



Clase 5:

Ciclos Límite



Ciclos Límite

- Motivación en el marco de la materia
- Sistemas 2D
 - Ciclos Límite
- Repaso herramientas gráficas
- Órbitas periódicas
- Bibliografía

Motivación en el marco de la materia

- Sistemas dinámicos, bidimensionales, regidos por ODEs

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{f}(t, \vec{x}) \rightarrow \text{campo vector}$$

$$\begin{aligned} \dot{x} &= f(t, x, y) = 0 \\ \dot{y} &= g(t, x, y) = 0 \end{aligned} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{nulclinas} \\ \text{puntos fijos} \end{array} \right\}$$

$$J = \begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} & \frac{\partial f}{\partial y} \\ \frac{\partial g}{\partial x} & \frac{\partial g}{\partial y} \end{pmatrix} \rightarrow \text{autovalores y autovectores}$$

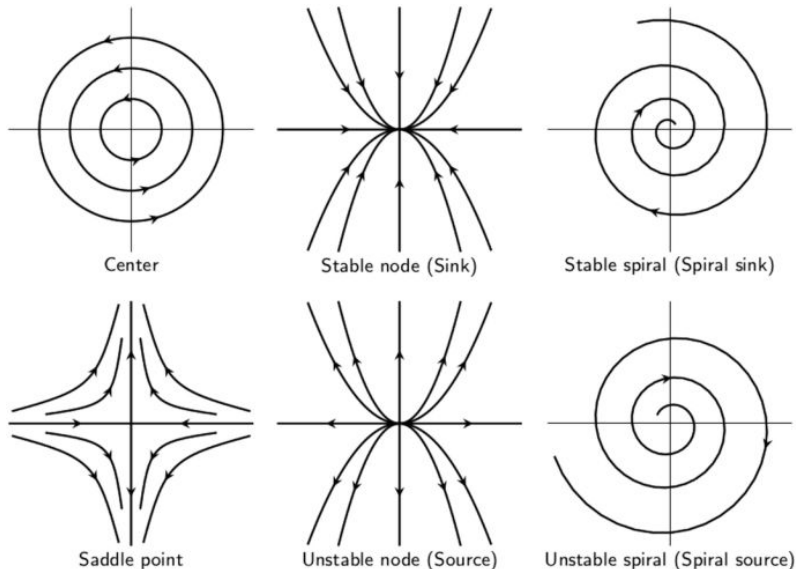
- Resolvimos integrando numéricamente (problema del valor inicial)

$$\vec{x}(t) \rightarrow \text{soluciones} \rightarrow \text{trayectorias, diagrama de fases}$$

- Herramientas gráficas para analizar el flujo 2D

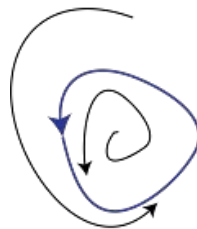
Sistemas dinámicos 2D

Puntos fijos

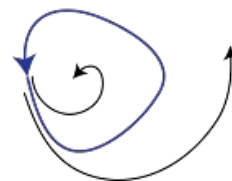
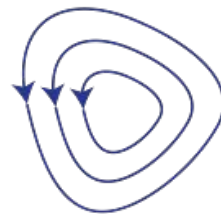


Ciclos límite

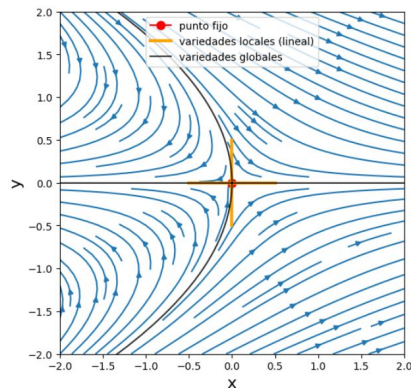
Stable Limit Cycle



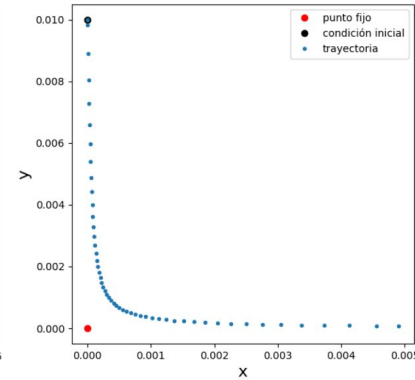
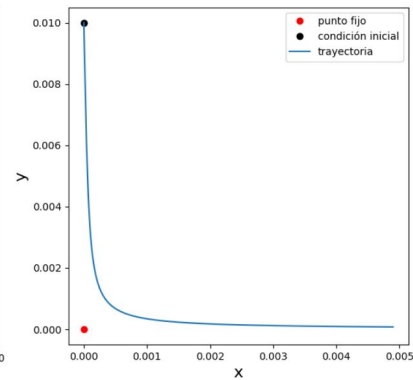
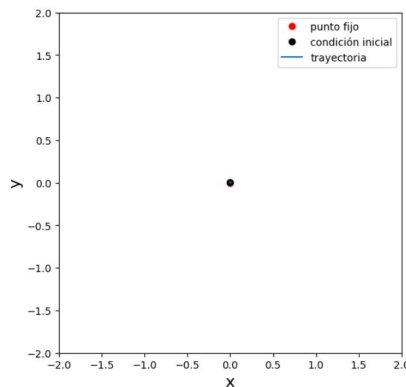
Unstable Limit Cycle

