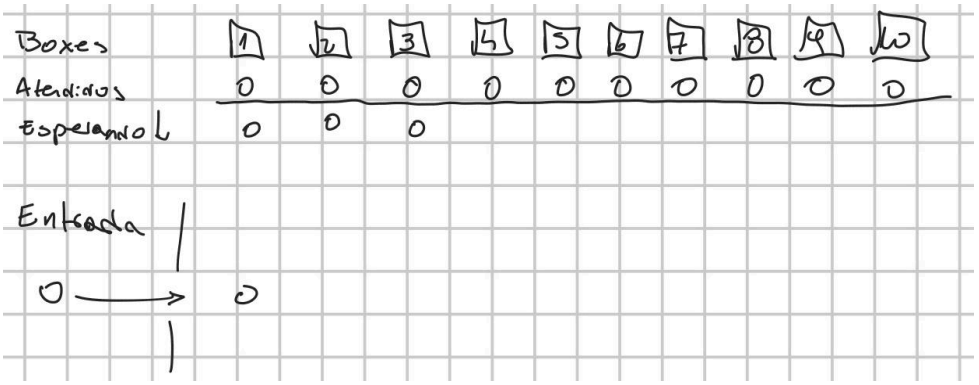
TP7: Modelo de Atencion al publico




Consignas:

1. El servicio abre a las 8 y cierra a las 12.
2. Los clientes que están en la cola o siendo atendidos pueden permanecer dentro del local después del cierre.
3. Los que no estén siendo atendidos abandonan el local a los 30 minutos.
4. En cada segundo que transcurre la probabilidad de que ingrese un cliente es $p = \frac{1}{144}$.
5. Los boxes activos se establecen al inicio de la simulación (1-10).
6. Tiempo de atención en boxes ($\mu = 10\,min\,;\ SD = 5\,min$).
7. Cada box cuesta $1000 abrirlo.
8. Cada cliente no atendido se pierde, con un costo de $10000.

Preguntas a resolver:

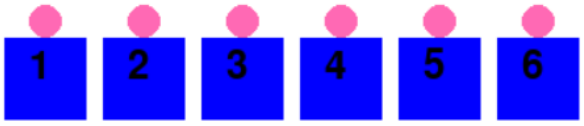
a. Cuántos clientes ingresaron?
b. Cuántos fueron atendidos?
c. Cuántos se fueron sin ser atendidos?
d. Costo total de la operación (sólo consideró los costos del 7 y 8)
e. Tiempo máximo de atención
f. Tiempo máximo de espera dentro del local
g. Graficar la distribución de personas en el local tiempo - animacion, instante por instante

En este trabajo práctico lo que hice fue realizar una simulación que me muestre el comportamiento de atención al público, para poder ver la simulación yo tengo que especificar la cantidad de boxes abiertos y si quiero que la simulación transcurra en tiempo real o a un mayor tiempo. Además luego de la simulación nos muestra un histograma para así poder ver la distribución de clientes mientras el local está funcionando. Luego de que la simulación termina, se guarda un video con la simulación en nuestra computadora.
A continuación se ven las fotos de la simulación, el histograma y todos los datos que nos dan al final de la simulación.

