

Incendio Forestal

ExactasPrograma

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Verano 2023

Repaso y extensión de `if`

- Usamos el comando `if` para chequear si una condición era cierta o no

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")
```

Repaso y extensión de `if`

- Usamos el comando `if` para chequear si una condición era cierta o no

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")
```

- Si queremos chequear una segunda condición `condicion1`, dado que `condicion0` no se cumplió, podemos usar el comando `elif`

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")  
elif condicion1:  
    print("condicion0 es False, pero condicion1 es True")
```

Repaso y extensión de `if`

- Usamos el comando `if` para chequear si una condición era cierta o no

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")
```

- Si queremos chequear una segunda condición `condicion1`, dado que `condicion0` no se cumplió, podemos usar el comando `elif`

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")  
elif condicion1:  
    print("condicion0 es False, pero condicion1 es True")
```

- Podemos usar el comando `else` para hacer algo si ninguna de las condiciones anteriores se cumplió

```
if condicion0:  
    print("condicion0 es True")  
elif condicion1:  
    print("condicion0 es False, pero condicion1 es True")  
else:  
    print("Tanto condicion0 como condicion1 son False")
```

Incendio Forestal



 **INCENDIO DE COPAS**

Sistemas complejos

- Sistemas en los cuales el comportamiento colectivo es difícil de anticipar a partir del comportamiento individual de sus elementos.
- Las reglas a nivel microscópico pueden ser muy simples pero generar propiedades emergentes a nivel macroscópico sorprendentes.

Sistemas complejos

- Sistemas en los cuales el comportamiento colectivo es difícil de anticipar a partir del comportamiento individual de sus elementos.
- Las reglas a nivel microscópico pueden ser muy simples pero generar propiedades emergentes a nivel macroscópico sorprendentes.

La computadora nos permite programar, simular, explorar y detectar estas cosas.





La verdad sobre China: ¿El embotellamiento más largo del mundo duró 12 días?

Daniel Canal | 13-01-2015 - 05:40:58

Mito: En China el tráfico vehicular es tal que la peor congestión registrada en la historia ocurrió en Beijing y duró 12 días.

Realidad: Cuando el conductor de un Peugeot 404 pasa de segunda marcha a tercera del cuento "Autopista al sur", de Julio Cortázar, se produce un embotellamiento que dura lo suficiente para...

El 14 de agosto de 2010 empezó el embotellamiento más demorado en la historia, en la autopista 1 que conecta a Beijing, la capital china, con el Tíbet. Este atasco se demoró 12 días en descongestionarse y se extendió a lo largo de 100 kilómetros. Lo particular es que el embotellamiento ocurrió sin ninguna razón aparente, solo porque había muchos autos en la vía, contrario al de París o a las autopistas como el de Chicago en 2011, que fueron consecuencia del mal clima.

Veredicto: Sí, el embotellamiento más demorado del mundo ocurrió en China en una carretera al norte de Beijing. Los chinos debieron vivir casi dos semanas en sus autos, y como el protagonista de Cortázar, cuando se abren las puertas de los carros y pasaron de segunda a tercera marcha, se dejaron ir.







¿Por qué incendios de bosques?

Fue uno de los primeros modelos (~ 1992), con el de avalanchas en pilas de arena.

Buscaba modelar la dinámica de un bosque, que consiste en el crecimiento de árboles y la aparición de incendios que los eliminan. Entender por qué los bosques tienen los tamaños que tienen, y se alternan sectores con árboles y sectores sin árboles.

Hay mil variantes, pero ninguna explica ningún bosque conocido. ¿Por qué no nos olvidamos del modelo, entonces?

Porque se aplica en otros problemas, como epidemias o la difusión de noticias/rumores...

Experimentando la dinámica

Modelaremos ciclos de un año donde a cada posición del bosque le suceden cosas.

Experimentando la dinámica

Modelaremos ciclos de un año donde a cada posición del bosque le suceden cosas.

Bosque es un segmento lineal, dividido en n celdas, y cada una puede:

- tener un árbol
- no tener nada

Experimentando la dinámica

Modelaremos ciclos de un año donde a cada posición del bosque le suceden cosas.

Bosque es un segmento lineal, dividido en n celdas, y cada una puede:

- tener un árbol
- no tener nada

Evolución se suceden una serie de etapas:

- Brotes
- Caída de rayos
- Propagación de incendios
- Limpieza

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).

Etapas

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).
- 2 Caída de rayos: caen rayos en algunas posiciones incendiando dichos árboles.

Etapas

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).
- 2 Caída de rayos: caen rayos en algunas posiciones incendiando dichos árboles.
- 3 Propagación de incendios: Cuando un árbol se incendia, propaga el fuego a los árboles de celdas vecinas

Etapas

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).
- 2 Caída de rayos: caen rayos en algunas posiciones incendiando dichos árboles.
- 3 Propagación de incendios: Cuando un árbol se incendia, propaga el fuego a los árboles de celdas vecinas, y estos, a su vez, a su vecinos...

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).
