



Se quiere planificar la instalación de una nueva factoría con varias máquinas y un mecánico para su mantenimiento.

El tiempo que tarda el operario en un servicio de mantenimiento es también exponencial con media 15 minutos.

Para que la factoría alcance la tasa de producción deseada, cualquier máquina de mantenimiento operativa en promedio un 93% del tiempo.

¿Cuál es el número máximo de máquinas que hay que instalar en la factoría?

Los costos cuando no está funcionando una máquina, el tiempo perdido en euros/hora y el tiempo de servicio del operario cuesta 80 euros/día, al ser un servicio muy especializado.

La jornada laboral es de 8 horas diarias, calcular cuántas máquinas habría que instalar para minimizar el coste esperado del tiempo perdido por día, incluyendo el coste que se le abona al operario cuando está desocupado.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
--
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



es $M/M/1/K/K$.

entre fallos O tiene una media $E(O)=4$ horas, luego $\lambda=0.25$ máquinas/hora, el tiempo medio de mantenimiento es $E(s)=0.25$ horas, o $\mu=4$ máquinas/hora.

En este caso, K debe ser el máximo valor que satisfaga

$$P(\text{máquina } n \text{ esté operativa}) \geq 0.93$$

$$P(\text{máquina } n \text{ operativa}) = 1 - P(\text{máquina } n \text{ estropeada})$$

$$= 1 - \frac{W}{W + E(O)} = 1 - L/K$$

$$= 1 - (K - \lambda_e / \lambda) / K = \lambda_e / (\lambda K)$$

Entonces tenemos ($z = \lambda/\mu = 16$)

$$= 1 - \pi_0 = 1 - B(1, 16) = 0.0588$$

$$= \mu\rho = 4 \times 0.0588 = 0.2353$$

$$P(\text{máquina } n \text{ esté operativa}) = \frac{\lambda_e}{\lambda K} = \frac{0.2353}{0.25 \times 1} = 0.9412$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



La siguiente mostramos los resultados para varios valores de K .

K	ρ	λ_e	$\lambda_e/(\lambda K)$
1	0.0588	0.2353	0.9412
2	0.1172	0.469	0.9379
3	0.1752	0.7008	0.9344
4	0.2326	0.9204	0.9304
5	0.2894	1.1575	0.926
6	0.3454	1.3817	0.9211

La probabilidad de interés disminuye a medida que aumentamos el número K de máquinas. El tiempo que una máquina ha de esperar a que las demás sean reparadas y el tiempo no operativo. Con más máquinas, el operario está más ocupado y más máquinas requieren de su servicio, es decir, aumentan ρ y λ_e .

Los resultados indican que deberían instalarse a lo sumo 4 máquinas. Con 4 máquinas, el tiempo esperado de máquinas operativas es

$$K - L = K - (K - \lambda_e/\lambda) = \lambda_e/\lambda = 0.9204/0.25 = 3.6816.$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



... ahora el **coste esperado total C_T** del tiempo perdido por día.

$8 \times L$ es el coste esperado del tiempo perdido por tener inactivas las máquinas en la jornada laboral de 8 horas.

$L \cdot \rho = 80(1 - B(K,16))$ es el coste esperado diario por tener ocioso al operario.

... de ambos costes es el coste total.

... tenemos

$$L = K - \frac{\lambda_e}{\lambda} = 1 - \frac{0.2353}{0.25} = 0.059$$

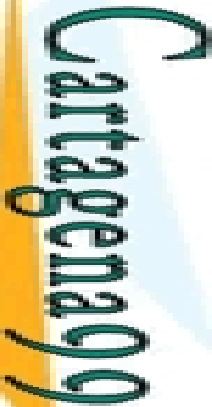
$$C_{maq} = 6 \times 8 \times 0.059 = 2.824$$

$$C_{op} = 80(1 - 0.0588) = 75.29$$

$$C_T = 2.824 + 75.29 = 78.114$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



La siguiente mostramos los resultados para varios valores de K .

K	L	C_{maq}	C_{op}	C_T
1	0.059	2.824	75.29	78.114
2	0.124	5.958	70.621	76.579
3	0.197	9.453	65.985	75.438
4	0.278	13.364	61.392	74.756
5	0.37	17.757	56.85	74.607
6	0.473	22.714	52.366	75.08

Se observa que el mínimo coste se alcanza con $K = 5$ máquinas.

Por lo tanto, el coste total siempre se incrementa.

Por lo tanto, con 5 máquinas no se satisface el primer criterio de diseño. Para equilibrar ambos criterios podría pensarse en una función biobjetivo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70