Day 08: Introduction to Probability

PHASE 2: FUTURE PREDICTION KA BASE - THEORY & CONCEPTUAL BILINGUAL NOTES

Masterclass Objectives: In this session, we covered the core foundations of Probability, basic rules (Addition & Multiplication), and analytical notations. Python code has been removed as per workflow requirement and will be documented separately.

क्लास का उद्देश्य: इस सेशन में हमने प्रोबेबिलिटी के बुनियादी कॉन्सेप्ट्स, इसके मुख्य नियमों (एडिशन और मल्टीप्लिकेशन) और नोटेशन्स को कवर किया है। आपकी जरूरत के मुताबिक पायथन कोड को यहाँ से हटा दिया गया है, उसका अलग से नोट्स बनेगा।

1. Core Foundational Concepts / बुनियादी सिद्धांत

- **Experiment: Any action or process where the final outcome cannot be predicted with certainty.**
  एक्सपेरिमेंट (प्रयोग): कोई भी ऐसा काम या प्रक्रिया जिसके आखिरी नतीजे के बारे में पहले से पक्का अंदाजा न लगाया जा सके।
  Example: Tossing a coin or a new customer entering the showroom. / एक सिक्के को हवा में उछालना या शोरूम में किसी नए कस्टमर का आना।

- **Outcome: The single specific result obtained after executing an experiment.**
  आउटकम (नतीजा): किसी एक्सपेरिमेंट के पूरा होने पर जो एक अकेला अंतिम परिणाम सामने आता है।
  Example: Getting 'Heads' on a coin toss or a customer buying a gold chain. / सिक्के पर 'Heads' आना या कस्टमर का आकर गोल्ड चैन खरीदना।

- **Sample Space (S): The complete set of all possible outcomes for a given experiment.**
  सैंपल स्पेस (S): किसी एक्सपेरिमेंट के जितने भी संभावित नतीजे हो सकते हैं, उन सभी की पूरी लिस्ट या सेट। इसे हमेशा कैपिटल लेटर S से दर्शाते हैं।
  Coin Toss: $S = \{Heads, Tails\}$ → Total Count = 2
  Ludo Dice: $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ → Total Count = 6

2. The Golden Master Formula & Boundary Rules / मुख्य फार्मूला और नियम

Mathematical Definition of Probability:

$$P(E) = \text{Number of Favorable Outcomes} / \text{Total Number of Possible Outcomes}$$

प्रोबेबिलिटी का मुख्य नियम: जो लाना है उसे ऊपर रखो, और जो कुल आ सकता है उसे नीचे रखो।

The Absolute Boundary Rules / जरूरी सीमाएं और नियम:

- **Probability Range: Probability can never be negative and can never exceed 1 (100%). It always lies between 0 and 1.**
  संभावना का पैमाना: प्रोबेबिलिटी कभी भी माइनस (ऋणात्मक) नहीं हो सकती और कभी भी 1 (100%) से बड़ी नहीं हो सकती। यह हमेशा 0 और 1 के बीच होती है: $0 \leq P(E) \leq 1$

- **Impossible Event ($P = 0$): An event that can never happen under any circumstance.**
  असंभव घटना ($P = 0$): ऐसी घटना जिसका होना नामुमकिन हो।

- **Sure Event ($P = 1$): An event that is 100% certain to happen.**
  निश्चित घटना ($P = 1$): ऐसी घटना जिसका होना शत-प्रतिशत तय हो।

- **Complement Rule: The sum of the probability of an event happening $P(A)$ and not happening $P(A')$ is always equal to 1.**
  पूरक नियम (होने बनाम न होने का खेल): किसी काम के होने की संभावना $P(A)$ और न होने की संभावना $P(A')$ का जोड़ हमेशा 1 होता है: $P(A) + P(A') = 1$
  Business Context: If the probability of gold prices crashing next month is 30% (0.30), the probability of NOT crashing is 70% (0.70). / अगर अगले महीने सोने के दाम गिरने की संभावना 30% (0.30) है, तो न गिरने की संभावना 70% (0.70) होगी।

3. Advanced Operations: Addition vs Multiplication / जोड़ और गुणा का नियम

📌 Rule A: The Addition Rule / जोड़ का नियम ("OR" / "या" का खेल)

Used when calculating the probability of either event A OR event B occurring. Denoted as $P(A \cup B)$.
इसका उपयोग तब किया जाता है जब हमें यह देखना हो कि या तो घटना A घटित हो जाए या फिर घटना B हो जाए। इसे $P(A \cup B)$ (यूनियन) से लिखते हैं।

- **Condition (Mutually Exclusive): Events that cannot happen at the same time.**
  शर्त (परस्पर अपवर्जी घटनाएं): दो ऐसे काम जो एक ही समय पर एक साथ कभी नहीं हो सकते।
  Example: Rolling a single dice cannot result in both a 3 and a 5 simultaneously. / एक ही पासा फेंकने पर 3 और 5 एक साथ ऊपर नहीं आ सकते।

- **Formula: Simply add individual probabilities: $P(A \text{ or } B) = P(A) + P(B)$**
  फार्मूला: सीधे दोनों की अलग-अलग प्रोबेबिलिटी को जोड़ देते हैं: $P(A \text{ or } B) = P(A) + P(B)$

📌 Rule B: The Multiplication Rule / गुणा का नियम ("AND" / "और" का खेल)

Used when calculating the probability of both event A AND event B occurring sequentially or together. Denoted as $P(A \cap B)$.

इसका उपयोग तब किया जाता है जब हमें दो अलग-अलग कामों को एक के बाद एक या एक साथ करवाना हो, यानी घटना A और घटना B दोनों सच हों। इसे $P(A \cap B)$ (इंटरसेक्शन) से लिखते हैं।

- **Condition (Independent Events): The outcome of one event does not affect the outcome of the other.**
  शर्त (स्वतंत्र घटनाएं): दो ऐसे काम जिनका एक दूसरे के होने या न होने से कोई संबंध न हो, दोनों आज़ाद हों।
  Example: Tossing a coin in Dubai and rolling a dice in Gorakhpur. / दुबई में सिक्का उछालना और गोरखपुर में पासा फेंकना। दोनों स्वतंत्र हैं।

- **Formula: Multiply the individual probabilities:** $P(A \text{ and } B) = P(A) \times P(B)$
  फार्मूला: दोनों की प्रोबेबिलिटी का आपस में गुणा कर देते हैं: $P(A \text{ and } B) = P(A) \times P(B)$

4. Hand-Calculated Practical Questions / हल किए गए व्यावहारिक प्रश्न

Question 1 (Addition Based): A standard Ludo dice is rolled. Find the probability that either a 3 OR a 5 appears.
प्रश्न 1 (जोड़ के नियम पर): एक साधारण लूडो का पासा फेंका गया। प्रोबेबिलिटी निकालिए कि या तो नंबर 3 आए या फिर नंबर 5 आए।

Solution:
Total Possible Outcomes (N) = {1, 2, 3, 4, 5, 6} → 6 (Denominator)
Favorable Outcomes (F) = Number 3 (1) + Number 5 (1) → 2 (Numerator)
$P(3 \text{ or } 5) = P(3) + P(5) = 1/6 + 1/6 = 2/6 = 1/3 \approx 33.33\%$
हल: कुल संभावित परिणाम नीचे रहेंगे (6) और जो लाना है वो ऊपर रहेगा (2)। उत्तर आया 33.33%।

Question 2 (Multiplication Based): A Coin and a Ludo Dice are thrown together. Find the probability of getting a Head AND a number 6 simultaneously.
प्रश्न 2 (गुणा के नियम पर): एक सिक्का और एक लूडो पासा एक साथ उछाले गए। एक साथ सिक्के पर Head आने और पासे पर नंबर 6 आने की संभावना ज्ञात कीजिए।

Solution:
Event A (Getting Head): Total 2 outcomes, Head is 1 → $P(A) = 1/2$
Event B (Getting 6): Total 6 outcomes, number 6 is 1 → $P(B) = 1/6$
Since both are independent, multiply them:
$P(\text{Head and } 6) = P(\text{Head}) \times P(6) = 1/2 \times 1/6 = 1/12 \approx 8.33\%$
हल: दोनों काम आज़ाद हैं, इसलिए दोनों की प्रोबेबिलिटी का आपस में गुणा होगा। उत्तर आया 8.33%।