

Proyecto final - Mapas de recurrencia acerca de las crisis en Estados Unidos, desde 1976 a 2024

Dr. Jose Fernando Rojas Rodriguez

Materias a evaluar:

Curso I: Dinámica No Lineal en Fisiología y Medicina

Curso II: Técnicas Numéricas Aplicadas a Sistemas Vivos

Alumno: Emmanuel Ramirez Bañuelos

Diciembre 2024

Índice

Capítulos	Página
1. Introducción	3
2. Funcionamiento del Programa	3
3. Resultados del Programa	3
4. Criterio de Selección de ϵ	4
5. Conclusiones	6

1. Introducción

Este software genera mapas de recurrencia a partir de datos económicos. Los mapas de recurrencia son herramientas gráficas utilizadas para analizar dinámicas complejas y detectar patrones de recurrencia en sistemas temporales. Los datos utilizados provienen de tres series económicas: la curva de rendimiento (T10Y2Y), la tasa de desempleo (UNRATE) y las ventas de casas (HSN1F). El objetivo del software es representar visualmente las relaciones entre estos datos y explorar las recurrencias en el espacio fase.

2. Funcionamiento del Programa

El software sigue los siguientes pasos para generar el mapa de recurrencia:

1. **Carga de datos:** Los datos se leen desde archivos CSV utilizando la biblioteca `pandas`. Se extraen las columnas relevantes y las fechas asociadas.
2. **Construcción de la matriz de datos (U):** Cada columna de U representa una de las variables económicas, y cada fila corresponde a un punto en el tiempo.
3. **Cálculo de distancias euclidianas:** Se calcula la distancia euclidiana entre todos los pares de puntos en U, generando una matriz de distancias simétrica.
4. **Selección de ϵ :** Se establece un umbral ϵ basado en la media (μ) y la desviación estándar (σ) de las distancias:

$$\epsilon = \mu - 0.5 \cdot \sigma$$

5. **Matriz de recurrencia:** Se construye una matriz binaria, donde cada celda contiene un valor de 1 si la distancia entre dos puntos es menor o igual a ϵ , y 0 en caso contrario.
6. **Visualización:** Se genera el mapa de recurrencia en blanco y negro, con fechas en los ejes y guías diagonales espaciadas en rojo para facilitar la identificación de patrones.
7. **Distribución de distancias:** Se incluye un histograma de la distribución de distancias para analizar su comportamiento.

3. Resultados del Programa

El programa genera los siguientes resultados:

- **Mapa de recurrencia:** Una representación visual de las relaciones entre los datos económicos. Las regiones densas indican alta recurrencia, mientras que las regiones dispersas reflejan baja recurrencia.

- **Histograma de distancias:** Muestra la distribución de las distancias euclidianas, lo que ayuda a evaluar la adecuación del criterio seleccionado para ϵ .
- **Ejes detallados:** Los ejes horizontal y vertical muestran las fechas asociadas a cada punto en el mapa, facilitando la identificación de eventos específicos.
- **Guías diagonales:** Líneas rojas espaciadas paralelas a la diagonal principal, que ayudan a resaltar la periodicidad en los datos.

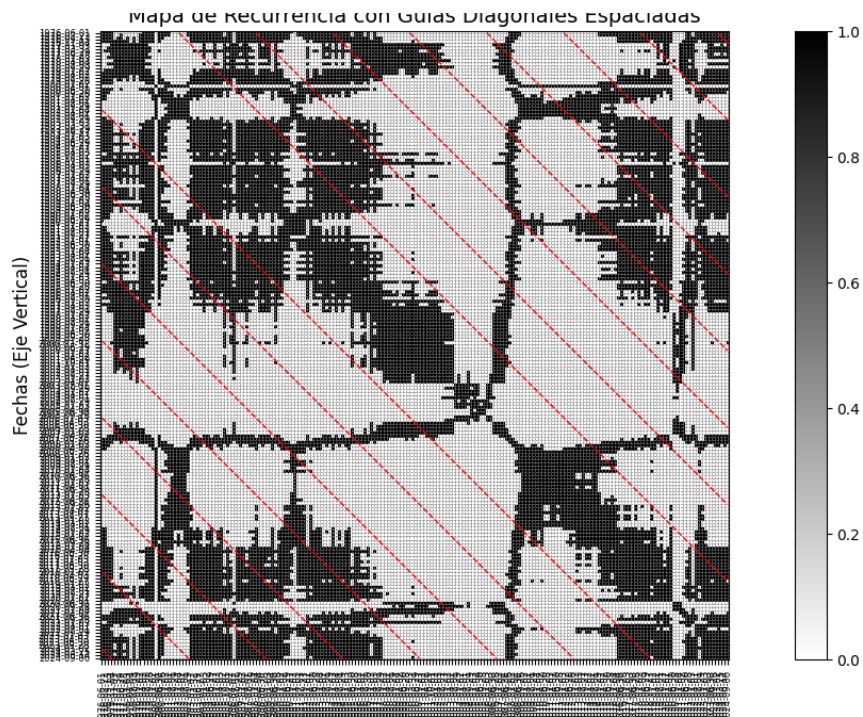


Figura 1: **Mapa de recurrencia:** En los ejes vertical y horizontal se muestran los puntos del sistema dinámico, son un total de 196 puntos, cada uno de ellos etiquetado con sus fechas correspondientes. Recurrencia: 1, Negro. Sin recurrencia: 0, Blanco.

