

# Kojo's Kitchen

Daniel E. Cordovés Borroto C411

Email: [daniel.cordovesb@estudiantes.matcom.uh.cu](mailto:daniel.cordovesb@estudiantes.matcom.uh.cu)

Github: <https://github.com/dcordb/kojos-kitchen/>

28 de marzo de 2020

## Problema a resolver

La cocina de Kojo es uno de los puestos de comida rápida en un centro comercial. El centro comercial está abierto entre las 10:00 am y las 9:00 pm cada día.

En este lugar se sirven dos tipos de productos: sándwiches y sushi. Para los objetivos de este proyecto se asumirá que existen solo dos tipos de consumidores: unos consumen solo sándwiches y los otros consumen solo productos de la gama del sushi.

En Kojo hay dos períodos de hora pico durante un día de trabajo; uno entre las 11:30 am y la 1:30 pm, y el otro entre las 5:00 pm y las 7:00 pm. El intervalo de tiempo entre el arribo de un consumidor y el de otro no es homogéneo pero, por conveniencia, se asumirá que es homogéneo. El intervalo de tiempo de los segmentos homogéneos, distribuye de forma exponencial.

Actualmente dos empleados trabajan todo el día preparando sándwiches y sushi para los consumidores. El tiempo de preparación depende del producto en cuestión. Estos distribuyen de forma uniforme, en un rango de 3 a 5 minutos para la preparación de sándwiches y entre 5 y 8 minutos para la preparación de sushi.

El administrador de Kojo está muy feliz con el negocio, pero ha estado recibiendo quejas de los consumidores por la demora de sus peticiones. Él está interesado en explorar algunas opciones de distribución del personal para reducir el número de quejas. Su interés está centrado en comparar la situación actual con una opción alternativa donde se emplea un tercer empleado durante los períodos más ocupados. La medida del desempeño de estas opciones estará dada por el porcentaje de consumidores que espera más de 5 minutos por un servicio durante el curso de un día de trabajo.

Se desea obtener el porcentaje de consumidores que esperan más de 5 minutos cuando solo dos empleados están trabajando y este mismo dato agregando un empleado en las horas pico.

## Solución

Para darle solución a este problema se realizan dos simulaciones: una con solo dos empleados; y otra con dos empleados y un tercero en los horarios pico, luego se comparan los porcentajes de clientes que esperan más de 5 minutos en cada simulación para sacar conclusiones sobre la eficiencia en Kojo's Kitchen.

Se tienen las siguientes variables:

De tiempo:

- **t** (tiempo actual en el sistema)

Estado del sistema:

- **n**: número de personas en el sistema
- **who\_first**: número de cliente que está siendo atendido por el empleado 1 (0 indica que no hay cliente siendo atendido)
- **who\_second**: número de cliente está siendo atendido por el empleado 2 (0 indica que no hay cliente siendo atendido)
- **who\_third**: número de cliente está siendo atendido por el empleado 3 (0 indica que no hay cliente siendo atendido)
- **t\_out\_1**: tiempo después del cual el cliente **who\_first** es atendido por el empleado 1 (infinito si no hay cliente siendo atendido)
- **t\_out\_2**: tiempo después del cual el cliente **who\_second** es atendido por el empleado 2 (infinito si no hay cliente siendo atendido)
- **t\_out\_3**: tiempo después del cual el cliente **who\_third** es atendido por el empleado 3 (infinito si no hay cliente siendo atendido)

Contadoras:

- **arrivals:** cantidad de llegadas
- **first\_empl\_req:** cantidad de pedidos completados por empleado 1
- **second\_empl\_req:** cantidad de pedidos completados por empleado 2
- **third\_empl\_req:** cantidad de pedidos completados por empleado 3

De salida:

- **t\_in:** tiempo de llegada de cada cliente
- **t\_out:** tiempo de salida de cada cliente
- **food\_wants:** tipo de comida que quiere cada cliente

Los eventos serían:

- llegada de un nuevo cliente
- primer empleado terminó pedido de algún cliente
- segundo empleado terminó pedido de algún cliente
- tercer empleado terminó pedido de algún cliente (nota: este empleado solo trabaja en horarios pico)

En la solución la unidad de tiempo es minutos. Por consiguiente se reescriben los intervalos de tiempo de esta forma:

- tiempo en que abre la cocina:  $t = 0$  (10:00 am)
- tiempo de inicio de primer intervalo de hora pico:  $t = 90$  (11:30 am)
- tiempo de finalización de primer intervalo de hora pico:  $t = 90 + 120$  (1:30 pm)
- tiempo de inicio de segundo intervalo de hora pico:  $t = 7 * 60$  (5:00 pm)
- tiempo de finalización de segundo intervalo de hora pico:  $t = 7 * 60 + 120$  (7:00 pm)
- tiempo de cierre de la cocina:  $t = 11 * 60$  (9:00 pm)

Las llegadas de un nuevo cliente se realizan de la siguiente forma: se genera una variable con distribución exponencial que denota que a partir del tiempo actual ( $t$ ) entra un nuevo cliente en  $G$  minutos (el tiempo de entrada sería  $t + G$  minutos), donde  $G$  es la variable generada.

Como hay intervalos de tiempo de hora pico e intervalos de tiempo regulares se tienen dos lambdas distintos para generar estas variables:

- **LAMBDA\_REGULAR** (lambda a usar en intervalos regulares)
- **LAMBDA\_BUSY** (lambda a usar en intervalos de hora pico)

Por supuesto estos lambdas cumplen que  $LAMBDA\_BUSY > LAMBDA\_REGULAR$ .

Luego que llega un cliente se le asigna al primer empleado que lo pueda atender. Notar que el tercer empleado solo trabaja en la segunda simulación y en horarios picos. Cuando un empleado atiende a un cliente, el cliente sale del sistema y el empleado se le asigna un nuevo cliente, en particular, se le asigna el cliente  $\max(\text{who\_first}, \text{who\_second}, \text{who\_third}) + 1$ .

El tiempo que un cliente  $i$  tuvo que esperar hasta recibir su comida es de  $t_{\text{out}}[i] - t_{\text{in}}[i]$ , queremos en cada simulación hallar el porcentaje de clientes cuyo tiempo de espera es mayor que 5 minutos.

## Consideraciones Obtenidas

Luego de correr varias simulaciones variando los parámetros **LAMBDA\_REGULAR** y **LAMBDA\_BUSY** se obtuvieron los siguientes resultados:

Simulación	LAMBDA_REGULAR	LAMBDA_BUSY	Two Employees	Three Employees
1	0.2	0.3	78.34394	68.71165
2	0.2	0.3	77.84810	54.30463
3	1	0.7	99.66159	66.25222
4	0.1	0.05	51.51515	58.13953
5	0.1	0.05	55.81395	44.00000

Podemos notar que la cantidad de clientes que esperan más de 5 minutos es menor usando un tercer empleado. Sin embargo existen simulaciones en las que no es así (o están muy cercanos los porcentajes), esto es entendible ya que la simulación con tres empleados pudo haber tenido más clientes entrando a la cocina en distintos momentos de tiempo. Claro esto es una situación pesimista, en general el modelo de tres empleados minimiza el tiempo de espera de los clientes.

Para más detalles sobre el modelo, realizar simulaciones con otros parámetros lambda y ver el código que lo implementa dirigirse al repo de GitHub:

<https://github.com/dcordb/kojos-kitchen/>