Hypothesis Testing And Statistical Analysis (হাইপোথিসিস টেস্টিং এবং পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ)

- **Types of Tests (বিভিন্ন ধরণের টেস্ট):** ডেটার ধরন এবং পরিস্থিতির ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন টেস্ট করা হয় ।
    - **Z-test:** এটি সাধারণত তখন ব্যবহার করা হয় যখন Population-এর Standard deviation জানা থাকে এবং Sample size বড় হয় (সাধারণত n >= 30) ।
    - **t-test:** যখন Population-এর Standard deviation জানা থাকে না বা Sample size ছোট হয় ।
    - **Chi-Square Test:** মূলত Categorical Data-র ওপর ভিত্তি করে কাজ করে ।
    - **ANOVA:** এটি বিভিন্ন গ্রুপের Variance বা ভেদাঙ্ক বিশ্লেষণ করতে ব্যবহৃত হয় ।
- **Z-score Formula (জেড-স্কোর নির্ণয়ের সূত্র):**
    - Z = (Sample Mean - Population Mean) / (Standard Deviation / sqrt(n)) ।
    - এখানে n হলো Sample size বা নমুনার সংখ্যা ।

Example 1: Two-Tailed Test (উদাহরণ ১: টু-টেইলড টেস্ট)

- **Problem (সমস্যা):** একটি শহরের মানুষের গড় উচ্চতা 168cm এবং Standard deviation 3.9 । একজন ডাক্তার 36 জনের (n = 36) উচ্চতা মেপে দেখলেন তাদের গড় উচ্চতা 169.5cm । 95% Confidence level-এ প্রমাণ করতে হবে যে শহরের মানুষের গড় উচ্চতা 168cm কি না ।
- **Mechanism (পদ্ধতি):**
    - **Null Hypothesis (H0):** গড় উচ্চতা = 168cm ।
    - **Alternate Hypothesis (H1):** গড় উচ্চতা 168cm এর সমান নয় (যেহেতু সমান নয় বলা হয়েছে, তাই এটি Two-tailed test) ।
    - **Calculation (হিসাব):** Z-score এর সূত্র প্রয়োগ করে: Z = (169.5 - 168) / (3.9 / sqrt(36)) = 2.31 ।
    - **Conclusion (সিদ্ধান্ত):** 95% Confidence level-এর জন্য Significance value (Alpha) হলো 0.05 এবং এর Critical value হলো 1.96 । যেহেতু প্রাপ্ত Z-score (2.31) Critical value (1.96) এর চেয়ে বড়, তাই এটি Rejection Area-তে পড়ে । সুতরাং, আমরা **Null Hypothesis বাতিল (Reject) করি** । এর মানে হলো উচ্চতা আসলেই পরিবর্তিত হয়েছে ।

(এখানে P-value 0.02088 আসে, যা 0.05 এর চেয়ে ছোট, তাই এটিও Null Hypothesis বাতিল করার নির্দেশ দেয়) ।

Example 2: One-Tailed Test (উদাহরণ ২: ওয়ান-টেইলড টেস্ট)

- **Problem (সমস্যা):** একটি কারখানার বাল্বের গড় ওয়ারেন্টি 5 বছর এবং Standard deviation 0.50 । একজন কর্মী 40টি বাল্ব (n = 40) টেস্ট করে দেখলেন সেগুলোর গড় আয়ু 4.8 বছর । 2% Significance level (Alpha = 0.02)-এ প্রমাণ করতে হবে যে বাল্বগুলো সত্যিই 5 বছরের কম টেকে কি না ।
- **Mechanism (পদ্ধতি):**
    - **Null Hypothesis (H0):** গড় আয়ু = 5 বছর ।
    - **Alternate Hypothesis (H1):** গড় আয়ু < 5 বছর (যেহেতু "কম" বলা হয়েছে, তাই এটি One-tailed test) ।
    - **Calculation (হিসাব):** Z-score এর সূত্র প্রয়োগ করে: Z = (4.8 - 5) / (0.50 / sqrt(40)) = -2.53 । এই Z-score অনুযায়ী প্রাপ্ত P-value হলো 0.0570 ।
    - **Conclusion (সিদ্ধান্ত):** এখানে P-value (0.0570) এবং Significance value (0.02) তুলনা করলে দেখা যায় যে, 0.0570 কোনোভাবেই 0.02 এর চেয়ে ছোট নয় (0.0570 < 0.02 False) । তাই আমরা **Null Hypothesis বাতিল করতে ব্যর্থ হই (Fail to Reject the Null Hypothesis)** । অর্থাৎ, বাল্বের আয়ু 5 বছরের কম— এমনটা প্রমাণ করার মতো যথেষ্ট ডেটা আমাদের কাছে নেই ।