



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Análisis de Datos usando Python CMAPSS Parte 2

Integrantes: Andrés Cares – Javiera González

Docente: Raymi Vásquez



INTRODUCCIÓN

La tecnología de hoy en día aplicada en variados campos nos permite anticipar problemas y garantizar la seguridad, una seguridad que en el área de la aviación es muy valiosa y fascinante a la hora de tratar indicadores de rendimiento como lo son la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de un equipo.

Tener en constante monitoreo los parámetros de un avión es una herramienta poderosa para optimizar la implementación de estrategias de mantenimiento eficientes. Todo esto contribuye a la reducción de costos y extensión de la vida útil de sus componentes.

Identificar patrones y tendencias es un trabajo donde los gráficos juegan un papel fundamental al momento de convertir datos o números en visualizaciones significativas, entregándonos anomalías, valores atípicos y tendencias para lograr comprender la relación entre diferentes variables con el fin de detectar y corregir averías antes que se conviertan en fallas críticas.



MARCO TEÓRICO

- 1) Gráfico de Desviación Estándar: Muestra cuanto se dispersan los datos respecto a su media, identificando datos con alta variabilidad o datos con alta consistencia de un conjunto.
- 2) Gráfico de Vibraciones: Se utiliza para encontrar fallas mecánicas o conocer condición de componentes para garantizar la seguridad y confiabilidad del equipo.
- 3) Gráfico de Dispersión: Muestra cómo se relacionan dos variables, determinando si hay alguna tendencia entre los datos y correlación entre los valores.

A continuación, se presenta el desarrollo y tablas comparativas donde se designaron los siguientes ítems para el análisis de los cuatro estudios ya realizados a un conjunto sensores presentes en 100 aviones.

- Consistencia de Datos
- Frecuencia de sensores
- Amplitud de sensores
- Cantidad de Sensores con variaciones significativas
- RUL



1.1)

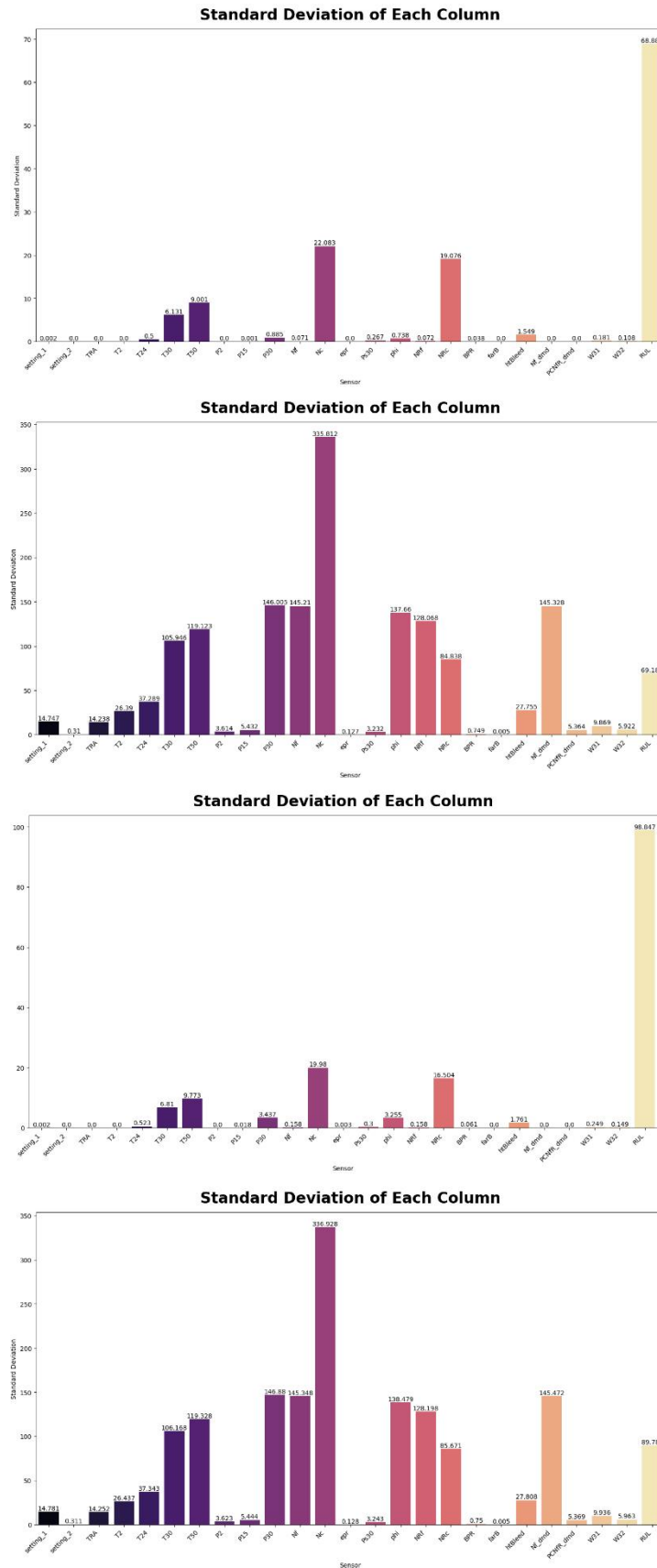


Imagen 1: Gráficos desviación estándar de cada estudio

1.2)

Sensor	Desviación				Promedio por sensor
	FD001	FD002	FD003	FD004	
<i>setting 1</i>	0,002	14,747	0,002	14,781	7,383
<i>setting 2</i>	0	0,31	0	0,311	0,15525
<i>TRA</i>	0	14,238	0	14,252	7,1225
<i>T2</i>	0	26,39	0	26,437	13,20675
<i>T24</i>	0,5	37,289	0,523	37,343	18,91375
<i>T30</i>	6,131	105,946	6,81	106,168	56,26375
<i>T50</i>	9,001	119,123	9,773	119,328	64,30625
<i>P2</i>	0	3,614	0	3,623	1,80925
<i>P15</i>	0,001	5,432	0,018	5,444	2,72375
<i>P30</i>	0,885	146,005	3,437	146,88	74,30175
<i>Nf</i>	0,071	145,021	0,158	145,348	72,6495
<i>Nc</i>	22,083	335,812	19,98	336,928	178,70075
<i>epr</i>	0	0,127	0,003	0,128	0,0645
<i>Ps30</i>	0,267	3,232	0,3	3,243	1,7605
<i>phi</i>	0,738	137,66	3,255	138,479	70,033
<i>NRf</i>	0,072	128,068	0,158	128,198	64,124
<i>NRc</i>	19,076	84,838	16,504	85,671	51,52225
<i>BPR</i>	0,038	0,749	0,061	0,75	0,3995
<i>farB</i>	0	0,005	0	0,005	0,0025
<i>htbleed</i>	1,549	27,755	1,761	27,808	14,71825
<i>NF dmd</i>	0	145,328	0	145,472	72,7
<i>PCNfr dmd</i>	0	5,364	0	5,369	2,68325
<i>W31</i>	0,181	9,869	0,249	9,9336	5,05815
<i>W32</i>	0,108	5,922	0,149	5,963	3,0355
PROMEDIO POR ESTUDIO	2,52929167	62,6185	2,630875	62,8276083	

Tabla 1: Tabla comparativa de desviación estándar

De los datos entregados en la tabla 1, podemos ver cierta similitud entre los estudios FD001 y FD003, y los estudios FD002 y FD004. La diferencia de desviación estándar nos muestra que los datos más consistentes pertenecen al FD001 y FD003 y al contrario los datos con alta variabilidad son los pertenecientes al FD002 y FD004. Además, podemos inferir que dentro del conjunto de sensores el “Nc” se queda con el primer lugar en tener valores atípicos y el sensor “farB” en estar dentro de la media o con los datos más consistentes.

2.1)

