

**AL-405**

**B.Tech./B.Tech.(Working Professional) IV Semester**

Examination, June 2025

**Grading System (GS) / Working Professional**

**Machine Learning**

**Time : Three Hours**

**Maximum Marks : 70**

- Note:**
- i) Answer any five questions.  
किन्ही पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।
  - ii) All questions carry equal marks.  
सभी प्रश्नों के समान अंक है।
  - 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 Machine Learning. Explain how Machine Learning differs from traditional programming paradigms. Illustrate your answer with examples.  
मशीन लर्निंग को परिभाषित करें। समझाइए कि मशीन लर्निंग पारंपरिक प्रोग्रामिंग प्रतिमानों से किस तरह अलग है। उदाहरणों के साथ अपना उत्तर स्पष्ट करें।
- b) Define unsupervised learning. Explain its significance and challenges. Discuss different approaches to clustering and dimensionality reduction, citing examples of common algorithms used.  
अप्रशिक्षित शिक्षण को परिभाषित करें। इसके महत्व और चुनौतियों की व्याख्या करें। क्लस्टरिंग और आयाम में कमी के विभिन्न तरीकों पर चर्चा करें तथा उपयोग किए जाने वाले सामान्य एल्गोरिथ्म के उदाहरण दें।

2. a) What is a neural network? Explain how a neural network is represented mathematically. Describe the role of weights, biases, and activation functions in the working of a neural network.

न्यूरल नेटवर्क क्या है? समझाइए कि न्यूरल नेटवर्क को गणितीय रूप से कैसे दर्शाया किया जाता है? न्यूरल नेटवर्क के कामकाज में भार, पूर्वाग्रह और सक्रियण कार्यों की भूमिका का वर्णन करें।

- b) What is a Multilayer Perceptron (MLP)? Describe its architecture and how it differs from a single-layer perceptron. Explain how hidden layers contribute to solving complex problems.

मल्टीलायर परसेप्ट्रॉन (MLP) क्या है? इसकी वास्तुकला का वर्णन करें और यह सिंगल-लेयर परसेप्ट्रॉन से किस प्रकार भिन्न है? बताएं कि छिपी हुई लेयर्स जटिल समस्याओं को हल करने में किस प्रकार योगदान देते हैं?

3. a) Explain the concept of Support Vector Machines (SVM) for classification. What is the role of margin maximization? Discuss the importance of kernel tricks and explain different types of kernels used in SVM.

वर्गीकरण के लिए सपोर्ट वेक्टर मशीन (SVM) की अवधारणा को समझाइए। मार्जिन अधिकतमकरण की क्या भूमिका है? कर्नेल ट्रिक्स के महत्व पर चर्चा करें और SVM में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के कर्नेल की व्याख्या करें।

- b) What is Logistic Regression? Explain how logistic regression is used for binary classification problems. Derive the logistic function and explain how the cost function is optimized during training.

लॉजिस्टिक रिग्रेशन क्या है? समझाइए कि बाइनरी वर्गीकरण समस्याओं के लिए लॉजिस्टिक रिग्रेशन का उपयोग कैसे किया जाता है? लॉजिस्टिक फंक्शन को व्युत्पन्न करें और समझाइए कि प्रशिक्षण के दौरान लागत फंक्शन को कैसे अनुकूलित किया जाता है?

4. a) Explain the k-means clustering algorithm in detail. Describe the steps involved, the objective function it minimizes, and the limitations of k-means. How does the choice of k affect the outcome?  
k-मीन्स क्लस्टरिंग एल्गोरिथ्म को विस्तार से समझाइए। इसमें शामिल चरणों, इसके द्वारा न्यूनतम किए जाने वाले उद्देश्य फंक्शन और k-मीन्स की सीमाओं का वर्णन करें। k का चयन परिणाम को कैसे प्रभावित करता है?
- b) Explain the difference between hard clustering and soft clustering. Which clustering algorithms produce hard clusters and which produce soft clusters? Provide examples and use cases for each.  
हार्ड क्लस्टरिंग और सॉफ्ट क्लस्टरिंग के बीच अंतर बताइए। कौन से क्लस्टरिंग एल्गोरिथ्म हार्ड क्लस्टर बनाते हैं और कौन से सॉफ्ट क्लस्टर बनाते हैं? प्रत्येक के लिए उदाहरण और उपयोग के मामले प्रदान करें।
5. a) What are the key guidelines to follow when designing machine learning experiments? Discuss the importance of reproducibility, dataset partitioning, and the control of confounding variables. How do these guidelines ensure the validity and generalizability of experimental results?  
मशीन लर्निंग प्रयोगों को डिजाइन करते समय किन मुख्य दिशा-निर्देशों का पालन करना चाहिए? पुनरुत्पादन, डेटासेट विभाजन और भ्रमित करने वाले चर के नियंत्रण के महत्व पर चर्चा करें। ये दिशानिर्देश प्रयोगात्मक परिणामों की वैधता और सामान्यीकरण को कैसे सुनिश्चित करते हैं?
- b) Why is it important to compare machine learning models over multiple datasets? Discuss the benefits and challenges of cross-dataset validation. How can the results of comparisons over multiple datasets provide more robust insights into model performance?  
कई डेटासेट पर मशीन लर्निंग मॉडल की तुलना करना क्यों महत्वपूर्ण है? क्रॉस-डेटासेट सत्यापन के लाभों और चुनौतियों पर चर्चा करें। कई डेटासेट पर तुलना के परिणाम मॉडल प्रदर्शन में अधिक मजबूत अंतर्दृष्टि कैसे प्रदान कर सकते हैं?

6. a) Explain the concept of Principal Components Analysis (PCA). Derive the mathematical formulation of PCA. How does PCA help in dimensionality reduction and visualization?

प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस (PCA) की अवधारणा को समझाइए। PCA का गणितीय सूत्रीकरण निकालें। PCA आयाम में कमी और दृश्यावलोकन में किस प्रकार मदद करता है?

- b) Describe the gradient descent algorithm. Compare its different variants like Stochastic Gradient Descent (SGD), Mini-batch Gradient Descent, Momentum, RMSProp, and Adam optimizers.

ग्रेडिएंट डिसेंट एल्गोरिथ्म का वर्णन करें। स्टोचैस्टिक ग्रेडिएंट डिसेंट (SGD), मिनी-बैच ग्रेडिएंट डिसेंट, मोमेंटम, RMSProp, और एडम ऑप्टिमाइज़र जैसे इसके विभिन्न प्रकारों की तुलना करें।

7. a) Explain the bias-variance tradeoff in supervised learning. How do different supervised learning techniques like decision trees and random forests handle bias and variance?

पर्यवेक्षित शिक्षण में पूर्वाग्रह-प्रसरण के बीच के अंतर को समझाइए। निर्णय वृक्ष और यादृच्छिक वन जैसे विभिन्न पर्यवेक्षित शिक्षण तकनीकों पूर्वाग्रह और प्रसरण को कैसे संभालती हैं?

- b) How can Genetic Algorithms be applied to optimize clustering solutions? Discuss chromosome representation, fitness function design, and genetic operations in the context of clustering.

क्लस्ट्रिंग समाधानों को अनुकूलित करने के लिए जेनेटिक एल्गोरिथ्म को कैसे लागू किया जा सकता है? क्लस्ट्रिंग के संदर्भ में गुणसूत्र प्रतिनिधित्व, फिटनेस फंक्शन डिजाइन और जेनेटिक ऑपरेशन पर चर्चा करें।

8. a) Discuss how to evaluate the stability of a machine learning model. What metrics or methods can be used to assess how consistent a model's performance is across different datasets, environments, or perturbations? How does model stability impact its generalization ability?

चर्चा करें कि मशीन लर्निंग मॉडल की स्थिरता का मूल्यांकन कैसे करें। विभिन्न डेटासेट, वातावरण या गड़बड़ी में मॉडल के प्रदर्शन कितना सुसंगत है, इसका आकलन करने के लिए कौन से मेट्रिक्स या तरीकों का उपयोग किया जा सकता है? मॉडल की स्थिरता इसकी सामान्यीकरण क्षमता को कैसे प्रभावित करती है?

- b) Discuss the trade-off between bias and variance when designing machine learning experiments. How can experimental design mitigate the effects of high bias or high variance? Explain how this trade-off is related to overfitting and underfitting in model evaluation.

मशीन लर्निंग प्रयोगों को डिजाइन करते समय पूर्वाग्रह और विन्नता के बीच व्यापार-बंद पर चर्चा करें। प्रयोगात्मक डिजाइन उच्च पूर्वाग्रह या उच्च विन्नता के प्रभाव को कैसे कम कर सकता है? समझाइए कि यह व्यापार-बंद मॉडल मूल्यांकन में ओवरफिटिंग और अंडरफिटिंग से कैसे संबंधित है?

\*\*\*\*\*