

Simulación Hospitalaria con Programación Paralela y Concurrente

Materia: Programación Paralela y Concurrente

Nombre: Samuel Eduardo Mariche Wajsfeld

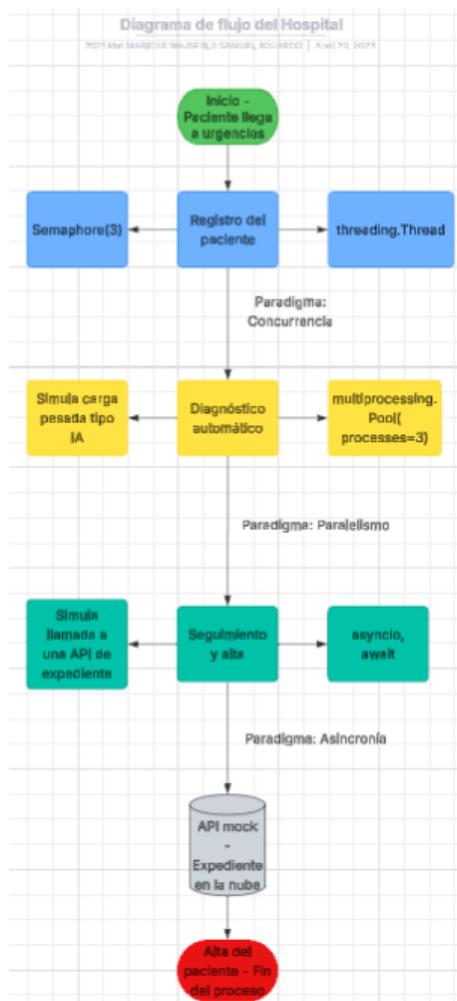
Fecha: 27 de Abril de 2025

1. Descripción general del sistema

El sistema hospitalario automatizado simula el flujo realista de atención médica a pacientes, desde su ingreso hasta su alta, integrando paradigmas de concurrencia, paralelismo y asincronía para representar distintos tipos de procesamiento requeridos en cada etapa.

2. Diagrama de flujo del sistema

A continuación, se presenta el diagrama general del flujo hospitalario con los paradigmas utilizados:



3. Justificación del uso de paradigmas

Concurrencia (threading): Simula múltiples pacientes llegando simultáneamente al hospital. Cada uno ejecuta su proceso de registro de forma concurrente.

Control de recursos (Semaphore): Se limita el número de camas disponibles (3) con un semáforo. Si no hay camas, los pacientes esperan.

Paralelismo (multiprocessing): El diagnóstico de cada paciente implica una operación intensiva de CPU, por lo que se ejecuta en procesos separados para aprovechar múltiples núcleos.

Asincronía (asyncio): El seguimiento y alta del paciente simula llamadas a un servidor externo (API en la nube), implementadas con `async def` y `await`.

4. Fragmentos clave de código

Uso de threading para registrar pacientes de forma concurrente:

```
for id_paciente in pacientes:
        hilo = threading.Thread(target=registrar_paciente, args=(id_paciente,))
        hilo.start()
```

Control de acceso con Semaphore (simulación de camas limitadas):

```
with camas_disponibles:
        print(f"☞ Paciente {id_paciente} asignado a una cama.")
        time.sleep(1)
```

Paralelismo con multiprocessing.Pool:

```
with multiprocessing.Pool(processes=3) as pool:
        pool.map(diagnosticar_paciente, pacientes)
```

Uso de asyncio y gather para el seguimiento:

```
async def procesar_seguimiento():
        tareas = [seguimiento_paciente(p) for p in pacientes]
        await asyncio.gather(*tareas)
```

