

Universidad Pólitecnica Salesiana

Nombre: Angel Jadan

SimPy SED

Modifique el código anterior a fin de incorporar los siguientes cambios:

- Considerar 3 tipos de vehículos con 3 diferentes tiempos de lavado:
 - Bus: 20 minutos
 - Automóvil: 7 minutos
 - Furgoneta: 12 minutos
- Considere que a partir de la entrada del vehículo para ser lavado, deberán tomarse en cuenta los siguientes tiempos correspondientes al proceso de traslado desde la recepción a la máquina de lavado:
 - Bus: 4 minutos
 - Automóvil: 1 minuto
 - Furgoneta: 2 minutos
- Realice una gráfica comparativa de la simulación con 3 y con 4 máquinas de lavado

1. Simulación con 3 maquinas

In [18]:

```
import simpy
import random
import matplotlib.pyplot as plt
# Maximo de vehiculos que puede recibir el negocio
MAX_VEHICULOS = 57
# Total de maquinas de lavado con que cuenta el negocio
NUM_MAQUINAS = 3
#Tiempo de traslado de vehiculos
TRASLADO= [4,1,2]
# Tiempo que tarda en lavarse un vehiculo (minutos)
#Bus: 20min, Automóvil: 7min, Furgoneta: 12min
TIEMPO_LAVADO =[20,7,12] #7
# Intervalo de tiempo en que llegan vehiculos (minutos)
# Bus: 4min, Automóvil: 1 min, Furgoneta: 2 min.
INTERVALO_LLEGADA = 10
# Tiempo de simulación
TIEMPO_SIMULACION = 100

tiempo= {}

class Lavanderia(object):

    def __init__(self, environment, num_maquinas,tiempo_bus,tiempo_automovil,
                 tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,traslado_furgoneta):
        # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
        self.env=environment
        # Creamos el recurso que representa las maquinas
        self.maquinas = simpy.Resource(environment, num_maquinas)
        # Variable para el tiempo de lavado
        self.tiempo_bus = tiempo_bus
        self.tiempo_automovil = tiempo_automovil
        self.tiempo_furgoneta = tiempo_furgoneta
        self.traslado_bus = traslado_bus
        self.traslado_automovil = traslado_automovil
        self.traslado_furgoneta = traslado_furgoneta

    def lavar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
        if(automotor[0] == 'Automovil'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
        if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
        #Solo agregamos al diccionario al momento que termina de lavar el vehiculo.
        k=automotor[0]
        if k in tiempo:
            tiempo[k]=tiempo[k]+1
        else:
            tiempo[k]=1

        # Simulamos que se ha limpiado parte (%) de la suciedad del vehiculo
        # Para el % generamos un entero entre 30 y 90
        print('Removido  {%d%%} suciedad vehiculo => %s ' %(random.randint(30,90), vehi
culo))

    def trasladar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
```

```

        yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
    if(automotor[0] == 'Automovil'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
    if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[2])

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

    # Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que representa
    # la maquina de lavado
    with lavanderia.maquinas.request() as maquina:
        # Ocupamos la maquina de lavado
        yield maquina
        # Indicamos que el vehiculo se esta trasladando para ser lavado
        print('Se traslada vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos el traslado del vehiculo
        yield env.process(lavanderia.trasladar_vehiculo(nombre))
        # Indicamos que vehiculo entra a la lavanderia
        print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos la operacion de lavado
        yield env.process(lavanderia.lavar_vehiculo(nombre))
        # Una vez que termina la llamada con 'yield', se indica que se ha lavado el vehiculo
        print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f.' % (nombre, env.now))

def ejecutar_simulacion(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil,
                        tiempo_furgoneta, traslado_bus, traslado_automovil,
                        traslado_furgoneta, intervalo):
    lavanderia=Lavanderia(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil,
                          tiempo_furgoneta, traslado_bus, traslado_automovil,
                          traslado_furgoneta)
    # Creamos 5 llegadas de vehiculos iniciales
    for i in range(2):
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1), lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1), lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1), lavanderia))

    # Ejecutamos la simulacion
    while True:
        yield env.timeout(random.randint(intervalo-3, intervalo+3))
        i+=1
        # Mientras se lavan los vehiculos generamos mas vehiculos
        rnd = random.randint(1,100)
        if rnd <= 20: # Bus 20%, Furgoneta 30% y Automovil 50%
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1), lavanderia))
        elif rnd <= 50:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1), lavanderia))
        else:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1), lavanderia))

    print('Lavanderia UPS')

# Inicializamos la semilla aleatoria
random.seed(77)

# Creamos el entorno de simulacion
env=simpy.Environment()

