

# Trabajo Práctico 2

## Consideraciones generales

En cada ejercicio debe explicarse el procedimiento utilizado para resolverlo, detallando las conclusiones que se solicitan en cada punto.

La entrega puede realizarse en como máximo 2 notebooks. Uno conteniendo las resoluciones de los ejercicios del 1 al 3, y en otro los puntos 4 y 5.

## Cadenas de Markov

### Ejercicio 1

---

Un servidor recibe solicitudes las cuales son procesadas de una por vez en el orden de llegada (política FIFO).

Se determinó que en 10 milisegundos existe una probabilidad  $p = \frac{1}{40}$  que llegue una nueva solicitud y una probabilidad  $q = \frac{1}{30}$  que una solicitud termine de ser procesada y deje el sistema.

Se desea estudiar la cantidad de solicitudes en el servidor considerando tanto las que están en cola esperando ser procesadas como la solicitud que está siendo procesada.

Se pide:

- Determinar la matriz de transición de estados explicando cómo se obtiene la misma.
- Utilizando Matlab, Octave o Python simular la evolución del sistema a lo largo de 1.000 segundos.  
Suponer que el sistema puede tener como máximo 30 estados posibles y que el servidor comienza sin estar procesando solicitudes.
- Realizar un gráfico mostrando la cantidad de solicitudes en el servidor en cada instante de tiempo.
- Realizar un histograma mostrando cuántas veces el sistema estuvo en cada estado.
- Determinar el % de tiempo que el servidor se encuentra sin procesar solicitudes.

## Sistemas dinámicos

### Ejercicio 2

---

Se tiene un sistema el cual depende de 3 variables y se puede suponer discreto en el tiempo.

Su comportamiento está regido por las siguientes reglas:

$$2x_t = x_{t-1} + 2y_{t-1}$$

$$y_t = y_{t-1} - \frac{x_{t-1}}{2}$$

$$z_t = z_{t-1} - (x_{t-1} + y_{t-1})$$

Se pide:

- Determinar los puntos de equilibrio del sistema.
- Graficar el diagrama de fases mostrando 100 iteraciones del sistema considerando como puntos de inicio todos los puntos que se pueden formar con:

$$x_0 = -1, 0 \text{ y } 1$$

$$y_0 = -1, 0 \text{ y } 1$$

$$z_0 = -1, 0 \text{ y } 1$$

### Ejercicio 3

Se desea simular la evolución de una epidemia utilizando el modelo S.I.R.

Se conoce que inicialmente el 2.5% de la población se encuentra infectada, toda la población es susceptible de contagiarse, la tasa de transmisión  $\beta=0,27$ , y la tasa de recuperación  $\gamma = 0,043$

Se pide:

- Implementar el modelo SIR correspondiente con el método Runge Kutta.
- Graficar las curvas de porcentajes de personas sanas, infectadas y recuperadas, de forma que se vea la evolución de la epidemia.
- Sabiendo que el sistema de salud puede asistir cómo máximo sólo al 25% de la población a la vez, determinar la duración total de la epidemia si se quiere que el pico máximo de infectados no supere las capacidades de asistencia médica. ¿Qué parámetros se modifican? ¿Por qué?
- Probar con 3 juegos distintos de parámetros del modelo y comentar los comportamientos explorados.

## Simpy

### Ejercicio 4

A un cajero automático (ATM) arriban clientes según una distribución exponencial con media que depende del horario según la siguiente tabla:

Hora desde	Hora hasta	Media (seg)
10:00	12:00	240
12:00	15:00	120
15:00	19:00	360

Los clientes se pueden dividir en tres tipos, y en función de ello es el tiempo que utilizan el cajero

Tipo	Probabilidad	Tiempo de proceso (min)
1	.1	4 +/- 3
2	.7	2 +/- 1
3	.2	3 +/- 2

Se pide:

- Determinar la cantidad máxima de personas en fila esperando a usar el atm.
- Determinar el tiempo máximo de espera en fila.

### Ejercicio 5

Siguiendo una distribución Exponencial negativa de media 45 ms arriban solicitudes a una granja de servidores, compuesta por 5 servidores y un balanceador de carga. El tiempo de procesamiento de cada solicitud dependerá del tipo de solicitud que se trate:

Tipo	Probabilidad	Tiempo de proceso (mseg)
A	.7	120 +/- 60
B	.2	240 +/- 120
C	.1	500 +/- 300

Se necesita determinar la mejor política de asignación de procesos a utilizar en el balanceador entre las siguientes:

- Cada solicitud recibida se asigna al servidor que esté desocupado, y de no haber alguno libre la asignación se hace al que posee menos solicitudes en cola de espera.
- Utilizando una política Round Robin (la primera solicitud se asigna al servidor 1, la segunda al 2, etc).

Justifique la respuesta midiendo todos los indicadores que considere necesarios