



Roberto Pacho

Modificar la simulación de eventos discretos

2.2 Desarrollo de la simulación

```
In [1]: import numpy
import random
import simpy

MAX_VEHICULOS = 57      # Maximo de vehiculos que puede recibir el n
NUM_MAQUINAS = 3        # Total de maquinas de lavado con que cuenta
TIEMPO_LAVADO = 7       # Tiempo que tarda en lavarse un vehiculo (m
INTERVALO_LLEGADA = 9   # Intervalo de tiempo en que llegan vehiculos
TIEMPO_SIMULACION = 23 # Tiempo de simulación
```

```
In [2]: class Lavanderia():

    def __init__(self, enviroment, num_maquinas, tiempo_lavado):
        # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
        self.env = enviroment
        # Creamos el recurso que representa las maquinas
        self.maquinas = simpy.Resource(enviroment, num_maquinas)
        # Variable para el tiempo de lavado
        self.tiempo_lavado = tiempo_lavado

    def lavar_vehiculo(self, vehiculo):
        # Este metodo representa el proceso de lavado del vehiculo.
        # Se ingresa el vehiculo y se lava

        # Simulamos el tiempo que tarda en lavarse el vehiculo
        # Es importante notar que la instruccion "yield" es distinta
        # ya que esta ultima bloquea el hilo de ejecucion durante '
        # mientras que 'yield' no bloquea el hilo de ejecucion, solo
        # el evento de 'lavado' se realice
        yield self.env.timeout(TIEMPO_LAVADO)
        print("Lavando el vehiculo {}".format(vehiculo))

    def llegada_vehiculo(self, vehiculo):
        # Usamos el reloj de la simulacion (env.now()) para indicar
        # hora que llega el vehiculo con el nombre pasado como parame
        print('Llega vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo, sel
```

```
# Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que
# la maquina de lavado
with self.maquinas.request() as maquina:
    # Ocupamos la maquina de lavado
    yield maquina
    # Indicamos que vehiculo entra a la lavanderia
    print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' %
    # Procesamos la operacion de lavado
    yield env.process(self.lavar_vehiculo(vehiculo))
    # Una vez que termina la llamada con 'yield', se indica
    print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f.' % (vehiculo, e

class Simulacion():

    def __init__(self, inicial):
        self.inicial = inicial

    def ejecutar_simulacion(self, env, num_maquinas, tiempo_lavado, :
        lavanderia=Lavanderia(env, num_maquinas, tiempo_lavado)
        self.inicializar_vehiculos(env, lavanderia)
        while True:
            yield env.timeout(random.randint(intervalo-2, intervalo-
            self.inicial+=1
            env.process(lavanderia.llegada_vehiculo('Vehiculo-%d'%(

    def inicializar_vehiculos(self, env, lavanderia):
        for i in range(self.inicial):
            env.process(lavanderia.llegada_vehiculo('Vehiculo-%d'%(
```

```
In [3]: print('*'*10, 'Lavanderia UPS', '*'*10)
        random.seed(77)

# Creamos el entorno de simulacion
env=simpy.Environment()
simulacion = Simulacion(3)
env.process(simulacion.ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO
# Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
env.run(until = TIEMPO SIMULACION)

***** Lavanderia UPS *****
Llega vehiculo: Vehiculo-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Vehiculo-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Vehiculo-3 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-1 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-2 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-3 a la hora 0.00.
Lavando el vehiculo Vehiculo-1
Lavando el vehiculo Vehiculo-2
Lavando el vehiculo Vehiculo-3
Vehiculo [Vehiculo-1] lavado a las 7.00.
Vehiculo [Vehiculo-2] lavado a las 7.00.
Vehiculo [Vehiculo-3] lavado a las 7.00.
Llega vehiculo: Vehiculo-4 a la hora 9.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-4 a la hora 9.00.
Lavando el vehiculo Vehiculo-4
Vehiculo [Vehiculo-4] lavado a las 16.00.
Llega vehiculo: Vehiculo-5 a la hora 18.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-5 a la hora 18.00.
```