- 2 Caída de rayos: caen rayos en algunas posiciones incendiando dichos árboles.
- 3 Propagación de incendios: Cuando un árbol se incendia, propaga el fuego a los árboles de celdas vecinas, y estos, a su vez, a su vecinos... y así, hasta que todo árbol incendiado incendió a todos sus vecinos y el incendio no puede propagarse más.

- 1 Brotes: en cada celda vacía, puede brotar un nuevo árbol (o no).
- 2 Caída de rayos: caen rayos en algunas posiciones incendiando dichos árboles.
- 3 Propagación de incendios: Cuando un árbol se incendia, propaga el fuego a los árboles de celdas vecinas, y estos, a su vez, a su vecinos... y así, hasta que todo árbol incendiado incendió a todos sus vecinos y el incendio no puede propagarse más.
- 4 Limpieza: los árboles incendiados degradan y dejan la posición vacía, lista para que vuelva a comenzar el ciclo.

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

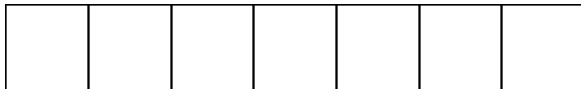
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

Inicio

--	--	--	--	--	--	--

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0










Inicio



Brotes



Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

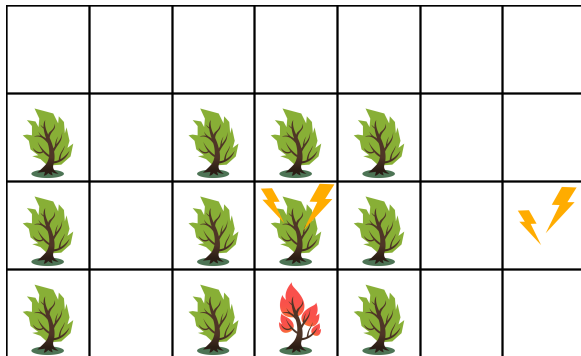
Inicio						
Brotes						
Rayos						

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

















Inicio

Brotes




















Rayos





















Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
						
Limpieza						

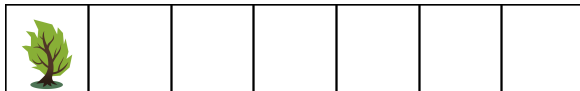
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 0

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
						
Limpieza						

Al final del primer año: 1 árbol.

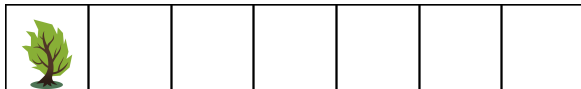
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio

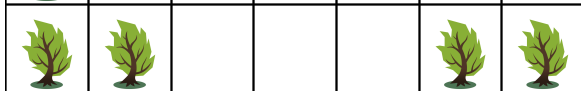


Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1










Inicio
















Brotes




















Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio						
Brotes						
Rayos						


















Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio							
Brotes							
Rayos							
							


















Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio							
Brotes							
Rayos							
Propagación							
							

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
Limpieza						

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 1

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
Limpieza						

Al final del segundo año: 0 árboles.

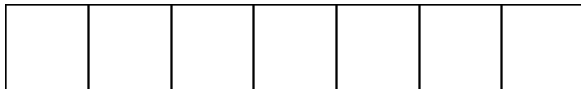
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio

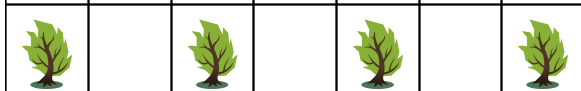
--	--	--	--	--	--	--

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2












Inicio

















Brotos





















Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio							
Brotes							
Rayos							























Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio						
Brotes						
Rayos						
						























Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio						
Brotes						
Rayos						
						
Propagación						

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
Limpieza						

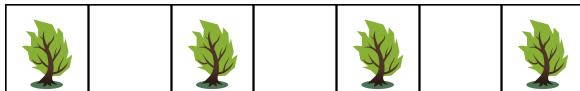
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 2

Inicio						
Brotes						
Rayos						
Propagación						
						
Limpieza						

Al final del tercer año: 4 árboles.

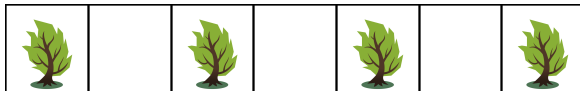
Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

Inicio



Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

















Inicio



Brotes

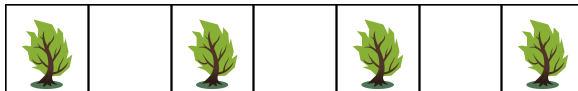


Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

Inicio							
Brotes							
Rayos							

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

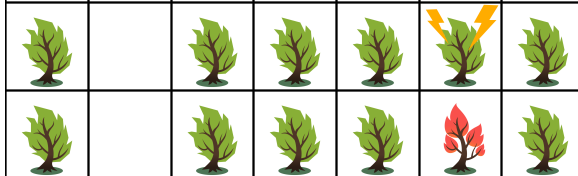
Inicio































Brotes

































Rayos

































Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

Inicio							
Brotes							
Rayos							
Propagación							
							

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

Inicio							
Brotes							
Rayos							
Propagación							
							
							
Limpieza							

Etapas de la dinámica de un bosque - Año 3

Inicio							
Brotes							
Rayos							
Propagación							
							
							
Limpieza							

Al final del cuarto año: 1 árbol.

Experimentando la dinámica

Pre-requisitos:

Experimentando la dinámica

Pre-requisitos:

- Una computadora donde poder correr `random.randint(a,b)`, donde a es el número más bajo que puede salir en el dado y b el más alto. Ahora vamos a imaginar que tenemos un dado con 100 caras. Es decir que $a=1$ y $b=100$ ¿O debería ser $a=0$ y $b=100$? ¿o $a=1$ y $b=101$? ¿Cómo podemos saberlo?.

Experimentando la dinámica

Pre-requisitos:

- Una computadora donde poder correr `random.randint(a,b)`, donde a es el número más bajo que puede salir en el dado y b el más alto. Ahora vamos a imaginar que tenemos un dado con 100 caras. Es decir que $a=1$ y $b=100$ ¿O debería ser $a=0$ y $b=100$? ¿o $a=1$ y $b=101$? ¿Cómo podemos saberlo?.
- Una tarjeta blanca, una verde y una roja.

Experimentando la dinámica

Pre-requisitos:

