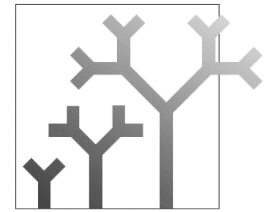


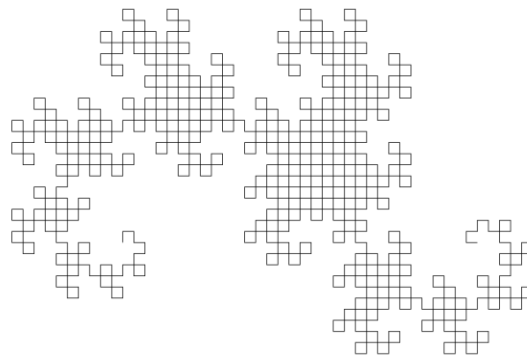
Vida artificial

Sistemas de Lindenmayer



1. Diseñando el interprete.

- **Generando cadenas:** construya una función que de manera iterativa permita aplicar un conjunto de reglas de producción a un axioma dado. La función debe recibir como parámetros: el axioma, las reglas de producción (utilice un diccionario) y el número de iteraciones a realizar. Pruebe la función utilizando: `axiom:='FX'` y `production_rules:={'X' : 'X+YF', 'Y' : 'FX-Y'}` por máximo 2 iteraciones. Verifique manualmente si el resultado entregado por la función es correcto.
- **Construyendo el intérprete:** usando el módulo `turtle`, interprete las cadenas generadas en el punto anterior. Para esto deberá construir una función que tome cada carácter de la cadena y lo utilice para controlar el comportamiento de la tortuga. En este caso, el carácter '**F**' significa mover la tortuga hacia adelante por una distancia dada. El carácter '**-**' significa rotar la tortuga hacia la izquierda δ grados. El carácter '**+**' significa rotar la tortuga hacia la derecha δ grados. Todos los demás símbolos deberán ser ignorados. La función deberá recibir como parámetro la **cadena**, el valor de δ y un parámetro **size** que representa la distancia que se desplazará la tortuga. Genere la visualización de la cadena generada en el punto anterior utilizando 10 iteraciones con un valor de $\delta = 90$. El resultado debería ser el que se presenta a continuación:



2. Explorando nuevas reglas de producción: Utilizando las funciones creadas en el punto anterior visualice las siguientes reglas:

Definición		Interprete
1	$A = \{F, +, -\}$ $\omega = F$ $\pi = \{F \rightarrow F + F - -F + F\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 60$.
2	$A = \{F, +, -\}$ $\omega = F + F + F + F$ $\pi = \{F \rightarrow F + F + F - FFF - F\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 90$.
3	$A = \{F, +, -\}$ $\omega = F + F + F + F$ $\pi = \{F \rightarrow FF + F + F + F + FF\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 90$.
4	$A = \{F, +, -\}$ $\omega = F - F - F - F$ $\pi = \{F \rightarrow F - F + F + FF - F - F + F\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 90$.
5	$A = \{F, G, +, -\}$ $\omega = F - G - G$ $\pi = \{F \rightarrow F - G + F + G - F, G \rightarrow GG\}$	En este caso, ' F ' y ' G ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 120$.

3. La Forma de las plantas.

- **Agregando nuevos símbolos:** para este punto agregaremos nuevos símbolos a nuestro intérprete. En este caso, el carácter '[' representa almacenar la posición y la dirección actual de la tortuga. El carácter ']' representa restablecer la tortuga a la última posición y dirección almacenadas. Este proceso puede realizarse utilizando la estructura de datos pila. Modifique la función del intérprete para que pueda reconocer estos caracteres. Recuerde levantar la tortuga al momento de restablecer la posición.

	Definición	Interprete
1	$A = \{F, +, -, [,]\}$ $\omega = F$ $\pi = \{F \rightarrow F[+F]F[-F[+F][-F]]F\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 29$.
2	$A = \{F, +, -, [,]\}$ $\omega = F$ $\pi = \{F \rightarrow F[+F[+F] - F][-F]F\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 21$.
3	$A = \{F, +, -, [,]\}$ $\omega = F$ $\pi = \{F \rightarrow FF + [+F - F - F] - [-F + F + F]\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 22.5$
4	$A = \{F, G, +, -, [,]\}$ $\omega = G$ $\pi = \{F \rightarrow FF, G \rightarrow FG[-F[G] - G][G + G][+F[G] + G]\}$	En este caso, ' F ' y ' G ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 22.5$

- **Un poco de aleatoriedad:** hasta el momento, el proceso de generación ha sido completamente determinístico. Se produce exactamente la misma secuencia de caracteres en todos los casos y el intérprete producirá exactamente misma figura geométrica. Esto es poco realista. A pesar de que dos plantas pueden pertenecer a la misma especie, siempre existen pequeñas diferencias que son evidentes mediante una simple observación. Para solucionar este problema agregaremos algo de aleatoriedad a nuestras reglas de producción. Modifique el intérprete para que pueda seleccionar una regla de producción a partir de un valor de probabilidad y visualice las siguientes reglas de producción en al menos 3 corridas diferentes.

$A = \{F, G, +, -, [,]\}$ $\omega = F$ $\pi = \left\{ F \rightarrow \begin{cases} F[+F]F[-F]F & \text{con probabilidad de } 1/3 \\ F[-F]F[+F]F & \text{con probabilidad de } 1/3 \\ F[-FF - F]F & \text{con probabilidad de } 1/3 \end{cases} \right\}$	En este caso, ' F ' significa moverse hacia adelante y $\delta = 29$
--	---

El resultado debe ser un conjunto de plantas que podrían considerarse de la misma especie, pero que no son exactamente iguales.

4. **Un bosque artificial.** El objetivo de este punto es simular la variedad de formas que se pueden encontrar en un bosque natural. Para esto, utilice al menos tres tipos diferentes de Sistemas-L (Puede utilizar los desarrollados en puntos anteriores o proponer sus propias reglas de producción). Para evitar que todos los árboles se vean iguales. Incluya algo de aleatoriedad en cada sistema (tal como se hizo en el punto anterior). Visualice varias plantas de la misma especie y a todas asígneles el mismo color. La idea es generar una imagen los más parecida a un bosque real. Esta pregunta es un poco abierta. Siéntanse en libertad de explorar la mejor manera de abordar este punto. Visualice todas las plantas de forma simultánea. Tenga en cuenta que en este punto el aspecto estético y la creatividad para combinar las reglas serán aspectos significativos en la calificación.