```

```
env.process(ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_LAVADO[0],TIEMPO_LAVADO[1],\
                                TIEMPO_LAVADO[2]\
                                ,TRASLADO[0],TRASLADO[1],TRASLADO[2]\
                                , INTERVALO_LLEGADA))

# Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
```

Lavanderia UPS

Llega vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.

Llega vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.

Llega vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.

Llega vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.

Llega vehiculo: Automovil-2 a la hora 0.00.

Llega vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 0.00.

Se traslada vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.

Se traslada vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.

Se traslada vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-1 a la hora 1.00.

Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-1

Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-1 a la hora 2.00.

Vehiculo [Automovil-1] lavado a las 2.00.

Se traslada vehiculo: Bus-2 a la hora 2.00.

Removido {50%} suciedad vehiculo => Furgoneta-1

Entra vehiculo a lavarse: Bus-1 a la hora 4.00.

Vehiculo [Furgoneta-1] lavado a las 4.00.

Se traslada vehiculo: Automovil-2 a la hora 4.00.

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-2 a la hora 5.00.

Removido {42%} suciedad vehiculo => Automovil-2

Entra vehiculo a lavarse: Bus-2 a la hora 6.00.

Vehiculo [Automovil-2] lavado a las 6.00.

Se traslada vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 6.00.

Removido {45%} suciedad vehiculo => Bus-1

Vehiculo [Bus-1] lavado a las 8.00.

Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-2 a la hora 8.00.

Removido {42%} suciedad vehiculo => Bus-2

Removido {82%} suciedad vehiculo => Furgoneta-2

Vehiculo [Bus-2] lavado a las 10.00.

Vehiculo [Furgoneta-2] lavado a las 10.00.

Llega vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.

Se traslada vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.

Entra vehiculo a lavarse: Bus-3 a la hora 17.00.

Removido {60%} suciedad vehiculo => Bus-3

Vehiculo [Bus-3] lavado a las 21.00.

Llega vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.

Se traslada vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-4 a la hora 23.00.

Removido {45%} suciedad vehiculo => Automovil-4

Vehiculo [Automovil-4] lavado a las 24.00.

Llega vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.

Se traslada vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.

Entra vehiculo a lavarse: Bus-5 a la hora 37.00.

Removido {70%} suciedad vehiculo => Bus-5

Vehiculo [Bus-5] lavado a las 41.00.

Llega vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.

Se traslada vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-6 a la hora 45.00.

Removido {30%} suciedad vehiculo => Automovil-6

Vehiculo [Automovil-6] lavado a las 46.00.

Llega vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.

Se traslada vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.

Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-7 a la hora 57.00.

Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-7

Vehiculo [Furgoneta-7] lavado a las 59.00.

Llega vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.

Se traslada vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.

Entra vehiculo a lavarse: Automovil-8 a la hora 63.00.

Removido {80%} suciedad vehiculo => Automovil-8

Vehiculo [Automovil-8] lavado a las 64.00.

Llega vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-9 a la hora 72.00.
 Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-9
 Vehiculo [Furgoneta-9] lavado a las 74.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-10 a la hora 83.00.
 Removido {51%} suciedad vehiculo => Furgoneta-10
 Vehiculo [Furgoneta-10] lavado a las 85.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-11 a la hora 91.00.
 Removido {35%} suciedad vehiculo => Furgoneta-11
 Vehiculo [Furgoneta-11] lavado a las 93.00.
 Llega vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-12 a la hora 97.00.
 Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-12
 Vehiculo [Automovil-12] lavado a las 98.00.

1.2. Visualizando la información de la simulación

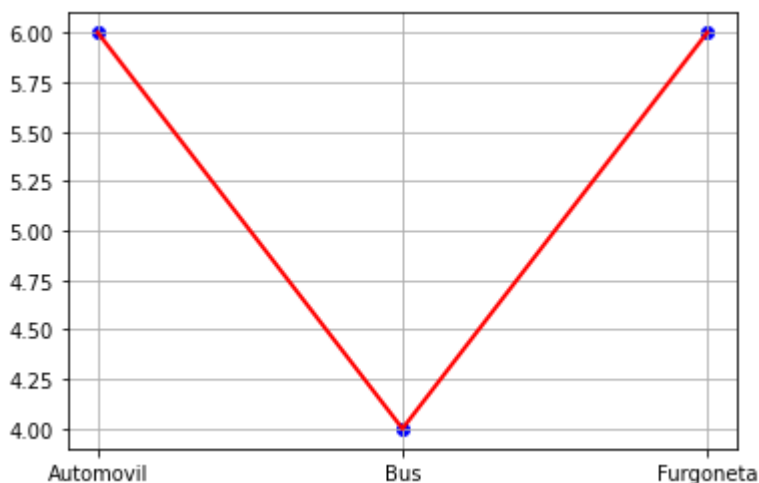
A continuación modificaremos el ejemplo propuesto en el libro guía de SimPy a fin de incluir una gráfica que nos provea información sobre la simulación realizada

In [19]:

```

datos = sorted(tiempo.items())
x, y = zip(*datos)
plt.plot(x,y,linewidth=2, color="red")
plt.scatter(x,y,color='blue')
plt.grid(True)
plt.show()

```



2. Simulación con 4 maquinas.

In [20]:

```
import simpy
import random
import matplotlib.pyplot as plt
# Maximo de vehiculos que puede recibir el negocio
MAX_VEHICULOS = 57
# Total de maquinas de lavado con que cuenta el negocio
NUM_MAQUINAS = 4
#Tiempo de traslado de vehiculos
TRASLADO= [4,1,2]
# Tiempo que tarda en lavarse un vehiculo (minutos)
#Bus: 20min, Automóvil: 7min, Furgoneta: 12min
TIEMPO_LAVADO =[20,7,12] #7
# Intervalo de tiempo en que llegan vehiculos (minutos)
# Bus: 4min, Automóvil: 1 min, Furgoneta: 2 min.
INTERVALO_LLEGADA = 10
# Tiempo de simulación
TIEMPO_SIMULACION = 100

tiempo= {}

class Lavanderia(object):

    def __init__(self, environment, num_maquinas,tiempo_bus,tiempo_automovil,
                 tiempo_furgoneta,traslado_bus,traslado_automovil,traslado_furgoneta):
        # Guardamos como variable el entorno de ejecucion
        self.env=environment
        # Creamos el recurso que representa las maquinas
        self.maquinas = simpy.Resource(environment, num_maquinas)
        # Variable para el tiempo de lavado
        self.tiempo_bus = tiempo_bus
        self.tiempo_automovil = tiempo_automovil
        self.tiempo_furgoneta = tiempo_furgoneta
        self.traslado_bus = traslado_bus
        self.traslado_automovil = traslado_automovil
        self.traslado_furgoneta = traslado_furgoneta

    def lavar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
        if(automotor[0] == 'Automovil'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
        if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
            yield self.env.timeout(TRASLADO[2])
        #Solo agregamos al diccionario al momento que termina de lavar el vehiculo.
        k=automotor[0]
        if k in tiempo:
            tiempo[k]=tiempo[k]+1
        else:
            tiempo[k]=1

        # Simulamos que se ha limpiado parte (%) de la suciedad del vehiculo
        # Para el % generamos un entero entre 30 y 90
        print('Removido  {%d%%} suciedad vehiculo => %s ' %(random.randint(30,90), vehi
culo))

    def trasladar_vehiculo(self, vehiculo):
        automotor=vehiculo.split('-')
        if(automotor[0] == 'Bus'):
```

```

        yield self.env.timeout(TRASLADO[0])
    if(automotor[0] == 'Automovil'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[1])
    if(automotor[0] == 'Furgoneta'):
        yield self.env.timeout(TRASLADO[2])

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

    # Especificamos que vamos a usar un recurso (Resource) que representa
    # la maquina de lavado
    with lavanderia.maquinas.request() as maquina:
        # Ocupamos la maquina de lavado
        yield maquina
        # Indicamos que el vehiculo se esta trasladando para ser lavado
        print('Se traslada vehiculo: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos el traslado del vehiculo
        yield env.process(lavanderia.trasladar_vehiculo(nombre))
        # Indicamos que vehiculo entra a la lavanderia
        print('Entra vehiculo a lavarse: %s a la hora %.2f.' % (nombre, env.now))
        # Procesamos la operacion de lavado
        yield env.process(lavanderia.lavar_vehiculo(nombre))
        # Una vez que termina la llamada con 'yield', se indica que se ha lavado el vehiculo
        print('Vehiculo [%s] lavado a las %.2f.' % (nombre, env.now))

def ejecutar_simulacion(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil,
                        tiempo_furgoneta, traslado_bus, traslado_automovil,
                        traslado_furgoneta, intervalo):
    lavanderia=Lavanderia(env, num_maquinas, tiempo_bus, tiempo_automovil,
                          tiempo_furgoneta, traslado_bus, traslado_automovil,
                          traslado_furgoneta)
    # Creamos 5 llegadas de vehiculos iniciales
    for i in range(2):
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1), lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1), lavanderia))
        env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1), lavanderia))

    # Ejecutamos la simulacion
    while True:
        yield env.timeout(random.randint(intervalo-3, intervalo+3))
        i+=1
        # Mientras se lavan los vehiculos generamos mas vehiculos
        rnd = random.randint(1,100)
        if rnd <= 20: # Bus 20%, Furgoneta 30% y Automovil 50%
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Bus-%d'%(i+1), lavanderia))
        elif rnd <= 50:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Furgoneta-%d'%(i+1), lavanderia))
        else:
            env.process(llegada_vehiculo(env, 'Automovil-%d'%(i+1), lavanderia))

    print('Lavanderia UPS')

# Inicializamos la semilla aleatoria
random.seed(77)

# Creamos el entorno de simulacion
env=simpy.Environment()

```



```
env.process(ejecutar_simulacion(env, NUM_MAQUINAS, TIEMPO_LAVADO[0],TIEMPO_LAVADO[1],\
                                TIEMPO_LAVADO[2]\
                                ,TRASLADO[0],TRASLADO[1],TRASLADO[2]\
                                , INTERVALO_LLEGADA))

# Ejecutamos el proceso durante el tiempo de simulacion
env.run(until = TIEMPO_SIMULACION)
```

Lavanderia UPS

Llega vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Automovil-2 a la hora 0.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Bus-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-1 a la hora 0.00.
Se traslada vehiculo: Bus-2 a la hora 0.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-1 a la hora 1.00.
Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-1
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-1 a la hora 2.00.
Vehiculo [Automovil-1] lavado a las 2.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-2 a la hora 2.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-2 a la hora 3.00.
Removido {50%} suciedad vehiculo => Furgoneta-1
Removido {42%} suciedad vehiculo => Automovil-2
Entra vehiculo a lavarse: Bus-1 a la hora 4.00.
Entra vehiculo a lavarse: Bus-2 a la hora 4.00.
Vehiculo [Furgoneta-1] lavado a las 4.00.
Vehiculo [Automovil-2] lavado a las 4.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-2 a la hora 4.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-2 a la hora 6.00.
Removido {45%} suciedad vehiculo => Bus-1
Removido {42%} suciedad vehiculo => Bus-2
Removido {82%} suciedad vehiculo => Furgoneta-2
Vehiculo [Bus-1] lavado a las 8.00.
Vehiculo [Bus-2] lavado a las 8.00.
Vehiculo [Furgoneta-2] lavado a las 8.00.
Llega vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
Se traslada vehiculo: Bus-3 a la hora 13.00.
Entra vehiculo a lavarse: Bus-3 a la hora 17.00.
Removido {60%} suciedad vehiculo => Bus-3
Vehiculo [Bus-3] lavado a las 21.00.
Llega vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-4 a la hora 22.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-4 a la hora 23.00.
Removido {45%} suciedad vehiculo => Automovil-4
Vehiculo [Automovil-4] lavado a las 24.00.
Llega vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
Se traslada vehiculo: Bus-5 a la hora 33.00.
Entra vehiculo a lavarse: Bus-5 a la hora 37.00.
Removido {70%} suciedad vehiculo => Bus-5
Vehiculo [Bus-5] lavado a las 41.00.
Llega vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-6 a la hora 44.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-6 a la hora 45.00.
Removido {30%} suciedad vehiculo => Automovil-6
Vehiculo [Automovil-6] lavado a las 46.00.
Llega vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
Se traslada vehiculo: Furgoneta-7 a la hora 55.00.
Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-7 a la hora 57.00.
Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-7
Vehiculo [Furgoneta-7] lavado a las 59.00.
Llega vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
Se traslada vehiculo: Automovil-8 a la hora 62.00.
Entra vehiculo a lavarse: Automovil-8 a la hora 63.00.
Removido {80%} suciedad vehiculo => Automovil-8
Vehiculo [Automovil-8] lavado a las 64.00.

Llega vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-9 a la hora 70.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-9 a la hora 72.00.
 Removido {83%} suciedad vehiculo => Furgoneta-9
 Vehiculo [Furgoneta-9] lavado a las 74.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-10 a la hora 81.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-10 a la hora 83.00.
 Removido {51%} suciedad vehiculo => Furgoneta-10
 Vehiculo [Furgoneta-10] lavado a las 85.00.
 Llega vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Se traslada vehiculo: Furgoneta-11 a la hora 89.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Furgoneta-11 a la hora 91.00.
 Removido {35%} suciedad vehiculo => Furgoneta-11
 Vehiculo [Furgoneta-11] lavado a las 93.00.
 Llega vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Se traslada vehiculo: Automovil-12 a la hora 96.00.
 Entra vehiculo a lavarse: Automovil-12 a la hora 97.00.
 Removido {46%} suciedad vehiculo => Automovil-12
 Vehiculo [Automovil-12] lavado a las 98.00.

2.2. Visualizando la información de la simulación

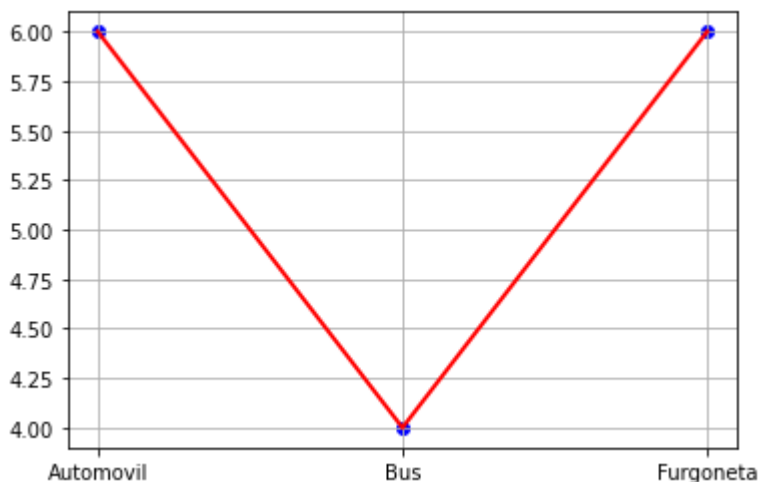
A continuación modificaremos el ejemplo propuesto en el libro guía de SimPy a fin de incluir una gráfica que nos provea información sobre la simulación realizada

In [21]:

```

datos2 = sorted(tiempo.items())
x, y = zip(*datos2)
plt.plot(x,y,linewidth=2, color="red")
plt.scatter(x,y,color='blue')
plt.grid(True)
plt.show()

```



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>)

In []: