

Informe Fila en un supermercado

Introducción

El presente informe tiene como objetivo poder establecer qué caja es la más eficiente en el supermercado “TuTi” considerando como parámetros el número de personas en la fila, una cantidad aleatoria de artículos por cliente y el tipo de caja ya sea normal o express (personas con 10 o menos productos). Para ello el equipo planifica implementar una simulación en el lenguaje Python que modela la atención de los clientes y el tiempo de escaneo con la finalidad de realizar diversas comparaciones entre cajas normales express.

Descripción del funcionamiento de la simulación

El programa nos permitirá elegir entre una configuración personalizada y un ejemplo rápido por defecto, en cuanto a la configuración personalizada podemos establecer cuántas cajas estarán atendiendo, limitándose a un máximo de cinco para las cajas normales y tres para las cajas express , además podemos definir el tiempo de escaneo por producto, se establece que para un cajero experimentado tendrá un tiempo de 5 segundos, mientras que para un cajero inexperto será un máximo de 9 segundos. Finalmente la cantidad de productos que cada cliente podría tener se definió de forma aleatoria con un mínimo de 1 a 50 productos para las cajas normales, mientras que para la caja express se estableció en 10 productos o menos.

Objetivo de los Casos de Prueba

Analizar si realmente la caja express ofrece una ventaja para el tiempo de atención respecto a las cajas normales, considerando diversos escenarios que se detallan a continuación.

Casos de prueba

Caso 1

N de cajas: 3

Caja 1

clientes en fila: 5

escaneo de productos: 5s

Caja 2

clientes en fila: 6

escaneo de productos: 5s

Caja 3

clientes en fila: 7

escaneo de productos: 9s

N de cajas express: 1

Caja express 1

clientes en fila: 25

escaneo de productos: 5s

```
main.py > main.py
SimulacionGrupoF-Francisco > main.py
1   from SimulacionCajeros.menu import Menu
PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL PUERTOS
PS C:\Users\patri\Desktop\SimulacionGrupoF-Francisco> & C:/Python314/python.exe c:/Users/patri/Desktop/SimulacionGrupoF-Francisco/main.py

● CAJA 1 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 5
Tiempo total estimado: 999.1 segundos (16.7 min)
Fila: 🚧(36) 🚧(23) 🚧(47) 🚧(29) 🚧(42)

● CAJA 2 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 6
Tiempo total estimado: 1264.2 segundos (21.1 min)
Fila: 🚧(22) 🚧(32) 🚧(32) 🚧(47) 🚧(44) 🚧(44)

● CAJA 3 - Normal
Velocidad: 9.0s/artículo
Clientes en fila: 7
Tiempo total estimado: 1876.1 segundos (31.3 min)
Fila: 🚧(16) 🚧(28) 🚧(35) 🚧(36) 🚧(30) 🚧(5) 🚧(42)

● CAJA 4 - Express
Velocidad: 5.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 25
Tiempo total estimado: 1360.8 segundos (22.7 min)
Fila: 🚧(8) 🚧(5) 🚧(6) 🚧(9) 🚧(10) 🚧(7) 🚧(2) 🚧(10) 🚧(10) 🚧(4) 🚧(10) 🚧(8) 🚧(7) 🚧(2) 🚧(1) ... +10 más
=====

👤 NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 12

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 1 (Normal)
Tiempo de espera estimado: 999.1 segundos (16.7 minutos)
```

