

Universidad Politecnica Salesiana

Sympy parte 2

Marcela Zhagui

Entornos de soporte al desarrollo de simulaciones: SymPy - Parte 2

```
In [8]: import sympy
import random
import matplotlib.pyplot as pp
import matplotlib.pyplot as plt

%matplotlib inline
```

Práctica SymPy 2

En base a la simulacion, generar una simulacion lo mas apegado a la realidad del Covid-19, para ello obtener informacion del numero de consultorios y camas disponibles en un hospital del Ecuador. Parametrizar la simulacion para ingresar el numero de pacientes, el numero de consultorios y el numero de camas y algun otro parametro que considere oportuno.

Finalmente generar las siguientes metricas :

- Tiempo de espera promedio para cada sala.
- Tiempo promedio total que requiere un paciente para ser atendido desde cero.
- Cuántos pacientes se atendieron.
- Cuántos pacientes se quedaron sin atender y fallecieron.

```

In [9]: # NUM HOSPITALES
NUM_HOSPITALES = 2
#Numero de camas
NUM_CAMAS=412;
# maximo de pacientes por dia
MAX_PACIENTES = 465
# Tiempo que tarda en atenderse un paciente (minutos)
TIEMPO_ATENCION = 15
# Intervalo de tiempo en que llegan pacientes(minutos)
INTERVALO_LLEGADA = 5
# Tiempo de simulación
TIEMPO_SIMULACION = 200

#DICIONARIOS
tiempo={}
Pacientes_llegan={}
Pno={}

class Hospital(object):

    def __init__(self, environment, num_hospitales, tiempo_atencion, camas):
        # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
        self.env=environment
        # Creamos el recurso que representa los consultorios
        self.consultorios = simpy.Resource(environment, num_hospitales)

        self.camas = simpy.Resource(environment, camas)
        # Variable para el tiempo de atencion
        self.tiempo_atencion = tiempo_atencion

    def atencion(self, paciente):
        yield self.env.timeout(random.randint(TIEMPO_ATENCION-2, TIEMPO_ATENCION+2))
        print(chr(27)+"[0;30m"+paciente, ' Atendido')

    def zona_aislamiento(self, paciente):
        t=random.randint(5, 20)
        rnd = random.randint(1,100)
        #8% de probabilidad de fallecer
        #92% de probabilidad de cura
        if rnd <= 90:
            yield self.env.timeout(t)
            print(chr(27)+"[0;33m"+'El ',paciente, 'Termina la Hospitalizacion en', t , ' Dias')
        else:
            yield self.env.timeout(t)
            print(chr(27)+"[1;30m"+'El ', paciente, 'Fallece a', t , ' Dias de Hospitalizacion')

        tiempo[paciente]=t

    def llegada_paciente(env, nombre, hospital):
        # Usamos el reloj de la simulacion (env.now()) para indicar a la
        # hora que llega el paciente con el nombre pasado como parametro
        print(chr(27)+"[0;30m"+'Llega paciente: %s a la hora %.2f.' % (nombre, (env

```

```

v.now+420)/60))
    Pacientes_llegan[nombre]=((env.now+420)/60)

    # Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que representa
    # el consultorio del Hospital
    with hospital.consultorios.request() as consultorio:
        yield consultorio
        # Indicamos que el paciente entra al consultorio
        print(chr(27)+"[0;30m" + 'Entra paciente a atender: %s a la hora %.2f' %
        . ' % (nombre, (env.now+420)/60))

        # se realiza el test de covid_19

        rnd = random.randint(1,100)
        if rnd <= 59: # sanos 59% infectados 41%
            yield env.process(hospital.atencion(nombre))
            print(chr(27)+"[0;32m" + 'Paciente Sano [%s] Atendido a las %.2f.' %
            (nombre, (env.now+420)/60), "Casa")
            tiempo[nombre]=((env.now+420)/60)

        else:
            yield env.process(hospital.atencion(nombre))
            print(chr(27)+"[0;31m" + 'Paciente Infectado [%s] Atendido a las %.2
            f.' % (nombre, (env.now+420)/60), "Internado")
            with hospital.camas.request() as cama:
                # Ocupamos el consultorio
                yield cama
                # Indicamos que paciente entra al consultorio
                print('se le asigna a una cama: %s a la hora %.2f.' % (nombre,
                (env.now+420)/60))
                yield env.process(hospital.zona_aislamiento(nombre))

def ejecutar(env, num_hospitales, tiempo_atencion, intervalo, camas):
    hospital=Hospital(env, num_hospitales, tiempo_atencion, camas)
    # Creamos 5 llegadas de pacientes iniciales
    for i in range(5):
        env.process(llegada_paciente(env, 'Paciente-%d'%(i+1),hospital))

    # Ejecutamos la simulacion
    while True:
        yield env.timeout(random.randint(intervalo-3, intervalo+3))
        i+=1
        # Mientras se atienden los pacientes generamos mas pacientes
        env.process(llegada_paciente(env, 'Paciente-%d'%(i+1),hospital))

    print('Hospital')
    # Creamos el entorno de simulacion
    env=simpy.Environment()
    env.process(ejecutar(env, NUM_HOSPITALES, TIEMPO_ATENCION, INTERVALO_LLEGADA,
    NUM_CAMAS))

    # Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
    env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
    print("\n")
    print(chr(27)+"[0;34m" + "Numero de pacientes :",len(Pacientes_llegan))
    print(chr(27)+"[0;34m" + "Numero de pacientes Atendidos:",len(tiempo))

