

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

PROFESOR: VICTOR HUGO GONZALEZ JARAMILLO
PROYECTO COMPLEMENTARIO DE SIMULACION
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

PROFESOR: VICTOR HUGO GONZALEZ JARAMILLO
PROYECTO COMPLEMENTARIO DE SIMULACION

Problemas

1.- En una canasta existen bolas de color amarillo, rojo, azul y negro. La probabilidad de obtener una bola amarilla es de 0.8, una roja 0.05, una azul 0.14 y una negra 0.01 ¿Cuántas bolas deberá sacar hasta que le salgan 20 de color azul? ¿De qué color fueron las bolas extraídas en exceso? Grafique un diagrama de flujo y escriba la correspondiente tabla de simulación que simule esta situación. Asuma que en la canasta existe un número bastante considerable de bolas de todos los colores. (15 puntos)

2.- La Taquería de Toño se especializa en tacos de lomo. Sin embargo, no es lo único que vende, los clientes también compran refrescos, hamburguesas, empanadas, etc. El tiempo entre llegadas de los clientes esta de acuerdo a la tabla adjunta en archivo de Excel, la cual corresponde a una variable aleatoria generada de una función exponencial de media 5 minutos.

En realidad los clientes llegan en grupo y se ha observado la siguiente tendencia:

Tamaño del grupo	1	2	3
Probabilidad	0,4	0,3	0,3

Cada cliente consume entre 0 y 2 ordenes de 5 tacos cada una de acuerdo con la función:

Ordenes/Persona	0	1	2
Probabilidad	0,2	0,65	0,15

El tiempo para comer una orden puede expresarse por la función:

Tiempo (min./Orden)	10	15	20	25
Probabilidad	0,1	0,4	0,3	0,2

Si un grupo entra al restaurante, el tiempo de estancia está determinado por el individuo que más tarde en comer. El número de mesas del restaurante es 6 (4 de 2 personas y 2 de 4 personas). Si llegan 1 o 2 personas no podrán ocupar una mesa para 4 personas. El precio por orden es de \$ 40, el costo por orden es de \$ 20 y el salario de cada uno de los 2 meseros es de \$ 3,50/hora. (Costos reales de restaurantes en Ecuador) (35 puntos)

Simule el sistema para obtener:

- Utilidad total
- Probabilidad de no encontrar mesa disponible
- Número de clientes máximo en la cola
- Tiempo promedio de espera en la cola
- Tiempo promedio de comida por grupo
- Tamaño de grupo promedio
- Tiempo entre llegadas promedio

Problemas

1.- En una canasta existen bolas de color amarillo, rojo, azul y negro. La probabilidad de obtener una bola amarilla es de 0.8, una roja 0.05, una azul 0.14 y una negra 0.01 ¿Cuántas bolas deberá sacar hasta que le salgan 20 de color azul? ¿De qué color fueron las bolas

extraídas en exceso? Grafique un diagrama de flujo y escriba la correspondiente tabla de simulación que simule esta situación. Asuma que en la canasta existe un número bastante considerable de bolas de todos los colores. (15 puntos)

2.- La Taquería de Toño se especializa en tacos de lomo. Sin embargo, no es lo único que vende, los clientes también compran refrescos, hamburguesas, empanadas, etc. El tiempo entre llegadas de los clientes esta de acuerdo a la tabla adjunta en archivo de Excel, la cual corresponde a una variable aleatoria generada de una función exponencial de media 5 minutos.

En realidad los clientes llegan en grupo y se ha observado la siguiente tendencia:

Tamaño del grupo	1	2	3
Probabilidad	0,4	0,3	0,3

Cada cliente consume entre 0 y 2 ordenes de 5 tacos cada una de acuerdo con la función:

Ordenes/Persona	0	1	2
Probabilidad	0,2	0,65	0,15

El tiempo para comer una orden puede expresarse por la función:

Tiempo (min./Orden)	10	15	20	25
Probabilidad	0,1	0,4	0,3	0,2

Si un grupo entra al restaurante, el tiempo de estancia está determinado por el individuo que más tarde en comer. El número de mesas del restaurante es 6 (4 de 2 personas y 2 de 4 personas). Si llegan 1 o 2 personas no podrán ocupar una mesa para 4 personas. El precio por orden es de \$ 40, el costo por orden es de \$ 20 y el salario de cada uno de los 2 meseros es de \$ 3,50/hora. (Costos reales de restaurantes en Ecuador) (35 puntos)

Simule el sistema para obtener:

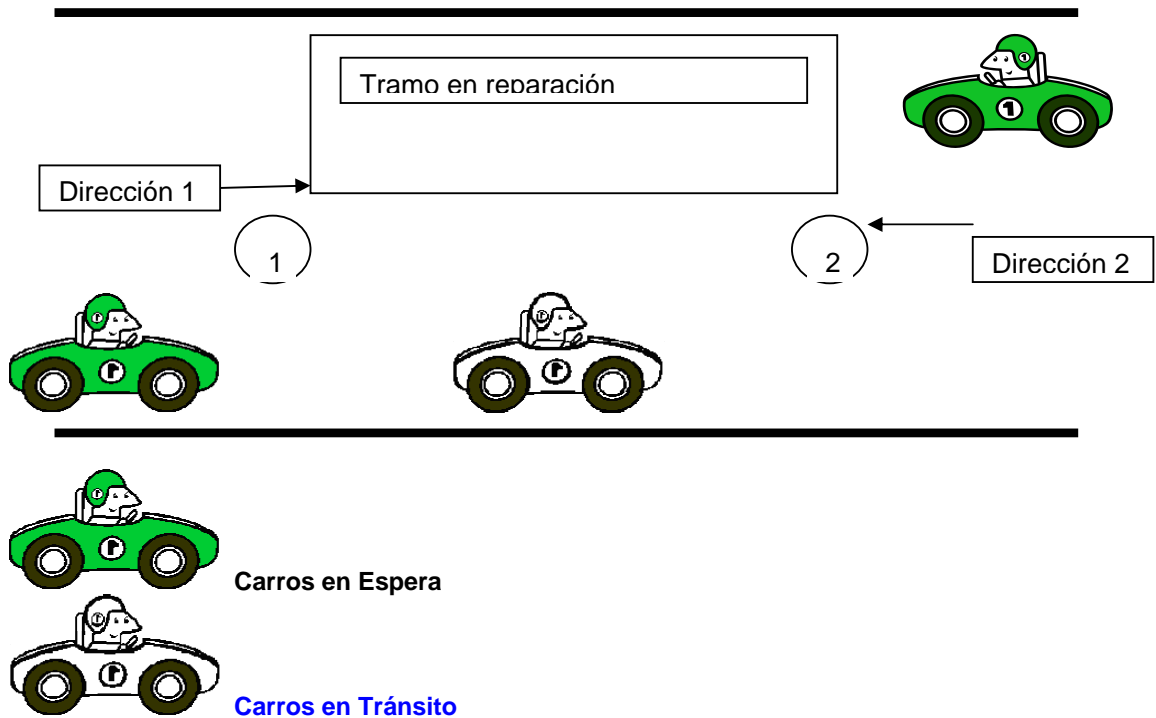
- Utilidad total
- Probabilidad de no encontrar mesa disponible
- Número de clientes máximo en la cola
- Tiempo promedio de espera en la cola
- Tiempo promedio de comida por grupo
- Tamaño de grupo promedio
- Tiempo entre llegadas promedio

Variable aleatoria del tiempo entre llegadas de grupo de clientes

3.64	2.87	4.7	8.84	24.9	2.81	0.02	0.05	0.34	4.54	0.48	4.59	2.86	4.49	4.37	3.5	13.3	10.4	3.63
42.2	0.52	5.33	29.8	0.62	5.85	0.02	3.9	0.04	1.44	14.8	0.32	1.78	4.28	5.32	2.36	5.4	4.56	11.8
1.02	3.8	3.43	1.04	0.73	0.23	9.57	1.9	0.54	9.24	1.41	0.04	2.85	9.5	26.4	4.48	17.4	2.44	2
2.46	0.97	9.24	23.7	7.46	6.53	3.64	5.12	8.77	4.77	1.27	3.49	2.97	0.6	1.03	5.75	3.76	1.42	1.35
4.19	3.02	10.4	1.87	2.07	1.49	13.3	0.05	5.79	9.02	7.51	3.37	8.47	0.97	1.8	0.31	6.16	0.56	1.99
2.36	2.26	0.84	9.14	4.65	2.11	9.05	7.93	1.39	1.12	1.28	5.1	3.59	5.25	13.7	1.01	3.19	1.89	5.11
2.17	6.82	0.27	8.98	6.78	5.8	27.4	4.49	4.75	0.6	2.44	5.29	5.71	3.7	10	2.97	3	11.4	1.89
21	1.77	0.56	28.4	6.81	4.22	9.63	6.65	6.92	1.25	8.57	0.66	1.84	14.2	42.4	1.07	13.1	13.8	0.09
0.82	0.95	1.08	5.21	5.22	7.77	6.12	3.24	2.23	8.62	17.3	0.86	3.89	5.83	9.77	2.23	13.5	4.61	3.96
0.16	3	4.19	1.77	3.08	8.9	2.13	2.09	3.64	17.3	12.4	3.65	1.85	2	2.45	4.4	8.62	4.8	5.21
0.11	1.21	4.29	3.75	4.35	0.56	1.58	2.23	4.06	2.6	1.13	0.96	8.58	1.04	14.3	1.1	2.52	11.2	0.82
2.78	9.53	1.58	3.06	6.24	6.68	7.55	3.39	9.99	13.4	0.01	1.74	13.6	25.1	1.4	2.08	6.12	9.59	1.85
0.11	6.89	1.65	3.86	15.1	3.03	6.75	6.25	0.14	0.61	3.33	0.37	0.54	12.6	0.16	7.35	0.18	8.82	1.72
21.2	2.49	2.03	6.43	4.89	0.22	1.59	2.74	0.13	0.12	9.58	3.13	0.72	3.49	6.8	6.56	0.3	7.37	13
1.95	6.07	0.34	1.07	0.83	9.05	8.93	1.02	1.42	2.42	4.47	3.14	1.72	0.91	6.64	11.7	22.6	3.64	3.61
5.31	1.1	1.07	0.5	1.88	2.09	0.18	1.52	0.02	0.68	2.92	3.19	3.27	4.72	4.21	0.29	3.13	5.3	3.2
8.71	0.88	2.68	7.45	4.18	11.7	18.2	3.79	3.16	1.18	6.38	0.12	2.11	2.36	2.4	0.04	2.04	3.34	4.83
3.31	5.62	3.75	16.4	0.18	12.2	1.46	4.19	9.99	11.8	2.18	14	4.39	3.28	2.1	6.17	0.57	1.82	4.37
0.11	3.16	13.2	13.6	2.81	1.97	5.27	11.4	0.57	0.11	28.5	5.25	6.11	8.56	10	1.9	2.3	1.59	1.43
3.37	7.34	2.38	2.56	0.83	2.07	4.61	1.36	7.75	2.24	1.56	6.29	4.76	1.71	3.09	5.02	7.51	4.35	0.93
2.71	2.38	1.97	8.13	4.34	5.58	6.77	1.65	4.83	0.91	19.6	1.02	11.6	0.51	0.04	15.3	1.32	0.25	0.64
8.75	0.2	3.06	1.52	0.86	4.32	1.46	11.3	1.8	1.83	9.86	0.2	1.5	10.6	5.16	21.4	0.39	2.33	2.52
21.7	1.27	11.1	1.56	9.99	4.78	1.22	0.82	3.33	0.55	4.74	1.67	3.3	2.17	1.97	0.37	6.6	3.14	0.65
1.19	2.42	3.13	1.48	1.76	10.3	9.85	2.02	16.2	0.86	4.05	7.49	4.04	0.47	7.31	2.09	4.87	5.64	12.2
1.08	5.5	3.7	1.63	4.81	7.39	1.11	1.14	3.55	0.73	2.14	9.82	1.23	0.21	0.48	0.4	1.32	2.19	4.01
7.58	6.4	2.25	0.72	1.13	19.3	21	0.53	9.52	2.52	0.05	5.11	6.31	0.28	5.9	0.05	0.94	7.37	0.33
8.11	4.94	6.02	0.96	2.48	2.4	1.21	0.53	12.6	2.05	5.5	8.19	1.56	0.98	5.44	8.04	0.72	0.5	1.37
11	6.38	18	6.2	0.49	2.75	4.19	1.18	5.62	19.2	10.4	9.57	0.05	1.77	15.3	2.15	1.28	9.33	3.2
1.34	6.25	0.7	3.11	1.04	0.77	0.84	0.18	0.65	2.44	0.91	11.2	10.1	1.01	5.01	13.2	9.51	15.1	1.37
9.31	2.54	9.17	5.89	5.28	2.11	10.2	1.65	4.82	6.7	0.49	0.56	2.68	5.61	0.23	0.61	5.42	0.2	6.53
5.04	14.1	5.44	0.76	5.23	4.36	2.36	0.18	15.4	0.5	1.76	7.82	9.46	0.26	15	5.22	30.1	2.51	2.72

4.67	0.79	0.26	1.09	4.59	5.39	6.84	5.43	0.72	29.9	2.81	1.12	0.68	2.38	2.93	0.53	0.68	1.64	3.4
2.07	10.1	5.55	0.26	1.32	0.3	1.9	0.73	2.56	1.72	0.39	4.57	0.38	1.12	0.57	0.56	4.58	6.58	15.8
13.9	11.4	7.79	0.59	1.77	2.02	1.04	5.33	3.91	1.52	14.1	7.97	1.26	2.56	14.1	2.21	9.04	2.68	3.37
4.55	0.51	5.84	1.12	5.06	2.18	7.3	1.16	12.9	1.39	0.17	9.02	2.05	7.66	0.04	7.15	1.37	0.69	2.46
4.01	1.48	0.2	0.3	5.23	4.52	5.05	4.97	4.46	6.7	2.25	2.33	15.9	0.11	1.85	3.36	1.12	1.47	6.07
22.1	4.87	0.08	1.12	1.89	3.15	0.59	6.1	5.26	1.04	3.98	10	5.49	0.57	0.36	4.5	7.16	0.83	2.21
1.33	2.73	3.84	6.65	6.07	6.51	1.44	3.13	0.63	4.2	3.38	0.81	12.3	3.72	6.35	6.01	4.68	2.79	1.58
0.83	1.14	6.45	5.64	1.54	4.39	0.88	5.13	7.17	3.09	5.2	0.22	0.87	2	7.78	4.1	3.41	5.67	2.1
1.05	6.82	1.17	0.04	11	4.08	5.58	1.65	1.16	0.77	1.79	0.52	0.24	1.09	3.4	3.37	0.63	2.62	0.14
6.62	4.07	1.8	2.09	6.1	3.92	6.64	1.37	0.92	4.31	1.46	5.7	0.63	7.76	3.42	2.3	0.45	1.97	4.25
2.19	3.14	3.36	1.88	17.8	6.63	16.1	10.5	4.56	21.5	9.6	16.6	12.4	21.4	1.64	0.8	11.9	2.92	2.86
1.82	4.38	1.63	5.72	3.68	3.22	2.36	1.18	7.56	2.57	0.54	9.3	8.19	5.13	6.3	6.78	0.59	2.52	0.49
3.52	2.94	3.79	3.79	9.83	0.11	7.42	1.15	3.26	24.2	0.73	4.47	4.59	3.67	9.04	0.54	3.83	5.03	0.82
4.35	6.98	0.58	0.08	4.42	3.97	2.53	3.28	5.9	7.66	7.08	0.23	4.38	6.45	2.45	0.5	0.1	8.29	5.24
12.6	0.92	3.33	2.35	7.93	3.86	3.62	7.13	4.97	0.06	7.43	0.48	2.22	5.32	4.42	4.99	0.56	1.58	8.87
3.94	7.32	2.85	7.14	1.18	1.18	1.75	0.31	12.7	3.5	5.72	6.85	6.78	0.95	4.49	1.96	10.6	1.92	2.08
5.62	3.34	2.37	3.49	7.66	9.58	8.67	0.38	0.34	1.13	1.02	4.27	1.19	0.51	1.06	5.27	15.8	4.73	2
2.7	4.75	0.73	3.91	3.29	2.05	2.68	1.59	6.44	4.19	4.12	0.44	2.93	0.8	2.33	1.37	1.08	6.4	18.4
3.27	10.5	3.98	3.52	0.3	8.54	0.13	2.15	13.7	8.56	17.4	0.57	14.8	6.29	7.37	1.21	4.63	2.87	3.45
1.06	3.47	0.13	0.14	11.4	7.84	1.9	0.58	8.16	0.84	7.2	0.7	2.03	2.85	15.6	4.59	5.88	0.02	3.92
0.52	0.25	5.54	0.13	10.5	0.08	1.37	4.9	3.6	8.06	16	2.01	1.86	2.78	4.6	17.8	1.52	14.5	1.5
4.99	0.58	1.88	2.71	7.54	15.3	11.9	25.8	1.88	4.58	15.6	2.57	5.67	7.97	0.42	7.3	1.64	2.73	6.95
2.73	5.56	0.25	6.39	9.58	40.7	1.92	1.95	17.7	5.96	1.24	6.6	2.63	4.87	0.64	2.16	3.64	2.11	1.18
3.06	2.49	0.17	1.59	5.95	15.8	1.7	3.44	10.1	5.13	2.51	0.65	3.66	1.69	3.86	4.62	4.94	2.03	10.7
3.1	6.02	8.55	0.76	1.15	5.35	0.55	4.21	4.32	3.85	8.5	6.51	3.92	4.27	4.35	5.19	0.41	1	0.87
3.13	8.96	3.96	8.26	13.1	0.56	8.61	3.82	1.23	2.9	0.05	5.02	4.36	3.28	0.41	7.4	9.93	8.04	2.4
1.32	4.03	9.43	7.55	6.02	2.39	9.33	26	0.55	9.61	1.28	6.23	0.92	6.77	3.98	0.04	0.3	7.03	0.61
0.23	5	1.06	1.57	1.22	14.6	1.9	11.4	2.75	12.5	4.48	7.23	1.36	1.56	6.4	1.83	0.14	4.7	1.69
5.95	1.79	4.66	3.82	2.41	0.62	4.55	2.38	10.5	3.41	0.42	0.12	14.6	1.17	0.07	3.65	0.15	10	13.8
0.46	0.09	0.74	4.53	0.34	3.77	1.46	0.52	19	7.62	7.1	1.71	1.16	6.38	7.69	6	5.18	3.23	18.5
0.89	1.79	5.79	7.86	0.32	4.45	5.2	5.94	2.04	3.97	3.31	3.04	3.98	6.16	7.39	2.25	4.13	2.85	9.73

3. En la ampliación de la calle Malecón, se ha cerrado uno de los carriles en un tramo de 500 metros para su pavimentación. Debido a que la calle la han transformado en doble sentido, porque otras calles se encuentran cerradas, la CTG ha colocado 2 semáforos, uno en cada extremo del carril en reparación, con el objeto de controlar el flujo de vehículos en un sentido y otro.



Cuando el semáforo cambia a verde, los vehículos que están esperando, cruzan con un intervalo de 2 segundos entre ellos. Si un auto llega y encuentra el semáforo en verde y no hay autos delante, pasa sin hacer cola. El tiempo entre llegadas de los automóviles se puede sacar con la fórmula: Dirección 1: $-10 \ln(1-\text{aleatorio}())$ y Dirección 2: $-9 \ln(1-\text{aleatorio}())$ segundos. El ciclo del semáforo consiste en lo siguiente: verde el semáforo 1, ambos rojos, verde el semáforo 2, ambos rojos, y el ciclo se repite. El tiempo en que ambas luces permanecen en rojo es 55 segundos, para permitir a los autos en tránsito recorrer la sección de reparación antes de que empiecen a avanzar los de la dirección contraria. El objetivo es determinar el tiempo óptimo que debe permanecer el verde en ambas direcciones, de tal manera que minimice el tiempo de espera promedio de los autos en ambos sentidos. (20 puntos)

5. Un torno manual llegan 2 tipos de piezas. El tiempo entre llegadas de las piezas tipo A al almacén 1 del proceso sigue una distribución uniforme (5,7) minutos/pieza (Para generar esta distribución uniforme siga la siguiente fórmula $VA(U) = 5 + 2(\text{aleatorio}())$). Un operario toma las piezas del almacén para ser torneadas. El tiempo de torneado sigue una distribución uniforme (1,3) minutos/pieza (Para generar esta distribución uniforme siga la siguiente fórmula $VA(U) = 1 + 2(\text{aleatorio}())$) Después de lo cual las piezas se enviarán a otro departamento. El tiempo entre llegadas de las piezas tipo B al almacén 1 en proceso sigue una distribución Uniforme (3,5) minutos/pieza. ($VA(U) = 3 + 2(\text{aleatorio}())$) El operario toma las piezas de acuerdo con un proceso de primera pieza que llegue, primera pieza procesada, no importando si es de tipo A o B.

Simule el sistema con el fin de obtener la utilización del torno, el inventario promedio de piezas en el almacén 1 y el tiempo de espera promedio en dicho almacén. (30 puntos)

- a) Simule el sistema hasta que se produzcan 4000 piezas del tipo A. ¿Cuántas de tipo B se produjeron?

- b) Simule el sistema para que se produzcan 75 piezas de tipo B. ¿Cuántas de tipo A se produjeron?
- c) Simule el sistema hasta que se produzcan 314 piezas en total. ¿Cuántas piezas tipo A se produjeron? ¿Cuántas tipo B? ¿Cuánto tiempo transcurrió para procesar las 314 piezas?
- d) Simule el sistema 24 horas. ¿Cuántas piezas en total se produjeron? ¿Cuántas piezas quedaron en el almacén 1 al terminar la corrida de simulación?

Nota: Se puede elegir entre hacer el trabajo completamente solo o en grupos de 3 estudiantes (NO más); queda entonces a criterio de cada uno.