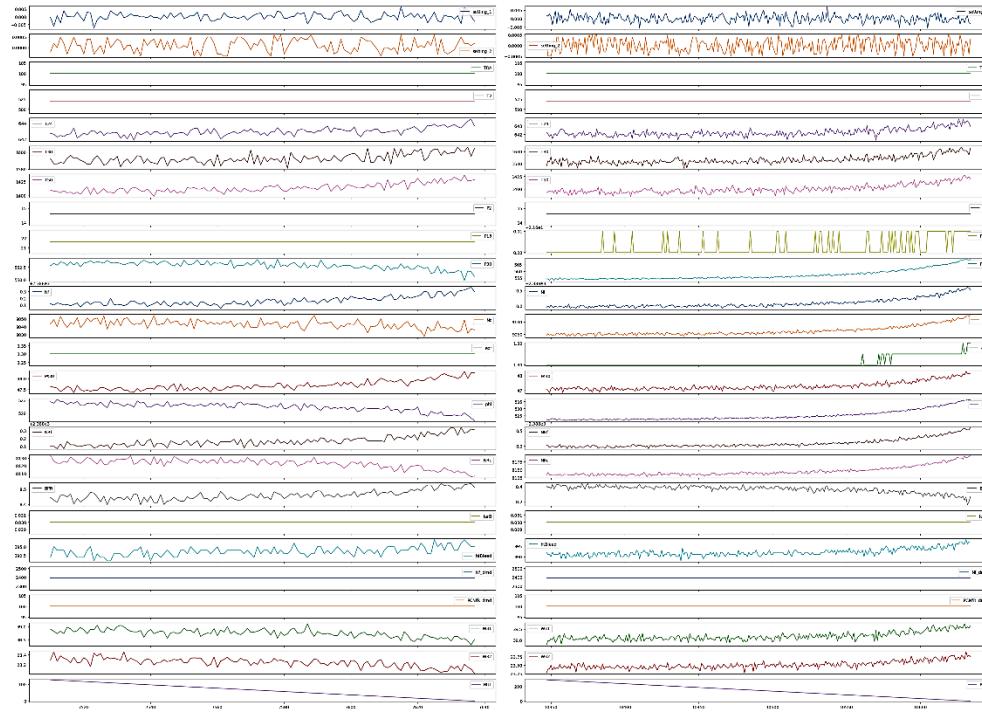


Imagen 2: Gráficos de Vibraciones FD001 y FD003

2.2)

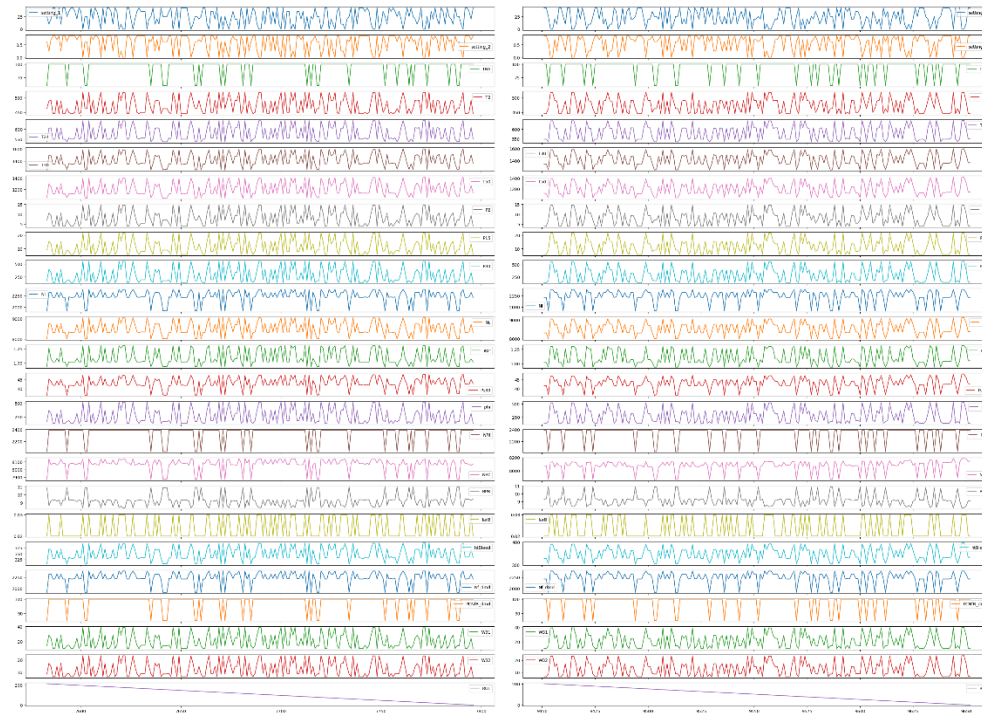


Imagen 3: Gráficos de Vibraciones FD002 y FD004



2.3)

Ítem / Estudio	Sensores			
	FD001	FD002	FD003	FD004
Amplitud	MEDIA	ALTA	BAJA	ALTA
Frecuencia	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA
Sensores Estables	8	0	6	0

Tabla 2: Tabla comparativa de amplitudes y frecuencia de cada estudio

De la tabla anterior obtuvimos las siguientes conclusiones:

FD002 y FD004: La ausencia de sensores estables y ambos con Amplitud y Frecuencia Alta podría ser un punto de interés para investigar factores internos o externos que afecten el funcionamiento del sensor.

FD001: Con la mayor cantidad de sensores estables (8) y características Medias de Amplitud y Frecuencia, podría considerarse un punto de referencia o indicar las condiciones ideales para el funcionamiento del sensor.

3.1)



Imagen 4: Gráfico de dispersión FD001 – FD003 – FD002 – FD004

3.2)

Sensor	Estudio			
	FD001	FD002	FD003	FD004
<i>setting 1</i>	A	B	A	B
<i>setting 2</i>	M	B	M	B
<i>TRA</i>	B	B	B	B
<i>T2</i>	B	M	B	B
<i>T24</i>	A	M	A	B
<i>T30</i>	A	M	A	M
<i>T50</i>	A	M	A	M
<i>B2</i>	B	B	B	B
<i>B15</i>	B	B	B	B
<i>B30</i>	A	B	A	B
<i>Nf</i>	A	B	M	B
<i>Nc</i>	A	M	A	M
<i>eBr</i>	B	B	B	M
<i>Bs30</i>	A	M	A	M
<i>Bhi</i>	A	B	A	B
<i>NRf</i>	A	B	M	B
<i>NRc</i>	A	A	A	A
<i>BBR</i>	A	M	A	M
<i>farB</i>	B	B	B	B
<i>htbleed</i>	M	M	A	B
<i>NF dmd</i>	B	B	B	B
<i>BCNfr dmd</i>	B	B	B	B
<i>W31</i>	A	B	A	B
<i>W32</i>	A	B	A	B

Tabla 3: Tabla comparativa de variación ALTA, MEDIA o BAJA en cada sensor de cada estudio

En el análisis de la tabla 3, se puede inferir que algunos sensores como TRA, B2, B15, farB, NF dmd y BCNfr dmd, muestran el mismo valor (Baja) para los cuatro estudios, esto podría indicar que estos parámetros no varían y se comportan de manera similar bajo diferentes condiciones.

Además, podemos observar que FD001 y FD003 comparten los mismos valores en muchos de los sensores (setting 1, setting 2, T30, T50, B30, Nc, Bs30, Bhi, W31, W32, BBR), de manera similar, los estudios FD002 y FD004 también muestran patrones similares en algunos sensores (setting 1, setting 2, T30, T50, B30, Bhi, W31, W32, BBR), lo que podría indicar que condiciones son aptas o no para cada sensor.

3.3) Remaining Useful Life (RUL)

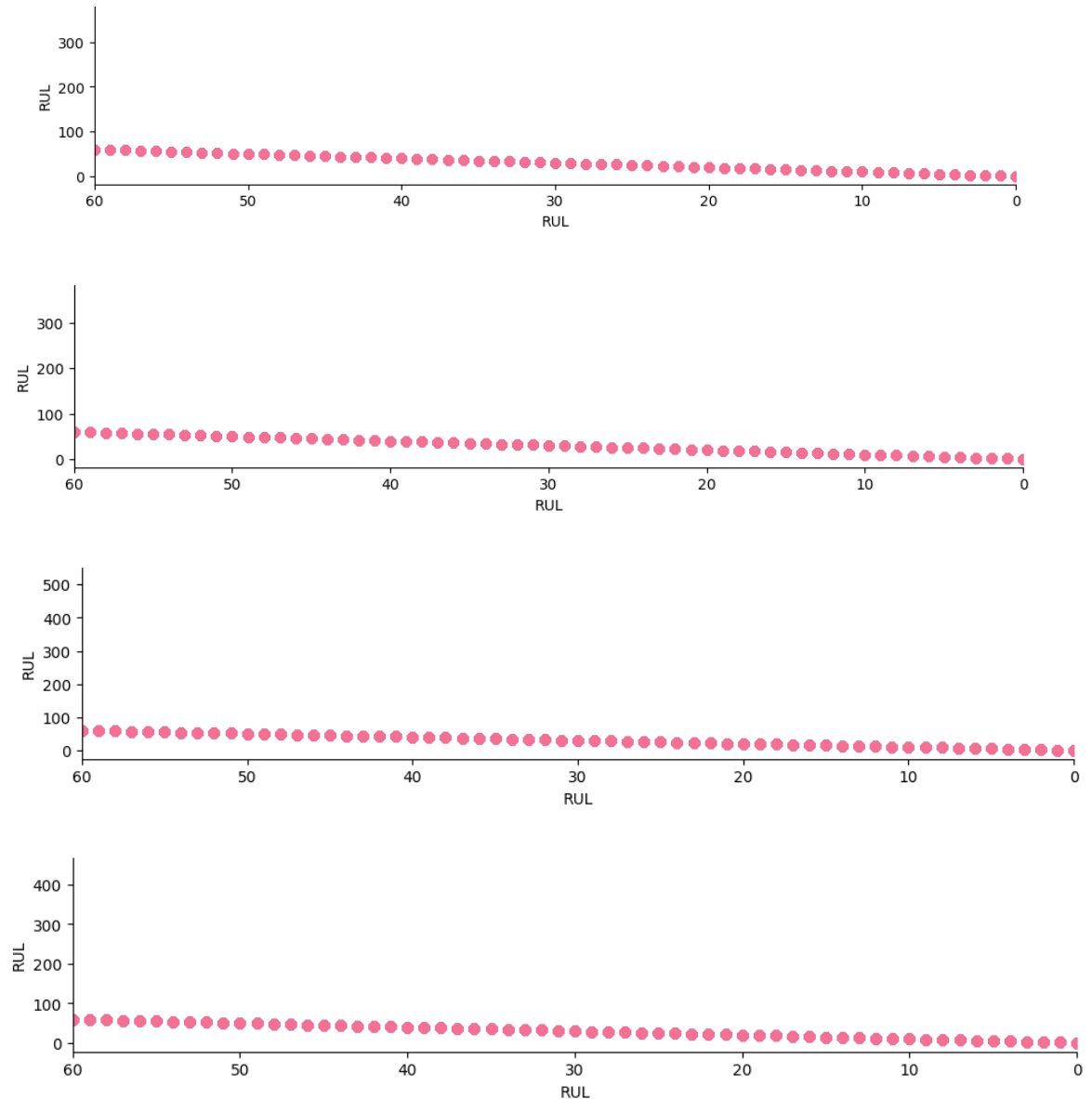


Imagen 5: RUL de cada estudio FD001 – FD002 – FD003 – FD004



Como último análisis comparamos los RUL de cada estudio concluyendo que existe un comportamiento predecible que sugiere un proceso de degradación relativamente constante y potencialmente predecible. Esto es beneficioso para el mantenimiento ya que permite estimar con cierta antelación cuándo será necesario reemplazar o intervenir en el sensor. Asimismo, un posible mecanismo de fallo común, ya que, el hecho de que los cuatro estudios, muestren un patrón de degradación similar podría indicar que están sujetos a un mecanismo de fallo común o a factores de estrés similares en su entorno operativo.

CONCLUSIÓN

En conclusión, el análisis comparativo de los estudios FD001, FD002, FD003 y FD004 revela patrones significativos en el comportamiento de los sensores que tienen implicaciones cruciales para la operación y el mantenimiento. La identificación de sensores con alta variabilidad (como en FD002 y FD004) y aquellos que consistentemente presentan valores atípicos (como "Nc") subraya la necesidad de investigar las causas subyacentes, ya sean factores internos del sensor o condiciones operativas específicas. Por otro lado, el reconocimiento de sensores estables ("farB") y estudios con un comportamiento general más consistente (FD001 y FD003) proporciona valiosa información para establecer puntos de referencia y condiciones operativas ideales. La similitud observada en el comportamiento de ciertos sensores entre los estudios (FD001/FD003 y FD002/FD004) sugiere que existen condiciones ambientales o de operación que impactan de manera similar a los sensores.

La predictibilidad del Remaining Useful Life (RUL) en los cuatro estudios es un hallazgo de gran importancia para el mantenimiento. Esta característica no solo permite una planificación proactiva de las intervenciones, reduciendo costos y tiempos de inactividad, sino que también sugiere la existencia de mecanismos de degradación comunes. Identificar estos mecanismos puede llevar al desarrollo de estrategias de mantenimiento más efectivas y a la posible implementación de medidas preventivas para extender la vida útil de los sensores y, por ende, de los componentes críticos de los motores de un avión.