INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Unidad Profesional Interdisciplinaria De Biotecnología

Programa Académico: Ingeniería Biomédica

Unidad De Aprendizaje: Laboratorio de Sistemas Dinámicos

Profesores:

Ramírez Barrios Miguel

Venegas Anaya Darinel

Alumno:

Iturbe Gil Carlos

Grupo: 4MV4

Ciudad de México, 11 de marzo 2019

PRACTICA 2

Introducción

Un sistema dinámico es lineal si se cumple $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}(a\mathbf{x} + b\mathbf{y}) = a\mathbf{F}(\mathbf{x}) + b\mathbf{F}(\mathbf{y})$ (1) es decir, es lineal si la función $\mathbf{F}$ que relaciona la tasa de incremento de las variables de estado con sus valores actuales cumple con el principio de superposición.

Los sistemas lineales son sencillos de analizar y de trabajar, ya que la solución del sistema sujeto a condiciones complejas se puede lograr simplificando el problema a la suma de respuestas del sistema a condiciones más sencillas. Existen técnicas ampliamente usadas para analizar estos sistemas como lo son la transformada de Laplace, el principio de superposición, la transformada de Fourier, etc. Por lo anterior es usual encontrar soluciones analíticas exactas de sistemas lineales, aunque también es muy común recurrir a métodos geométricos para visualizar la evolución del sistema en el tiempo.

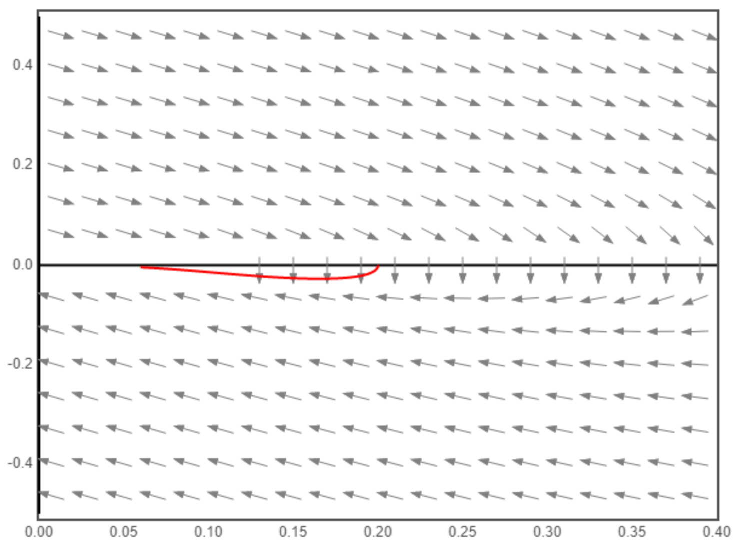
Sin embargo, si la ecuación (1) falla en un sistema, éste se dice ser no lineal. El hecho de ser no lineal hace que su análisis sea mucho más complejo (ya que no se puede simplificar el problema a instancias más sencillas). En la mayoría de las ocasiones no se podrá encontrar soluciones analíticas exactas a los problemas no lineales, por lo tanto la representación de la dinámica del sistema se auxilia mucho de técnicas geométricas de visualización y análisis.

Parte 1: Con ayuda de Simulink realice una gráfica de la solución (para t › 0) para los siguientes sistemas:

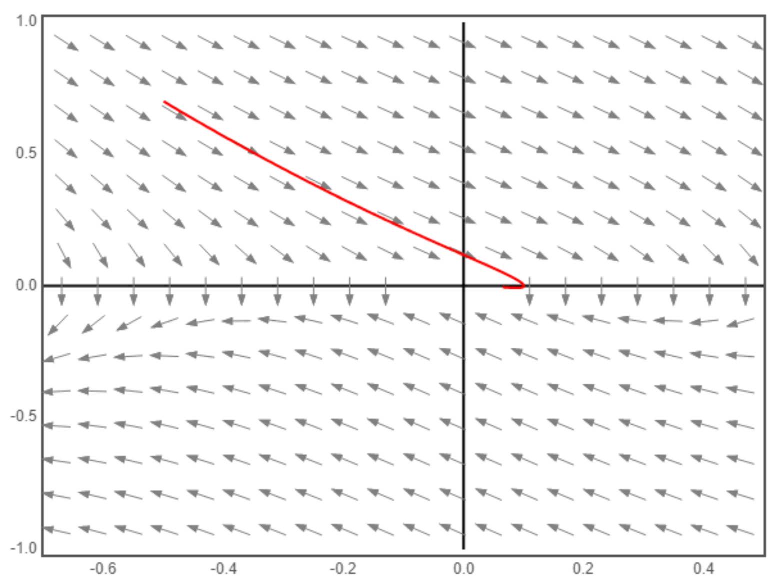
1.

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_1^2 - x_2\end{aligned}$$

a) $x_1(0) = 0.2$, $x_2(0) = 0$,



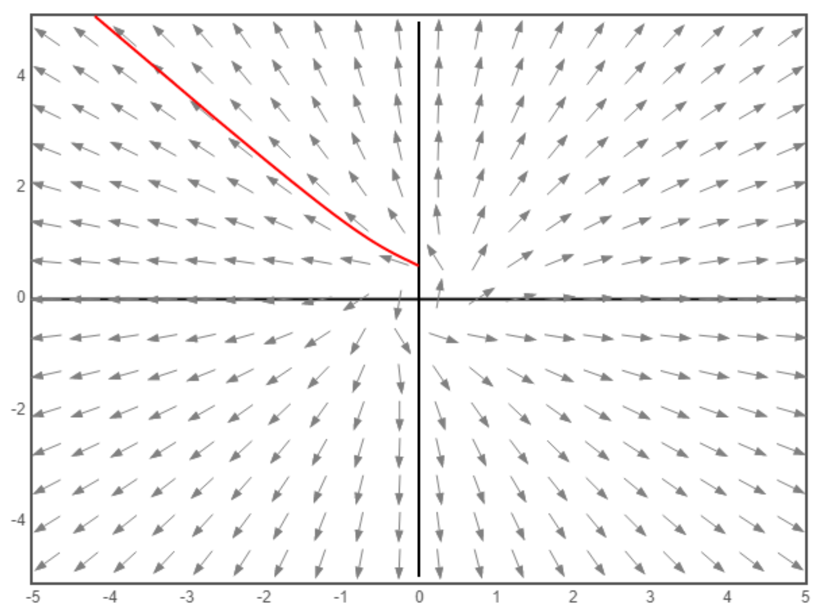
b) $x_1(0) = -0.5$, $x_2(0) = 0.7$.



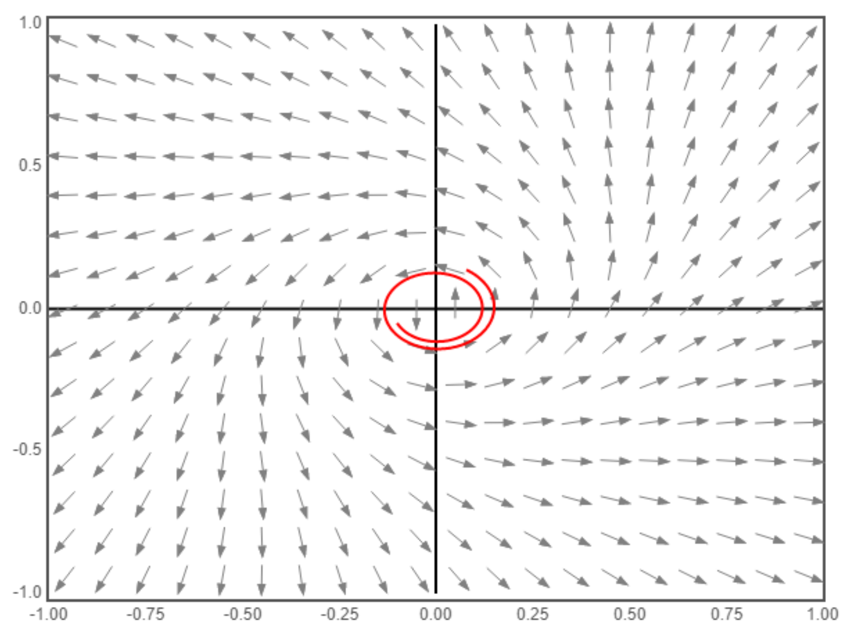
2.

$$\dot{x}_1 = -x_2 + 2x_1\left(x_1^2 + x_2^2\right)$$
$$\dot{x}_2 = x_1 + 2x_2\left(x_1^2 + x_2^2\right)$$

a) $x_1(0) = 0$, $x_2(0) = 0.6$,



b) $x_1(0) = -0.1$, $x_2(0) = -0.05$.



Parte 2: Para los sistemas de la parte 1:

a) *Encuentre los puntos de equilibrio del sistema*

1-
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2\\ \dot{x}_2 &= -x_1^2 - x_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0 &= x_2\\ 0 &= -x_1^2 - x_2\end{aligned} \qquad \begin{aligned}0 &= x_2\\ 0 &= -x_1^2 - 0\end{aligned} \qquad \begin{aligned}0 &= x_2\\ 0 &= x_1\end{aligned}$$

P.E (0,0)

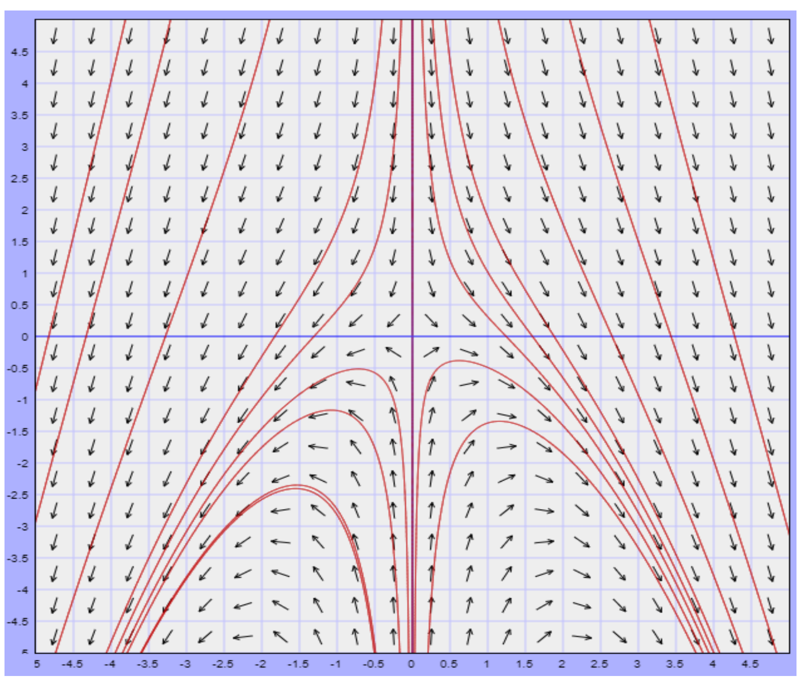
2-
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_2 + 2x_1\left(x_1^2 + x_2^2\right)\\ \dot{x}_2 &= x_1 + 2x_2\left(x_1^2 + x_2^2\right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x_2 &= 0\\ x_1 &= 2x_2\left(x_1^2 + x_2^2\right)\end{aligned} \qquad x_1 = 0\left(x_1^2 + x_2^2\right) \qquad \begin{aligned}0 &= x_2\\ 0 &= x_1\end{aligned}$$

P.E (0,0)

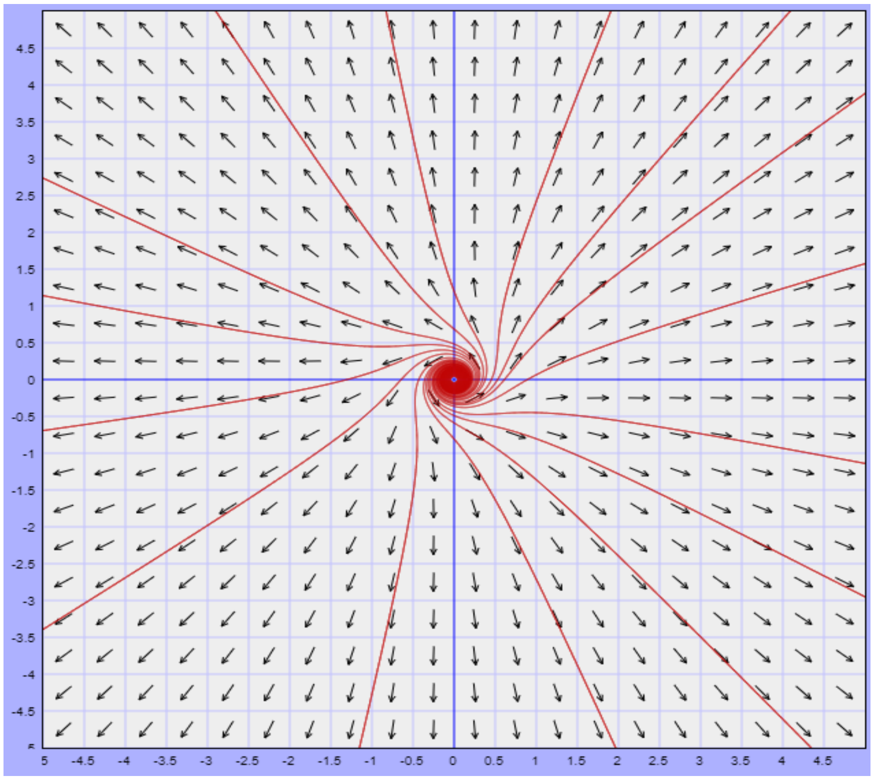
b) *Con ayuda de Matlab/Simulink trace el diagrama de fase*

1-
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2\\ \dot{x}_2 &= -x_1^2 - x_2\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_2 + 2x_1\left(x_1^2 + x_2^2\right)\\ \dot{x}_2 &= x_1 + 2x_2\left(x_1^2 + x_2^2\right)\end{aligned}$$

2-



c) *Clasifique cada punto de equilibrio como estable o inestable basado en el análisis de algunas trayectorias*

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2\\ \dot{x}_2 &= -x_1^2 - x_2\end{aligned}$$

Primer sistema *Punto de Equilibrio (0,0) Inestable, una ligera variación provoca que este se desplace hacia un punto indeterminado como se muestra en la grafica*

Segundo sistema

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_2 + 2x_1\left(x_1^2 + x_2^2\right)\\ \dot{x}_2 &= x_1 + 2x_2\left(x_1^2 + x_2^2\right)\end{aligned}$$

Punto de Equilibrio (0,0) Inestable, una ligera variación provoca que este se desplace hacia un punto indeterminado como se muestra en la grafica

***NOTA**: Tuve problemas con el software Matlab, así que para culminar la practica utilice otro medio alterno los cuales se encuentra en la siguiente dirección, el concepto de la practica fue entendible pero las herramientas utilizadas fueron distintas.

- https://bluffton.edu/homepages/facstaff/nesterd/java/slopefields.html
- https://aeb019.hosted.uark.edu/pplane.html

Bibliografía

- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/loaiza_r_m/capitulo3.pdf