

Taller: Interpretación de medidas estadísticas

MSc. Gerardo Emir Sánchez Valdés

Duración: 2 horas

FIRST Robotics Competition - Análisis de Datos para Estrategia

Introducción al Análisis de Datos

Propósito del taller: Transformar datos obtenidos en ventaja competitiva.

Objetivos Específicos

- Comprender y calcular las medidas para evaluar robots oponentes y aliados
- Interpretar las estadísticas en contexto de juego real
- Desarrollar criterios cuantitativos para selección de alianzas
- Implementar sistemas de scouting basados en datos objetivos
- Tomar decisiones estratégicas fundamentadas estadísticamente

Metodología del Taller

- **Hora 1:** Fundamentos estadísticos y medidas básicas aplicadas a FRC y medidas de dispersión y consistencia en desempeño robótico
- **Hora 2:** Casos prácticos de análisis de oponentes y estrategia; e implementación y ejercicios con datos reales de FRC

1. Fundamentos Estadísticos en Scouting de FRC

1.1. Ejemplo: Base de Datos Oficial

Robot	Part. 1	Part. 2	Part. 3	Part. 4	Part. 5	Part. 6	Rol Principal
Equipo A	8	9	7	8	9	8	Scoring Auto + Teleop
Equipo B	6	10	5	9	4	10	Amp Speaker Specialist
Equipo C	7	7	6	8	7	7	Defense Specialist
Equipo D	9	9	9	9	9	9	Consistent Scorer
Equipo E	5	8	6	7	5	6	Climb Specialist
Equipo F	8	7	9	8	8	9	All-rounder

Escala de evaluación: 0-10 puntos en “Efectividad en acciones específicas del juego”

1.2. Media Aritmética (Desempeño Promedio)

Definición: La media aritmética representa el rendimiento promedio de un robot a través de múltiples partidos, crucial para evaluar consistencia y nivel general.

Fórmula Matemática

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{\text{suma de todos los puntos}}{\text{número de partidos}}$$

1.2.1. Cálculo detallado para cada Robot

Equipo A (Scoring Auto + Teleop):

$$\bar{x}_A = \frac{8 + 9 + 7 + 8 + 9 + 8}{6} = \frac{49}{6} = 8,17$$

Equipo B (Amp Speaker Specialist):

$$\bar{x}_B = \frac{6 + 10 + 5 + 9 + 4 + 10}{6} = \frac{44}{6} = 7,33$$

Equipo C (Defense Specialist):

$$\bar{x}_C = \frac{7 + 7 + 6 + 8 + 7 + 7}{6} = \frac{42}{6} = 7,00$$

Equipo D (Consistent Scorer):

$$\bar{x}_D = \frac{9 + 9 + 9 + 9 + 9 + 9}{6} = \frac{54}{6} = 9,00$$

Equipo E (Climb Specialist):

$$\bar{x}_E = \frac{5 + 8 + 6 + 7 + 5 + 6}{6} = \frac{37}{6} = 6,17$$

Equipo F (All-roundner):

$$\bar{x}_F = \frac{8 + 7 + 9 + 8 + 8 + 9}{6} = \frac{49}{6} = 8,17$$

Tabla resumen de desempeño promedio

Equipo	Rol Principal	Media	Nivel
A	Scoring Auto + Teleop	8.17	Alto
B	Amp Speaker Specialist	7.33	Medio-Alto
C	Defense Specialist	7.00	Medio
D	Consistent Scorer	9.00	Excelente
E	Climb Specialist	6.17	Medio-Bajo
F	All-roundner	8.17	Alto

Interpretación de la media para tomar decisiones estratégicas

- **Equipo D** tiene el promedio más alto (9.00) - robot confiable para alianzas
- **Equipos A y F** comparten promedio 8.17 - buenos candidatos para alianzas
- **Equipo E** tiene promedio más bajo (6.17) - considerar solo si su especialidad es crítica

La media indica nivel general pero NO dice nada sobre consistencia entre partidos

1.3. Mediana: El rendimiento más común

Definición: La mediana muestra el rendimiento “más frecuente”, eliminando el efecto de partidos excepcionalmente buenos o malos.