- Una computadora donde poder correr `random.randint(a,b)`, donde a es el número más bajo que puede salir en el dado y b el más alto. Ahora vamos a imaginar que tenemos un dado con 100 caras. Es decir que $a=1$ y $b=100$ ¿O debería ser $a=0$ y $b=100$? ¿o $a=1$ y $b=101$? ¿Cómo podemos saberlo?.
- Una tarjeta blanca, una verde y una roja.
- Determinar quiénes son tus vecinos.

A simular

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.
- Todos los que saquen hasta 80 (inclusive) se transforman en árboles.

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.
- Todos los que saquen hasta **80** (inclusive) se transforman en árboles.
- Todos los que saquen hasta **30** (inclusive) se prenden fuego.

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.
- Todos los que saquen hasta 80 (inclusive) se transforman en árboles.
- Todos los que saquen hasta 30 (inclusive) se prenden fuego.
- A propagar.

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.
- Todos los que saquen hasta 80 (inclusive) se transforman en árboles.
- Todos los que saquen hasta 30 (inclusive) se prenden fuego.
- A propagar.
- Limpiar.

A simular

- Todos empiezan siendo celdas vacías.
- Todos los que saquen hasta **80** (inclusive) se transforman en árboles.
- Todos los que saquen hasta **30** (inclusive) se prenden fuego.
- A propagar.
- Limpiar.
- Otra vez.

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

- **Bosque:** tenemos n celdas, y en cada una puede crecer un solo árbol.

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

- **Bosque:** tenemos n celdas, y en cada una puede crecer un solo árbol.
- **Brotes:** brota un árbol en cada celda vacía, con probabilidad p (la calidad del terreno).

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

- **Bosque:** tenemos n celdas, y en cada una puede crecer un solo árbol.
- **Brotes:** brota un árbol en cada celda vacía, con probabilidad p (la calidad del terreno).
- **Caída de rayos:** cae un rayo en cada celda con probabilidad f . Si la celda tiene un árbol, se prende fuego.

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

- **Bosque:** tenemos n celdas, y en cada una puede crecer un solo árbol.
- **Brotes:** brota un árbol en cada celda vacía, con probabilidad p (la calidad del terreno).
- **Caída de rayos:** cae un rayo en cada celda con probabilidad f . Si la celda tiene un árbol, se prende fuego.
- **Propagación de incendios:** si un árbol está prendido fuego y tiene al lado un árbol sano, éste también se prende fuego. Se termina cuando no queda ningún árbol sano con un vecino prendido fuego.

Modelo de incendios de bosques

Queremos tomar los ingredientes básicos del problema real y construir un modelo.

- **Bosque:** tenemos n celdas, y en cada una puede crecer un solo árbol.
- **Brotes:** brota un árbol en cada celda vacía, con probabilidad p (la calidad del terreno).
- **Caída de rayos:** cae un rayo en cada celda con probabilidad f . Si la celda tiene un árbol, se prende fuego.
- **Propagación de incendios:** si un árbol está prendido fuego y tiene al lado un árbol sano, éste también se prende fuego. Se termina cuando no queda ningún árbol sano con un vecino prendido fuego.
- **Limpieza:** los árboles quemados se retiran dejando la celda vacía.

¿Cómo representar esto en la máquina?

¿Cómo representar esto en la máquina?

- **Bosque:** tomamos una lista de n posiciones, una al lado de la otra, indexadas del 0 al $n - 1$.

¿Cómo representar esto en la máquina?

- **Bosque:** tomamos una lista de n posiciones, una al lado de la otra, indexadas del 0 al $n - 1$.
- **Árboles:** representamos las posiciones como:
 - 0 si está vacía,
 - 1 si hay un árbol vivo,
 - 1 si hay un árbol prendido fuego.

Problemas interesantes a resolver hoy:

- 1 ¿Cuál es el valor de p que maximiza la cantidad de árboles que sobreviven cada año?

Problemas interesantes a resolver hoy:

- 1 ¿Cuál es el valor de p que maximiza la cantidad de árboles que sobreviven cada año?
- 2 ¿Si cada posición pudiera tener y modificar su propio valor de p , qué pasaría?

Problemas interesantes a resolver hoy:

- 1 ¿Cuál es el valor de p que maximiza la cantidad de árboles que sobreviven cada año?
- 2 ¿Si cada posición pudiera tener y modificar su propio valor de p , qué pasaría?
- 3 ¿Y si modelamos un sistema dónde la propagación no sólo se da entre vecinos?

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario.
Entonces, en el bosque...

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario. Entonces, en el bosque...

- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario. Entonces, en el bosque...

- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario. Entonces, en el bosque...

- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario. Entonces, en el bosque...

- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...

Ideas para el problema 1

Simulaciones: armamos una grilla de 100 lugares y tomemos un p arbitrario. Entonces, en el bosque...

- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...
- brota un árbol con probabilidad p en cada lugar vacío, cae un rayo con probabilidad 2 %, se propaga, limpiamos los quemados, y contamos cuántos quedan. En el bosque que queda...

Lo hacemos 1000 veces, y calculamos el promedio.

Ideas para el problema 1

Y esto lo hacemos explorando valores de p entre 0 % y 100 %:

Ideas para el problema 1

Y esto lo hacemos explorando valores de p entre 0 % y 100 %:

```
import numpy as np
...
probs = []
promedios = []
valores_p = np.arange(0, 101, 1)
for i in range(len(valores_p)):
    ...COMPLETAR...
    probs.append(valores_p[i])
    promedios.append(...COMPLETAR...)
```

Ideas para el problema 1

Ahora buscamos cuándo se alcanza el máximo ¿Cómo?

Ideas para el problema 1

Ahora buscamos cuándo se alcanza el máximo ¿Cómo?

¡Graficando!

Ideas para el problema 1

Ahora buscamos cuándo se alcanza el máximo ¿Cómo?

¡Graficando!

Para cada probabilidad marcamos con un punto en el plano la cantidad de árboles sobrevivientes.

Ideas para el problema 1

Ahora buscamos cuándo se alcanza el máximo ¿Cómo?

¡Graficando!

Para cada probabilidad marcamos con un punto en el plano la cantidad de árboles sobrevivientes.

¿Puede `Python` ayudarnos con esta tarea?

Ideas para el problema 1

Ahora buscamos cuándo se alcanza el máximo ¿Cómo?

¡Graficando!

Para cada probabilidad marcamos con un punto en el plano la cantidad de árboles sobrevivientes.

¿Puede `Python` ayudarnos con esta tarea?

¡Claro!! Con `Matplotlib`!

- Al igual que `random` o `numpy`, es un módulo que nos deja elegir una lista como eje x , una como eje y , y graficar.

- Al igual que `random` o `numpy`, es un módulo que nos deja elegir una lista como eje x , una como eje y , y graficar.
- Para importarlo, hay que usar

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

Ejemplo de Gráfico

¿Qué dirían que hace este código?

