Ejercicio de filas de espera

Consigna:

Una empresa de aire acondicionado tiene el servicio de reparación de sistema central de refrigeración en 5 clientes. El equipo que repara los sistemas de refrigeración recibe 2 solicitudes promedio diarias de reparación que siguen una distribución de Poisson y pueden reparar en promedio 12 máquinas por día con distribución exponencial entre tiempos de reparación. Se pide:

a. Cantidad media de equipos rotos

b. Tiempo medio que los equipos esperan para ser reparados

c. Verificar que la probabilidad de que más de 2 equipos estén fuera de servicio sea menor al 20%

Desarrollo

Este sistema es M/M/1/FIFO/5/5 siendo:

- M llegadas de Poisson
- M servidor exponencial
- 1 solo equipo que repara
- FIFO, primero en llegar primero en ser reparado
- 5 capacidad del sistema
- 5 poblacion total de 5 clientes.

Formulas utilizadas:

Para calcular P(N) debemos primero calcular la probabilidad inicial que se calcula con la siguiente formula.

$$p_0 = \left[1 + \sum_{n-1}^{m} \frac{m!\,\Psi^n}{(\mathrm{m} - n)!}\right]^{-1}$$

Luego podemos usar la siguiente formula

$$P(n) = P(0) \cdot \frac{N!}{(N-n)!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

Parte A)

$$L = \sum_{n=0}^{N} n \,.\, P(n)$$

Con esta fórmula obtenemos el promedio de sistemas rotos

Parte B)

Tasa efectiva de llegada:

$$\lambda\, efectiva = \sum_{n=0}^{N} (N-n) \,.\, \lambda \,.\, P(n)$$

Tiempo medio de espera:

$$W = \frac{L}{\lambda\, efectiva}$$

Con estas formulas obtenemos el tiempo promedio que un equipo pasa fuera de servicio, desde que se rompe hasta que es reparado.

Parte C)

$$P(n > 2) = \sum_{n=3}^{N} P(n)$$

Con esta sumatoria obtenemos la probabilidad de que hayan 3, 4 o 5 sistemas fuera de servicio.

Resultados obtenidos

Al ejecutar el script obtenemos

```
P(n) probabilities:
P(0) = 0.3604
P(1) = 0.3003
P(2) = 0.2002
P(3) = 0.1001
P(4) = 0.0334
P(5) = 0.0056

Results:
Part 1 - Average number of broken systems (L): 1.1624
Part 2 - Average waiting time for repair (W): 0.1514 days
Part 3 - Probability that more than 2 systems are broken: 0.1390
Is the probability less than 20%? Yes
```

Conclusiones

Luego de observar los resultados obtenidos sabemos que en promedio se espera que haya aproximadamente 1,16 equipos fuera de servicio.

El tiempo promedio que un equipo permanece fuera de servicio es de aproximadamente 0,15 días, es decir, unas 3 horas y 36 minutos. Es un valor es bajo y eficiente, lo que significa que los equipos se reparan rápidamente en relación con la demanda.

La probabilidad de que haya más de 2 equipos fuera de servicio simultáneamente es de 13,9%. Esto sugiere que el sistema tiene un buen desempeño incluso en momentos de mayor carga.