```

```
print(chr(27)+"[0;34m"+"Numero de pacientes se quedaron sin atender y fallecie  
ron:",len(Pacientes_llegan)-len(tiempo))
```

Hospital

Llega paciente: Paciente-1 a la hora 7.00.
Llega paciente: Paciente-2 a la hora 7.00.
Llega paciente: Paciente-3 a la hora 7.00.
Llega paciente: Paciente-4 a la hora 7.00.
Llega paciente: Paciente-5 a la hora 7.00.
Entra paciente a atenderce: Paciente-1 a la hora 7.00.
Entra paciente a atenderce: Paciente-2 a la hora 7.00.
Llega paciente: Paciente-6 a la hora 7.12.
Llega paciente: Paciente-7 a la hora 7.25.
Paciente-1 Atendido
Paciente-2 Atendido
Paciente Sano [Paciente-1] Atendido a las 7.28. Casa
Paciente Infectado [Paciente-2] Atendido a las 7.28. Internado
se le asigna a una cama: Paciente-2 a la hora 7.28.
Entra paciente a atenderce: Paciente-3 a la hora 7.28.
Llega paciente: Paciente-8 a la hora 7.37.
Llega paciente: Paciente-9 a la hora 7.43.
Llega paciente: Paciente-10 a la hora 7.50.
El Paciente-2 Termina la Hospitalizacion en 15 Dias
Paciente-3 Atendido
Paciente Sano [Paciente-3] Atendido a las 7.53. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-4 a la hora 7.53.
Entra paciente a atenderce: Paciente-5 a la hora 7.53.
Llega paciente: Paciente-11 a la hora 7.57.
Llega paciente: Paciente-12 a la hora 7.63.
Llega paciente: Paciente-13 a la hora 7.75.
Paciente-4 Atendido
Paciente-5 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-4] Atendido a las 7.77. Internado
Paciente Infectado [Paciente-5] Atendido a las 7.77. Internado
se le asigna a una cama: Paciente-4 a la hora 7.77.
se le asigna a una cama: Paciente-5 a la hora 7.77.
Llega paciente: Paciente-14 a la hora 7.82.
Llega paciente: Paciente-15 a la hora 7.85.
El Paciente-4 Fallece a 8 Dias de Hospitalizacion
Entra paciente a atenderce: Paciente-6 a la hora 7.90.
Llega paciente: Paciente-16 a la hora 7.95.
El Paciente-5 Termina la Hospitalizacion en 13 Dias
Entra paciente a atenderce: Paciente-7 a la hora 7.98.
Llega paciente: Paciente-17 a la hora 8.07.
Llega paciente: Paciente-18 a la hora 8.10.
Paciente-6 Atendido
Paciente Sano [Paciente-6] Atendido a las 8.15. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-8 a la hora 8.15.
Llega paciente: Paciente-19 a la hora 8.17.
Paciente-7 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-7] Atendido a las 8.20. Internado
se le asigna a una cama: Paciente-7 a la hora 8.20.
Llega paciente: Paciente-20 a la hora 8.25.
Llega paciente: Paciente-21 a la hora 8.32.
El Paciente-7 Termina la Hospitalizacion en 9 Dias
Entra paciente a atenderce: Paciente-9 a la hora 8.35.
Paciente-8 Atendido
Paciente Sano [Paciente-8] Atendido a las 8.37. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-10 a la hora 8.37.
Llega paciente: Paciente-22 a la hora 8.42.

Llega paciente: Paciente-23 a la hora 8.53.
Paciente-9 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-9] Atendido a las 8.57. Internado se le asigna a una cama: Paciente-9 a la hora 8.57.
Llega paciente: Paciente-24 a la hora 8.58.
Paciente-10 Atendido
Paciente Sano [Paciente-10] Atendido a las 8.63. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-11 a la hora 8.63.
Llega paciente: Paciente-25 a la hora 8.70.
Llega paciente: Paciente-26 a la hora 8.83.
El Paciente-9 Termina la Hospitalizacion en 20 Dias
Paciente-11 Atendido
Paciente Sano [Paciente-11] Atendido a las 8.90. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-12 a la hora 8.90.
Entra paciente a atenderce: Paciente-13 a la hora 8.90.
Llega paciente: Paciente-27 a la hora 8.92.
Llega paciente: Paciente-28 a la hora 8.98.
Llega paciente: Paciente-29 a la hora 9.10.
Paciente-13 Atendido
Paciente Sano [Paciente-13] Atendido a las 9.13. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-14 a la hora 9.13.
Paciente-12 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-12] Atendido a las 9.17. Internado se le asigna a una cama: Paciente-12 a la hora 9.17.
Llega paciente: Paciente-30 a la hora 9.22.
Llega paciente: Paciente-31 a la hora 9.33.
Paciente-14 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-14] Atendido a las 9.42. Internado se le asigna a una cama: Paciente-14 a la hora 9.42.
Llega paciente: Paciente-32 a la hora 9.45.
El Paciente-12 Termina la Hospitalizacion en 19 Dias
Entra paciente a atenderce: Paciente-15 a la hora 9.48.
El Paciente-14 Termina la Hospitalizacion en 5 Dias
Entra paciente a atenderce: Paciente-16 a la hora 9.50.
Llega paciente: Paciente-33 a la hora 9.53.
Llega paciente: Paciente-34 a la hora 9.58.
Llega paciente: Paciente-35 a la hora 9.62.
Llega paciente: Paciente-36 a la hora 9.67.
Paciente-15 Atendido
Paciente Sano [Paciente-15] Atendido a las 9.72. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-17 a la hora 9.72.
Paciente-16 Atendido
Paciente Infectado [Paciente-16] Atendido a las 9.75. Internado se le asigna a una cama: Paciente-16 a la hora 9.75.
Llega paciente: Paciente-37 a la hora 9.78.
Llega paciente: Paciente-38 a la hora 9.82.
Paciente-17 Atendido
Paciente Sano [Paciente-17] Atendido a las 9.93. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-18 a la hora 9.93.
Llega paciente: Paciente-39 a la hora 9.95.
Llega paciente: Paciente-40 a la hora 9.98.
El Paciente-16 Termina la Hospitalizacion en 17 Dias
Entra paciente a atenderce: Paciente-19 a la hora 10.03.
Llega paciente: Paciente-41 a la hora 10.07.
Paciente-18 Atendido
Paciente Sano [Paciente-18] Atendido a las 10.17. Casa
Entra paciente a atenderce: Paciente-20 a la hora 10.17.

Llega paciente: Paciente-42 a la hora 10.18.
Llega paciente: Paciente-43 a la hora 10.22.
Paciente-19 Atendido
Paciente Sano [Paciente-19] Atendido a las 10.25. Casa
Entra paciente a atenderse: Paciente-21 a la hora 10.25.
Llega paciente: Paciente-44 a la hora 10.27.

Numero de pacientes : 44
Numero de pacientes Atendidos: 19
Numero de pacientes se quedaron sin atender y fallecieron: 25

```
In [10]: datos=sorted(tiempo.items())
datos2=sorted(Pacientes_llegan.items())
x, y =zip(*datos)
x2, y2 =zip(*datos2)

fig = plt.figure(figsize=(20, 10))
ax = fig.add_subplot(111, axisbelow=True)

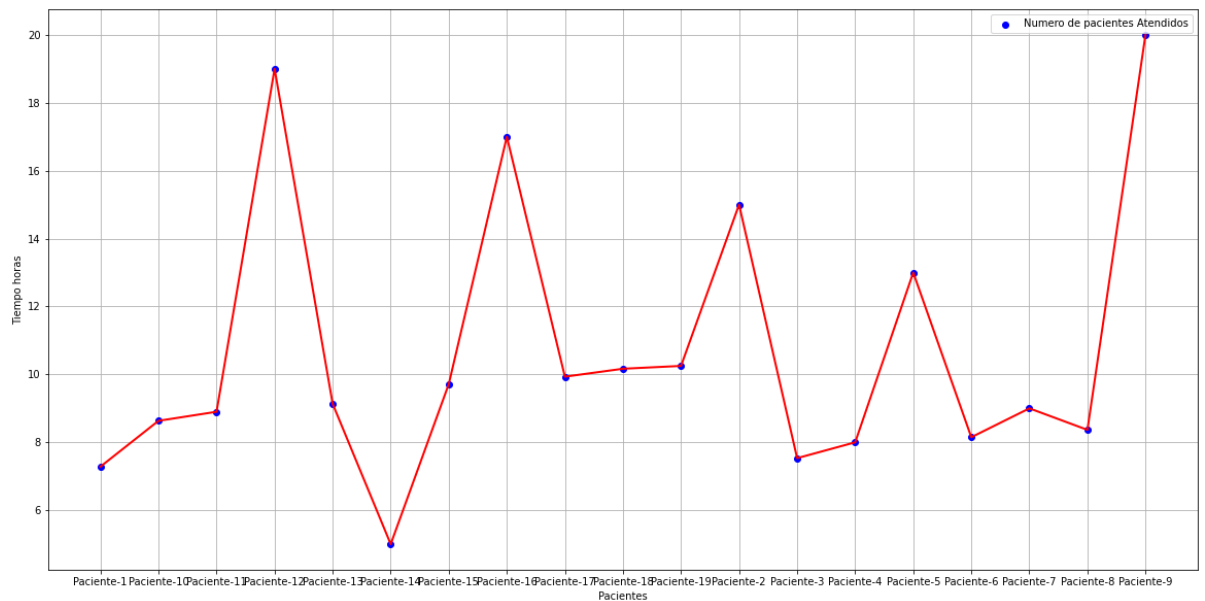
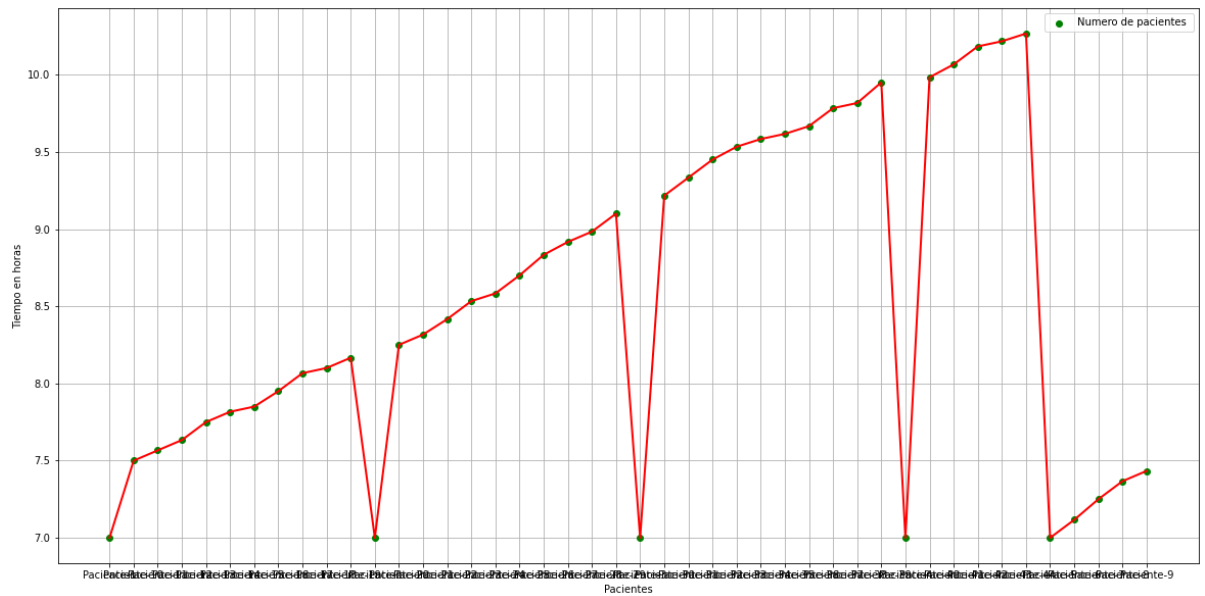
ax.plot(x2,y2,linewidth=2,color='red')
ax.scatter(x2,y2,color='g',label='Numero de pacientes ')

ax.set_xlabel('Pacientes')
ax.set_ylabel('Tiempo en horas')
legend = ax.legend()
ax.grid(True)

fig = plt.figure(figsize=(20, 10))
ax = fig.add_subplot(111, axisbelow=True)

ax.plot(x,y,linewidth=2,color='red')
ax.scatter(x,y,color='b',label='Numero de pacientes Atendidos')

ax.set_xlabel('Pacientes')
ax.set_ylabel('Tiempo horas')
legend = ax.legend()
ax.grid(True)
```

Referencias

[1] Matloff, N. (2008). Introduction to Discrete-Event Simulation and the SimPy Language.

[2] Team Simpy (2017). SimPy Documentation, Release 3.0.10, 2017. URL:

<https://media.readthedocs.org/pdf/simpy/latest/simpy.pdf>

(<https://media.readthedocs.org/pdf/simpy/latest/simpy.pdf>)