

Asignación de operarios a máquinas

Ejemplo: determinar el número de operarios que se emplearán para preparar máquinas en una sección de tornos automáticos y minimizar los costos totales. Un análisis de los registros anteriores en el departamento de máquinas automáticas revela las siguientes distribuciones de probabilidades del número de interrupciones de trabajo por hora, requerido para dar servicio a una máquina.

Costo de mano de obra	\$ 12.00 por hora		
Costo de operación de máquina	\$ 48.00 por hora		
Número de operarios	3		
Número de aparatos automáticos	15		
Interrupciones de trabajo por hora	Probabilidad	Tiempo (en horas) para lograr que la máquina entre en operación	Probabilidad
0	0.108	0.100	0.111
1	0.193	0.200	0.254
2	0.361	0.300	0.009
3	0.186	0.400	0.007
4	0.082	0.500	0.005
5	0.040	0.600	0.008
6	0.018	0.700	0.105
7	0.009	0.800	0.122
8	0.003	0.900	0.170
	1.000	1.000	0.131
			0.075
			0.003
			1.000

Obsérvese que el tiempo para hacer que una máquina entre en operación da por resultado una distribución bimodal y no se adapta a una distribución estándar.

Se asigna ahora bloques o grupos de números de tres dígitos, en proporción directa a las probabilidades asociadas a los datos referentes a la tasa de llegadas y la tasa de servicio.

Interrupciones de trabajo por hora	Probabilidad	Números asignados
0	0.108	000-107
1	0.193	108-300
2	0.361	301-661
3	0.186	662-847
4	0.082	848-929
5	0.040	930-969
6	0.018	970-987
7	0.009	988-996
8	0.003	997-999
Horas para lograr que la máquina entre en operación	Probabilidad	Números asignados
0.100	0.111	000-110
0.200	0.254	111-364
0.300	0.009	365-373
0.400	0.007	374-380
0.500	0.005	381-385
0.600	0.008	386-393
0.700	0.105	394-498
0.800	0.122	499-620
0.900	0.170	621-790
1.000	0.131	791-921
1.100	0.075	922-996
1.200	0.003	997-999

De esta manera se han asignado 1000 números de tres dígitos a las distribuciones de demanda y de servicio. Si se genera números aleatorios es posible simular el comportamiento de lo que sería de esperar en la sección de tornos en un periodo. Se toman 40 observaciones al azar para simular el número de suspensiones de trabajo que ocurren durante una semana de actividad en el piso de máquinas.

Un grupo diferente de números aleatorios se debe seleccionar como entrada para cada simulación de trabajo a fin de estimar el tiempo necesario para conseguir que una máquina entre en operación después que se ha parado.

Según los resultados indicados antes para 40 horas de operación en el departamento de tornos automáticos, se puede observar el tiempo muerto predicho de la máquina debido a operarios insuficientes.

Hora	Número aleatorio	Interrupciones de trabajo	Número aleatorio	Horas para lograr que la máquina entre en operación	Operarios disponibles para las siguientes interrupciones de trabajo	Tiempo muerto en horas debido a la falta de operarios para servicio
1	221	1	341	0.200	2	
2	193	1	112	0.200	2	
3	167	1	273	0.200	2	
4	784	3	106	0.100	2	
			597	0.800	1	
			337	0.200	0	
5	032	0	—	—	3	
6	932	5	871	1.000	2	
			728	0.900	1	
			739	0.900	0	
			799	1.000	0	0.9
			202	0.200	0	0.9
7	787	3	854	1.000	0	
			599	0.800	0	0.9
			726	0.900	0	0.1
8	236	1	880	1.000	1	
9	153	1	495	0.700	2	
10	587	2	128	0.200	2	
			794	1.000	1	
11	573	2	383	0.500	2	

			472	0.700	1	
12	485	2	870	1.000	2	
			397	0.700	1	
13	619	2	280	0.200	2	
			976	1.100	1	
14	369	2	693	0.900	2	
			870	1.000	1	
15	188	1	520	0.800	2	
16	885	4	527	0.800	2	
			153	0.200	1	
			851	1.000	0	
			411	0.700	0	0.200
17	097	0	—	—	3	
18	129	1	985	1.100	2	
19	859	4	997	1.200	1	
			234	0.200	1	0.100
			773	0.900	0	
			423	0.700	0	0.30
20	386	2	607	0.800	1	
			220	0.200	0	
21	534	2	915	1.000	2	
			684	0.900	1	
22	407	2	366	0.300	2	
			220	0.200	1	
23	021	0	—	—	3	
24	951	5	346	0.200	2	
			347	0.200	1	
			639	0.900	0	

			308	0.200	1	0.200
			319	0.200	0	0.200
25	357	2	898	1.000	2	
			562	0.800	1	
26	262	1	481	0.700	2	
27	778	3	000	0.100	2	
			587	0.800	1	
			275	0.200	0	
28	464	2	267	0.200	2	
			430	0.700	1	
29	375	2	160	0.200	2	
			096	0.100	1	
30	616	2	653	0.900	2	
			876	1.000	1	
31	934	5	086	0.100	2	
			085	0.100	1	
			898	1.000	0	
			422	0.700	0	0.100
			920	1.000	0	0.100
32	219	1	164	0.200	1	
33	952	5	255	0.200	2	
			145	0.200	1	
			144	0.200	0	
			322	0.200	2	0.200
			610	0.800	1	0.200
34	978	6	855	1.000	2	
			167	0.200	1	
			463	0.700	0	

			886	1.000	0	0.200
			081	0.100	0	0.700
			826	1.000	0	0.800
35	699	3	566	0.800	0	
			228	0.200	0	0.2
			491	0.700	0	0.4
36	043	0	—	—	2	
37	610	2	188	0.200	2	
			702	0.900	1	
38	859	4	323	0.200	2	
			354	0.200	1	
			464	0.700	0	
			806	1.000	0	0.200
39	217	1	494	0.700	1	
40	156	1	050	0.100	2	
					TOTAL	6.9

A partir del modelo simulado se puede esperar que haya 6.9 horas de tiempo muerto de máquina cada dos semanas debido a la falta de un operario. A una tasa de máquina de \$48 por hora, esto da por resultado un costo semanal de \$331.2. Como el costo de un cuarto operario originaría un costo de mano de obra de \$480 (de 40 x 12) agregado semanalmente, la presente asignación para el servicio a las 15 máquinas automáticas parece ser la solución óptima con un enfoque económico.