

- Investigar el valor de varianza de R0 en Ecuador.
  - El valor de varianza de R0 en Ecuador en este mes es: 0.59 - 1.10
  - La probabilidad de muerte es: 7.1%
- Valor 4, para el peor de los casos.
- Valor 1.4, en el mejor de los casos.

## ▼ R0 -> 4

```

from random import randrange # Obtener un numero randomico
import pygame

#Parametros de inicio
PROBA_MUERTE = 7.1 # Probabilidad de que la gente muera COVID
CONTAGION_RATE = 4 # 0.59 - 1.10 Factor R0 para la simulacion COVID probabilidad
PROBA_INFECT = CONTAGION_RATE * 10
PROBA_VACU = 0 # Probabilidad de que exista una vacuna, COVID = 0
SIMULACION_SPEED = 50 # Tiempo de un dia en milisegundos (Cada 25 es un dia)
nb_rows = 50 #Numero de filas
nb_cols = 50 #Numero de columnas

global display, myfont, states, states_temp #Declaracion de variables globales

#Declaro colores en formato RGB
WHITE = (255, 255, 255)
BLUE = (0, 0, 255)
GREEN = (0, 247, 0)
BLACK = (0, 0, 0)

#Obtiene los vecinos dado un punto x,y
def get_vecinos(x, y):
    incx = randrange(3)
    incy = randrange(3)
    incx = (incx * 1) - 1
    incy = (incy * 1) - 1
    x2 = x + incx
    y2 = y + incy
    #Validar limites
    if x2 < 0:
        x2 = 0
    if x2 >= nb_cols:
        x2 = nb_cols - 1
    if y2 < 0:
        y2 = 0
    if y2 >= nb_rows:
        y2 = nb_rows - 1
    return [x2, y2] # Nuevos contagiados

```

```

#Genero las personas que cuentan con inmunidad o vacuna
def vacunar():
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if randrange(99) < PROBA_VACU:
                states[x][y] = 1

#Funcion que permite contar el numero de muertosde la matriz states == -1
def contar_muertes():
    contador = 0
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if states[x][y] == -1:
                contador += 1
    return contador

#Definimos datos de inicio
states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]
states_temp = states.copy()
states[randrange(50)][randrange(50)] = 10 # Estado inicial de la simulacion Posicion del I
it = 0 # Variable para contar las Iteraciones
total_muerte = 0 # Contabiliza el numero de muertos
vacunar() #Llamar a la funcion vacunar

pygame.init() #Incializo el motor de juegos pygame
pygame.font.init() #Inicializo el tipo de letra
display=pygame.display.set_mode((800,750),0,32) #Tamaño de la ventana
pygame.display.set_caption("Simulacion de Epidemia Covid-19 Ecuador")# Titulo
font=pygame.font.SysFont('Calibri', 40) # Tipo de letra
display.fill(WHITE) # Color de fondo

while True:
    pygame.time.delay(SIMULACION_SPEED) # Sleep o pausa
    it = it + 1
    if it <= 10000 and it >= 2:
        states_temp = states.copy() #Copia de la matriz
        #Recorrera la matriz
        for x in range(nb_cols):
            for y in range(nb_rows):
                state = states[x][y]
                if state == -1:
                    pass
                if state >= 10: # Numero de dias de contagio
                    states_temp[x][y] = state + 1
                if state >= 20:
                    if randrange(99) < PROBA_MUERTE: # Genero un randomico para verificar
                        states_temp[x][y] = -1 # Muere
                    else:
                        states_temp[x][y] = 1 # Cura o recupera
                if state >= 10 and state <= 20: # Rango de infectado
                    if randrange(99) < PROBA_INFECT: # Infecto a las personas cercanas ent
                        neighbour = get_vecinos(x, y) #Obtenemos los vecinos a contagiar
                        x2 = neighbour[0]

```

```

x2 = neighbour[0]
y2 = neighbour[1]
neigh_state = states[x2][y2]
if neigh_state == 0: #Verifico que este sano
    states_temp[x2][y2] = 10 # Contagia
states = states_temp.copy()
total_muerte = contar_muertes() # contar el numero de muertos

pygame.draw.rect(display, WHITE, (250, 30, 260, 50)) # Grafico el fondo
textsurface = font.render("Total muertes: "+ str(total_muerte), False, (255,160,122)) :
display.blit(textsurface, (250, 30)) # Graficar el texto de muertes
#Graficar el estado del paciente matriz
for x in range(nb_cols):
    for y in range(nb_rows):
        if states[x][y] == 0:
            color = BLUE # No infectado
        if states[x][y] == 1:
            color = GREEN # Recupero
        if states[x][y] >= 10:
            color = (states[x][y] * 12, 50, 50) # Inyectado - Rojo
        if states[x][y] == -1:
            color = BLACK # Muerto
        pygame.draw.circle(display, color, (100 + x * 12 + 5, 100 + y * 12 + 5), 5)
        pygame.draw.rect(display, WHITE, (100 + x * 12 + 3, 100 + y * 12 + 4, 1, 1))
#Escuchar los eventos del teclado
for event in pygame.event.get():
    if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_ESCAPE: #Presiona y Esca
        pygame.quit() #Termino simulacion
    if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_SPACE: #Presiona y espaci
        #Reiniciamos valores
        states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]
        states_temp = states.copy()
        states[5][5] = 10
        it = 0
        total_muerte = 0
        vacunar() #Llamar a la funcion vacunar

pygame.display.update()# Mandar actualizar la ventana