**Hora: 09:24:58**

**Atendidos: 47 | No Atendidos: 0**

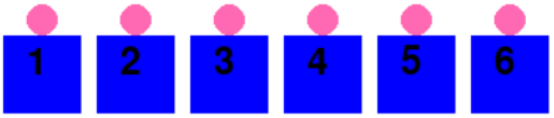
**Fila: 2**




**Hora: 10:06:48**

**Atendidos: 63 | No Atendidos: 0**

**Fila: 5**




**Clientes ingresados: 113**

**Clientes atendidos: 113**

**Clientes no atendidos: 0**

**Tiempo mínimo de atención en box: 0.00 minutos**

**Tiempo máximo de atención en box: 21.36 minutos**

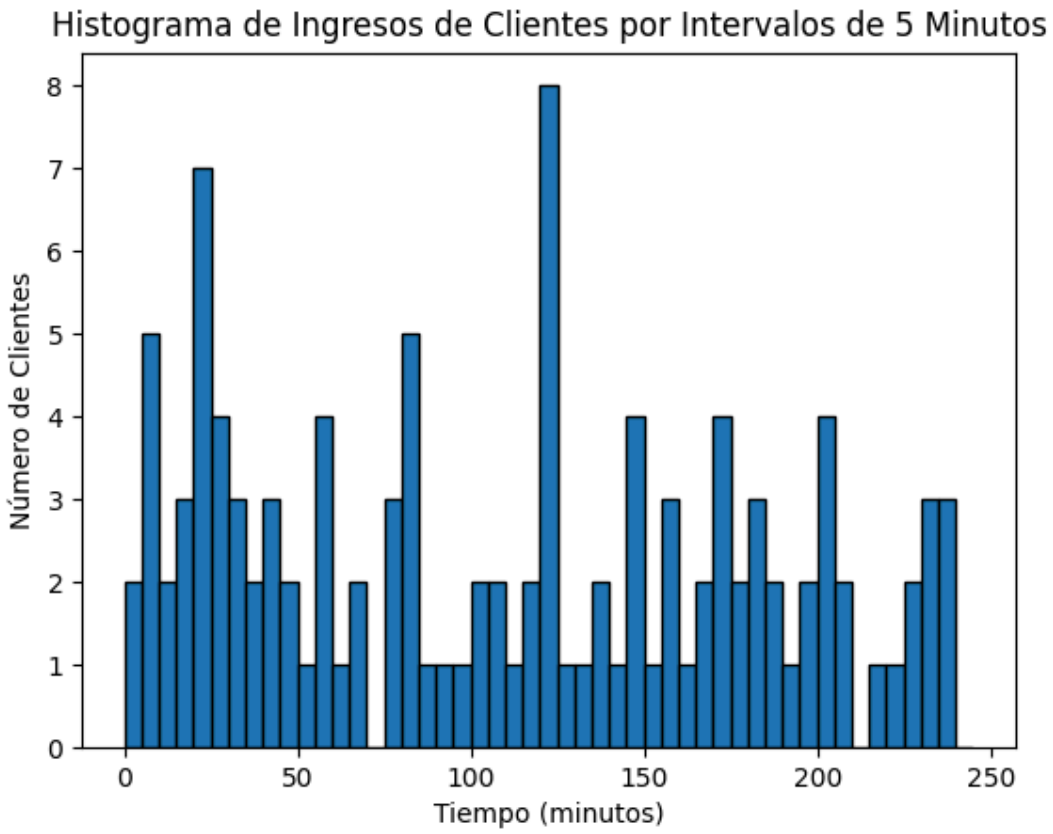
**Tiempo máximo de espera experimentado por un cliente: 8.52 minu**

**Tiempo máximo de espera permitido: 30 minutos**

**Costo de la operación: $6000.00**

Aca podemos ver que nos indica la terminal
Ingrese la cantidad de boxes (entre 1 y 10): 6
Ingrese la velocidad de la simulación (1.0 = tiempo real, 2.0 = el doble de rápido, etc.): 5
Clientes ingresados: 113
Clientes atendidos: 113

Clientes no atendidos: 0
Tiempo mínimo de atención en box: 0.00 minutos
Tiempo máximo de atención en box: 21.36 minutos
Tiempo máximo de espera experimentado por un cliente: 8.52 minutos
Tiempo máximo de espera permitido: 30 minutos
Costo de la operación: $6000.00
Y el histograma que nos muestra es el siguiente:




El código utilizado fue:

```
import pygame
import random
import cv2
import numpy as np
from collections import deque
import matplotlib.pyplot as plt

# Parámetros de la simulación
horas_apertura = 4
probabilidad_ingreso = 1 / 144
media_atencion = 10  # minutos
desvio_atencion = 5  # minutos
costo_box = 1000
costo_perdida_cliente = 10000
```

```
tiempo_maximo_espera = 30  # minutos

# Inicialización de Pygame
pygame.init()
width, height = 800, 600
screen = pygame.display.set_mode((width, height))
pygame.display.set_caption("Simulación de Local")
clock = pygame.time.Clock()

# Colores
pink = (255, 105, 180)
blue = (0, 0, 255)
black = (0, 0, 0)
white = (255, 255, 255)

# Crear video writer
fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID')
video = cv2.VideoWriter('simulacion3.avi', fourcc, 30.0, (width, height))

# Función para dibujar el estado actual
def draw_state(second, fila_espera, clientes_en_atencion,
clientes_atendidos, clientes_no_atendidos):
    screen.fill(white)

    # Dibujar fila de espera
    fila_text = f"Fila: {len(fila_espera)}"
    fila_surface = pygame.font.SysFont(None, 36).render(fila_text, True,
black)
    screen.blit(fila_surface, (10, 150))

    # Dibujar los clientes en fila
    for i, cliente in enumerate(fila_espera):
        pygame.draw.circle(screen, pink, (50 + i * 30, 200), 10)

    # Dibujar los boxes y clientes siendo atendidos
    for i, cliente in enumerate(clientes_en_atencion):
        pygame.draw.rect(screen, blue, (100 + i * 60, 300, 50, 50))
        box_text = f"{i+1}"
        box_surface = pygame.font.SysFont(None, 36).render(box_text, True,
black)
        screen.blit(box_surface, (115 + i * 60, 305))
        if cliente is not None:
            pygame.draw.circle(screen, pink, (125 + i * 60, 290), 10)
```

```
    # Dibujar la hora actual
    hora_apertura_segundos = 8 * 3600  # 08:00:00 en segundos
    tiempo_actual = hora_apertura_segundos + second
    horas, minutos, segundos = tiempo_actual // 3600, (tiempo_actual % 3600)
// 60, tiempo_actual % 60
    time_text = f"Hora: {horas:02d}:{minutos:02d}:{segundos:02d}"
    time_surface = pygame.font.SysFont(None, 36).render(time_text, True,
black)
    screen.blit(time_surface, (10, 50))

    # Dibujar la cantidad de clientes atendidos y no atendidos
    atendidos_text = f"Atendidos: {clientes_atendidos} | No Atendidos:
{clientes_no_atendidos}"
    atendidos_surface = pygame.font.SysFont(None, 36).render(atendidos_text,
True, black)
    screen.blit(atendidos_surface, (10, 90))

    pygame.display.flip()

    # Guardar frame en el video
    frame = pygame.surfarray.array3d(pygame.display.get_surface())
    frame = frame.transpose([1, 0, 2])
    video.write(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_RGB2BGR))

def simular_local():
    try:
        num_boxes = int(input("Ingrese la cantidad de boxes (entre 1 y 10):
"))
        if num_boxes < 1 or num_boxes > 10:
            raise ValueError("Número de boxes inválido. Debe estar entre 1 y
10.")
    except ValueError as e:
        print(e)
        return

    try:
        velocidad_simulacion = float(input("Ingrese la velocidad de la
simulación (1.0 = tiempo real, 2.0 = el doble de rápido, etc.): "))
        if velocidad_simulacion <= 0:
            raise ValueError("La velocidad de la simulación debe ser mayor
que 0.")
    except ValueError as e:
```

```
        print(e)
        return

    # Inicialización
    clientes_ingresados = 0
    clientes_atendidos = 0
    clientes_no_atendidos = 0
    tiempo_minimo_atencion = float('inf')
    tiempo_maximo_atencion = 0
    tiempo_maximo_espera_actual = 0

    # Lista para rastrear los clientes actualmente siendo atendidos en cada
box
    clientes_en_atencion = [None] * num_boxes
    # Fila de espera de clientes (almacena el tiempo de ingreso de cada
cliente)
    fila_espera = deque()
    # Lista para almacenar los tiempos de ingreso de los clientes
    tiempos_ingreso = []

    segundos_totales = horas_apertura * 3600
    segundo = 0
    running = True

    while running and (segundo < segundos_totales or fila_espera or
any(clientes_en_atencion)):
        # Manejo de eventos de Pygame
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == pygame.QUIT:
                running = False

        # Simulación de ingreso de cliente dentro del horario de apertura
        if segundo < segundos_totales and random.random() <
probabilidad_ingreso:
            clientes_ingresados += 1
            fila_espera.append(segundo)
            tiempos_ingreso.append(segundo)  # Almacenar el tiempo de
ingreso del cliente

        # Intentar asignar boxes libres a clientes en espera
        for i in range(num_boxes):
            if clientes_en_atencion[i] is None and fila_espera:
                tiempo_espera = segundo - fila_espera[0]
```

```
                if tiempo_espera <= tiempo_maximo_espera * 60:
                    # Simulación de atención
                    tiempo_atencion =
max(random.normalvariate(media_atencion, desvio_atencion), 0) * 60  #
Convertir a segundos
                    tiempo_minimo_atencion = min(tiempo_minimo_atencion,
tiempo_atencion)
                    tiempo_maximo_atencion = max(tiempo_maximo_atencion,
tiempo_atencion)

                    clientes_en_atencion[i] = tiempo_atencion
                    clientes_atendidos += 1
                    tiempo_maximo_espera_actual =
max(tiempo_maximo_espera_actual, tiempo_espera)
                    fila_espera.popleft()
                else:
                    fila_espera.popleft()
                    clientes_no_atendidos += 1

        # Actualizar el tiempo restante de atención para los clientes en
cada box
        for i in range(num_boxes):
            if clientes_en_atencion[i] is not None:
                clientes_en_atencion[i] -= 1
                if clientes_en_atencion[i] <= 0:
                    clientes_en_atencion[i] = None

        # Dibujar el estado actual
        draw_state(segundo, fila_espera, clientes_en_atencion,
clientes_atendidos, clientes_no_atendidos)
        clock.tick(30 * velocidad_simulacion)  # Ajustar la velocidad de la
simulación

        segundo += 1

    # Cálculo del costo total
    costo_total = num_boxes * costo_box + clientes_no_atendidos *
costo_perdida_cliente

    # Resultados
    print(f"Clientes ingresados: {clientes_ingresados}")
    print(f"Clientes atendidos: {clientes_atendidos}")
    print(f"Clientes no atendidos: {clientes_no_atendidos}")
```

```
    print(f"Tiempo mínimo de atención en box: {tiempo_minimo_atencion /
60:.2f} minutos")
    print(f"Tiempo máximo de atención en box: {tiempo_maximo_atencion /
60:.2f} minutos")
    print(f"Tiempo máximo de espera experimentado por un cliente:
{tiempo_maximo_espera_actual / 60:.2f} minutos")
    print(f"Tiempo máximo de espera permitido: {tiempo_maximo_espera}
minutos")
    print(f"Costo de la operación: ${costo_total:.2f}")

    # Mostrar los resultados finales en la animación
    resultados_texto = [
        f"Clientes ingresados: {clientes_ingresados}",
        f"Clientes atendidos: {clientes_atendidos}",
        f"Clientes no atendidos: {clientes_no_atendidos}",
        f"Tiempo mínimo de atención en box: {tiempo_minimo_atencion /
60:.2f} minutos",
        f"Tiempo máximo de atención en box: {tiempo_maximo_atencion /
60:.2f} minutos",
        f"Tiempo máximo de espera experimentado por un cliente:
{tiempo_maximo_espera_actual / 60:.2f} minutos",
        f"Tiempo máximo de espera permitido: {tiempo_maximo_espera}
minutos",
        f"Costo de la operación: ${costo_total:.2f}"
    ]

    screen.fill(white)
    for i, linea in enumerate(resultados_texto):
        resultado_surface = pygame.font.SysFont(None, 36).render(linea,
True, black)
        screen.blit(resultado_surface, (10, 50 + i * 40))
    pygame.display.flip()
    pygame.time.wait(5000)

    # Guardar frame en el video
    frame = pygame.surfarray.array3d(pygame.display.get_surface())
    frame = frame.transpose([1, 0, 2])
    video.write(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_RGB2BGR))

    # Liberar el video
    video.release()
    pygame.quit()
```

```
    # Crear y mostrar el histograma de ingresos de clientes cada 5 minutos
    tiempos_ingreso_minutos = [t // 60 for t in tiempos_ingreso]  # 
Convertir tiempos a minutos
    plt.figure()
    plt.hist(tiempos_ingreso_minutos, bins=range(0, (segundos_totales // 60) 
+ 6, 5), edgecolor='black')  # Bins de 5 minutos
    plt.xlabel('Tiempo (minutos)')
    plt.ylabel('Número de Clientes')
    plt.title('Histograma de Ingresos de Clientes por Intervalos de 5 
Minutos')
    plt.show()

if __name__ == "__main__":
    simular_local()
```