5. Resultados

El sistema se ejecutó correctamente simulando los registros, diagnósticos y seguimiento de cinco pacientes. A continuación, se muestra una salida del sistema:

```

[NOTIFICATION] ✓ paciente 1 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 2 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 3 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 4 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 5 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 6 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 7 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 8 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 9 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 10 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 11 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 12 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 13 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 14 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 15 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 16 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 17 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 18 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 19 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 20 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 21 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 22 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 23 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 24 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 25 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 26 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 27 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 28 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 29 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 30 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 31 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 32 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 33 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 34 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 35 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 36 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 37 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 38 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 39 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 40 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 41 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 42 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 43 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 44 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 45 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 46 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 47 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 48 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 49 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 50 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 51 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 52 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 53 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 54 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 55 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 56 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 57 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 58 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 59 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 60 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 61 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 62 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 63 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 64 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 65 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 66 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 67 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 68 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 69 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 70 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 71 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 72 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 73 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 74 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 75 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 76 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 77 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 78 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 79 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 80 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 81 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 82 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 83 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 84 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 85 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 86 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 87 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 88 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 89 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 90 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 91 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 92 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 93 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 94 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 95 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 96 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 97 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 98 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 99 asignado a la enfermera A como triaje
[NOTIFICATION] ✓ paciente 100 asignado a la enfermera A como triaje
>>> C:\Users\Samaya\OneDrive\Documentos\PPC\Hospital simulacion>>>

```

main.py

```

1 Welcome  main.py x
mainpy >_>
1 import threading
2 import multiprocessing
3 import concurrent
4 import time
5 import os
6 import random
7
8 # Control de camas disponibles: solo 3 pacientes a la vez
9 camas_disponibles = threading.Semaphore(3)
10
11 # Seguimiento asincrónico (alta del paciente y envío de expediente)
12 async def seguir_paciente(id_paciente):
13     print(f"➤ Enviando expediente del paciente {id_paciente} a la nube...")
14     await asyncio.sleep(random.uniform(1, 3)) # Simula latencia de red
15     print(f"☛ Expediente del paciente {id_paciente} enviado correctamente.")
16
17 # Registro concurrente con uso de camas (controlado con semáforo)
18 def registrar_paciente(id_paciente):
19     print(f"☛ Paciente {id_paciente} esperando cama...")
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```

■ Todos los pacientes han sido registrados.

➤ Diagnóstico iniciado para paciente 1 (PID 22794)

➤ Diagnóstico iniciado para paciente 2 (PID 18972)

➤ Diagnóstico iniciado para paciente 3 (PID 28032)

☛ Diagnóstico completado para paciente 1

➤ Diagnóstico iniciado para paciente 4 (PID 22784)

➤ Diagnóstico iniciado para paciente 5 (PID 28033)

☛ Diagnóstico completado para paciente 2

☛ Diagnóstico completado para paciente 4

☛ Diagnóstico completado para paciente 5

■ Envío expedientes a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 1 a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 2 a la nube...

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

☛ Diagnóstico completado para paciente 5

■ Envío expedientes a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 1 a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 2 a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 3 a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 4 a la nube...

➤ Envío expediente del paciente 5 a la nube...

☛ Expediente del paciente 1 enviado correctamente,

☛ Expediente del paciente 2 enviado correctamente,

☛ Expediente del paciente 3 enviado correctamente,

☛ Expediente del paciente 4 enviado correctamente,

☛ Expediente del paciente 5 enviado correctamente,

■ Todos los diagnósticos han sido realizados.

© PS C:\Users\Samaya\OneDrive\Documentos\PPC\Hospital simulacion>

6. Uso ético de la inteligencia artificial

Durante la realización de esta práctica se utilizó inteligencia artificial (ChatGPT) como herramienta de asistencia para: diseño inicial del sistema, resolución de errores, aplicación de

paradigmas y verificación de cumplimiento de requisitos. El uso fue supervisado y documentado de forma responsable, sin sustituir el proceso de aprendizaje.

7. Conclusión

El ejercicio permitió aplicar los tres principales paradigmas de programación distribuidos en un caso realista. A través de la simulación, se comprendieron sus ventajas, interacciones y dificultades prácticas. Este proyecto contribuyó significativamente a la comprensión de la concurrencia, el paralelismo y la asincronía en contextos reales.