UT 2 - Multihilos

Programación de Servicios y Procesos

Curso 2024-25

Profesor: Agustín González-Quel

Procesos e hilos

- Como hemos visto, a nivel del SO el proceso es la unidad mínima de gestión de recursos de ejecución.
- Sin embargo, desde hace años los SO y los lenguajes de programación han incorporado mecanismos para la ejecución de **procesos ligeros** o **hilos** (*multithreading*)

Qué es multithreading

El *multithreading* es un modelo de ejecución de programas que permite la creación de múltiples hilos dentro de un proceso, que **se ejecutan de forma independiente pero que comparten simultáneamente los recursos del proceso**. Dependiendo del hardware, los hilos pueden ejecutarse totalmente en paralelo si se distribuyen en su propio núcleo de la CPU.

Ejemplos

- procesosOO.py vs hilosOO.py

Programación multihilo

Ventajas

- Explotan las capacidades multi-core de los procesadores modernos.
- Ofrece al usuario una sensación de paralelismo absoluta
  - Descarga de un fichero mientras navegas
- Mejora el consumo de recursos por cambio de contexto más eficiente.

Inconvenientes

- La programación es más compleja
  - Depurado de programas multihilo es más complicada
  - La sincronización mal resuelta puede bloquear el programa.
- Comparten los recursos del proyecto padre (no siempre …)
  - 4 hilos de un proceso tienen los mismos recursos que 1 hilo de un proceso.

Cómo se implementa

- El **sistema operativo** debe tener soporte para la ejecución de multi-hilos de proceso
  - Aunque parte de la información es común al proceso, es necesario que el SO identifique qué segmentos de programa hay que ejecutar en cada momento.
- El **lenguaje de programación**, debe ofrecer mecanismos necesarios
- Desarrolladores de programas,
  - Diseño del sistema
    - Identificando en qué partes es necesario/beneficioso implementar concurrencia.
    - Estableciendo mecanismos de sincronización, recursos compartidos, bloqueo, etc.
  - Programación
    - Implementación y depurado

    - Sobre todo, depurado.

Implementación en Python

threading

https://docs.python.org/3/library/threading.html

- Desde V3.7 ya viene instalada por defecto.

```
import threading

def hilo():
  for i in range(10):
    print ('Hola Mundo’)

t = threading.Thread(target=hilo)
t.start()
for i in range(10):
  print ("hola hilo")
```

Características:

- **Paralelismo**
- **No determinismo**
- **Variables compartidas**

Ejemplo no determinismo : 01-HolaMundo.py

Clase Thread

- Thread

```
t = threading.Thread(target=hiloFun)
t = threading.Thread(target=hiloFun, args=(3,))
t = threading.Thread(target=hiloFun, kwargs = {'n':3})
t.start()
```

t.start() crea un nuevo hilo

t.run() ejecuta hiloFun sin crear un nuevo hilo

```
t.join()
t.name
t.is_alive()

threading.current_thread()
threading.active_count()
threading.enumerate()
```

Variables locales

- Se crea una instancia con el método local y se almacenan datos en ese espacio:

```
mydata = threading.local()
mydata.x = 1
```

Espacio de memoria compartido

- Todos los hilos comparten el mismo espacio de memoria.
- Si hay variables globales o variables de clase cualquier hilo puede modificarla.
- Este aspecto puede usarse para sincronizar la ejecución de los hilos

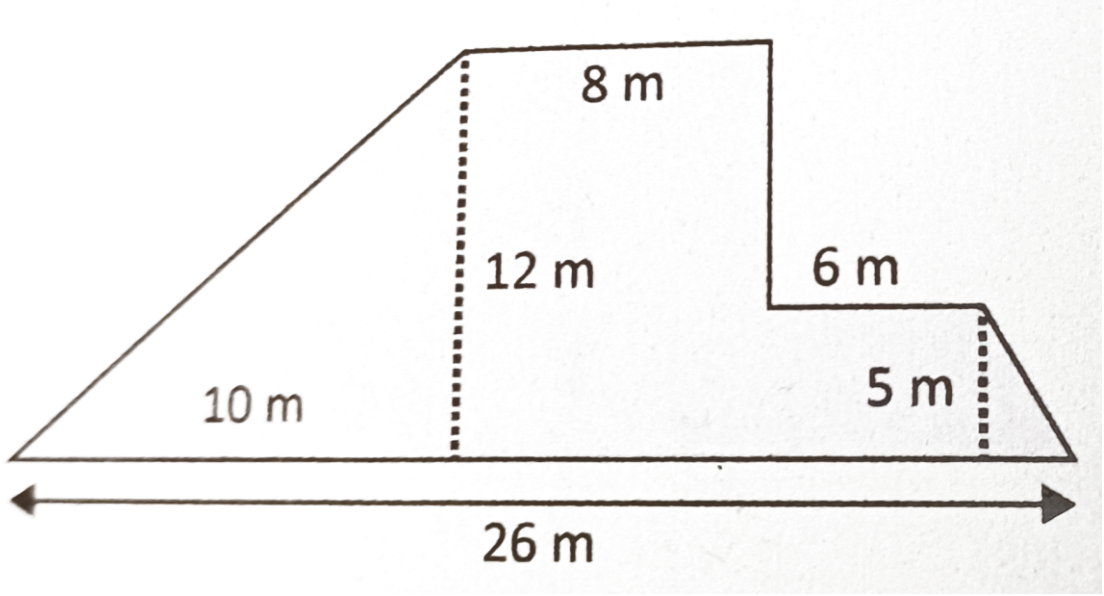
Ejemplo: 02-variableCompartida.py

03-pasoParametros.py

```
import threading

def resto():
  global Contador
  global numIter
  while numIter < 200:
      numIter +=1
      if Contador > 0:
        Contador -= 1
        print("Resto“, Contador)
  return

def sumo():
  global Contador
  global numIter
  while numIter < 200:
      numIter +=1
      if Contador < 10 :
        Contador +=1
        print ("Sumo ", Contador)
  return

Contador = 5
numIter = 0
t1 = threading.Thread(target=sumo)
t2 = threading.Thread(target=resto)
t1.start()
t2.start()
```

Ejercicio

1. Área de Polígono: Hacer un programa que calcula el área de la figura descomponiéndola en hilos para optimizar.



Repaso de ejemplos

- 01- HolaMundo → Ver hilos activos
- 02 – Variable compartida
  → Acceso a dato global
  → Print “thread-safe”
    Es conveniente forzar que se vacíe el buffer de salida del print.
- 03 – pasoParametros.py
- 04 – LocalStorage.py: Almacenamiento global vs local.

```
midato = threading.local()
midato.x = 10
midato.name = “Ana”
```

Cálculo del polígono

- Almacenamiento global
- Almacenamiento local
- Uso de Join

Sincronización

Join

- El hilo que ejecuta el join (current_thread()) espera hasta que el hilo referido termina.

`t1.join()` espera a que acabe t1

Lock

- Permite el acceso único a un recurso compartido.
- Implementa el concepto de acceso a una región crítica
  https://es.wikipedia.org/wiki/Secci%C3%B3n_cr%C3%ADtica

Funcionamiento

- Se crea un lock local (o varios) **`ml = threading.Lock()`**
- Un hilo adquiere el lock **`ml.acquire()`**
  - Accede a la región crítica
  - Libera el lock **`ml.release()`**

- Los demás hilos pueden consultar si está libre o no
  `ml.locked()` → False: Está libre, podemos adquirirlo
  → True: lock ocupado

Semáforos

Semaphore

- Similar a un lock pero permite que varios procesos accedan a la región crítica.
- ¿Cuántos? Los que definamos en su creación

```
mys = threading.Semaphore(4)
mys.acquire()
mys.release(n)
```

Funcionamiento:

- Al crearse el semáforo se inicia un contador con el número dado.
- Cada llamada a acquire:
  - Si el contador es igual a 0, se bloquea el hilo
  - Si es mayor que cero, permite el acceso y decrementa en 1 el contador.
- Cada llamada a release:
  - Incrementa en n el contador.

- Ejemplos:
  06-VariableCompartidaLock.py
  10-VariableCompartidaSem.py

Comunicación y sincronización entre hilos: Colas (Queue)

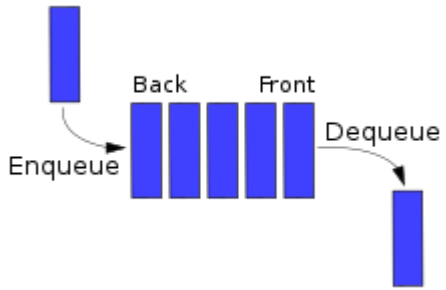
Colas: Estructura de datos FIFO (First-In / First-Out)

Estándar en Python 3.

https://docs.python.org/3/library/queue.html

Ofrece:

- Colas compartidas de forma Segura entre diferentes hilos
- Sincroniza de forma automática el acceso (bloqueo) de productores-consummidores.
- Tres tipos de colas: FIFO, LIFO, con prioridad.
- Existe un modelo simplificado: SimpleQueue




```
import queue


miCola = queue.Queue()
miPila = queue.LifoQueue()
miColaPrio = queue.PriorityQueue()
miColaSimple = queue.SimpleQueue()
```

Funciones

```
micola.put(elem)
micola.get()
micola.qsize()
micola.empty() / .full()
```