

Materia:

DISEÑO ELECTRÓNICO BASADO EN
SISTEMAS EMBEBIDOS

Alumno:

Posadas Pérez Isaac Sayeg

Paniagua Rico Juan Julian

García Azzúa Jorge Roberto

Grado y grupo:

8°G

Profesor:

Garcia Ruiz Alejandro Humberto

Unidad 3 - Tarea 14:

Pruebas estadísticas no paramétricas

Recocido Simulado en Sistemas Embebidos

Introducción

Las pruebas estadísticas no paramétricas son métodos que permiten realizar inferencias sin asumir una distribución específica en los datos. A diferencia de las pruebas paramétricas (que requieren que los datos sigan una distribución conocida, como la normal), las no paramétricas son más flexibles y robustas ante violaciones de supuestos clásicos, como la homogeneidad de varianza o la simetría.

En el contexto de los **sistemas embebidos**, estas pruebas son útiles en la evaluación comparativa de algoritmos, pruebas de rendimiento, análisis de sensores y validación de configuraciones optimizadas cuando se trabaja con muestras pequeñas, datos ruidosos o sin una distribución clara.

Desarrollo

1. ¿Qué son las pruebas estadísticas no paramétricas?

Son pruebas que:

- No dependen de parámetros poblacionales (como la media o desviación estándar).
- No requieren que los datos sigan una distribución normal.
- Se basan en el **orden** o **rango** de los datos más que en sus valores absolutos.

2. ¿Cuándo se utilizan?

- Muestras pequeñas o datos con distribución desconocida.
- Datos ordinales (rangos, preferencias, clasificaciones).
- Comparaciones entre algoritmos en sistemas embebidos, cuando no se puede garantizar normalidad.
- Datos provenientes de entornos físicos con ruido o atípicos (como sensores o controladores).

3. Pruebas no paramétricas comunes

a) Prueba de Wilcoxon (para dos muestras pareadas)

- Comparación de dos conjuntos relacionados (antes y después de aplicar un algoritmo).
- Alternativa no paramétrica a la prueba t pareada.

Ejemplo en sistemas embebidos:

Comparar el consumo energético de un sensor antes y después de aplicar un nuevo esquema de transmisión.

b) Prueba de Mann-Whitney U (para dos muestras independientes)

- Compara si una muestra tiende a tener valores mayores o menores que otra.
- Alternativa a la prueba t para muestras independientes.

Ejemplo:

Comparar el tiempo de respuesta de dos algoritmos de planificación implementados en distintos dispositivos.

c) Prueba de Kruskal-Wallis (más de dos grupos)

- Generalización de Mann-Whitney para más de dos grupos.
- Permite comparar tres o más configuraciones.

Ejemplo:

Evaluar tres configuraciones de voltaje-frecuencia en un microcontrolador.

d) Prueba de Friedman (más de dos muestras pareadas)

- Alternativa no paramétrica al ANOVA de medidas repetidas.
- Útil para comparar rendimiento de algoritmos en múltiples instancias del mismo problema.

4. Ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
No requieren distribución normal	Menor potencia estadística que pruebas paramétricas
Robustas frente a valores atípicos	Difícil interpretar diferencias en escalas originales
Aceptan datos ordinales o con transformaciones	Algunas no permiten comparar más de dos grupos directamente

5. Ejemplo de aplicación en sistemas embebidos

Problema: Se implementan tres algoritmos de planificación en un sistema embebido. Se mide el tiempo de respuesta en 10 ejecuciones por cada algoritmo.

Análisis:

- Los datos no son normales (según prueba de Shapiro-Wilk).
- Se aplica **Kruskal-Wallis** para comparar los tres algoritmos.
- Resultado: $p < 0.05 \rightarrow$ al menos uno es significativamente diferente.
- Se realiza prueba post-hoc de Dunn para identificar cuál.

Conclusión: El algoritmo 3 tiene significativamente mejor desempeño, respaldado estadísticamente.

6. Consideraciones prácticas

- Es recomendable aplicar primero una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov) antes de decidir si usar pruebas no paramétricas.
- Pueden complementarse con gráficos de caja (boxplots) o análisis de rangos.
- En pruebas repetidas (como evaluación de metaheurísticas), usar Friedman + post-hoc.

Conclusión

Las pruebas estadísticas no paramétricas son herramientas fundamentales para evaluar resultados en situaciones donde los métodos tradicionales no son aplicables. En sistemas embebidos, son especialmente útiles por la naturaleza limitada y ruidosa de los datos que suelen manejarse, además de que muchas veces las muestras no cumplen los supuestos clásicos de la estadística inferencial.

Su uso apropiado garantiza comparaciones más robustas entre algoritmos, configuraciones o implementaciones, contribuyendo así a un diseño más confiable, riguroso y justificable.

Bibliografía

- ❖ Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics*. Wiley.
- ❖ Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.
- ❖ Sheskin, D. J. (2003). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. CRC Press.
- ❖ Marwedel, P. (2011). *Embedded System Design*. Springer.
- ❖ McGill, R., Tukey, J. W., & Larsen, W. A. (1978). *Variations of Box Plots*. The American Statistician.
- ❖ Givargis, T., & Vahid, F. (2002). *Embedded System Design*. Wiley.