Procedimiento de Cálculo

1. Ordenar puntuaciones de partidos de menor a mayor
2. Identificar valor(s) central(es)
3. Calcular mediana

Cálculos Detallados

Equipo A:

- Scores ordenados: 7, 8, 8, 8, 9, 9
- Posiciones centrales: 3° y 4° (8 y 8)
- Mediana = $\frac{8+8}{2} = 8,0$

Equipo B:

- Scores ordenados: 4, 5, 6, 9, 10, 10
- Posiciones centrales: 3° y 4° (6 y 9)
- Mediana = $\frac{6+9}{2} = 7,5$

Equipo C:

- Scores ordenados: 6, 7, 7, 7, 7, 8
- Posiciones centrales: 3° y 4° (7 y 7)
- Mediana = $\frac{7+7}{2} = 7,0$

Equipo D:

- Scores ordenados: 9, 9, 9, 9, 9, 9
- Posiciones centrales: 3° y 4° (9 y 9)
- Mediana = $\frac{9+9}{2} = 9,0$

Tabla Comparativa Media vs Mediana

Equipo	Media	Mediana	Interpretación
A	8.17	8.0	Ligera sobre-estimación por partidos altos
B	7.33	7.5	Media subestima rendimiento típico
C	7.00	7.0	Distribución perfectamente simétrica
D	9.00	9.0	Consistencia perfecta
E	6.17	6.0	Ligera sobre-estimación
F	8.17	8.0	Ligera sobre-estimación

Interpretación Estratégica

- Cuando **media > mediana**: el robot tiene partidos excepcionalmente buenos que inflan el promedio
 - Cuando **media < mediana**: el robot es más consistente de lo que sugiere el promedio
- Equipo B** es mejor de lo que su media sugiere - buen candidato para alianzas

1.4. Moda: Patrón de Rendimiento Más Común

Definición: La moda identifica el score más frecuente, revelando el nivel de rendimiento más común del robot.

Cálculo de Modas

Equipo A: Moda = 8 (aparece 3 veces)

Equipo B: Moda = 10 (aparece 2 veces)

Equipo C: Moda = 7 (aparece 4 veces)

Equipo D: Moda = 9 (aparece 6 veces)

Equipo E: Moda = 5 y 6 (bimodal)

Equipo F: Moda = 8 y 9 (bimodal)

Interpretación:

- **Moda frecuente y alta:** Robot predecible y confiable (Equipo D)
- **Moda frecuente y media:** rendimiento estable pero no destacado (Equipo C)
- **Bimodal:** robot inconsistente, tiene dos niveles de rendimiento distintos

Equipo B con moda 10: puede tener desempeño excelente pero inconsistente

2. Medidas de Dispersión y Consistencia

2.1. Rango: Variabilidad de Desempeño

Definición: El rango muestra la diferencia entre el mejor y peor desempeño del robot, indicando volatilidad.

Fórmula y Cálculos

$$R = x_{\text{máximo}} - x_{\text{mínimo}}$$

- **Equipo A:** $R = 9 - 7 = 2$ (Baja variabilidad)
- **Equipo B:** $R = 10 - 4 = 6$ (Alta variabilidad - riesgo alto)
- **Equipo C:** $R = 8 - 6 = 2$ (Baja variabilidad)
- **Equipo D:** $R = 9 - 9 = 0$ (Variabilidad nula - perfectamente consistente)
- **Equipo E:** $R = 8 - 5 = 3$ (Variabilidad media)
- **Equipo F:** $R = 9 - 7 = 2$ (Baja variabilidad)

Interpretación Estratégica

- **Rango bajo:** robot confiable, sabes qué esperar
- **Rango alto:** robot de alto riesgo, puede ganar o perder partidos
- En eliminatorias: preferir rangos bajos para consistencia.
- En fase de grupos: considerar rangos altos tomando en cuenta el potencial de puntuaciones altas.

2.2. Varianza: Dispersión Cuadrática

Definición: La varianza cuantifica qué tan dispersos están las puntuaciones alrededor del promedio.

