

Sistema virtual de simulación de las interacciones zebra(presa)-guepardo(depredador) en la sabana

Andrés Felipe Cantor Albarracín¹

¹Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Curso en Vida Artificial, 2018-I



Plan

- 1 Ambiente
 - L-Systems
 - Estaciones
 - Pila de arena
 - Contanimación
- 2 Animales - Generación
 - Transformaciones Afines
 - Generación de Pieles
 - Especies
- 3 Animales - Movimiento
 - Boids
 - Segregación
 - Tendencia a la Comida

Plan

4 Animales - Reproducción y Evolución

- Reproducción
- Evolución

5 Conclusiones

- Tecnologías
- Conclusiones

L-Systems

```
"trees" : [  
  { "x" : 650, "y" : 350,  
    "axiom" : "F",  
    "depth" : 5,  
    "length" : 1,  
    "angle" : 25.7,  
    "rules" : [  
      "antecedente" : "F",  
      "consecuente" : "F[+F]F[-F]F"  
    ] }  
]
```

- Se utilizó un archivo de configuración JSON para configurar las plantas
- Se pintaron tres plantas según las especificaciones de Lindenmayer (b, d, e).
- El ángulo era modificado en cada iteración para simular el movimiento



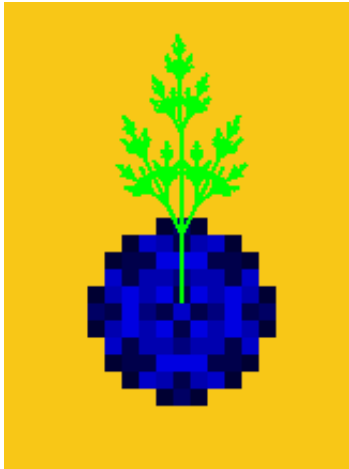
Estaciones

```
"seasons" : [  
  {"name" : "season1",  
   "x" : 100, "y" : 200,  
   "duration" : 30},  
  {"name" : "season2",  
   "x" : 1200, "y" : 600,  
   "duration" : 30}  
]
```

- Se utilizó un archivo de configuración JSON para configurar las estaciones
- Se configuraron dos estaciones distantes la una de la otra
- Cada estación representaba el centro de la producción de comida por pila de arena

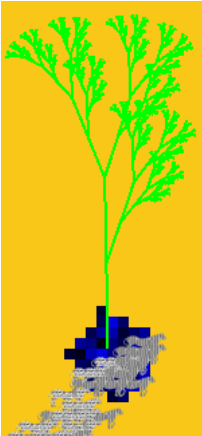


Pila de Arena



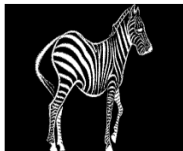
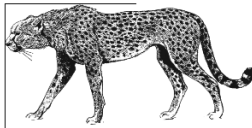
- Por medio de archivo JSON se puede configurar la cantidad de granos por segundo y la cantidad de alimento de cada grano.
- El tono de azul codifica la cantidad de comida en la baldosa.
- Resolución del mapa : 1280x704,
Número de baldosas : 160x88
(posible de aumentar por configuracón)

Contanimación

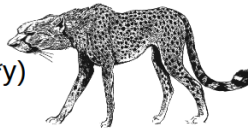


- Las zebras prefieren no tomar alimento de posiciones cercanas a donde otra zebra ha muerto.

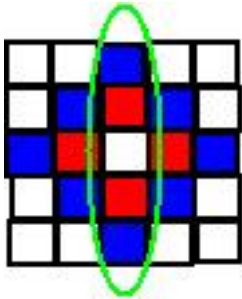
Transformaciones Afines



$$f(x,y) = a \cdot \cos(b \cdot x) + c \cdot \sin(d \cdot y)$$

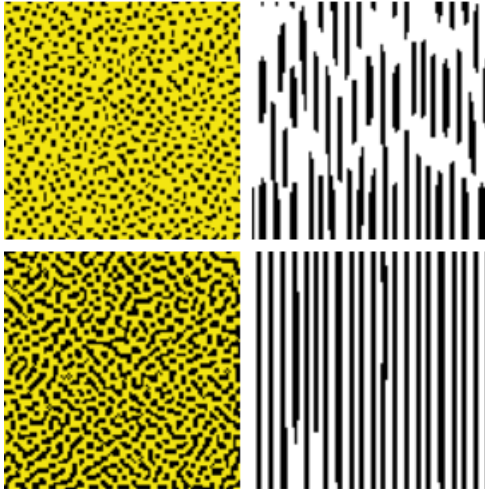


Autómata Generador



- las células a distancia de manhattan r_1 o menos tienen peso de 1, las células con una distancia entre r_1 y r_2 tienen peso w_2 . Las células con distancia mayor a r_2 tienen peso de 0.
- Si la suma de los estados ponderados de las células vecinas da positivo la célula cambia a estado 1, si da negativo a estado 0 y en caso de dar cero, mantiene su estado.
- El cálculo comienza con un número aleatorio de posiciones en estado positivo y las demás en negativo.

Piel Generada



Especies

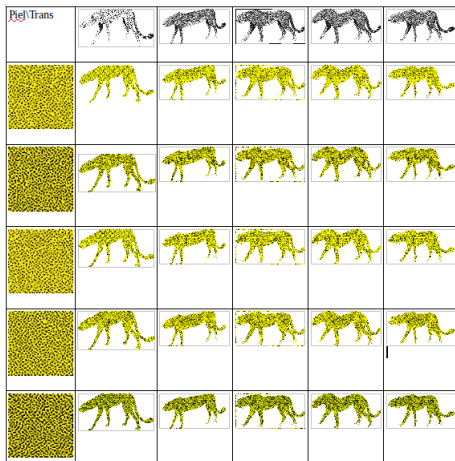
- Cada especie tiene valores base de velocidad, velocidad máxima, metabolismo, capacidad de comida, longevidad media y visión, configurables a través de un archivo JSON.
- Al principio, dependiendo de los valores bases, se ordenan las especies de la más a la menos favorecida y se generan siguiendo la ley de potencias generada usando la siguiente formula (con Y v.a. Uniforme [0,1]).

$$f(n, x_0, x_1) = [(x_1^{n+1} - x_0^{n+1}) * Y + x_0^{n+1}]^{\frac{1}{n+1}}$$

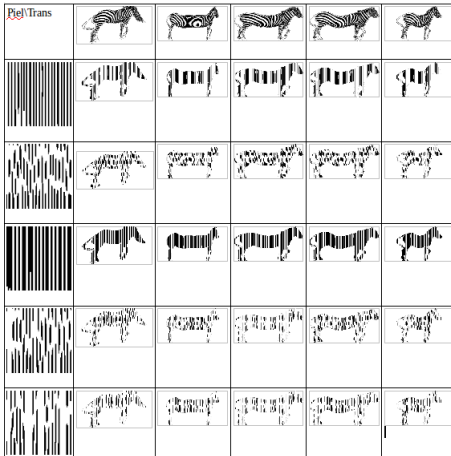
- Se pintan en escala de rojos (presas) y verdes (depredadores) dependiendo de su especie.



Especies - Guepardo



Especies - Zebra



Boids

Las presas (zebras) se mueven por medio de Boids usando una suma ponderada de las siguientes reglas

- Moverse al centroide de todas las presas vecinas.
- Mantener una distancia a otras presas.
- Mantener una velocidad cercana al promedio de las presas vecinas.
- Moverse hacia la fuente de comida más cercana (correr en caso de superar un umbral de hambre).
- Correr alejándose de un depredador en caza (no afecta en caso de que el depredador no represente amenaza).

El factor de ponderación de cada regla es configurable a través de un archivo de configuración JSON.



Segregación

Los depredadores se mueven a partir del principio de segregación. Es decir, se define un umbral de tolerancia configurable y si la distancia entre las especies supera ese umbral se aleja de su vecino, de lo contrario tiende a acercarse a él. La fuerza con la cual se aleja/acerca a su vecino, también es configurable.

Tendencia a la Comida

Tanto a presa como a depredador, se les configura un umbral de hambre i.e. el número de pasos que puede sobrevivir sin comer y si se encuentra por debajo de ese umbral, el animal correrá a la fuente de comida más cercana. En el caso de las presas, se configura un factor que entre más fuerte sea, más permite que se aleje del depredador y rompa el BOLD, en el caso del depredador, siempre correrá en dirección a la presa.

Reproducción - Segregación

- Cada cierto número de segundos, los animales pueden escoger una pareja (del sexo opuesto) entre los animales del mismo tipo (presa/depredador) de su vecindad
- La probabilidad de que decidan escoger una pareja para reproducirse, dependen de la probabilidad global de cruce (ver evolución)
- Una vez escogen una pareja, la probabilidad de que el cruce entre los dos animales tenga éxito depende de la cercanía entre las dos especies



Reproducción - Cruce

Se codificaron en un arreglo de 48 bits las características más importantes de cada una de las especies :

- Velocidad Base (8 bits)
- Velocidad Máxima (8 bits)
- Metabolismo Base (8 bits)
- Capacidad de Almacenamiento (8 bits)
- Longevidad Media (8 bits)
- Vision (8 bits)

La representación de cada valor se intercaló en el vector resultante.



Reproducción - Cruce

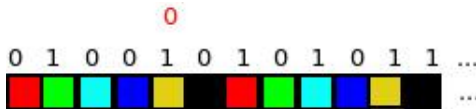
Un ejemplo gráfico del código genético de un animal :



Cuando dos animales se cruzan se generan dos hijos posibles tomando o bien la primera mitad del primero y la segunda del segundo o viceversa. Se escoge uno de los dos al azar con probabilidad uniforme.

Mutación

Se modifica(niega) un bit en una posición seleccionada de manera aleatoria con distribución uniforme del código genético del animal :



Algoritmo Genético

- Se definen dos operaciones : Cruce y Mutación.
- Periódicamente los animales toman la decisión de si mutan o se cruzan con otro animal con probabilidades configurables por medio de archivo JSON.
- En caso de cruce se definen dos posibles hijos a partir de los códigos genéticos de los padres y se escoge uno de los dos al azar.
- En caso de mutación se escoge una posición del código genético al azar y se invierte.
- Cada cierto tiempo se mide el valor promedio de cada una de las variables codificadas en el código genético y se escribe en un archivo.



Allegro



OpenMP



scikit-image
image processing in python



NumPy

matplotlib



UNIVERSIDAD
NACIONAL
COLOMBIA

- Es posible codificar las características de los animales a través un código genético.
- La teoría de vida artificial nos permite llevar ese código genético a la materialización en los agentes.
- El código genético puede evolucionar con algoritmos evolutivos.
- El equilibrio del sistema en general no es sencillo de encontrar e implica una exploración amplia de parámetros.
- Incluso habiendo sido generados con ley de potencias, los agentes que más sobreviven a largo plazo son los que cuentan con características más favorables.