

Universidad de Buenos Aires

FCE

Estadística Actuarial
Curso Landro - Del Rosso

Trabajo Práctico Final

2C2023



Contents

1	Introducción	2
1.1	Objetivo	2
1.2	Temas	2
1.3	Aspectos formales	2
1.4	Entregas	2
2	Consignas	4
2.1	Ejercicio 1	4
2.2	Ejercicio 2	4
2.3	Ejercicio 3	5
3	Anexo	7
3.1	Posibles dudas y/o aclaraciones	7
3.1.1	¿Cómo muestro el resultado de mi código?	7
3.1.2	Markdown	7

1 Introducción

1.1 Objetivo

El presente trabajo práctico constituye el cierre del curso de Estadística Actuarial. La finalidad es articular los conceptos teóricos estudiados en las clases con una aplicación práctica mediante a utilización del lenguaje de programación utilizado en el curso.

A lo largo del curso, se han abordado diferentes temas referidos al análisis de los datos, su manejo y su explotación. El presente trabajo práctico buscará combinar las capacidades aprendidas por los estudiantes en lo que respecta a programación y aquellas capacidades analíticas, lógicas y resolutivas; con el objetivo último de generar un marco de trabajo que permita una comprensión más abarcativa de los temas de la materia.

1.2 Temas

En el presente trabajo práctico se abordan diferentes problemáticas:

- Procesos de Población
- Simulación

1.3 Aspectos formales

- El trabajo deberá ser realizado en grupos de 3 (tres) integrantes.
- El trabajo se deberá realizar de forma exclusiva en el lenguaje de programación Python. Se deberá utilizar archivos del tipo *.ipynb*.
- Todos los resultados pedidos en las consignas deberán estar presentes en el archivo final que sea entregado. No se deberá entregar más de un archivo de Python por grupo.
- Los informes se deberán presentar en un archivo único; el cual será el mismo archivo *.ipynb*.

1.4 Entregas

A continuación se detallan los requerimientos y condiciones de la entrega del trabajo práctico:

- a) Se deberá presentar una sola entrega por grupo, la cual será un único archivo, bajo el siguiente nombre:

registro1_registro2_registro3_2C2023.ipynb (por ejemplo:
888123_999456_789456_2C2023.ipynb)

- b) El archivo deberá subirse al **Campus** en la sección **Actividades/Entregas**
- c) **Fecha de entrega límite:** semana del 27 de noviembre al 1 de diciembre.

- d) Aquellos que habiendo aprobado ambos parciales se encuentren en una situación límite a la promoción de la materia, podrán hacer una defensa oral del trabajo práctico el día lunes 4 de diciembre; con modalidad a confirmar.

2 Consignas

2.1 Ejercicio 1

Una población compuesta por 10 000 integrantes en el momento inicial se encuentra sujeta a una única causa de salida: **fallecimiento**.

La tasa de fallecimiento ($\mu(t)$) se comporta como una variable aleatoria, bajo una distribución *binomial* ($\sim \text{Bin}(n = N(t - 1); p = \mu)$). El valor del parámetro μ equivale a 0.0045.

Se pide:

1. Calcular el valor esperado de la población en $T = 5$ y su dispersión.
2. Graficar la trayectoria del valor medio de la población. Graficar su dispersión.

2.2 Ejercicio 2

Una población compuesta por 10 000 integrantes en el momento inicial se encuentra sujeta a dos causas de salida: **migración** y **fallecimiento**.

- **Migración:** las migraciones ocurren bajo una distribución de *Poisson*. El parámetro λ debe ser calculado de la siguiente manera: $N(t - 1) * \theta$, donde $N(t - 1)$ representa el tamaño de la población en el período anterior y θ es la tasa de migración. El valor de θ es 0.025.
- **Fallecimiento:** los fallecimientos se comportan bajo la misma lógica que el ejercicio anterior (**Ejercicio 1**). Aquellas personas que no fueron afectadas por la migración se encuentra afectadas por la segunda causa de decremento. El valor de μ es 0.0065.

Se pide:

1. Calcular el valor esperado de la población en $T = 5$ y su dispersión.
2. Graficar la trayectoria del valor medio de la población. Graficar su dispersión.
3. Compare los resultados de los **Ejercicios 1 y 2**. Grafique.

2.3 Ejercicio 3

Se presenta a continuación el siguiente **Modelo Epidemiológico**:

a) **Enfermedad:**

- Una persona sana puede enfermarse con una tasa de infección ι .

b) **Fallecimiento:**

- Una persona sana puede fallecer con una tasa de mortalidad μ .
- Una persona enferma puede fallecer con una tasa de mortalidad ν , donde $\mu < \nu$.

c) **Recuperación:**

- Una persona enferma puede recuperarse (salir del grupo de infectados) y pasar a formar parte del grupo de recuperados, con una tasa de recuperación ρ .

Grupos:

- I: Infectados
- S: Sanos o Susceptibles
- F: Fallecidos
- R: Recuperados

Condiciones:

- Los recuperados no pueden volver a enfermarse.
- Los recuperados pueden fallecer con una tasa de mortalidad ω , donde $\mu < \omega < \nu$.
- Los sanos pueden fallecer.
- No es posible que a una misma persona le ocurran dos eventos en el mismo momento 't'.

Los siguientes son los parámetros utilizados en el modelo epidemiológico:

- $\iota = 0.1$
- $\mu = 0.02$
- $\nu = 0.05$
- $\omega = 0.03$
- $\rho = 0.1$

Donde cada uno de ellos se distribuye según una distribución exponencial ($\sim \exp(\beta)$). Cada uno de los valores anteriores corresponden al parámetro β de dicha distribución.

Condiciones Iniciales:

- Población total al inicio: $N = 10000$
- Proporción de personas sanas al inicio: $s_0 = 0.9$
- Proporción de personas infectadas al inicio: $i_0 = 0.1$
- Proporción de personas fallecidas al inicio: $f_0 = 0.0$
- Proporción de personas recuperadas al inicio: $r_0 = 0.0$

Se pide:

1. Tamaño promedio de cada grupo (S, I, F, R) luego de 20 períodos y su dispersión.
2. Para cada grupo de la población (S, I, F, R), grafique 5 trayectorias de la simulación.
(*Hint: tiene que haber 4 gráficos, con 5 trayectorias cada uno*).
3. Calcular cuántos períodos deben transcurrir en promedio para que la cantidad de sujetos que pertenecen al grupo S sea igual a 0.

3 Anexo

3.1 Posibles dudas y/o aclaraciones

3.1.1 ¿Cómo muestro el resultado de mi código?

Para esto se deberá incluir la función **print** (nativa de Python), **display** en el caso de usar `pd.DataFrames` o **plt.show()** si fuese el caso de un gráfico.

3.1.2 Markdown

Es recomendable el uso de celdas de **Markdown** para poder agregar texto de forma más prolija y ordenada a la entrega. Es deseable que la entrega se encuentre separada en secciones (dentro del mismo archivo): cada sección hará referencia a una parte en específico de las consignas. A su vez, se podrán usar las subsecciones intermedias que considere adecuadas.