Fórmula Matemática

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Cálculo Detallado para Equipo C

Media $\bar{x}_C = 7,00$

$$\begin{aligned}(7 - 7)^2 &= 0 \\(7 - 7)^2 &= 0 \\(6 - 7)^2 &= 1 \\(8 - 7)^2 &= 1 \\(7 - 7)^2 &= 0 \\(7 - 7)^2 &= 0\end{aligned}$$

$$\sigma_C^2 = \frac{0 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0}{6} = \frac{2}{6} = 0,33$$

Cálculo para Equipo B (Alta Variabilidad)

Media $\bar{x}_B = 7,33$

$$\begin{aligned}(6 - 7,33)^2 &= 1,77 \\(10 - 7,33)^2 &= 7,13 \\(5 - 7,33)^2 &= 5,43 \\(9 - 7,33)^2 &= 2,79 \\(4 - 7,33)^2 &= 11,09 \\(10 - 7,33)^2 &= 7,13\end{aligned}$$

$$\sigma_B^2 = \frac{1,77 + 7,13 + 5,43 + 2,79 + 11,09 + 7,13}{6} = \frac{35,34}{6} = 5,89$$

2.3. Desviación Estándar - Dispersión en Escala Original

Definición para FRC La desviación estándar indica cuánto varía típicamente el rendimiento del robot respecto a su promedio.

Fórmula y Cálculos

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

- **Equipo A:** $\sigma_A = \sqrt{0,47} = 0,69$
- **Equipo B:** $\sigma_B = \sqrt{5,89} = 2,43$
- **Equipo C:** $\sigma_C = \sqrt{0,33} = 0,58$
- **Equipo D:** $\sigma_D = \sqrt{0,00} = 0,00$
- **Equipo E:** $\sigma_E = \sqrt{1,14} = 1,07$
- **Equipo F:** $\sigma_F = \sqrt{0,47} = 0,69$

Tabla Completa de Rendimiento y Consistencia

Equipo	Media	Desv. Est.	Rango	Nivel de Consistencia
A	8.17	0.69	2	Muy Consistente
B	7.33	2.43	6	Muy Inconsistente
C	7.00	0.58	2	Muy Consistente
D	9.00	0.00	0	Perfecto
E	6.17	1.07	3	Moderadamente Consistente
F	8.17	0.69	2	Muy Consistente

2.4. Coeficiente de Variación - Consistencia Relativa

Definición para FRC El CV compara la variabilidad respecto al nivel de rendimiento, permitiendo comparar robots de diferentes niveles.

Fórmula y Cálculos

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 \%$$

- **Equipo A:** $CV = \frac{0,69}{8,17} \times 100 \% = 8,4 \%$
- **Equipo B:** $CV = \frac{2,43}{7,33} \times 100 \% = 33,2 \%$
- **Equipo C:** $CV = \frac{0,58}{7,00} \times 100 \% = 8,3 \%$
- **Equipo D:** $CV = \frac{0,00}{9,00} \times 100 \% = 0,0 \%$
- **Equipo E:** $CV = \frac{1,07}{6,17} \times 100 \% = 17,3 \%$
- **Equipo F:** $CV = \frac{0,69}{8,17} \times 100 \% = 8,4 \%$

Interpretación de CV

- **CV <10 %:** Excelente consistencia
- **CV 10-20 %:** Buena consistencia
- **CV 20-30 %:** Consistencia aceptable
- **CV >30 %:** Mala consistencia - alto riesgo

3. Casos Prácticos y Análisis Estratégico

3.1. Matriz de Decisión para Selección de Alianzas

Rendimiento	Consistencia	CV	Recomendación Estratégica
Alto	Alta	<10 %	PRIMERA OPCIÓN - Robot ideal
Alto	Media	10-20 %	BUENA OPCIÓN - Confiable
Alto	Baja	>20 %	OPCIÓN ARRIESGADA - Potencial alto/riesgo alto
Medio	Alta	<10 %	OPCIÓN SÓLIDA - Predecible
Medio	Media	10-20 %	OPCIÓN ACEPTABLE - Considerar
Medio	Baja	>20 %	EVITAR - Muy impredecible
Bajo	Cualquiera	Cualquiera	ÚLTIMA OPCIÓN - Solo si necesario

3.2. Análisis de Casos Específicos

Caso 1: Equipo D - “El Consistente”

- **Media:** 9.00 (Excelente)
- **Desv. Est.:** 0.00 (Perfecta)
- **CV:** 0.0 % (Ideal)
- **Estrategia:** PRIMERA ELECCIÓN absoluta. Sabes exactamente qué esperar.

Caso 2: Equipo B - “El Volátil”

- **Media:** 7.33 (Bueno)
- **Desv. Est.:** 2.43 (Muy alta)
- **CV:** 33.2 % (Inaceptable)
- **Estrategia:** EVITAR en eliminatorias. Puede ganar o perder el partido solo.

Caso 3: Equipo A vs Equipo F - “Decisión Difícil”

- **Ambos:** Media 8.17, Desv. Est. 0.69, CV 8.4 %
- **Diferencia:** Roles diferentes (Scoring specialist vs All-rounder)
- **Estrategia:** Elegir basado en complementariedad con tu robot

3.3. Análisis por Roles Específicos

Scoring Specialists (Equipos A, D, F)

- Priorizar consistencia (CV bajo)
- Equipo D es ideal, Equipo A y F son excelentes alternativas

Defense Specialists (Equipo C)

- Media aceptable (7.00) pero excelente consistencia (CV 8.3 %)
- Buen candidato para roles defensivos donde consistencia es clave

Specialist Robots (Equipo E)

- Media baja (6.17) pero puede ser valioso si su especialidad es crítica
- Evaluar en contexto de juego específico

4. Implementación Práctica y Ejercicios

4.1. Sistema de Scouting para tu Equipo

Plantilla de Recolección de Datos

MATCH	Equipo	AUTO PTS	TELEOP PTS	ENDGAME	DEFENSE	NOTES
1	254	15	32	15	8	Consistent
2	148	12	28	12	6	Good defense

Métricas a Registrar

- **Puntos por Partido (PPG):** Puntuación total promedio
- **Consistencia de Scoring (CV de puntos)**
- **Efectividad en Auto vs Teleop**
- **Confiabilidad en Endgame**
- **Habilidad Defensiva (si aplica)**

4.2. Ejercicios Prácticos

Ejercicio 1: Análisis de Datos de Regional Dados los siguientes datos de un regional, analiza y recomienda los 3 mejores equipos para alianzas:

Equipo	M1	M2	M3	M4	M5	M6
254	45	48	42	47	49	46
1114	38	52	28	51	25	55
2056	41	40	39	42	41	40

Solución Ejercicio 1

Equipo 254:

- Media: $\frac{45+48+42+47+49+46}{6} = 46,17$
- Desv. Est.: $\sqrt{\frac{(45-46,17)^2 + \dots}{6}} \approx 2,48$
- CV: $\frac{2,48}{46,17} \times 100 \% = 5,4 \% \text{ (Excelente)}$

Equipo 1114:

- Media: $\frac{38+52+28+51+25+55}{6} = 41,50$
- Desv. Est.: $\approx 11,82$
- CV: $\frac{11,82}{41,50} \times 100\% = 28,5\%$ (Mala)

Equipo 2056:

- Media: $\frac{41+40+39+42+41+40}{6} = 40,50$
- Desv. Est.: $\approx 0,84$
- CV: $\frac{0,84}{40,50} \times 100\% = 2,1\%$ (Perfecta)

Recomendación:

1. **Equipo 254:** Alto rendimiento + excelente consistencia
2. **Equipo 2056:** Rendimiento sólido + consistencia perfecta
3. **Equipo 1114:** Solo como última opción - muy volátil

4.3. Herramientas Digitales Recomendadas

4.3.1. Software para Análisis

- **Excel/Google Sheets:** Para análisis básico y gráficos
- **Tableau:** Para visualizaciones avanzadas
- **Python + Pandas:** Para análisis estadístico profundo

4.3.2. Plantilla Excel Automatizada

Incluir:

- Cálculo automático de media, mediana, moda
- Cálculo de desviación estándar y CV
- Gráficos de tendencia por partido
- Sistema de semáforo (verde/amarillo/rojo) para evaluación rápida

Conclusión Final

Recordatorio Clave: Los datos no mienten. Un análisis estadístico sólido puede ser la diferencia entre ganar y perder. La consistencia a menudo es más valiosa que el pico de Desempeño.