UNIVERSIDAD DE GRANADA

Simulación de Sistemas
grado en ingeniería informática

Práctica 4

Modelos de Simulación Dinámicos Continuos

Autor
José María Sánchez Guerrero

Rama
Computación y Sistemas Inteligentes

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación

Curso 2019-2020

Índice

1. Introducción

En esta práctica nos enfrentamos al modelo de ecosistema de Lotka-Volterra, el cual pretende estudiar el crecimiento entre dos especies relacionadas entre sí. De estas dos, una de ellas serán los **depredadores** (x) y la otra las **presas** (y).

Hay varias cosas a tener en cuenta en el modelo. Por ejemplo, en ausencia de presas, la población de depredadores disminuye; mientras que en ausencia de depredadores, la población de presas aumenta. Tampoco tendremos factores de autoinhibición. Las ecuaciones de crecimiento de ambas poblaciones se pueden describir de la siguiente forma:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = a_{11}x - a_{12}xy$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = a_{21}xy - a_{22}y$$

Los valores de a_{11} y a_{22} representan las tasas de crecimiento de cada una de las especies, y por otro lado, $a_1 2$ y $a_2 1$ son los factores de inhibición mutuos teniendo en cuenta a la otra población.

2. Programar modelo

El modelo anterior estará implementado en el archivo *depredadores.cpp* adjuntado con la memoria. El programa partirá del pseudocódigo proporcionado y además se adaptará a las especificaciones comentadas. Dispondrá de dos métodos de derivación diferentes, uno sencillo utilizando Euler (aunque no sea recomendable), y otro utilizando el método de Runge-Kuta.

Los parámetros que le podremos pasar al programa será los 4 a_{ij} comentados y los valores iniciales para los depredadores y las presas. Junto con este programa, también voy a adjuntar un script en python que, utilizando este modelo y los parámetros deseados, nos muestra una gráfica con la evolución de la población entre el instante inicial y el final.

A continuación, vamos a realizar varias pruebas de nuestro modelo para comprobar su funcionamiento.

3. Experimentación inicial

Podremos estimar las constantes de las ecuaciones con ayuda de las siguientes suposiciones:

- Cada pareja de conejos engendra un promedio de 10 crías por año.
- Cada zorro captura un promedio de 25 conejos por año.
- La edad promedio de los zorros es de 5 años (20 % de los zorros muere anualmente).
- En media, el número medio de zorros jóvenes que sobreviven es igual al número de conejos dividido por 25.

Con esto tenemos que los valores iniciales para cada una de las constantes son: $a_{11} = 5$, $a_{12} = 0.05$, $a_{21} = 0.0004$ y $a_{22} = 0.2$. Las poblaciones iniciales para los depredadores y las presas serán las siguientes:

$$depredadores(x) = \frac{a_{22}}{a_{21}} = 100$$

$$presas(y) = \frac{a_{11}}{a_{12}} = 500$$

Utilizaremos el método de integración de Runge-Kuta, junto con un intervalo de cálculo de $h = 0.1$. El resultado ha sido el siguiente:

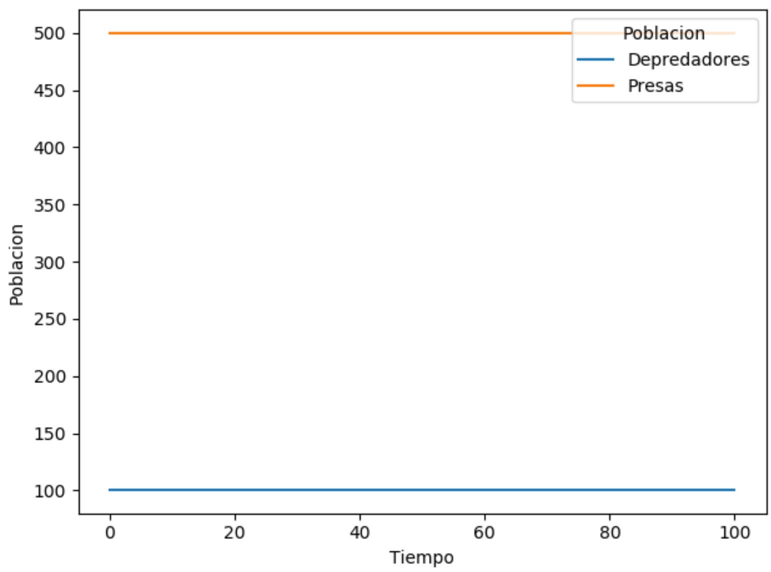

Figura 1: depredadores x->100, presas y->510

Como podemos observar.............

Vamos a distanciar progresivamente los valores de x e y para ver cómo evoluciona la población en esos casos. Probaremos aumentando las presas en 10, disminuyendo los depredadores en 10, haciendo las dos anteriores juntas, y aumentando en 50 las presas y disminuyendo en 50 los depredadores. Las gráficas resultantes han sido las siguientes:

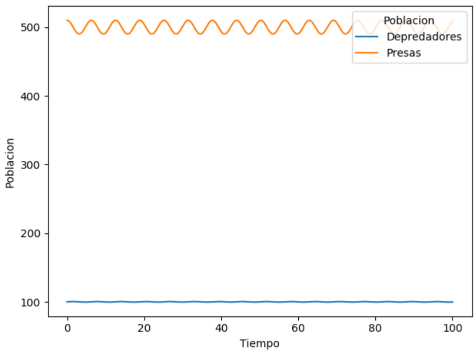

Figura 2: x=100, y=510

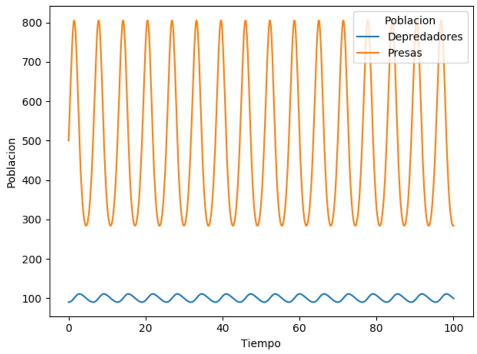

Figura 3: x=90, y=510

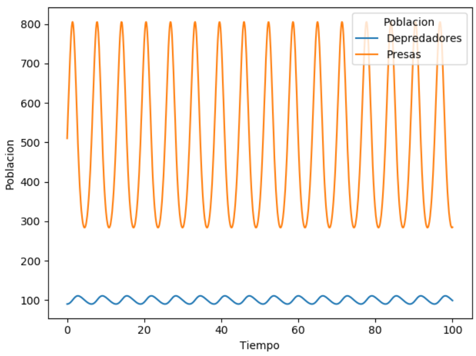

Figura 4: x=90, y=510

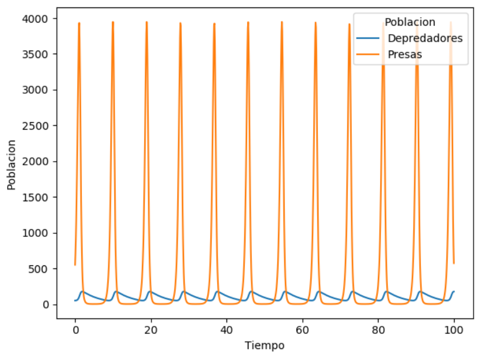

Figura 5: x=50, y=550