4. Criterio de Selección de ϵ

La selección de ϵ es crucial para construir el mapa de recurrencia. El criterio empleado se basa en la media y la desviación estándar de las distancias euclidianas. Sin embargo, este criterio es relevante únicamente si la distribución de

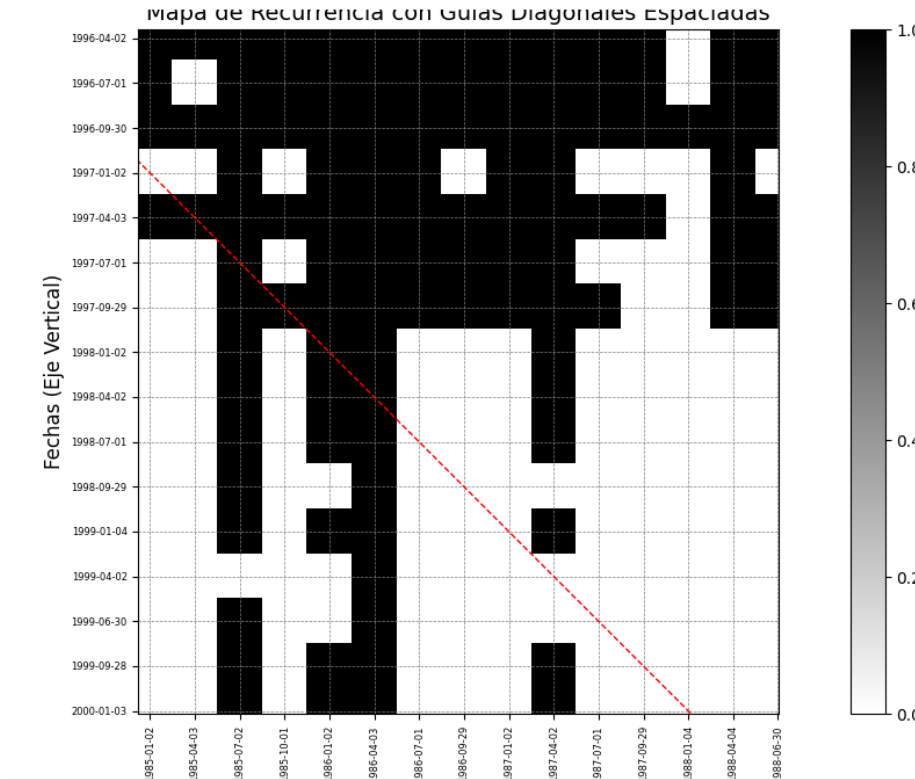


Figura 2: **Zoom en el mapa de recurrencia:** El output permite hacer zoom en cualquier parte del mapa de interés, se pueden apreciar mejor las fechas en este acercamiento. Recurrencia: 1, Negro. Sin recurrencia: 0, Blanco.

las distancias pertenece a una distribución bien definida, como la normal.

En caso de que la distribución de distancias no sea normal y siga una forma como la distribución de Pareto o Levy (donde la media puede no existir o ser poco representativa), el criterio actual para ϵ pierde relevancia. En estos casos, la selección de ϵ debe ser arbitraria o basada en el percentil de las distancias (e.g., percentil 10 % o 25 %) para capturar un subconjunto representativo de relaciones cercanas.

El análisis del histograma incluido en el programa permite identificar visualmente si la distribución de distancias es adecuada para este criterio. Si la distribución muestra colas largas o asimetrías significativas, se recomienda reconsiderar el cálculo de ϵ .

5. Conclusiones

Este programa proporciona una herramienta flexible para analizar recurrencias en datos económicos. La visualización clara y las guías diagonales facilitan la interpretación de patrones temporales. El análisis de la distribución de distancias es esencial para ajustar adecuadamente ϵ y garantizar que los mapas de recurrencia reflejen con precisión la dinámica subyacente del sistema.

Para el ϵ seleccionado, el mapa de recurrencia muestra muy pocas manchas de recurrencia. Incluso al escoger valores de ϵ mucho más pequeños (por ejemplo, la mitad, o 5 a 10 veces menores), los patrones de recurrencia, como líneas diagonales negras y aglomeraciones oscuras, son prácticamente imperceptibles. Esto sugiere que el sistema dinámico representado por los datos es altamente impredecible y caótico.

Para futuras investigaciones, sería adecuado desarrollar un criterio más robusto para la selección de ϵ , particularmente cuando las distancias sigan distribuciones sin media, como las distribuciones de Pareto o Levy.

El programa, junto con las listas de datos utilizadas, se encuentra anexado para que el lector pueda explorar los resultados y contribuir con nuevos enfoques metodológicos.

Fuentes de los Datos

Los datos utilizados en este programa fueron obtenidos de la base de datos de la Reserva Federal de St. Louis (*FRED*). A continuación se presentan las fuentes específicas de cada variable:

- **Curva de rendimiento (T10Y2Y):** <https://fred.stlouisfed.org/series/T10Y2Y>
- **Tasa de desempleo (UNRATE):** <https://fred.stlouisfed.org/series/UNRATE>
- **Ventas de casas (HSN1F):** <https://fred.stlouisfed.org/series/HSN1F>