

Practica 6. Fiabilidad.

1. Una de las medidas más potentes y sencillas de la confiabilidad del equipo es el tiempo medio entre fallas (MTBF), que permite al ingeniero de confiabilidad estimar aproximadamente las condiciones que rodean un sistema. Por ejemplo, para identificar un área de una planta para investigación, se destacarán los equipos o sistemas que tengan un MTBF deficiente, independientemente de la causa. Esto significa que las oportunidades se pueden identificar rápidamente sin necesidad de realizar una investigación profunda de cada sistema por adelantado.

MTBF proporciona la base para otras funciones utilizadas para esbozar las condiciones de un sistema o instalación. Entre las que podemos destacar:

MTBF: Número de fallas/período de tiempo

MTTR: Tiempo de reparación/Número de fallas

MTTF: (Tiempo de detección – Tiempo de error)/Número de fallos

Tasa de fracaso: $1/\text{MTBF}$

Función de confiabilidad: $R = e^{-t\lambda}$ donde t es el tiempo de interés

TTFE = $1 - R$ en el momento de interés (probabilidad de que el equipo sobreviva hasta el momento de interés).

El TTFE de una falla se puede evaluar por componente, revisando el tiempo transcurrido desde la última falla de cada subsistema, o en todo el sistema suponiendo un inicio desde el tiempo "0".

La tasa de falla (FS) de la serie se realiza simplemente multiplicando cada R por cada componente del sistema, como $FS = (R1)(R2)...(Rn)$. La tasa de falla en paralelo (FP) se calcula como $FP = (R1 + R2) - (R1)(R2)$ para dos sistemas en paralelo, y $F = -(1 - F)^n$ para tres o más sistemas idénticos en paralelo.

Calcula R , FS y FP para el caso de un sistema de bomba paralela que se compone de una fuente de potencia entrante; un variador de frecuencia (VFD); dos motores eléctricos; dos acoplamientos; dos bombas; y dos válvulas. Después de observar el sistema por un periodo de 6000 horas al año (6000/año) el equipo proporciona la información siguiente:

Componente	MTBF (Horas)	Horas desde el ultimo fallo
Fuente de potencia	3000	1500

Variador de Frecuencia (VFD)	10000	8000
Motor 1	12000	6800
Motor 2	4000	3800
Acoplamiento 1	3000	100
Acoplamiento 2	24000	3200
Válvula 1	N/A	60000
Válvula 2	N/A	60000

(Las válvulas no se han reparado en 10 años)

2. Repite el ejercicio anterior aumentando el MTBF entre un 10% y un 20%.

3. En este ejercicio vamos a estudiar la Función de Densidad de Weibull que modela la distribución de fallos (en sistemas) cuando la tasa de fallos es proporcional a una potencia del tiempo (ver https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Weibull).

- Usa la función `weibull` y `dweibull` (función de distribución) del paquete VaRES con una distribución continua de 1000 números en el intervalo [0,1]
- Dibuja la función de distribución de weibull en el intervalo [-5,30] con un incremento de 1 (factor de escala 1 y factor de forma 0.5, 1, 1.5 y 5).
- Ídem con la función cuantil de weibull.
- Ídem con la función de generación de números aleatorios de weibull.

4. El análisis de fallas de máquinas corresponde a un conjunto de enfoques estadísticos utilizados para investigar el tiempo que tarda en ocurrir un evento de interés.

El tiempo hasta el evento, el análisis de fallas, el análisis de supervivencia, el análisis del historial de eventos, el análisis de confiabilidad, todos abordan el tiempo hasta que ocurre un evento de interés. Sin embargo, es posible que el tiempo de falla no se observe dentro del período de tiempo relevante, lo que produce las llamadas observaciones censuradas.

El paquete de supervivencia es la piedra angular de todo el ecosistema de análisis de supervivencia de R. El paquete en sí no solo es rico en características, sino que el objeto creado por la función `Surv()`, que contiene tiempo de falla e información de censura, es la estructura básica de datos de análisis de supervivencia en R.

Las variables en este conjunto de datos (un subconjunto del mismo lo podemos descargar del campus virtual) son:

lifetime: número de semanas que la máquina ha estado activa

broken: especifica si la máquina se rompió o no se ha roto aún durante las semanas correspondientes en actividad

PressureInd: el índice de presión se utiliza para cuantificar el flujo de líquido a través de las tuberías, ya que una caída repentina de presión puede indicar una fuga.

moistureInd : el índice de humedad es una medida de la humedad relativa del aire. Es importante realizar un seguimiento ya que la humedad excesiva puede crear moho y dañar el equipo.

temperature : el índice de temperatura de la máquina se calcula utilizando dispositivos de voltaje llamados termopares que traducen un cambio de voltaje en una medida de temperatura. Está grabado para evitar daños a los circuitos eléctricos, incendio o incluso explosión.

team: este indicador especifica qué equipo está utilizando la máquina.

provider: este indicador especifica el nombre del fabricante de la máquina.

Calcula la predicción de fallo del sistema usando:

- i. El análisis de Kaplan Meier.
- ii. El Modelo de riesgos proporcionales de Cox (Cox Proportional Hazards Model).
- iii. El modelo de bosques aleatorios (Random Forests Model). Calcula la importancia de las variables.
- iv. El modelo de maquina de soporte vectorial SVM.

6 Calcula la Función de distribución de Weibull usando predicción mediante técnicas de Aprendizaje automático (usa Perceptron y SVM). El conjunto de datos se muestra a continuación:

Time (Hours)	R(t) Lower 95.0% Confidence Limit	R(t) Point Estimate	R(t) Upper 95.0% Confidence Limit
71.2	0.8563	0.9632	0.9970
95.3	0.7681	0.9057	0.9772
110.9	0.6925	0.8482	0.9468
123.4	0.6232	0.7907	0.9104
134.1	0.5581	0.7331	0.8698
143.8	0.4964	0.6756	0.8259
152.9	0.4375	0.6181	0.7793
162.4	0.3755	0.5548	0.7250
171.8	0.3164	0.4915	0.6680
186.9	0.2277	0.3903	0.5709
208.9	0.1218	0.2553	0.4291

Valores obtenidos a partir de los siguientes parámetros:

Parameter	Lower 95.0% Confidence Limit	Point Estimate	Upper 95.0% Confidence Limit
Shape parameter (β)	1.85	2.97	4.77
Characteristic life (η)	166.28	203.29	248.56