- Agregar un tiempo de espera entre la llegada del vehiculo y la llegada a la maquina de lavado con un intervalo (1,5)

Procedemos a crear un método que nos permita saber el tiempo que se demorará el vehículo en llegar a la máquina de lavado a partir de su llegada inicial, para ello modificamos la clase **Lavanderia()** indicando un número aleatorio de **1 a 5**.

```
In [4]: class Lavanderia():

    def __init__(self,enviroment,num_maquinas,tiempo_lavado):
        self.env = enviroment
        self.maquinas = simpy.Resource(enviroment, num_maquinas)
        self.tiempo_lavado = tiempo_lavado

    def lavar_vehiculo(self,vehiculo):
        yield self.env.timeout(TIEMPO_LAVADO)
        print("Lavando el vehículo {}".format(vehiculo))

    def llegada_al_lavado(self,vehiculo,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def llegada_vehiculo(self,vehiculo):
        with self.maquinas.request() as maquina:
            yield maquina

            espera = random.randint(1,5)
            yield env.process(self.llegada_al_lavado(vehiculo,espera))

            print('Vehiculo empieza transporte: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo, self.env.now))
            print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo, self.env.now))

            yield env.process(self.lavar_vehiculo(vehiculo))
            print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f' % (vehiculo, self.env.now))
```

```
In [5]: print('***10, 'UPS', '***10)
        random.seed(77)

        env=simpy.Environment()
        simulacion = Simulacion(5)
        env.process(simulacion.ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_SIMULACION))
        env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
```

```
***** UPS *****
```

```
Vehiculo empieza transporte: Vehiculo-2 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-2 a la hora 2.00.
Vehiculo empieza transporte: Vehiculo-3 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-3 a la hora 2.00.
Vehiculo empieza transporte: Vehiculo-1 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-1 a la hora 3.00.
Lavando el vehículo Vehiculo-2
Lavando el vehículo Vehiculo-3
Vehiculo [Vehiculo-2] lavado a las 0.00
```

- Identificar el número de máquina dentro de cada proceso Para saber en que máquina esta el vehículo y también saber en que máquina entra un nuevo vehículo y cual se queda libre necesitamos modificar la clase Lavanderia()

```
In [6]: class Lavanderia():

    def __init__(self,enviroment,num_maquinas,tiempo_lavado):
        self.env = enviroment
        self.maquinas = simpy.Resource(enviroment, num_maquinas)
        self.tiempo_lavado = tiempo_lavado
        self.maquinas_uso = {'machine_{}'.format(i+1):False for i in range(num_maquinas)}

    def lavar_vehiculo(self,vehiculo):
        yield self.env.timeout(TIEMPO_LAVADO)
        print("Lavando el vehículo {}".format(vehiculo))

    def llegada_al_lavado(self,vehiculo,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def usar_maquina(self):
        maquina_nombre=''
        for maquina in self.maquinas_uso.items():
            if(maquina[1]==False):
                self.maquinas_uso[maquina[0]]=True
                maquina_nombre=maquina[0]
                break
        return maquina_nombre

    def desocupar_maquina(self,key):
        self.maquinas_uso[key]=False

    def llegada_vehiculo(self,vehiculo):
        with self.maquinas.request() as maquina:
            yield maquina
            maquina_nombre = self.usar_maquina()
            espera = random.randint(1,5)
            yield env.process(self.llegada_al_lavado(vehiculo,espera))
            print('Vehiculo empieza transporte en la maquina %s: %s' % (maquina_nombre,espera))
            print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,espera))

            yield env.process(self.lavar_vehiculo(vehiculo))
            self.desocupar_maquina(maquina_nombre)
            print('Vehiculo [%s] lavado en la %s a las %.2f.' % (vehiculo,maquina_nombre,espera))
```

```
In [7]: print('*'*10,'Lavanderia UPS','*'*10)
        random.seed(77)
```

```
env=simpy.Environment()
simulacion = Simulacion(3)
env.process(simulacion.ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_LAVADO))
env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
*****Lavandería UPS*****
Vehículo empieza transporte en la máquina machine_2: Vehículo-2 a la hora 0.00.
Entra vehículo a lavarse: Vehículo-2 a la hora 2.00.
Vehículo empieza transporte en la máquina machine_3: Vehículo-3 a la hora 0.00.
Entra vehículo a lavarse: Vehículo-3 a la hora 2.00.
Vehículo empieza transporte en la máquina machine_1: Vehículo-1 a la hora 0.00.
Entra vehículo a lavarse: Vehículo-1 a la hora 3.00.
Lavando el vehículo Vehículo-2
Lavando el vehículo Vehículo-3
Vehículo [Vehículo-2] lavado en la machine_2 a las 9.00.
Vehículo [Vehículo-3] lavado en la machine_3 a las 9.00.
Lavando el vehículo Vehículo-1
Vehículo [Vehículo-1] lavado en la machine_1 a las 10.00.
Vehículo empieza transporte en la máquina machine_2: Vehículo-4 a la hora 9.00.
Entra vehículo a lavarse: Vehículo-4 a la hora 10.00.
Lavando el vehículo Vehículo-4
Vehículo [Vehículo-4] lavado en la machine_2 a las 17.00.
Vehículo empieza transporte en la máquina machine_1: Vehículo-5 a la hora 17.00.
Entra vehículo a lavarse: Vehículo-5 a la hora 21.00.
```

