

Roll No .....

**EC-702 (B) (GS)****B.Tech., VII Semester**

Examination, November 2023

**Grading System (GS)****Information Theory and Coding****Time : Three Hours****Maximum Marks : 70****Note:** i) Attempt any five questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।

ii) All questions carry equal marks.

सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।

iii) In case of any doubt or dispute the English version question should be treated as final.

किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. a) Define uncertainty, information and entropy. Show that the entropy is maximum when all the message are equiprobable. Assume  $M = 3$ .

अनिश्चितता, सूचना और एन्ट्रॉपी को परिभाषित करें। दिखाएँ कि एन्ट्रॉपी अधिकतम होती है जब सभी संदेश समान-संभाव्य होते हैं। मान लीजिए  $M = 3$

b) The international Morse code uses a sequence of dots and dashes to transmit letters of the English alphabet. The dash is represented by a current pulse that has a duration of 3 units and the dot has a duration of 1 unit. The probability of occurrence of a dash is 1 of the probability of occurrence of a dot.

i) Calculate the information content of a dot and a dash.  
ii) Calculate the average information in the dot-dash code.

iii) Assume that the dot lasts 1 m sec, which is the same time interval as the pause between symbols.

Find the average rate of information transmission.

अंतर्राष्ट्रीय मोर्स कोड अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरों को प्रसारित करने के लिए बिंदुओं और डैश के अनुक्रम का उपयोग करता है। डैश को एक वर्तमान पल्स द्वारा दर्शाया जाता है जिसकी अवधि 3 इकाई होती है और बिंदु की अवधि 1 इकाई होती है। डैश के घटित होने की प्रायिकता, बिंदु के घटित होने की प्रायिकता का 1 है।

i) एक बिंदु और एक डैश की सूचना सामग्री की गणना करें।

ii) डॉट-डैश कोड में औसत जानकारी की गणना करें।

iii) मान लें कि बिंदु m sec तक रहता है, जो प्रतीकों के बीच विराम के समान समय अंतराल है।

सूचना प्रसारण की औसत दर ज्ञात कीजिए।

2. a) Show that  $I(X; Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$ .

दिखाएँ कि  $I(X; Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$

b) Explain general form of a decoder for cyclic codes with error correction procedure.

त्रुटि सुधार प्रक्रिया के साथ चक्रीय कोड के लिए डिकोडर के सामान्य रूप की व्याख्या करें।

3. a) Construct the Huffman code with minimum code variance for the following probabilities and also determine the code variance and code efficiency:  $\{0.25, 0.25, 0.125, 0.125, 0.125, 0.0625, 0.0625\}$ .

निम्नलिखित संभावनों के लिए न्यूनतम कोड भिन्नता के साथ हफमैन कोड का निर्माण करें और कोड भिन्नता और कोड दक्षता भी निर्धारित करें:  $\{0.25, 0.25, 0.125, 0.125, 0.125, 0.0625, 0.0625\}$

- b) Discuss about arithmetic coding with suitable example.  
उपयुक्त उदाहरण सहित अंकगणितीय कोडिंग के बारे में चर्चा करें।

4. a) A BSC has the error probability  $p = 0.2$  and the input to the channel consists of 4 equiprobable messages  $x_1 = 000$ ;  $x_2 = 001$ ;  $x_3 = 011$ ;  $x_4 = 111$ .

Calculate:

- $p(0)$  and  $p(1)$  at the input
- Efficiency of the code
- Channel capacity

एक BSC में त्रुटि संभावना  $p = 0.2$  है और चैनल के इनपुट में 4 समसंभाव्य संदेश  $x_1 = 000$ ;  $x_2 = 001$ ;  $x_3 = 011$ ;  $x_4 = 111$  होते हैं।

गणना करें:

- इनपुट पर  $p(0)$  और  $p(1)$
- कोड की दक्षता
- चैनल क्षमता

- b) From channel capacity theorem, find the capacity of a channel with infinite bandwidth and explain.

चैनल क्षमता प्रमेय से अनंत बैंडविड्थ वाले चैनल की क्षमता ज्ञात कीजिए और समझाइए।

5. a) Discuss the Binary Erasure Channel (BEC) and also derive channel capacity equation for BEC.

बाइनरी इरेज़र चैनल (BEC) पर चर्चा करें और BEC के लिए चैनल क्षमता समीकरण भी प्राप्त करें।

- b) The generator matrix for a (6, 3) block code is given below. Find all code vectors of this code.

(6, 3) ब्लॉक कोड के लिए जनरेटर मैट्रिक्स नीचे दिया गया है। इस कोड के सभी कोड वेक्टर खोजें।

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & : & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & : & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & : & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

6. a) Design (n, k) hamming code with a minimum distance of  $d_{\min} = 3$  and message length of 4 bits.

$d_{\min} = 3$  की न्यूनतम दूरी और 4 बिट्स की संदेश लंबाई के साथ (n, k) हैमिंग कोड डिज़ाइन करें।

b) A (7, 4) cyclic code has a generator polynomial:

$$g(X) = X^3 + X + 1.$$

- Draw the block diagram of encoder and syndrome calculator.
- Find generator and parity check matrices in systematic form.

A (7, 4) चक्रीय कोड में एक जनरेटर बहुपद होता है:

$$g(X) = X^3 + X + 1$$

- एनकोडर और सिंड्रोम कैलकुलेटर का ब्लॉक आरेख बनाइए।
- व्यवस्थित रूप में जनरेटर और समता जाँच मैट्रिक्स खोजें।

7. a) Explain the working of (2,1,3) Convolutional encoder using transform domain approach.

ट्रांसफॉर्म डोमेन दृष्टिकोण का उपयोग करके (2,1,3) कन्वोल्यूशनल एनकोडर की कार्यप्रणाली समझाइए।

b) Explain BCH codes in details with taking a suitable example.

उपयुक्त उदाहरण लेते हुए BCH कोड को विस्तार से समझाइए।

8. Write a short notes on any two:

- Lempel-Ziv Coding
- Code Tree
- Viterbi Algorithm
- Extended Huffman Coding

किन्हीं दो पर संक्षिप्त नोट्स लिखें:

- लेम्पेल-ज़िव कोडिंग
- कोड ट्री
- विटर्बी एल्गोरिथम
- विस्तारित हफमैन कोडिंग

\*\*\*\*\*