```
v1 = []  
v2 = []  
v3 = []  
numero = 0  
numero_final = 10  
while numero <= numero_final:  
    v1.append(numero)  
    v2.append(numero ** 2)  
    v3.append(numero ** 3)  
    numero = numero + 1
```

Ejemplo de Gráfico

¿Qué dirían que hace este código?

```
v1 = []  
v2 = []  
v3 = []  
numero = 0  
numero_final = 10  
while numero <= numero_final:  
    v1.append(numero)  
    v2.append(numero ** 2)  
    v3.append(numero ** 3)  
    numero = numero + 1
```

La lista `v1` tiene los números del 0 al 10, la lista `v2` tiene sus cuadrados, y la lista `v3` tiene sus cubos.

Ejemplo de Gráfico

¿Qué dirían que hace este código?

```
v1 = []  
v2 = []  
v3 = []  
numero = 0  
numero_final = 10  
while numero <= numero_final:  
    v1.append(numero)  
    v2.append(numero ** 2)  
    v3.append(numero ** 3)  
    numero = numero + 1
```

La lista `v1` tiene los números del 0 al 10, la lista `v2` tiene sus cuadrados, y la lista `v3` tiene sus cubos.

¡Grafiquémoslo!

Comandos para graficar

El siguiendo código hace el dibujo:

```
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

Comandos para graficar

El siguiendo código hace el dibujo:

```
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

Adicionalmente, podemos definir el título, el nombre de los ejes, etc.

Comandos para graficar

El siguiendo código hace el dibujo:

```
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

Adicionalmente, podemos definir el título, el nombre de los ejes, etc.
Por ejemplo, en nuestro caso:

Comandos para graficar

El siguiente código hace el dibujo:

```
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

Adicionalmente, podemos definir el título, el nombre de los ejes, etc.

Por ejemplo, en nuestro caso:

```
plt.title("titulo del grafico")  
plt.xlabel("valores de x", fontsize = 16)  
plt.ylabel("valores de y", color = "blue")  
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```


Comandos para graficar

El siguiendo código hace el dibujo:

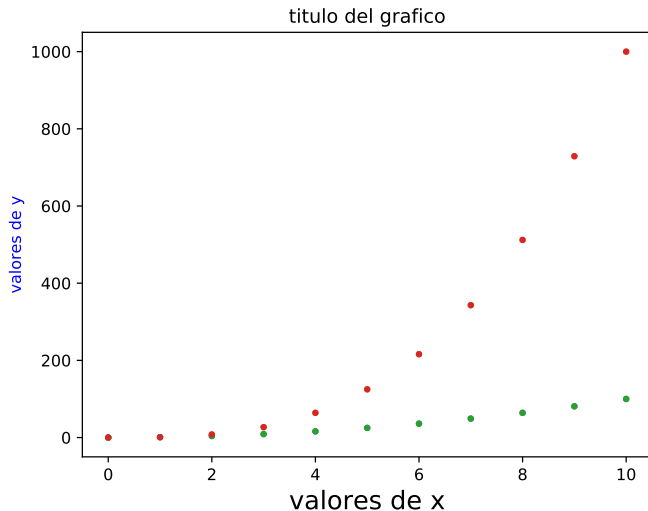
```
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

Adicionalmente, podemos definir el título, el nombre de los ejes, etc.

Por ejemplo, en nuestro caso:

```
plt.title("titulo del grafico")  
plt.xlabel("valores de x", fontsize = 16)  
plt.ylabel("valores de y", color = "blue")  
plt.plot(v1, v2, ".")  
plt.plot(v1, v3, ".")  
plt.show()
```

¡No se olviden de importar `random` y `numpy` además de `pyplot`!



¡A trabajar!

¡A pensar en el resto! (¡Y no olviden enviarlo al terminar!)

Material <http://campus.exactas.uba.ar>

Formulario <https://bit.ly/entregas-v2023>