Ahora finalmente nos falta identificar el tiempo que le toma al vehículo en salir del local una vez que acabó de ser lavado en la máquina.

- Agregar y modificar el tiempo de salir de la máquina a la puerta principal del negocio con un intervalo (2,5)

```
In [8]: class Lavanderia():

    def __init__(self,enviroment,num_maquinas,tiempo_lavado):
        self.env = enviroment
        self.maquinas = simpy.Resource(enviroment, num_maquinas)
        self.tiempo_lavado = tiempo_lavado
        self.maquinas_uso = {'machine_{}'.format(i+1):False for i in range(num_maquinas)}

    def lavar_vehiculo(self,vehiculo):
        yield self.env.timeout(TIEMPO_LAVADO)
        print("Lavando el vehículo {}".format(vehiculo))

    def llegada_al_lavado(self,vehiculo,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def salida_local(self,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def usar_maquina(self):
        maquina_nombre=''
        for maquina in self.maquinas_uso.items():
```

```

        if(maquina[1]==False):
            self.maquinas_uso[maquina[0]]=True
            maquina_nombre=maquina[0]
            break
    return maquina_nombre

def desocupar_maquina(self,key):
    self.maquinas_uso[key]=False

def llegada_vehiculo(self,vehiculo):
    with self.maquinas.request() as maquina:
        yield maquina
        maquina_nombre = self.usar_maquina()
        espera = random.randint(1,5)
        yield env.process(self.llegada_al_lavado(vehiculo,espera))
        print('Vehiculo empieza transporte en la maquina %s: %s' % (vehiculo,espera))
        print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,espera))

        yield env.process(self.lavar_vehiculo(vehiculo))
        self.desocupar_maquina(maquina_nombre)
        print('Vehiculo [%s] lavado en la %s a las %.2f.' % (vehiculo,maquina_nombre))
        salida = random.randint(2,5)
        yield env.process(self.salida_local(salida))
        print('Vehiculo empieza transporte a la salida : %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,salida))
        print('Vehiculo sale : %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,salida))

```

```

In [9]: print('***10,'Lavanderia UPS','***10)
        random.seed(77)

env=simpy.Environment()
simulacion = Simulacion(3)
env.process(simulacion.ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_MAXIMO))
env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)

```

***** Lavanderia UPS *****

Vehiculo empieza transporte en la maquina machine_2: Vehiculo-2 a la hora 0.00.

Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-2 a la hora 2.00.

- Modificamos el tiempo de lavado entre 5 y 11 con valores randómicos

```
In [10]: class Lavanderia():

    def __init__(self,enviroment,num_maquinas,tiempo_lavado):
        self.env = enviroment
        self.maquinas = simpy.Resource(enviroment, num_maquinas)
        self.tiempo_lavado = tiempo_lavado
        self.maquinas_uso = {'machine_{}'.format(i+1):False for i in range(num_maquinas)}

    def lavar_vehiculo(self,vehiculo):
        yield self.env.timeout(random.randint(5,11))
        print("Lavando el vehículo {}".format(vehiculo))

    def llegada_al_lavado(self,vehiculo,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def salida_local(self,espera):
        yield self.env.timeout(espera)

    def usar_maquina(self):
        maquina_nombre=''
        for maquina in self.maquinas_uso.items():
            if(maquina[1]==False):
                self.maquinas_uso[maquina[0]]=True
                maquina_nombre=maquina[0]
                break
        return maquina_nombre

    def desocupar_maquina(self,key):
        self.maquinas_uso[key]=False

    def llegada_vehiculo(self,vehiculo):
        with self.maquinas.request() as maquina:
            yield maquina
            maquina_nombre = self.usar_maquina()
            espera = random.randint(1,5)
            yield env.process(self.llegada_al_lavado(vehiculo,espera))
            print('Vehiculo empieza transporte en la maquina %s: %s' % (vehiculo,espera))
            print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,espera))

            yield env.process(self.lavar_vehiculo(vehiculo))
            self.desocupar_maquina(maquina_nombre)
            print('Vehiculo [%s] lavado en la %s a las %.2f.' % (vehiculo,maquina_nombre,espera))
            salida = random.randint(2,5)
            yield env.process(self.salida_local(salida))
            print('Vehiculo empieza transporte a la salida : %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,espera+salida))
            print('Vehiculo sale : %s a la hora %.2f.' % (vehiculo,espera+salida))
```

```
In [11]: print(''*10,'Lavanderia UPS',''*10)
          random.seed(77)
          env=simpy.Environment()
```

```
simulacion = Simulacion(3)
env.process(simulacion.ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_SIMULACION))
env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
***** Lavandería UPS *****
Vehiculo empieza transporte en la maquina machine_2: Vehiculo-2 a
la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-2 a la hora 2.00.
Vehiculo empieza transporte en la maquina machine_3: Vehiculo-3 a
la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-3 a la hora 2.00.
Vehiculo empieza transporte en la maquina machine_1: Vehiculo-1 a
la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-1 a la hora 3.00.
Lavando el vehículo Vehiculo-2
Lavando el vehículo Vehiculo-1
Vehiculo [Vehiculo-2] lavado en la machine_2 a las 8.00.
Vehiculo [Vehiculo-1] lavado en la machine_1 a las 8.00.
Vehiculo empieza transporte a la salida : Vehiculo-2 a la hora 8.0
0.
Vehiculo sale : Vehiculo-2 a la hora 12.00.
Lavando el vehículo Vehiculo-3
Vehiculo [Vehiculo-3] lavado en la machine_3 a las 13.00.
Vehiculo empieza transporte a la salida : Vehiculo-1 a la hora 8.0
0.
Vehiculo sale : Vehiculo-1 a la hora 13.00.
Vehiculo empieza transporte a la salida : Vehiculo-3 a la hora 13.
00.
Vehiculo sale : Vehiculo-3 a la hora 16.00.
Vehiculo empieza transporte en la maquina machine_1: Vehiculo-4 a
la hora 12.00.
Entra vehiculo a lavarse: Vehiculo-4 a la hora 17.00.
```

In []: