

Modelo financiero con análisis de retardos y su comportamiento caótico

Salinas-Gutiérrez, Jesús; González-Olvera, Marcos Ángel; Flores-Pérez, Anahí
 jesus.salinas.gutierrez@estudiante.uacm.edu.mx, marcos.angel.gonzalez@uacm.edu.mx,
 flores.perez.anahi@gmail.com

Modelo

El modelo financiero propuesto por [1] considera tres ecuaciones diferenciales principales, que describen la variación en tiempo entre la tasa de interés $x(t)$, el índice de precios $y(t)$ y la demanda de inversión $z(t)$. Dependiendo de los parámetros, puede o no presentar dinámicas caóticas y oscilaciones sostenidas. El modelo empleado para describir este modelo financiero con una entrada exógena u , basado en el presentado por [1], es:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= z(t) + (y(t) - a)x(t) + u(t) \\ \dot{y}(t) &= 1 - by(t) - x(t)^2 \\ \dot{z}(t) &= -x(t) - cz(t) \end{aligned}$$

Donde: a , cantidad de ahorro, b , costo por inversión y c , demanda de los mercados comerciales. $u(t)$ modela las decisiones de elevar o disminuir la tasa de interés tomadas por organismos reguladores u ofertantes de crédito. Dado que existen retrasos en la obtención de información, se considera que $u(t) = K(x(t - \tau) - x_b)$, donde x_b es un valor constante de referencia empleado para elevar o subir la tasa; y K es el peso que se le da a la diferencia en la toma de decisiones.

Objetivo

Analizar y explorar las diferentes dinámicas que se presentan ante cambios en la amplitud de la entrada exógena K y el valor del retraso τ debido a la obtención retrasada de información financiera.

Justificación

Los órganos reguladores o los ofertantes de crédito toman decisiones de cambio en la tasa de interés con información financiera diferida en el tiempo. Dicha información puede inducir dinámicas complejas dentro del sistema, las cuales es de interés estudiar para analizar su comportamiento.

Conclusiones

En la exploración realizada se observa que el variar el retraso temporal en la variable $u(t)$ modifica en gran medida la dinámica del sistema, siendo un parámetro de relevancia que no modifica el punto de equilibrio. Por su parte, el exponente de Lyapunov indica si existe dinámica caótica al analizar las variaciones infinitesimales entre las trayectorias del sistema. Analizar la relación entre la variación de τ y la constante K permitirá entender mejor las relaciones entre las variables de este modelo financiero y su comportamiento en el tiempo.

Agradecimientos

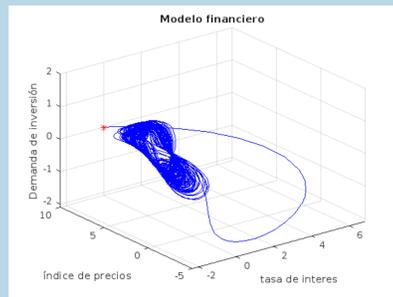
Los autores desean agradecer a la UACM por su apoyo a este trabajo. En particular, al CCyT por su apoyo por medio del proyecto UACM-CCYT-2023-IMP-05.

Referencias

- [1] Wei-Ching Chen. *Dynamics and control of a financial system with time-delayed feedbacks*, ELSEIVIER, Taiwan (2006)
- [2] Jun-hai MA, Yu-shu CHEN. *Study for the bifurcation topological structure and the global complicated character of a kind of nonlinear finance system*, Applied mathematics and mechanics (2001)
- [3] Hevia-Mene Áurea. *Cálculo de los exponentes característicos de Lyapunov. Aplicación a la detección de caos*, Universidad de Santiago de Compostela (2018/2019)

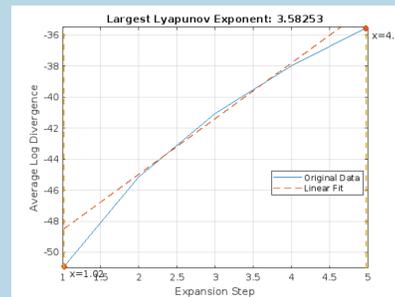
Simulaciones

Trayectoria



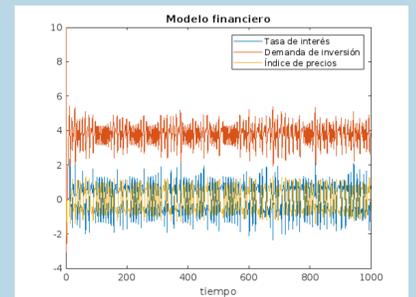
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 0.5$$

Exponente de Lyapunov

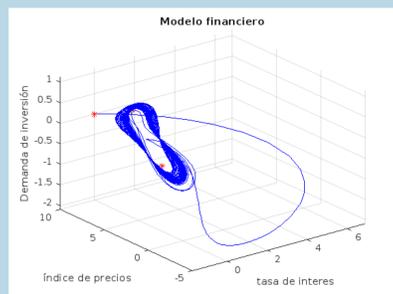


$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 0.5$$

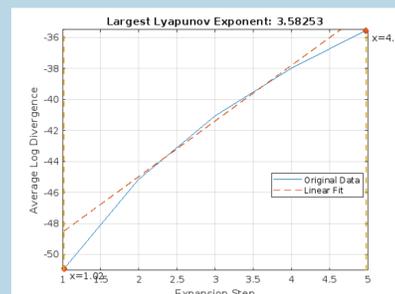
Variación en tiempo



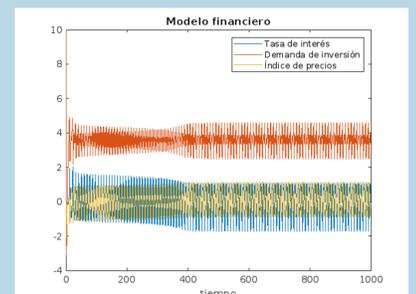
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 0.5$$



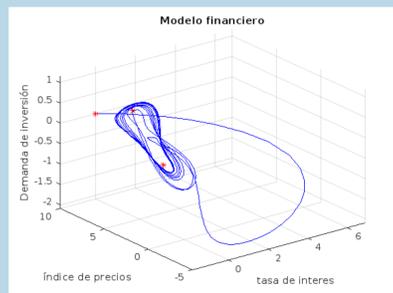
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 4.8$$



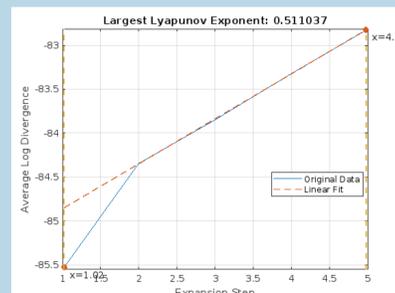
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 4.8$$



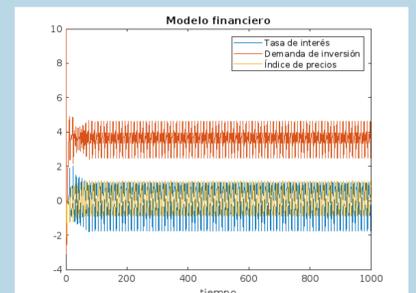
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 4.8$$



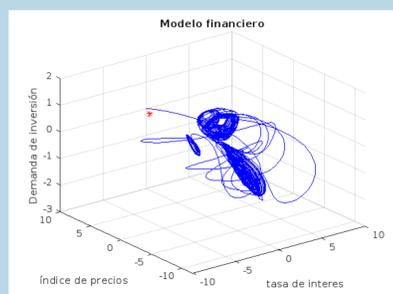
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 5.5$$



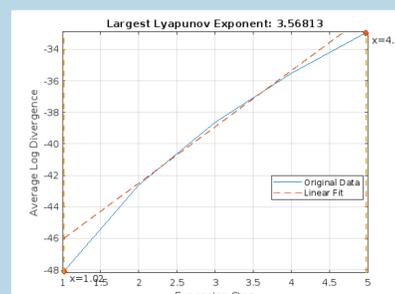
$$x_b = 0.05, K = 0.1, \tau = 5.5$$



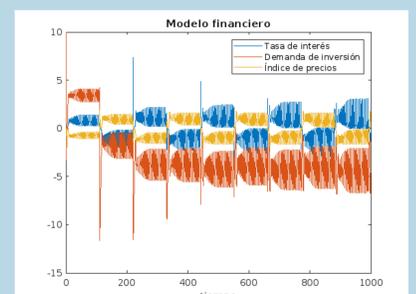
$$x_b = 0.05, k = 0.1, \tau = 5.5$$



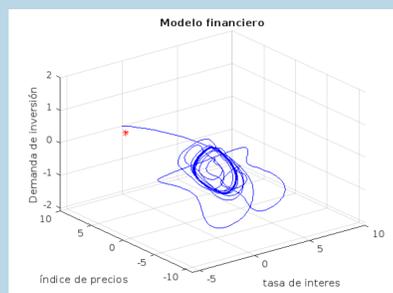
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1$$



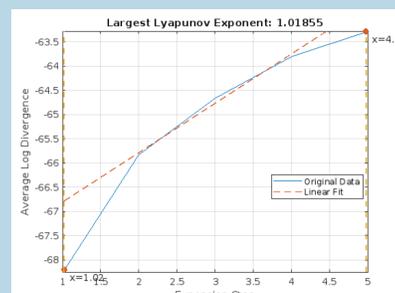
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1$$



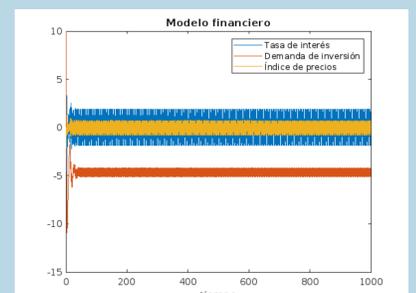
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1$$



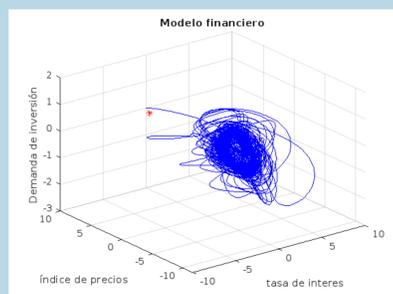
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1.5$$



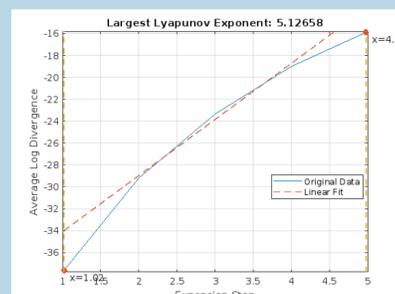
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1.5$$



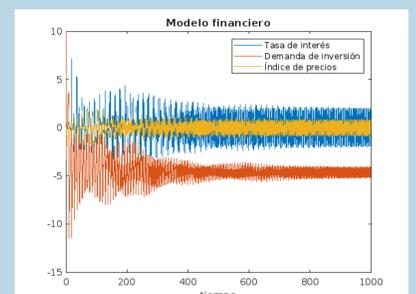
$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 1.5$$



$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 8.7$$



$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 8.7$$



$$x_b = 0.05, K = 8, \tau = 8.7$$