Caso 2

N de cajas: 5

Caja 1

clientes en fila: 10

escaneo de productos: 5s

Caja 2

clientes en fila: 13

escaneo de productos: 5s

Caja 3

clientes en fila: 6

escaneo de productos: 9s

Caja 4

clientes en fila: 16

escaneo de productos: 5s

Caja 5

clientes en fila: 5

escaneo de productos: 9s

N de cajas express: 2

Caja express 1

clientes en fila: 26

escaneo de productos: 5s

Caja express 2

clientes en fila: 22

escaneo de productos: 9s

```
=====
SIMULACIÓN DE CAJAS DEL TUTI
=====

● CAJA 1 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 1607.0 segundos (26.8 min)
Fila: ↗(34) ↗(24) ↗(37) ↗(42) ↗(10) ↗(34) ↗(5) ↗(26) ↗(48) ↗(19)

● CAJA 2 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 13
Tiempo total estimado: 1961.0 segundos (32.7 min)
Fila: ↗(10) ↗(19) ↗(37) ↗(45) ↗(50) ↗(8) ↗(30) ↗(24) ↗(32) ↗(12) ↗(17) ↗(50) ↗(1)

↗(17) ↗(18) ↗(20) ↗(18) ↗(49) ↗(7) ↗(43) ↗(48) ↗(11) ↗(10) ... +1 más

● CAJA 5 - Normal
Velocidad: 9.0s/artículo
Clientes en fila: 5
Tiempo total estimado: 1520.5 segundos (25.3 min)
Fila: ↗(45) ↗(16) ↗(49) ↗(10) ↗(37)

● CAJA 6 - Express
Velocidad: 5.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 26
Tiempo total estimado: 1320.6 segundos (22.0 min)
Fila: ↗(6) ↗(10) ↗(8) ↗(7) ↗(9) ↗(1) ↗(3) ↗(6) ↗(4) ↗(3) ↗(1) ↗(8) ↗(3) ↗(8) ↗(5) ... +11 más

● CAJA 7 - Express
Velocidad: 9.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 22
Tiempo total estimado: 1524.0 segundos (25.4 min)
Fila: ↗(9) ↗(9) ↗(10) ↗(2) ↗(4) ↗(7) ↗(8) ↗(1) ↗(2) ↗(10) ↗(7) ↗(1) ↗(5) ↗(8) ↗(5) ... +7 más

=====
👤 NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 3

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 6 (Express)
Tiempo de espera estimado: 1320.6 segundos (22.0 minutos)
```

Caso 3

N de cajas: 3

Caja 1

clientes en fila: 3

escaneo de productos: 5s

Caja 2

clientes en fila: 9

escaneo de productos: 5s

Caja 3

clientes en fila: 6

escaneo de productos: 9s
Caja 4
clientes en fila: 2
escaneo de productos: 9s

N de cajas express: 1
Caja express 1
clientes en fila: 32
escaneo de productos: 5s

```
=====
          SIMULACIÓN DE CAJAS DEL TUTI
=====

Clientes en fila: 9
Tiempo total estimado: 1094.7 segundos (18.2 min)
Fila: 1(25) 1(38) 1(32) 1(13) 1(11) 1(35) 1(8) 1(17) 1(4)

● CAJA 3 - Normal
Velocidad: 9.0s/artículo
Clientes en fila: 6
Tiempo total estimado: 1709.5 segundos (28.5 min)
Fila: 1(22) 1(46) 1(11) 1(35) 1(36) 1(25)

● CAJA 4 - Normal
Velocidad: 9.0s/artículo
Clientes en fila: 2
Tiempo total estimado: 245.0 segundos (4.1 min)
Fila: 1(7) 1(14)

● CAJA 5 - Express
Velocidad: 5.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 32
Tiempo total estimado: 1559.2 segundos (26.0 min)
Fila: 1(7) 1(1) 1(10) 1(10) 1(7) 1(9) 1(7) 1(1) 1(9) 1(5) 1(2) 1(7) 1(3) 1(6) 1(4) ... +17 más

=====

1 NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 20

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 4 (Normal)
Tiempo de espera estimado: 245.0 segundos (4.1 minutos)
```

Caso 4

N de cajas: 3
Caja 1
clientes en fila: 10
escaneo de productos: 5s

Caja 2
clientes en fila: 10
escaneo de productos: 5s

N de cajas express: 1
Caja express 1
clientes en fila: 10

escaneo de productos: 5s

```
=====
SIMULACIÓN DE CAJAS DEL TUTI
=====

● CAJA 1 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 1581.9 segundos (26.4 min)
Fila: 🚩(44) 🚩(19) 🚩(34) 🚩(15) 🚩(12) 🚩(29) 🚩(49) 🚩(12) 🚩(20) 🚩(37)

● CAJA 2 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 1394.4 segundos (23.2 min)
Fila: 🚩(18) 🚩(15) 🚩(28) 🚩(29) 🚩(38) 🚩(45) 🚩(38) 🚩(6) 🚩(6) 🚩(11)

● CAJA 3 - Express
Velocidad: 5.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 515.4 segundos (8.6 min)
Fila: 🚩(5) 🚩(3) 🚩(4) 🚩(9) 🚩(10) 🚩(9) 🚩(10) 🚩(4) 🚩(5) 🚩(1)

=====
👤 NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 43

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 2 (Normal)
Tiempo de espera estimado: 1394.4 segundos (23.2 minutos)
```

Caso 5

N de cajas: 5

Caja 1

clientes en fila: 10

escaneo de productos: 8s

Caja 2

clientes en fila: 20

escaneo de productos: 4s

Caja 3

clientes en fila: 32

escaneo de productos: 10s

Caja 4

clientes en fila: 5

escaneo de productos: 2s

Caja 5

clientes en fila: 10

escaneo de productos: 3s

N de cajas express: 2

Caja express 1

clientes en fila: 6

escaneo de productos: 3s

Caja express 2

clientes en fila: 3

escaneo de productos: 1s

```
=====
SIMULACIÓN DE CAJAS DEL TUTI
=====

● CAJA 1 - Normal
Velocidad: 8.0s/artículo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 2905.0 segundos (48.4 min)
Fila: 1(41) 1(36) 1(39) 1(49) 1(31) 1(36) 1(12) 1(22) 1(38) 1(32)

● CAJA 2 - Normal
Velocidad: 4.0s/artículo
Clientes en fila: 20
Tiempo total estimado: 2294.3 segundos (38.2 min)
Fila: 1(48) 1(48) 1(4) 1(36) 1(33) 1(9) 1(43) 1(19) 1(4) 1(8) 1(17) 1(21) 1(24) 1(45) 1(1) ... +5 más

● CAJA 3 - Normal
Velocidad: 10.0s/artículo
Clientes en fila: 32
Tiempo total estimado: 8907.9 segundos (148.5 min)
Fila: 1(46) 1(7) 1(30) 1(49) 1(18) 1(39) 1(23) 1(4) 1(14) 1(14) 1(26) 1(32) 1(44) 1(37) 1(4) ... +17 más

● CAJA 4 - Normal
Velocidad: 2.0s/artículo
Clientes en fila: 5
Tiempo total estimado: 363.5 segundos (6.1 min)
Fila: 1(50) 1(41) 1(2) 1(34) 1(6)

● CAJA 5 - Normal
Velocidad: 3.0s/artículo
Clientes en fila: 10
Tiempo total estimado: 1051.6 segundos (17.5 min)
Fila: 1(21) 1(31) 1(22) 1(39) 1(39) 1(29) 1(30) 1(26) 1(2) 1(31)
```

● CAJA 6 - Express
Velocidad: 3.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 6
Tiempo total estimado: 202.2 segundos (3.4 min)
Fila: (4) (10) (2) (4) (4) (3)

● CAJA 7 - Express
Velocidad: 1.0s/artículo
Clientes en fila: 3
Tiempo total estimado: 88.3 segundos (1.5 min)
Fila: (5) (7) (9)

=====

NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 5

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 7 (Express)
Tiempo de espera estimado: 88.3 segundos (1.5 minutos)

Caso 6

=====
CONFIGURACIÓN DEL Tuti
=====

¿Cuántas cajas NORMALES deseas? (1-5): 0
 El valor debe ser mayor o igual a 1
¿Cuántas cajas NORMALES deseas? (1-5):

Caso 7

N de cajas: 1

Caja 1

clientes en fila: 1

escaneo de productos: 5s

N de cajas express: 2

Caja express 1

clientes en fila: 5

escaneo de productos: 3s

Caja express 2

clientes en fila: 3

escaneo de productos: 1s

```
=====
SIMULACIÓN DE CAJAS DEL TUTI
=====

● CAJA 1 - Normal
Velocidad: 5.0s/artículo
Clientes en fila: 1
Tiempo total estimado: 119.1 segundos (2.0 min)
Fila: ⚒(19)

● CAJA 2 - Express
Velocidad: 3.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 5
Tiempo total estimado: 186.2 segundos (3.1 min)
Fila: ⚒(7) ⚒(8) ⚒(3) ⚒(1) ⚒(2)

● CAJA 3 - Express
Velocidad: 1.0s/artículo
Límite: 10 artículos máximo
Clientes en fila: 3
Tiempo total estimado: 85.5 segundos (1.4 min)
Fila: ⚒(1) ⚒(1) ⚒(3)

=====
👤 NUEVO CLIENTE
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 7

RECOMENDACIÓN: Ir a la Caja 3 (Express)
Tiempo de espera estimado: 85.5 segundos (1.4 minutos)
```

Caso de prueba con un máximo de 20 artículos por cliente

Caso 8

N de cajas: 2

Caja 1

clientes en fila: 6

escaneo de productos: 5s

Caja 2

clientes en fila: 7

escaneo de productos: 5s

N de cajas express: 1

Caja express 1

clientes en fila: 13

escaneo de productos: 2s

```
Estado inicial del Tuti:  
Caja 1 [Normal] - 6 clientes | Tiempo estimado: 518.5s  
Caja 2 [Normal] - 7 clientes | Tiempo estimado: 547.4s  
Caja 3 [Express] - 13 clientes | Tiempo estimado: 462.5s
```

👤 NUEVO CLIENTE

```
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 10
```

```
Caja recomendada: Caja 3 (Tiempo estimado: 462.5s)  
--- Cargando 5 clientes iniciales... ---  
--- Simulación iniciada ---
```

```
=====  
¡Nuevo cliente #32 ha llegado con 10 artículos!  
Caja recomendada: Caja 3 (Tiempo estimado: 572.1s)  
=====
```

Caso 9

N de cajas: 3

Caja 1

clientes en fila: 10

escaneo de productos: 5s

Caja 2

clientes en fila: 15

escaneo de productos: 4s

Caja 3

clientes en fila: 20

escaneo de productos: 5s

N de cajas express: 1

Caja express 1

clientes en fila: 25

escaneo de productos: 3s

```
Estado inicial del Tuti:  
Caja 1 [Normal] - 10 clientes | Tiempo estimado: 682.3s  
Caja 2 [Normal] - 15 clientes | Tiempo estimado: 1088.3s  
Caja 3 [Normal] - 20 clientes | Tiempo estimado: 1395.9s  
Caja 4 [Express] - 25 clientes | Tiempo estimado: 990.1s
```

👤 NUEVO CLIENTE

```
¿Cuántos artículos tiene el nuevo cliente?: 15
```

```
Caja recomendada: Caja 1 (Tiempo estimado: 682.3s)  
--- Cargando 5 clientes iniciales... ---  
--- Simulación iniciada ---
```

```
=====
```

¡Nuevo cliente #76 ha llegado con 15 artículos!

```
Caja recomendada: Caja 1 (Tiempo estimado: 1063.5s)
```

```
=====
```

Análisis comparativo

Caso	Observaciones	Resultado Comparativo
1	La caja express acumuló muchos clientes. Aunque cada cliente llevaba pocos artículos, el volumen total de personas en fila incrementó el tiempo final. Las cajas normales procesan más artículos por cliente (hasta 20), reduciendo el número de transacciones.	Cajas normales más eficientes, menor tiempo total al manejar menos transacciones aunque con más artículos.
2	Las express tenían demasiados clientes consecutivos. Al tener límite de 10 artículos, aumentó el número de operaciones de cobro. Las normales, con más artículos por cliente, aprovecharon mejor el trabajo en paralelo.	Normales ligeramente superiores, mejor eficiencia por paralelismo y menos transacciones.
3	La fila express fue muy extensa. El límite de 10 artículos por cliente hizo que existieran muchas transacciones pequeñas, perdiendo la ventaja de	Normales más equilibradas y rápidas, mejor relación clientes/artículos.

	velocidad por artículo. Las normales tuvieron mejor flujo.	
4	Distribución equilibrada de clientes y artículos en ambas filas. El límite de artículos no afectó significativamente al flujo en ningún tipo de caja.	Empate técnico, sin ventaja clara.
5	La express tuvo menos clientes y escaneo más veloz, reduciendo el tiempo total.	Express claramente más eficiente.
6	No se registran datos suficientes para análisis.	—
7	A pesar de atender más clientes, las express mantuvieron ventaja por velocidad.	Express más rápida en atención total.
8	El sistema recomienda Express inicialmente (menor tiempo total), aún con más clientes en fila.	Express más eficiente en tiempo estimado total.
9	El sistema recomienda Normal, mostrando cómo la restricción afecta la elección.	Normales más eficientes cuando el cliente excede el límite de artículos.

- Las cajas normales superan a las express cuando estas últimas tienen filas demasiado largas.
- Las cajas express son más rápidas solo si el flujo de clientes es bajo o moderado y el escaneo es eficiente.
- Los cajeros experimentados (5 s por producto o menos) logran tiempos comparables a una caja express lenta.

Conclusiones

- La caja express sí ofrece una ventaja en tiempo de atención cuando se cumplen sus condiciones ideales: pocos productos por cliente, flujo constante y tiempo de escaneo reducido.

- Cuando la cantidad de clientes en la fila express es excesiva, la ventaja se pierde, llegando incluso a igualar o superar los tiempos de espera de las cajas normales.
- La experiencia del cajero es un factor determinante. Un cajero normal rápido (≈ 5 s por producto) puede igualar o superar la eficiencia de una caja express con cajero lento (≈ 9 s por producto).
- En entornos de alta demanda, la mejor estrategia es mantener un equilibrio entre cajas normales y express, ajustando su proporción según el comportamiento del flujo de clientes y el número de productos promedio.