Linear periodic system
Not a Limit Cycle

Repaso herramientas gráficas



Solución para condición inicial $[0, 1e-2]$



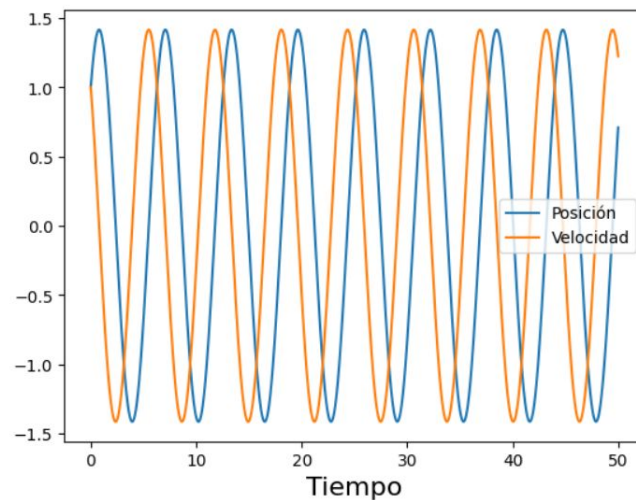
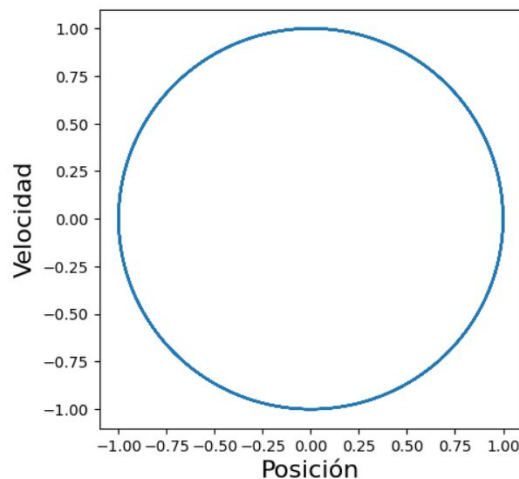
Y si aumento el tiempo de integración?

Órbitas periódicas

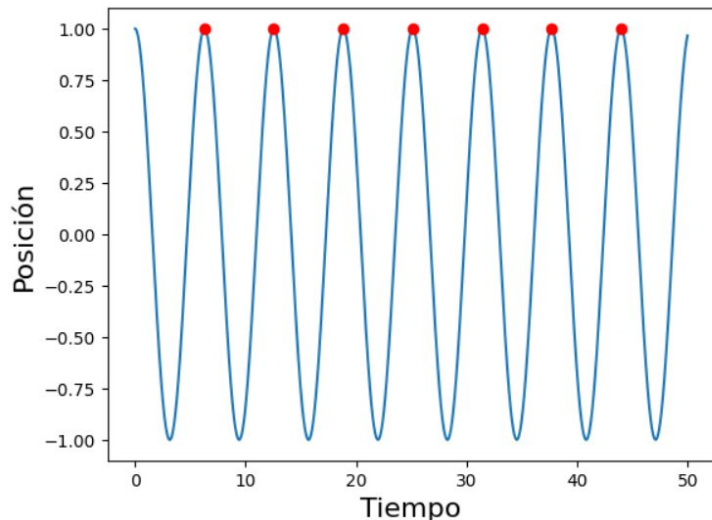
Período: $x(t_0 + \tau) = x(t_0) \neq x(t), \forall t$

Y si vale para todo t ?

Esto podía pasar en 1D?



Órbitas periódicas

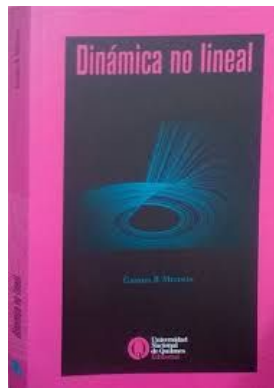


Antes de Fourier

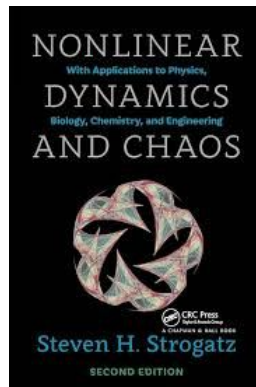
- Busco los máximos con `find_peaks`
- Veo si las diferencias entre máximos son constantes
- Estimo la periodicidad

También puedo **transformar a coordenadas polares** y ver la velocidad angular

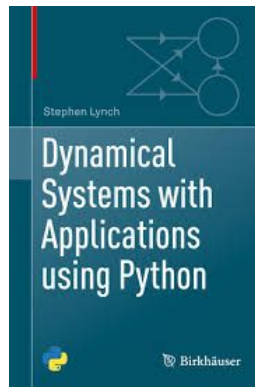
Bibliografía recomendada



Mindlin 2018



Strogatz 1994



Lynch 2018

Google

 stackoverflow

towards
data science

 YouTube