સિમ્બોલ/સેક	આપેલ
બીટ રેટ	4000 બિટ્સ/સેક	બિટ્સ/સિમ્બોલ ×

મેમરી ટ્રીક

“BBS” - Bit rate equals Bits per symbol times Symbol rate

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

ઈવન અને ઓડ સિગ્નલ સમજાવો.

જવાબ

ઈવન સિગ્નલ	ઓડ સિગ્નલ
y-અક્ષની આસપાસ સિમેટ્રિક	y-અક્ષની આસપાસ એન્ટી-સિમેટ્રિક
$x(-t) = x(t)$	$x(-t) = -x(t)$
ઉદાહરણ: $\cos(t)$	ઉદાહરણ: $\sin(t)$
કૂરિયર ટ્રાન્સફર્મ વાસ્તવિક છે	કૂરિયર ટ્રાન્સફર્મ કાલ્પનિક છે
ઈવન સિગ્નલનો સરવાળો ઈવન છે	ઓડ સિગ્નલનો સરવાળો ઓડ છે

આફ્ટિન્ટિ:

Even Signal $x(t)$ 	Odd Signal $x(t)$
--	---

ગુણધર્મો:

- કોઈપણ સિગ્નલને ઈવન અને ઓડ ઘટકોના સરવાળા તરીકે વ્યક્ત કરી શકાય છે
- ઈવન ઘટક: $x_1(t) = [x(t) + x(-t)]/2$
- ઓડ ઘટક: $x_2(t) = [x(t) - x(-t)]/2$

“SAME-FLIP” - Even signals are the SAME when flipped; Odd signals FLIP their sign.

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

QPSK મોડ્યુલેટર અને ડી-મોડ્યુલેટરના બ્લોક દાયાગ્રામને કોન્સોલેશન દાયાગ્રામ સાથે સમજાવો.

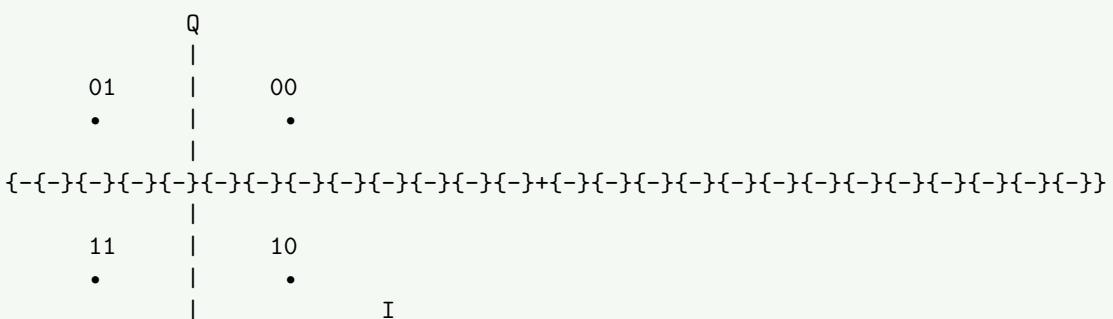
જવાબ

QPSK મોડ્યુલેટર અને ડિમોડ્યુલેટર:

```
flowchart TD
    subgraph Modulator
        A["A[ ] {-{-} B[ ]}"]
        B["B {-{-} C[ ]}"]
        B["B {-{-} D[ ]}"]
        C["C {-{-} E[ ]}"]
        D["D {-{-} F[ ]}"]
        G["G["cos(2 ft)"] {-{-} E}"]
        H["H["sin(2 ft)"] {-{-} F}"]
        E["E {-{-} I[ ]}"]
        F["F {-{-} I}"]
        I["I {-{-} J[QPSK ]}"]
    end

    subgraph Demodulator
        K["K[QPSK ] {-{-} L[ 1]}"]
        K["K {-{-} M[ 2]}"]
        N["N["cos(2 ft)"] {-{-} L}"]
        O["O["sin(2 ft)"] {-{-} M}"]
        L["L {-{-} P[ 1]}"]
        M["M {-{-} Q[ 2]}"]
        P["P {-{-} R[ 1]}"]
        Q["Q {-{-} S[ 2]}"]
        R["R {-{-} T[ n ]}"]
        S["S {-{-} T}"]
        T["T {-{-} U[ ]}"]
    end
```

કોન્સોલેશન દાયાગ્રામ:



મુખ્ય લક્ષણો:

- ઇનપુટ: દરેક સિમ્બોલ 2 બિટ્સ દ્વારા નક્કી થાય છે
- ક્રેઝ: 4 ક્રેઝ ($0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$)
- બિટ્સથી ક્રેઝ:
 - 00: 45°
 - 01: 135°
 - 11: 225°
 - 10: 315°
- બેન્ડવિડ્થ એફ્ફિશિયન્સી: 2 બિટ્સ પ્રતિ સિમ્બોલ

“QUADrature” - 4 phases for 4 possible 2-bit combinations

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

ASK મોડ્યુલેટરનું કાર્ય બ્લોક ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ASK મોડ્યુલેટર બ્લોક ડાયાગ્રામ:

```
flowchart LR
    A[ ] --{-{-}}--> B[ ]
    C["{nsin(2 ft)}"] --{-{-}}--> B
    B --{-{-}}--> D[ASK ]
```

વેવફોર્મ:

:	_ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _
	0 1 0 1 0		
:	/ { / / / / / / }		
ASK	: _ _ _ _ _ / { / / _ _ _ _ _ // / _ _ _ _ _ }		
	0 1 0 1 0		

કાર્ય સિક્ષાંત:

- દિજિટલ 1: કેરિયર સિગ્નલ ટ્રાન્સમિટ થાય છે
- દિજિટલ 0: કોઈ સિગ્નલ નહીં (અથવા ઓછી એમ્પિલટ્યુડ) ટ્રાન્સમિટ થાય છે
- આઉટપુટ એમ્પિલટ્યુડ ઇનપુટ ડિજિટલ સિગ્નલ સાથે બદલાય છે

“ASKY” - Amplitude Switches the Carrier? Yes!

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

8-PSK અને 16-QAM ના કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ દોરો.

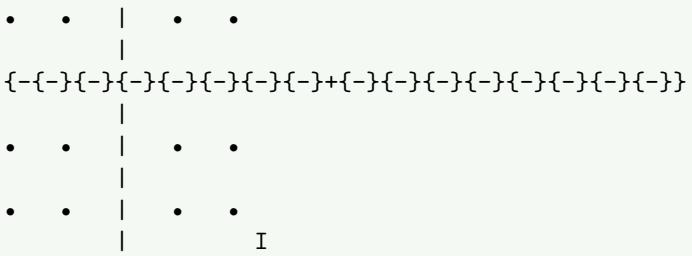
જવાબ

8-PSK કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:

Q 011 . . 000 { / } 110 . { / . 001 } { / } {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} I } / { } 101 . / { . 010 } / { } 100 . . 011 	
---	--

16-QAM કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:

Q 	
---------------------	--



મુખ્ય તફાવતો:

- 8-PSK: 8 સિમ્બોલ, સમાન એમિલટ્યુડ, 45°
- 16-QAM: 16 સિમ્બોલ, બદલાતી એમિલટ્યુડ અને ફેઝ

મેમરી ટ્રીક

“P-Phase Q-Quantity” - PSK varies Phase only; QAM varies both amplitude (Quantity) and phase

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

1100101101 ના કમ માટે ASK અને FSK મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ દોરો.

જવાબ

મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ:

Binary Input: ______ ______
 1 1 0 0 1 0 1 1 0 1

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

ASK Output: /{/////_____//______//}/
 1 1 0 0 1 0 1 1 0 1

FSK Output: MMMMMMMMMMM/{///MMMM//MMMMMMMMMM}
 1 1 0 0 1 0 1 1 0 1
 f2 f2 f1 f1 f2 f1 f2 f2 f1 f2

મુખ્ય લક્ષણો:

- ASK: બિટ 1 માટે કેરિયર હાજર, બિટ 0 માટે ગેરહાજર
- FSK: બિટ 1 માટે ઉચ્ચ ફીકવન્સી (f_2), 0(f_1)

મોડ્યુલેશન પદ્ધતિનું કોષ્ટક:

મોડ્યુલેશન	બિટ 0	બિટ 1	બદલાતો પેરામીટર
ASK	શુન્ય અથવા ઓછી એમિલટ્યુડ	ઉચ્ચ એમિલટ્યુડ	એમિલટ્યુડ
FSK	ફીકવન્સી f_1	ફીકવન્સી f_2	ફીકવન્સી

મેમરી ટ્રીક

“AFRO” - Amplitude For 1, Remove for 0 (ASK); Frequency Rises for 1, Off-peak for 0 (FSK)

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

PSK મોડ્યુલેટરનું કાર્ય બ્લોક ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

PSK મોડ્યુલેટર બ્લોક ડાયાગ્રામ:

flowchart LR

```

A[      ] {-{-}} B[      n0-1, 1+1]
B {-{-}} C[      ]
D["      {nsin(2 ft)}"] {-{-}} C
C {-{-}} E[PSK      ]

```

વેવફોર્મ:

Digital Input: ______ _____ _____
 0 1 0 1 0

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

PSK Output: {//////////}
 0 1 0 1 0
 180° 0° 180° 0° 180°

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ડિજિટલ 1: 0°
- ડિજિટલ 0: $180^\circ()$
- એમ્પિલાટ્યુડ સ્થિર રહે છે, માત્ર ફેઝ બદલાય છે

મેમરી ટ્રીક

"PSKIT" - Phase Shift Keeps Information True

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

1101001101 ના ક્રમ માટે MSK મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ દોરો.

જવાબ

MSK મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ:

Binary Input: ______ _____ 1
 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1

MSK Output: { // / M M M M M / / M M M M M / / / M M M M M }
 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1

MSKના લક્ષણો:

- સતત ફેઝ ટ્રાન્ઝિશન (કોઈ ફેઝ જમ્પ નહીં)
- f_1, f_2
- ન્યૂનતમ ફીકવનસી સેપરેશન: $\Delta f = 1/(2T)$
- FSK કરતાં વધુ સ્મૂધ ટ્રાન્ઝિશન

લક્ષણ	MSK લક્ષણ
ફેઝ કન્ટન્યુઇટી	સતત, કોઈ અચાનક બદલાવ નહીં
ફીકવનસી ડેવિએશન	ન્યૂનતમ શક્ય ($1/2T$)
સ્પેક્ટ્રલ એફિશિયનસી	પરંપરાગત FSK કરતાં વધુ સારી
બેન્ડવિડ્યુથ	બીટ રેટનો 1.5 ગણો

મેમરી ટ્રીક

"MINIMUM SMOOTH" - MSK uses Minimum frequency separation with Smooth transitions

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

1100101011 માટે BPSK અને QPSK મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ દોરો.

ଜ୍ଵାବ

BPSK અને QPSK મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ:

Binary Input: 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1

BPSK Output: $\{/ \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \}$
 $0^\circ \quad 0^\circ \quad 180^\circ \quad 180^\circ \quad 0^\circ \quad 180^\circ \quad 0^\circ \quad 180^\circ \quad 0^\circ \quad 0^\circ$

QPSK (combined): {///MMMMM//MMMM//} 11 00 10 01 11

ਮੁਖ ਤਕਾਵਤੀ:

- BPSK: 1 बीट प्रति सिम्बोल, 2 फ़ैज़ (0° , 180°)
 - QPSK: 2 बीट प्रति सिम्बोल, 4 फ़ैज़ (45° , 135° , 225° , 315°)
 - QPSK जोड़ी: 00, 01, 10, 11 अलग-अलग फ़ैज़ने मेप करे छे

મોડ્યુલેશન	બીટ્સ/સિમ્બોલ	કેરની સંખ્યા	બેન્ડવિડ્થ એફિશિયન્સી
BPSK	1	2	1 બીટ/Hz
QPSK	2	4	2 બીટ/Hz

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“ONE-TWO” - ONE bit for BPSK, TWO bits for QPSK

પ્રશ્ન 4(અ) [૩ ગુણ]

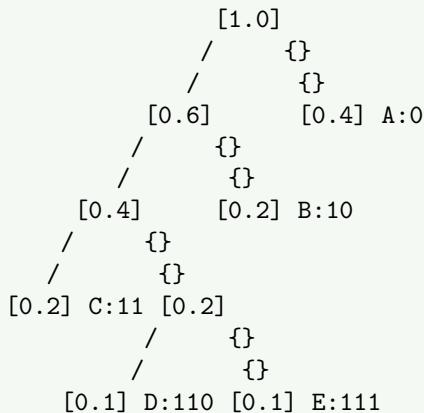
નીચેની પ્રોબેલ્માલીટી ક્રમ માટે હક્કમેન કોડનો ઉપયોગ કરીને ડેટાને એન્કોડ કરો, $P = \{0.4, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1\}$

ଜ୍ଵାବ

હકમેન કોર્ડિંગ પ્રક્રિયા:

સિમ્બોલ	પ્રોબેબિલિટી	હક્કમેન કોડ
A	0.4	0
B	0.2	10
C	0.2	11
D	0.1	110
E	0.1	111

હફ્મેન ટ્રી:



મેમરી ટ્રીક

“Higher Probability Means Shorter Code”

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

સંભાવના અને એન્ટ્રોપી વ્યાખ્યાચિત કરો.

જવાબ

સંકલ્પના	વ્યાખ્યા	સૂત્ર	મહત્વ
સંભાવના	ઘટના ઘટવાની સંભાવનાનું માપ	$P(A) = \text{અનુકૂળ પરિણામોની સંખ્યા} / \text{કુલ શક્ય પરિણામોની સંખ્યા}$	કોમ્યુનિકેશનમાં અનૈક્રિતતા મોડેલ કરવા માટે ઉપયોગી
એન્ટ્રોપી	સિસ્ટમમાં અનિશ્ચિતતા અથવા રેન્ડમનેસનું માપ	$H(X) = - \sum P(x_i) \log_2 P(x_i)$	સરેરાશ માહિતી સામગ્રી દરશાવે છે

મુખ્ય લક્ષણો:

- સંભાવના રેન્જ: $0 \leq P(A) \leq 1$
- એન્ટ્રોપી એકમો: બિટ્સ (\log_2)
- મહત્તમ એન્ટ્રોપી: જ્યારે બધી ઘટનાઓ સમાન સંભાવના ધરાવે છે
- ન્યૂનતમ એન્ટ્રોપી: જ્યારે પરિણામ નિશ્ચિત હોય (સંભાવના = 1)

મેમરી ટ્રીક

“PURE” - Probability Underpins Randomness Estimation

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

CDMA ટેકનિકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

CDMA (કોડ ડિવિઝન મલ્ટિપલ એક્સેસ):

```

flowchart LR
    A["A[ ] { -{-} B[ ] n[ ] }"]
    B["B { -{-} C[ ] }"]
    C["C { -{-} D[ ] }"]
    D["D { -{-} E[ ] }"]

```

```

E {-{-}} F[      ]
F {-{-}} G[      n    ]
G {-{-}} H[      ]

```

CDMA લક્ષણોનું કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
એક્સેસ મેથડ	બહુવિધ વપરાશકર્તાઓ એક જ ફીકવન્સી અને સમય શેર કરે છે
વિભાજન	વપરાશકર્તાઓને અનન્ય સ્પ્રોડિંગ કોડ દ્વારા અલગ પાડવામાં આવે છે
સ્પ્રોડિંગ કોડ	ઓર્થોગોનિલ અથવા પ્સ્યુડો-ઓર્થોગોનિલ સિકવન્સ
પ્રોસેસિંગ ગેઇન	સ્પ્રેડ બેન્ડવિઝનો મૂળ બેન્ડવિઝ સાથેનો ગુણોત્તર
મલિટિપલ એક્સેસ	ફીકવન્સી અથવા સમય વિભાજનને બદલે કોડ સ્પેસનો ઉપયોગ કરે છે
ઇન્ટરફેરન્સ રિજેક્શન	નેરોબેન્ડ ઇન્ટરફેરન્સને નકારવાની અંતર્ગત ક્ષમતા

મુખ્ય ફાયદાઓ:

- ક્ષમતા: ધેણા કિસ્સાઓમાં FDMA/TDMA કરતાં વધારે
- સુરક્ષા: સ્પ્રોડિંગ કોડ દ્વારા અંતર્ગત એન્ક્રિપ્શન
- મલિટિપાથ રિજેક્શન: રેક રિસીવર મલિટિપાથ ઘટકોને જોડી શકે છે
- સોક્ટ હેન્ડઑફ: મોબાઇલ એક સાથે બહુવિધ બેઝ સ્ટેશનો સાથે વાતચીત કરી શકે છે

મેમરી ટ્રીક

“CODES” - Capacity Optimized with Direct-sequence Encoding Schemes

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

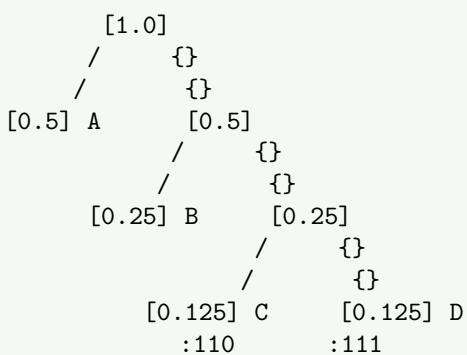
નીચેના પ્રોબેબિલિટી કમ માટે શેનોન ફેનો કોડનો ઉપયોગ કરીને ડેટાને એન્કોડ કરો. $P = \{ 0.5, 0.25, 0.125, 0.125 \}$

જવાબ

શેનોન-ફેનો કોડિંગ પ્રક્રિયા:

સિમ્બોલ	પ્રોબેબિલિટી	શેનોન-ફેનો કોડ
A	0.5	0
B	0.25	10
C	0.125	110
D	0.125	111

શેનોન-ફેનો ટ્રી:



મેમરી ટ્રીક

“Split For Optimum” - Shannon-Fano splits groups for optimum coding

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

ઇન્ફોર્મેશન અને ચેનલ કેપેસિટી વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

સંકલના	વ્યાખ્યા	સૂત્ર	મહત્વ
ઇન્ફોર્મેશન	અનિશ્ચિતતમાં ઘટાડાનું માપ	$I(x) = -\log_2 P(x)$	ઓછી સંભાવના ધરાવતી ઘટનાઓ વધુ માહિતી ધરાવે છે
ચેનલ કેપેસિટી	મહત્તમ દર જે પર નિર્ધારિત તુટિ સાથે માહિતી પ્રસારિત કરી શકાય	$C = B \log_2(1 + S/N)$	વિશ્વસનીય કોમ્યુનિકેશનની મૂળભૂત મયદા

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- ઇન્ફોર્મેશન એકમો: બિટ્સ (log₂)
- ચેનલ કેપેસિટી એકમો: બિટ્સ પ્રતિ સેકન્ડ
- કેપેસિટીને અસર કરતા પરિબળો:
 - બેન્ડવિદ્ધ (B)
 - સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો (S/N)

મેમરી ટ્રીક

"INCHES" - Information Numerically Calculated, Hopping through Efficient Shannon limit

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

TDMA ટેકનિકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

TDMA (ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપલ એક્સેસ):

```
flowchart LR
    A[ 1] --> B[ 1]
    C[ 2] --> D[ 2]
    E[ 3] --> F[ 3]
    G[ 4] --> H[ 4]
    B --> I[ ]
    D --> I
    F --> I
    H --> I
    I --> J[ ]
    J --> K[ ]
    K --> L[ 1]
    K --> M[ 2]
    K --> N[ 3]
    K --> O[ 4]
    L --> P[ 1]
    M --> Q[ 2]
    N --> R[ 3]
    O --> S[ 4]
```

TDMA લક્ષણોનું કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
એક્સેસ મેથડ	બહુવિધ વપરાશકર્તાઓ એક જ ફીકવન-રી અલગ-અલગ ટાઇમ સ્લોટમાં શેર કરે છે
ફેમ સ્ટ્રક્ચર	સમય ફેમમાં વિભાજિત, ફેમ સ્લોટમાં વિભાજિત

ગાર્ડ ટાઇમ
સિન્કોનાઇઝેશન
કાર્યક્રમતા
પાવર કન્ટ્રોલ

ઓવરલેપ ટાળવા માટે સ્લોટ વર્ચે ટૂંકા સમયગાળા
ટ્રાન્સમિટર અને રિસીવર વર્ચે ચોક્કસ ટાઇમિંગની જરૂર
ઉચ્ચ સ્પેક્ટ્રમ ઉપયોગ
ટ્રાન્સમિટર માત્ર સૌંપાયેલા સ્લોટ દરમિયાન ચાલુ

TDMA ફેમ સ્ટ્રક્ચર:

| {{-} TDMA Frame {-} | TS1 | TS2 | TS3 | TS4 | TS1 | TS2 | TS3 | TS4 | ...
| User1 | User2 | User3 | User4 | User1 | User2 | User3 | User4 | ...

મેમરી ટ્રીક

“TIME” - Transmission In Measured Epochs

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

T1 કેરિયર સિસ્ટમ સમજાવો.

જવાબ

T1 કેરિયર સિસ્ટમ:

લક્ષણ	સ્પેસિફિકેશન
ડેટા રેટ	1.544 Mbps
ચેનલ	24 વોઈસ ચેનલ
વોઈસ સેમ્પલિંગ	8000 સેમ્પલ/સેકન્ડ
સેમ્પલ સાઈઝ	8 બિટ્સ પ્રતિ સેમ્પલ
ફેમ સાઈઝ	193 બિટ્સ ($24 \times 8 + 1$)
ફેમ રેટ	8000 ફેમ/સેકન્ડ

T1 ફેમ સ્ટ્રક્ચર:

| {{-} T1 Frame (193 bits) {-} | F | Ch1 | Ch2 | Ch3 | ... | Ch24 | F | Ch1 | Ch2 | ... |
| 1 | 8 | 8 | 8 | ... | 8 | 1 | 8 | 8 | ... |

મેમરી ટ્રીક

“T1-24-8-8” - T1 has 24 channels, 8 bits, 8kHz

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક (TDM) ને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM):

```
flowchart LR
    A[ 1] --> E[ ]
    B[ 2] --> E
    C[ 3] --> E
    D[ 4] --> E
    E --> F[ ]
    F --> G[ ]
    G --> H[ 1]
    G --> I[ 2]
```

```
G {-{-}} J[ 3]
G {-{-}} K[ 4]
```

TDM લક્ષણોનું કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
સિદ્ધાંત	બહુવિધ સિગ્નલ વારાફરતી લઈને એક ચેનલ શેર કરે છે
સમય ફાળવવણી	દરેક સિગ્નલને નિશ્ચિયત સમય સ્લોટ ફાળવવામાં આવે છે
સિન્કોનાઇડજેશન	માલ્ટિપ્લેક્સર અને ડિમાલ્ટિપ્લેક્સર વચ્ચે ચોક્કસ ટાઇમિંગની જરૂર
ઇન્ટરલીવિંગ	વિવિધ સ્ત્રોતોના સેમ્પલ સમયમાં ઇન્ટરલીવ
પ્રકારો	સિન્કોનસ TDM અને એસિન્કોનસ (સ્ટેટિસ્ટિકલ) TDM

TDM ફ્રેમ સ્ક્રક્ચર:

```
| {{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} | TDM Frame | {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} |
 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | ... |
```

મેમરી ટ્રીક

"TWIST" - Time Windows Interleaving Signals Together

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

ઇન્ફોમેશન સિક્યોરિટીમાં આવતા સિક્યોરિટી ઘટકોને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ફોમેશન સિક્યોરિટી ઘટકો:

Mermaid Diagram (Code)

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

```
{Highlighting}
{Shaded}
```

સિક્યોરિટી ઘટકોનું કોષ્ટક:

ઘટક	વર્ણન	અમલીકરણ પદ્ધતિઓ
કોન્ફિડન્શિયાલિટી	માહિતી માત્ર અધિકૃત વપરાશકર્તાઓને જ ઉપલબ્ધ થાય તેની ખાતરી	એન્ક્રિપ્શન, એક્સેસ કંટ્રોલ, ઓથેન્ટિકેશન
ઇન્ટેગ્રિટી	ડેટાની સચોટતા અને સુસંગતતા જાળવવી	ડિજિટલ સિગ્નેચર, હેશિંગ, ચેકસમ
એવેલબિલિટી	જ્યારે જરૂર હોય ત્યારે માહિતી ઉપલબ્ધ થાય તેની ખાતરી	રેન્ડન્-સી, બેકઅપ સિસ્ટમ, ડિજાસ્ટર રિકવરી
ઓથેન્ટિકેશન	વપરાશકર્તાઓની ઓળખની ચકાસણી	પાસવર્ડ, બાયોમેટ્રિક્સ, ડિજિટલ સર્ટિફિકેટ
નોન-રેપ્યુડિએશન	માહિતી મોકલવા/પ્રાપ્ત કરવાના ઇન્કારને રોકવું	ડિજિટલ સિગ્નેચર, ઓડિટ ટ્રેઇલ્સ

સામાન્ય સુરક્ષા ધમકીઓ:

- માલવેર: વાયરસ, વોર્પર્સ, ટ્રોજન, રેન્સમવેર
- સોશિયલ ઓન્લિનિયરિંગ: ફિશિંગ, પ્રીટેક્સ્ટાંગ
- મેન-ઇન-ધ-મિડલ એટેક: વાતચીતને અવરોધાવી
- ડિનાયલ-ઓફ-સર્વિસ: કાયદેસર એક્સેસને રોકવી

મેમરી ટ્રીક

“CIA” - Confidentiality, Integrity, Availability

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

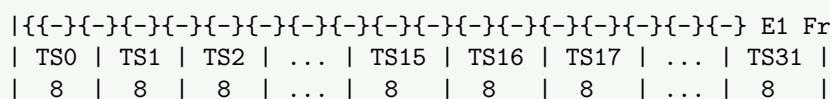
E1 કેરિયર સિસ્ટમ સમજાવો.

જવાબ

E1 કેરિયર સિસ્ટમ:

લક્ષણ	સ્પેસિફિકેશન
ડેટા રેટ	2.048 Mbps
ચેનલ	32 ટાઇમ સ્લોટ (30 વોઇસ + 2 સિગ્નલિંગ)
વોઇસ સેમ્પલિંગ	8000 સેમ્પલ/સેકન્ડ
સેમ્પલ સાઇઝ	8 બિટ્સ પ્રતિ સેમ્પલ
ફેમ સાઇઝ	256 બિટ્સ (32×8)
ફેમ રેટ	8000 ફેમ/સેકન્ડ

E1 ફેમ સ્ટ્રક્ચર:



સ્પેશિયલ ટાઇમ સ્લોટ:

- TS0: ફેમ એલાઇનમેન્ટ સિગલ
- TS16: સિગ્નલિંગ ચેનલ

મેમરી ટ્રીક

“E1-32-8-8” - E1 has 32 channels, 8 bits, 8kHz

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ફીકવન્સી ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક (FDM) ને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ફીકવન્સી ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (FDM):

```
flowchart LR
    A[ 1] --> B[ 1nf1]
    C[ 2] --> D[ 2nf2]
    E[ 3] --> F[ 3nf3]
    G[ 4] --> H[ 4nf4]
    B --> I[ / ]
    D --> I
    F --> I
    H --> I
    I --> J[ ]
    J --> K[ / ]
```

```

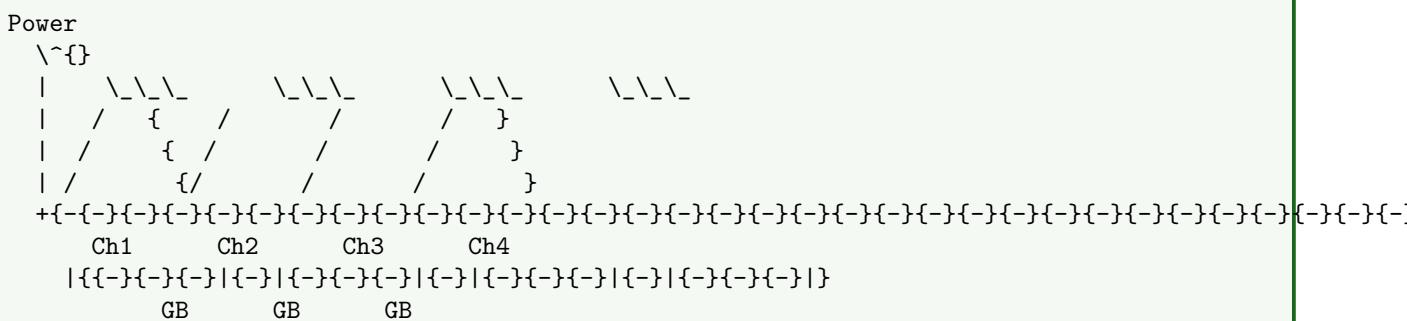
K {-{-}} L[      1nf1]
K {-{-}} M[      2nf2]
K {-{-}} N[      3nf3]
K {-{-}} O[      4nf4]
L {-{-}} P[      1]
M {-{-}} Q[      2]
N {-{-}} R[      3]
O {-{-}} S[      4]

```

FDM લક્ષણોનું કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
સિદ્ધાંત	બહુવિધ સિગ્નલ અલગ-અલગ ફીકવન્સી બેન્ડનો ઉપયોગ કરીને એક ચેનલ શેર કરે છે
ગાડ બેન્ડ	ઇન્ટરફેરન્સને રોકવા માટે ચેનલો વરચે વપરાય ન હોય તેવા ફીકવન્સી બેન્ડ
ચેનલ બેન્ડવિદ્ધ	દરેક સિગ્નલને ચોક્કસ ફીકવન્સી રેન્જ ફાળવેલી હોય છે
અમલીકરણ	સિગ્નલને અલગ-અલગ ફીકવન્સી બેન્ડમાં શિફ્ટ કરવા માટે મોડ્યુલેટરનો ઉપયોગ
ઉપયોગો	રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, ટેલીવિઝન, કેબલ સિસ્ટમ

FDM સ્પેક્ટ્રમ:



મેમરી ટ્રીક

"FROG" - FRequencies Organized with Gaps

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

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

જવાબ

ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ (IoT) ખ્યાલ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --{-{-}{}}--> B[ ]
    A --{-{-}{}}--> C[ ]
    A --{-{-}{}}--> D[ ]
    A --{-{-}{}}--> E[ ]
    B --{-{-}{}}--> F[ ]
    B --{-{-}{}}--> G[ ]
    C --{-{-}{}}--> H[ ]
    D --{-{-}{}}--> I[AI/ ]
    E --{-{-}{}}--> J[ ]

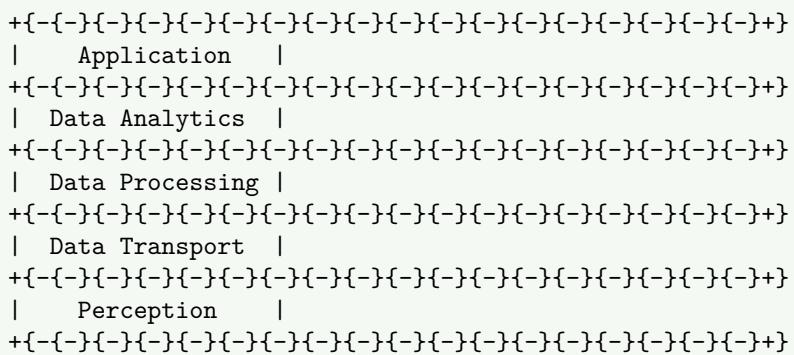
```

{Highlighting}
{Shaded}

IoTના મુખ્ય લક્ષણોનું કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
ક્રેન્કટબિટી	ડિવાઇસીસ ઇન્ટરનેટ અને એકબીજા સાથે જોડાયેલી
ઇન્ટેલિજન્સ	સ્માર્ટ પ્રોસોસિંગ, નિર્ણય લેવાની ક્ષમતાઓ
રેન્ઝિંગ	સેન્સર્સ દ્વારા પર્યાવરણમાંથી ડેટા એકત્રિત કરવો
એક્સપ્રોસિંગ	એકર્ચ્યુઅએટર્સ દ્વારા કાર્યવાહી કરવી
એન્જૂં એફિશિયન્સી	બેટરી-સંચાલિત ડિવાઇસીસ માટે ઓછી પાવર વપરાશ
સિક્યુરિટી	અનધિકૃત એક્સેસ અને હુમલાઓથી સુરક્ષા
સ્કુલેબિલિટી	નેટવર્કમાં વધુ ડિવાઇસીસ ઉપરથિત ક્ષમતા

IoT આર્કિટેક્ચર લેયર્સ:



IoT એપ્લિકેશન્સ:

- સ્માર્ટ હોમ અને બિલ્ડિંગ
- હેલ્થકેર મોનિટરિંગ
- ઇન્ડસ્ટ્રિયલ ઓટોમેશન
- સ્માર્ટ સિટીઝ
- એગ્રીક્લ્યુર મોનિટરિંગ
- સપ્લાય ચેઇન મેનેજમેન્ટ

મેમરી ટ્રીક

“CASED” - Connected, Automated, Sensing, Expressing, Data-driven