

Subject Name (Gujarati)

4341102 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

કોમ્પ્યુનિકેશન 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 વર્ચેનું મહત્તમ અંતર
નોઇડ્ઝ ઇમ્પ્યુનિટી	બાધ્ય સ્તોતોથી દખલ સામે પ્રતિકાર કરવાની ક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

"BBRN" - "બેટર બેન્ડવિડ્થ રિકવાયર્સ નાઇડ્સ પ્લાનિંગ"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ઈવન અને ઓડ સિગ્નલ વચ્ચે તફાવત આપો.

જવાબ

ઈવન સિગ્નલ

ગાણિતિક રજૂઆત: $x(-t) = x(t)$
સિમેટ્રી: y -અક્ષની આસપાસ મિરર સિમેટ્રી
કૂરિયર સીરીઝ: ફક્ત કોસાઈન ટર્મ્સ ધરાવે છે
ઉદાહરણો: $\cos(t), t^2$

ઓડ સિગ્નલ

ગાણિતિક રજૂઆત: $x(-t) = -x(t)$
સિમેટ્રી: ઓરિજિન સિમેટ્રી (રોટેશનલ)
કૂરિયર સીરીઝ: ફક્ત સાઈન ટર્મ્સ ધરાવે છે
ઉદાહરણો: $\sin(t), t^3$

Mermaid Diagram (Code)

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

મેમરી ટ્રીક

"ઈવન સિગ્નલ્સ ફ્લિપ થતાં સમાન રહે છે, ઓડ સિગ્નલ્સ ફ્લિપ થતાં વિપરીત થાય છે"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

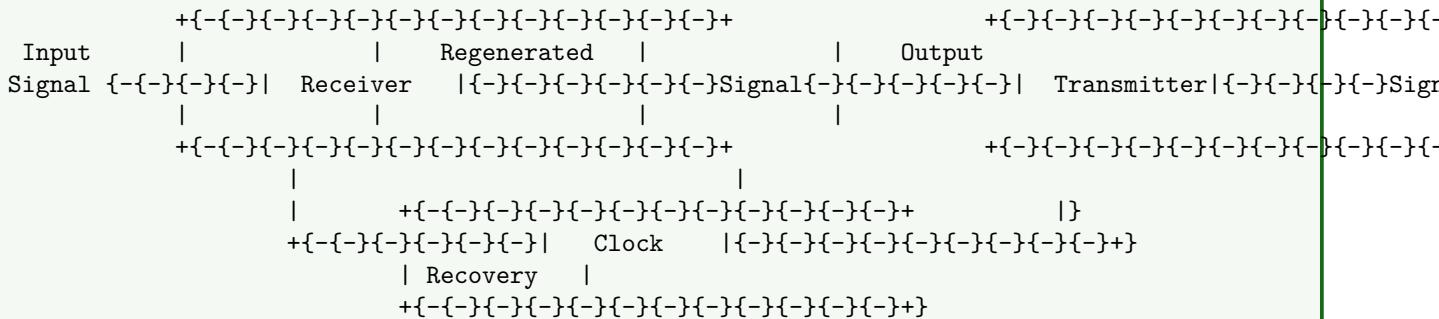
રિપીટર ને વ્યાખ્યાપિત કરો. રિપીટર કેવી રીતે કામ કરે છે તે જરૂરી સર્કિટ અને વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

જવાબ

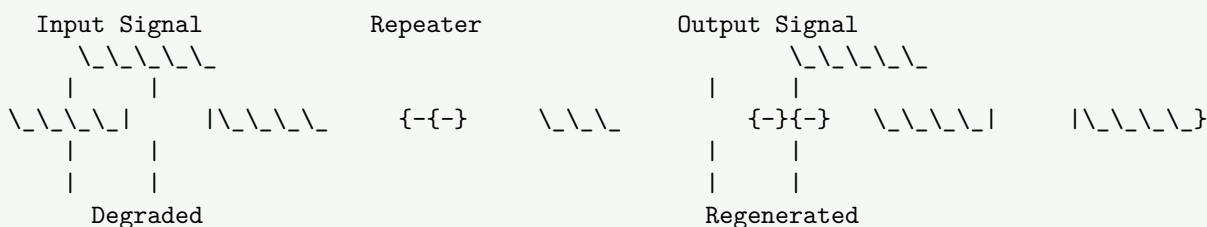
રિપીટર: એક ઉપકરણ જે સિગ્નલને પ્રાપ્ત કરે છે, એમિલફાય કરે છે, અને પુનઃપ્રસારિત કરે છે જેથી પ્રસારણ અંતરને ડિગ્રેડેશન વિના વધારી શકાય.

કાર્ય સિદ્ધાંત: રિપીટર્સ ડિજિટલ સિગ્નલને પુનર્જનન કરે છે જેથી ટ્રાન્સમિશન લાઈન્સમાં ક્ષીણણ અને નોઇડ્ઝ એકત્રીકરણને દૂર કરી શકાય.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



વેવફોર્મ:



- **સિગ્નલ રિસોનેશન:** આવતા નબળા/વિકૃત સિગ્નલને શોધે છે
- **એમિલફિક્સન:** સિગ્નલ પાવરને મજબૂત કરે છે
- **રિજનરેશન:** મૂળ ડિજિટલ વેવફોર્મને પુનઃનિર્માણ કરે છે
- **રિટ્રાન્સમિશન:** પુનઃર્થાપિત સિગ્નલને આગલા સેગમેન્ટમાં મોકલે છે

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 1(ક) અથવા [7 ગુણ]

ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને ઊડાણથી સમજાવો.

જવાબ

```

flowchart 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

દાનફોર્મેશન સોર્સ
સોર્સ એન્કોડર
ચેનલ એન્કોડર

કાર્ય

પ્રસારિત કરવા માટેનો સંદેશ તૈયાર કરે છે (વોઇસ, વિડિઓ, ડેટા)
સોર્સ ડેટાને ડિજિટલ ફોર્મમાં રૂપાંતરિત કરે છે અને રિદન્ડન્સી દૂર કરે છે
ભૂલ શોધ/સુધારણા માટે નિયંત્રિત રિદન્ડન્સી 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 રિડનન્સીનો ઉપયોગ કરીને ભૂલો શોધો/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 ઇન્સટાન્ટલી, ઇમ્પલ્સ રેપિડલી, રેમ્પ ગ્રેજ્યુઅલી"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

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

જવાબ

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

દાયગ્રામ:

```

Continuous{-time: }
    / \   / \   / \   / \   / \ 
  / { } / { } / { } / { } / { }
{-{-}{-}{-}{-}}/ {-}{-}{-}/ {-}{-}{-}/ {-}{-}{-}/ {-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-} t

Discrete{-time: }
    o   o   o   o   o
  / \   / \   / \   / \   /
{-{-}{-}{-}{-}}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/ {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}
    o   o   o   o   o

```

- **કાન્ટિન્યુઅસ-ટાઈમ:** બધા સમય $t \in R()$
- **ડિસ્કીટ-ટાઈમ:** ફક્ત ચોક્કસ ક્ષણાં $n \in Z()$

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“CADD” - “કન્ટિન્યુઅસ ઓલવેઝ, ડિસ્કીટ ડોટ્સ”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

ASK મોડયુલેટર અને ડી-મોડયુલેટરના બ્લોક ડાયાગ્રામને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ASK (એમિલટ્યુડ શિક્ષણ કીંચા): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં બાઇનરી ડેટા કેરિયર વેવની એમિલટ્યુડ બદલીને રજૂ કરવામાં આવે છે.

ASK મોડ્યુલેટર:

```
graph LR; A["Digital Input"] --> B["Product Modulator"]; C["Carrier Generator"] --> B; B --> D["Bandpass Filter"]; D --> E["ASK Output"]
```

ASK ડિમોડ્યુલેટર:

```
graph LR; A[ASK Input] --> B[Envelope Detector]; B --> C[Low Pass Filter]; C --> D[Comparator]; D --> E[Digital Output]
```

વિવક્તિભર્તા

Carrier Wave:

/{/|||||/|||||/|||||/} {

ASK Output:

```

    /{/    //    //    //}
\_\_\_/_ {\_\_/_ \_\_\_\_\_/_ \_\_/_ \_\_\_\_}
High Low High Low High Low High

```

- મોડ્યુલેટર: ડિજિટલ ઇનપુટના આધારે કેરિયર એમ્પિલાટ્યુડ બદલે છે
 - ડિમોડ્યુલેટર: એન્વેલોપ એક્સસેટેક્ટ કરે છે અને થ્રેશોલ્ડ સાથે સરખાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“APE” - “પોઝિટિવ હોય ત્યારે એમ્પિલફાય કરો, જીરો હોય ત્યારે એલિમિનેટ કરો”

પ્રશ્ન 2(અ) અથવા [૩ ગુણ]

સિંગ્યુલરિટી ફુંક્શન સમજાવો.

જવાબ

સિંગ્યુલરિટી ફુંક્શન: ગાણિતિક ફુંક્શનનું જેમાં ચોક્કસ બિંદુઓ પર અવિરતતા અથવા અવ્યાખ્યાયિત મૂલ્યો હોય છે.

સામાન્ય સિંગ્યુલરિટી ફુંક્શન	ગુણધર્મો
યુનિટ સ્ટેપ ફુંક્શન $p(t)$	$t=0$ પર ૦ થી 1 પર ફૂદકો મારે છે
યુનિટ ઇમ્પલસ ફુંક્શન $\delta(t)$	$t=0$ પર અનંત, બીજે કાંચાં શૂન્ય, ક્ષેત્રફળ=૧
યુનિટ રેમ્પ ફુંક્શન $r(t)$	યુનિટ સ્ટેપનું ડેરિવેટિવ ઇમ્પલસ છે

સંબંધો:

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

મેમરી ટ્રીક

“SIR” - “સિંગ્યુલરિટીઝ ઇન્કલુડ રેપિડ ચેન્ઝ્યુસ”

પ્રશ્ન 2(બ) અથવા [૪ ગુણ]

બીટ રેટ અને બોડ રેટ વર્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

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

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[Transmission Rate] --> B[Bit Rate]
    A --> C[Baud Rate]
    B --> D["bits/second"]
    C --> E["symbols/second"]
    D --> F[Modulation Technique]
    F --> 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.

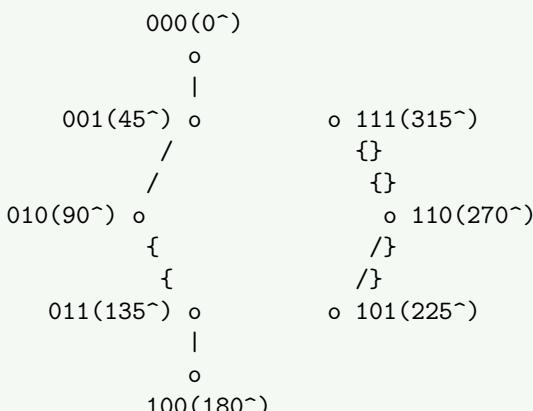
જવાબ

8-PSK (ફેઝ શિફ્ટ કીંચા): 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 એમ્બિલટ્યુડ જાળવે છે

કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:



કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય
બાઇનરી ઇનપુટ	પ્રસારિત કરવાનો ડિજિટલ ડેટા (0s અને 1s)
ઓસીલેટર 1	બિટ '1' માટે ફિક્વન્સી f_1
ઓસીલેટર 2	બિટ '0' માટે ફિક્વન્સી f_2
સ્વચ્છ	ઇનપુટ બિટના આધારે ચોગ્ય ફિક્વન્સી પરસંદ કરે છે
બેન્ડપાસ ફિલ્ટર	ફિક્વન્સીઓ વચ્ચેના ટ્રાન્ઝિશાનને સ્મૃધ કરે છે

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“FISO” - “ફિકવન્સી ઇનપુટ સિલેકટ્યુસ ઓસિલેટર”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

1010110011 શ્રેણી માટે ASK અને FSK ના મોડયુલેશન વેવફોર્મસ દોરો.

ଜ୍ଵାବ

समजृतीः

- ASK: બિટ '1' માટે ઉચ્ચ એમિલટ્યુડ, બિટ '0' માટે નીચે એમિલટ્યુડ
 - FSK: બિટ '1' માટે ઉચ્ચતર ફ્રીકવન્સી f_1 , '0' f_2

ਮੇਮਰੀ ਟੀਕ

“ASK એમિલટ્યુડ બદલે છે. FSK કિકવન્સી બદલે છે”

પ્રશ્ન 3(ક) [૭ ગુણ]

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

ଜୟାମ

PSK (ફેરજ શિક્ષણ કીંદુગા): એક ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક જ્યાં ડેટાને કેરિયર સિગનલના ફેરજ બદલીને એન્કોડ કરવામાં આવે છે.

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

PSK ડિમોડ્યલેટર:

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]

વૈવિકોમ્યઃ

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 $1 \rightarrow 0^\circ, 0 \rightarrow 180^\circ$
 - **શોધ:** કેરિયર રિકવરી સાથે કોહેરન્ટ ડિમોડચુલેશન
 - **ફાયદા:** ASK કરતાં વધુ સારી નોઈજ ઇમ્પ્યુનિટી

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

"PSK ફેઝિસ શિકૃત વિથ નોલેજ ઓફ કેરિયર"

પ્રશ્ન 3(અ) અથવા [૩ ગુણ]

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

ଜ୍ଵାବୁ

મોડયુલેશન 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 {br /}{br /} 1 bit/symbol]  
    A --> C[QPSK {br /}{br /} 2 bits/symbol]  
    A --> D[8{-}PSK {br /}{br /} 3 bits/symbol]  
    A --> E[16{-}QAM {br /}{br /} 4 bits/symbol]  
{Highlighting}  
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

"જેમ ફિકવન્સી/ફેઝ સ્ટેટ્સ ચોગણા થાય, બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા બમળી થાય"

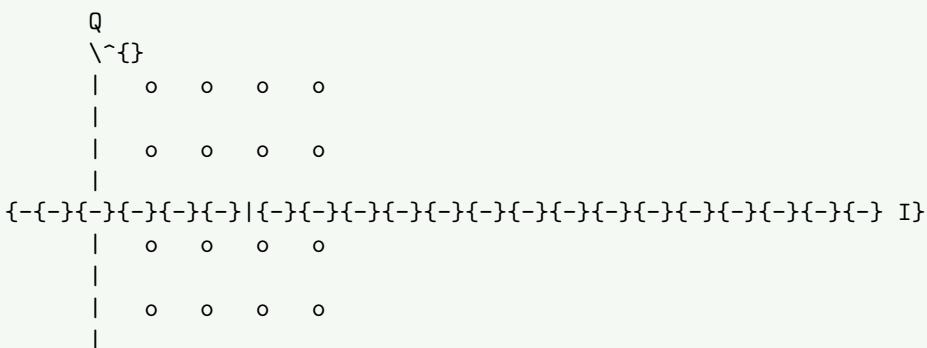
પ્રશ્ન 3(બ) અથવા [4 ગુણ]

16 QAM નો કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

16-QAM (કવોડ્રેચર એમિલટ્યુડ મોડ્યુલેશન): એક મોડ્યુલેશન ટેકનિક જે એમિલટ્યુડ 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: એમિલટ્યુડ અને ફેઝ બંને બદલાય છે
- સિમ્બોલ મેર્પિંગ: બિટ ભૂલોને ઓછી કરવા માટે ગ્રે કોડિંગનો ઉપયોગ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

"16 કવોડ્રેચર એરેન્જડ ઇન મેટ્રિક્સ"

પ્રશ્ન 3(ક) અથવા [7 ગુણ]

MSK સિગલ નો સિધ્ધાંત સમજાવો. તેમજ તેના કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ અને વેવફોન્સ દોરો.

જવાબ

MSK (મિનિમમ શિક્ષટ કીએંગ): 0.5 ના મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ સાથે એક સતત ફેઝ FSK મોડ્યુલેશન, જે સરળ ફેઝ પરિવર્તનનો સુનિશ્ચિત કરે છે.

- સિધ્ધાંત:
- CPFSK (કન્ટિન્યુઅસ ફેઝ FSK) નો વિશેષ કેસ
 - ફિકવન્સી સેપરેશન બિટ રેટના અડધા જેટલું જ હોય છે

- અચાનક પરિવર્તનો ટાળીને સતત ફેઝ જાળવે છે
 - મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ $h = 0.5$

કોન્સ્ટેલેશન ડાયાગ્રામ:



वेवक्षोभर्सः

MSK: / { / / } / { / / } / { / }

મુખ્ય લક્ષણો:

- **स्थिर एनेलोप:** वधु सारी पावर कार्यक्षमता
 - **स्पेक्ट्रल कार्यक्षमता:** BFSK करतां सांकडी बेन्डविड्युथ
 - **सतत फ़ैज़:** सरण ट्रान्झिशन्स, घटाऊल स्पेक्ट्रल फ़्लावो
 - **OQPSK संबंध:** साइनसोइडल पल्स शेपिंग साथे ओफसेट QPSK तरीके जोई शक्य छे

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“MSK मेक्स समुद्र K-ट्रान्झिशन्स”

પ્રશ્ન 4(અ) [૩ ગુણ]

FDD મલ્ટિપ્લેક્સિંગ સક્રિટ માં ખામી નિવારણ ની પ્રક્રિયા વર્ણવો.

જવાબ

સ્ટેપ	ખામી નિવારણ પ્રક્રિયા
1. સિશ્વાલ વેરિફિકેશન	દરેક ફિક્વન્સી બેન્ડ પર ઇનપુટ સિશ્વાલ ચેક કરો
2. ફિલ્ટર એનાલિસિસ	દરેક ચેનલ માટે બેન્ડપાસ ફિલ્ટર્સ ચકાસો
3. મોડ્યુલેટર ટેસ્ટિંગ	દરેક ચેનલમાં ફિક્વન્સી ટ્રાન્સલેશન ટેસ્ટ કરો
4. પાવર લેવલ્સ	ઇનપુટ/આઉટપુટ પર સિશ્વાલ સ્ટ્રેન્થ માપો
5. આઇસોલેશન ચેક	ચેનલો વચ્ચે કોસ-ટોક માટે ટેસ્ટ કરો

```

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

“SFMPI” - “સિથલ, 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 + ફેંચિંગ બિટ
સિથલિંગ	ચેનલ 16 સિથલિંગ માટે વપરાય છે	રોડ બિટ સિથલિંગ
ક્રેમ સાઈઝ	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 ડિવિગન મલિટિપલ એક્સેસ): એક મલિટિપલ એક્સેસ ટેકનિક જ્યાં એક જ ફિક્સન્સી બેન્ડને એક સાથે અનેક યુઝર્સ દ્વારા અનન્ય સ્પ્રોડિંગ કોડ્સનો ઉપયોગ કરીને શેર કરવામાં આવે છે.

```

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

```

મુખ્ય લક્ષણ

સ્પ્રોડિંગ કોડ્સ

પ્રોસેસ ગેઇન

વર્ણન

દ્રેક યુઝરને અનન્ય ઓથોગોનિલ અથવા સ્યુડો-રેન્ડમ કોડ્સ આપવામાં આવે છે સ્પ્રોડ બેન્ડવિડથનો મૂળ બેન્ડવિડથ સાથેનો ગુણોત્તર

ઇન્ટરફેન્સ રિજેક્શન

સોફ્ટ હેન્ડઅથ્ક

પાવર કંટ્રોલ
કેપેસિટી

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

કામકાજનો સિદ્ધાંત:

- દરેક બિટને હાઇ-રેટ સ્પ્રોડિંગ કોડ (ચિપ્સ) સાથે ગુણાકાર કરવામાં આવે છે
- પરિણામી સિશ્રલ ઘણી વધારે પહોળી બેન્ડવિડ્યુથ રોકે છે
- રિસીવર મૂળ ડેટા પુનર્પાઠ કરવા માટે સમાન કોડનો ઉપયોગ કરે છે
- અન્ય સિશ્રલ્સ રેન્ડમ નોઇજ તરીકે દેખાય છે, કોરિલેશન દ્વારા નકારવામાં આવે છે

મેમરી ટ્રીક

"CUPS" - "કોડ્સ યુનિકલી પ્રોવાઇડ સેપરેશન"

પ્રશ્ન 4(અ) અથવા [૩ ગુણ]

મલિટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક્સ ના વર્ગીકરણ પર ટંકનોંધ લખો.

જવાબ

મલિટિપ્લેક્સિંગ ટેકનિક્સ: એક જ માધ્યમ પર પ્રસારણ માટે બહુવિધ સિગનલને સંયોજિત કરવાની પદ્ધતિઓ.

પ્રકાર	આધારિત	ઉદાહરણો
ફિક્વન્સી ડિવિઝન મલિટિપ્લેક્સિંગ (FDM)	ફિક્વન્સી ડોમેન	રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, કેબલ TV
ટાઇમ ડિવિઝન મલિટિપ્લેક્સિંગ (TDM)	ટાઇમ ડોમેન	ડિજિટલ ટેલિફોન સિસ્ટમ, GSM
કોડ ડિવિઝન મલિટિપ્લેક્સિંગ (CDM)	કોડ ડોમેન	CDMA સેલ્યુલર સિસ્ટમ
વેવલેન્થ ડિવિઝન મલિટિપ્લેક્સિંગ (WDM)	વેવલેન્થ ડોમેન	ફાઇબર ઓપ્ટિક કોમ્યુનિકેશન
સ્પેસ ડિવિઝન મલિટિપ્લેક્સિંગ (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 ક્રિએટ વાઇડ સિસ્ટમ્સ"

પ્રશ્ન 4(બ) અથવા [૪ ગુણ]

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

જવાબ

ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM): એક ટેકનિક જ્યાં બહુવિધ સિગલ્સ એક જ ચેનલને શેર કરે છે, દરેક સિગલને 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]

```

કોમ્પોનેન્ટ	કાર્ય
સેમ્પલર્સ	દરેક ઇનપુટ સિગલને $\geq 2 \times$
કોમ્પ્યુટર	કમશ: દરેક ઇનપુટ ચેનલમાંથી સેમ્પલ્સ પસંદ કરે છે
TDM ચેનલ	સંયોજિત સિગલ વહન કરે છે
ડિકોમ્પ્યુટર	પ્રાપ્ત સેમ્પલ્સને ઘોગ્ય ચેનલ્સમાં વિતરિત કરે છે
ફિલ્ટર્સ	સેમ્પલ્સમાંથી મૂળ સિગલ્સનું પુનઃનિર્માણ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“SCTDF” - “સેમ્પલ, કમ્બાઇન, ટ્રાન્સમિટ, ડિસ્ટ્રિબ્યુટ, ફિલ્ટર”

પ્રશ્ન 4(ક) અથવા [૭ ગુણ]

TDMA ટેકનિકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

TDMA (ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લાય એક્સેસ): એક ચેનલ એક્સેસ મેથડ જ્યાં બહુવિધ યુઝર્સ એક જ ફિક્ચરન્સી ચેનલને અલગ અલગ 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
ફેમ સ્ક્રેચર	ટાઇમ સ્લોટ્સમાં વિભાજિત નિશ્ચિત લંબાઈના ફેમ્સ
ગાઈડ ટાઇમ	ઓવરલેપ રોકવા માટે સ્લોટ્સ વચ્ચે નાના સમય અંતરાલ
સિન્કોનાઇડેશન	ચોક્કસ ટાઇમિંગ કોઓર્ડિનેશનની જરૂર
ચેનલ યુટિલાઇઝેશન	દરેક યુઝરને ટૂંકા સમયગાળા માટે સંપૂર્ણ બેન્ડવિદ્ધ મળે છે
પાવર કાર્યક્ષમતા	ટ્રાન્સમિટર્સ વિરામયુક્ત કામ કરે છે, પાવર બચાવે છે
કેપેસિટી	ફેમમાં ઉપલબ્ધ ટાઇમ સ્લોટ્સ દ્વારા મર્યાદિત

અમલીકરણની વિગતો:

- દરેક યુઝર ફાળવેલ સ્લોટમાં જડપી બર્સ્ટમાં ટ્રાન્સમિટ કરે છે
- અવિરત ટ્રોન્સમિશન ન હોવાથી હેન્ડસ્ટેટ્સ નજીકના સેલ્સની સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ માપી શકે છે
- GSM (પ્રતિ ફેમ 8 સ્લોટ્સ), DECT, સેટેલાઇટ સિસ્ટમ્સમાં વપરાય છે
- અનેક સ્લોટ્સ ફાળવીને અલગ અલગ ડેટા રેટ્સ સાથે સરળતાથી અનુકૂલ થઈ શકે છે

મેમરી ટ્રીક

"TDMA ટેક્સ ડિસ્ટ્રેક્ટ મોમેન્ટ્સ ફોર એક્સેસ"

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

સંભાવના વ્યાખ્યાયિત કરો અને કોમ્યુનિકેશન માં તેનું મહત્વ લખો.

જવાબ

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

કોમ્યુનિકેશનમાં મહત્વ	સમજૂતી
વિશ્વસનીયતા વિશ્લેષણ	ભૂલ સંભાવના અને સિસ્ટમ વિશ્વસનીયતા ગણતરી
નોઇજ પફોર્મન્સ	રેન્ડમ નોઇજની હાજરીમાં સિસ્ટમ પફોર્મન્સની મૂલ્યાંકન
ઇન્ફોર્મેશન વિધરી	શેનનના ચેનલ કેપેસિટી સિલ્ડાંન માટે આધાર
સિગ્નલ ડિટેક્શન	ઓપ્ટિમલ ડિટેક્શન થ્રેશોલ્ડ નક્કી કરવું

મેમરી ટ્રીક

"PRONIS" - "પ્રોબેબિલિટી ન્યુમેરિકલી ઇન્ડિકેટ્સ સિગ્નલ કવોલિટી"

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

હફ્મેન કોડ યોગ્ય દાખલા સાથે સમજાવો.

જવાબ

હફ્મેન 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.

હફ્મેન કોડિંગ પ્રક્રિયા:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[A:0.4, B:0.3, C:0.2, D:0.1] --> B[B:A:0.4, B:0.3, CD:0.3]
    B --> C[C:A:0.4, BCD:0.6]
    C --> D[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	હફ્મેન 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" - "હફ્મેન એન્કોડ્સ મોર પ્રોબેબલ સિમ્બોલ્સ વિથ શૉર્ટર કોડ્સ"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

ઇન્ટરનેટ ઓફ થિંગ્સ (IoT): સેન્સર્સ, સોફ્ટવેર અને કનેક્ટિવિટી સાથે એમ્બેડ્ડ ભૌતિક વસ્તુઓનું નેટવર્ક જે તેમને ડેટા એક્ટિવિટી 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/એક્ટિવીજા સાથે જોડાયેલ સેન્સર્સ દ્વારા ભૌતિક પેરામીટર્સને ડિટેક્ટ કરવાની ક્ષમતા
સેન્સિંગ કેપેબિલિટી	ડિવાઇસ (એજ) અથવા કલાઉડ લેવલ પર ડેટા પ્રોસેસિંગ વિવિધ પ્લેટફોર્મ્સ અને સિસ્ટમ્સ પર કામ કરવાની ક્ષમતા
ઇન્ટરાઓપરેબિલિટી	માનવ હસ્તક્ષેપ વિના સ્વાયત્ત કાર્ય કનેક્ટેડ ડિવાઇસીસની સંપૂર્ણ વૃદ્ધિને સંભાળવાની ક્ષમતા
ઓટોમેશન સ્કેલેબિલિટી	

એપ્લિકેશન્સ:

- સ્માર્ટ હોમ્સ (થમ્પોસ્ટેટ, સિક્યુરિટી સિસ્ટમ)
- હેલ્થકેર (વેરેબલ ડિવાઇસીસ, રિમોટ મોનિટરિંગ)
- ઔદ્યોગિક ઓટોમેશન (પ્રિડિક્ટિવ મેનેજમેન્સ)
- સ્માર્ટ સિટીઝ (ટ્રાફિક મેનેજમેન્ટ, વેસ્ટ મેનેજમેન્ટ)
- એગ્રિક્લ્યુર (પ્રિસિજન ફાર્મિંગ, લાઇવસ્ટોક મોનિટરિંગ)

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(અ) અથવા [3 ગુણ]

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

જવાબ

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

શેનની ચેનલ કેપસિટી ફોર્મ્યુલા: $C = B \times \log_2(1 + SNR)$

જ્યાં:

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

કોમ્યુનિકેશનમાં મહત્વ

સમજૂતી

પફોર્મન્સ લિમિટ

ભૂલ-મુક્ત ટ્રાન્સમિશન માટે સૈદ્ધાંતિક

મહત્તમ ડેટા રેટ સેટ કરે છે

મોડ્યુલેશન, કોડિંગ સ્કીમ્સની પસંદગીને

માગદર્શન આપે છે

બેન્ડવિડ્યુથ અને SNR વચ્ચેના ટ્રેડઓફ બતાવે છે

જરરી ટ્રાન્સમિટ પાવર નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે

સિસ્ટમ ડિઝાઇન

બેન્ડવિડ્યુથ કાર્યક્ષમતા

લિંક બજેટ એનાલિસિસ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(બ) અથવા [4 ગુણ]

શેનો ફેનો કોડ ચોગ્ય 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

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

મેમરી ટ્રીક

"SFDS" - "શેનન ફેનો ડિવાઇડ્સ સિમ્બોલસેટ્સ"

પ્રશ્ન 5(ક) અથવા [7 ગુણ]

ડિજિટલ ટેલિફોન એક્સચેંજ નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ ટેલિફોન એક્સચેંજ: એક સિસ્ટમ જે એનાલોગ વોઇસ સિગલ્સને ડિજિટલ ફોર્મમાં રૂપાંતરિત કરીને અને ડિજિટલ સર્કિટ્સ દ્વારા સ્વચિંગ કરીને ટેલિફોન કોલ્સ જોડે છે.

flowchart LR

```

A[Subscribers] --> B["Digital Line Unitsbr / (DLU)"]
B --> C["Line/Trunk Groupbr / (LTG)"]
C --> D["Switching Networkbr / (SN)"]
D --> E["Central Processorbr / (CP)"]
E --> D
D --> C
C --> B
B --> F[Operation \& Maintenance{br / Center}]
F --> E

```

બ્લોક	કાર્ય
ડિજિટલ લાઇન યુનિટ્સ (DLU)	સબ્સકાઇબર લાઇન અને એક્સચેંજ વચ્ચે ઇન્ટરફેસ, A/D રૂપાંતરણ, લાઇન કોર્ડિંગ કરે છે
લાઇન/ટ્રંક ગ્રૂપ (LTG)	સિગલિંગ મેનેજ કરે છે, સબ્સકાઇબર ચેનલ્સને માલ્ટિલેક્સ/ડિમાલ્ટિપ્લેક્સ કરે છે
સ્વચિંગ નેટવર્ક (SN) સેન્ટ્રલ પ્રોસેસર (CP)	કોર સ્વચિંગ ફેલિંગ, ચેનલ્સ વચ્ચે કનેક્શન પાથ સ્થાપિત કરે છે બધી એક્સચેંજ ઓપરેશન્સ, કોલ પ્રોસેસિંગ, રાઉટિંગ નિર્ણયો નિયંત્રિત કરે છે
ઓપરેશન & મેન્ટનન્સ સેન્ટર	સિસ્ટમ પફોર્માન્સ મોનિટર કરે છે, ફોલ્ટ ડિટેક્શન, ટ્રાફિક એનાલિસિસ

મુખ્ય લક્ષણો:

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

મેમરી ટ્રીક

"DLSCO" - "ડિજિટલ લાઇન સ્વચ કોલ્સ ઓર્ડરલી"