```

## ▼ R0 -> 1.4

```

#Parametros de inicio
PROBA_MUERTE = 7.1 # Probabilidad de que la gente muera COVID
CONTAGION_RATE = 1.4 # 0.59 - 1.10 Factor R0 para la simulacion COVID probabilidad
PROBA_INFECT = CONTAGION_RATE * 10
PROBA_VACU = 0 # Probabilidad de que exista una vacuna, COVID = 0
SIMULACION_SPEED = 50 # Tiempo de un dia en milisegundos (Cada 25 es un dia)
nb_rows = 50 #Numero de filas
nb_cols = 50 #Numero de columnas

```

```

global display, myfont, states, states_temp #Declaracion de variables globales

```

```

#Declara colores en formato RGB

```

```
#DECLARO COLORES EN FORMATO RGB
```

```
WHITE = (255, 255, 255)
```

```
BLUE = (0, 0, 255)
```

```
GREEN = (0, 247, 0)
```

```
BLACK = (0, 0, 0)
```

```
#Obtiene los vecinos dado un punto x,y
```

```
def get_vecinos(x, y):
    incx = randrange(3)
    incy = randrange(3)
    incx = (incx * 1) - 1
    incy = (incy * 1) - 1
    x2 = x + incx
    y2 = y + incy
    #Validar limites
    if x2 < 0:
        x2 = 0
    if x2 >= nb_cols:
        x2 = nb_cols - 1
    if y2 < 0:
        y2 = 0
    if y2 >= nb_rows:
        y2 = nb_rows - 1
    return [x2, y2] # Nuevos contagiados
```

```
#Genero las personas que cuentan con inmunidad o vacuna
```

```
def vacunar():
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if randrange(99) < PROBA_VACU:
                states[x][y] = 1
```

```
#Funcion que permite contar el numero de muertosde la matriz states == -1
```

```
def contar_muertes():
    contador = 0
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if states[x][y] == -1:
                contador += 1
    return contador
```

```
#Definimos datos de inicio
```

```
states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]
```

```
states_temp = states.copy()
```

```
states[randrange(50)][randrange(50)] = 10 # Estado inicial de la simulacion Posicion del I
```

```
it = 0 # Variable para contar las Iteraciones
```

```
total_muerte = 0 # Contabiliza el numero de muertos
```

```
vacunar() #Llamar a la funcion vacunar
```

```
pygame.init() #Incializo el motor de juegos pygame
```

```
pygame.font.init() #Inicializo el tipo de letra
```

```
display=pygame.display.set_mode((800,750),0,32) #Tamano de la ventana
```

```
pygame.display.set_caption("Simulacion de Epidemia Covid-19 Ecuador")# Titulo
```

```

font=pygame.font.SysFont('Calibri', 40) # Tipo de letra
display.fill(WHITE) # Color de fondo

while True:
    pygame.time.delay(SIMULACION_SPEED) # Sleep o pausa
    it = it + 1
    if it <= 10000 and it >= 2:
        states_temp = states.copy() #Copia de la matriz
        #Recorrera la matriz
        for x in range(nb_cols):
            for y in range(nb_rows):
                state = states[x][y]
                if state == -1:
                    pass
                if state >= 10: # Numero de dias de contagio
                    states_temp[x][y] = state + 1
                if state >= 20:
                    if randrange(99) < PROBA_MUERTE: # Genero un randomico para verificar
                        states_temp[x][y] = -1 # Muere
                    else:
                        states_temp[x][y] = 1 # Cura o recupera
                if state >= 10 and state <= 20: # Rango de infectado
                    if randrange(99) < PROBA_INFECT: # Infecto a las personas cercanas ent
                        neighbour = get_vecinos(x, y) #Obtenemos los vecinos a contagiar
                        x2 = neighbour[0]
                        y2 = neighbour[1]
                        neigh_state = states[x2][y2]
                        if neigh_state == 0: #Verifico que este sano
                            states_temp[x2][y2] = 10 # Contagia
            states = states_temp.copy()
        total_muerte = contar_muertes() # contar el numero de muertos

    pygame.draw.rect(display, WHITE, (250, 30, 260, 50)) # Grafico el fondo
    textsurface = font.render("Total muertes: "+ str(total_muerte), False, (255,160,122)) :
    display.blit(textsurface, (250, 30)) # Graficar el texto de muertes
    #Graficar el estado del paciente matriz
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if states[x][y] == 0:
                color = BLUE # No infectado
            if states[x][y] == 1:
                color = GREEN # Recupero
            if states[x][y] >= 10:
                color = (states[x][y] * 12, 50, 50) # Inyectado - Rojo
            if states[x][y] == -1:
                color = BLACK # Muerto
            pygame.draw.circle(display, color, (100 + x * 12 + 5, 100 + y * 12 + 5), 5)
            pygame.draw.rect(display, WHITE, (100 + x * 12 + 3, 100 + y * 12 + 4, 1, 1))
    #Escuchar los eventos del teclado
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_ESCAPE: #Presiona y Esca
            pygame.quit() #Termino simulacion
        if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_SPACE: #Presiona y spac
            #Reiniciamos valores
            states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]

```

```
states_temp = states.copy()
states[5][5] = 10
it = 0
total_muerte = 0
vacunar() #Llamar a la funcion vacunar

pygame.display.update()# Mandar actualizar la ventana
```

