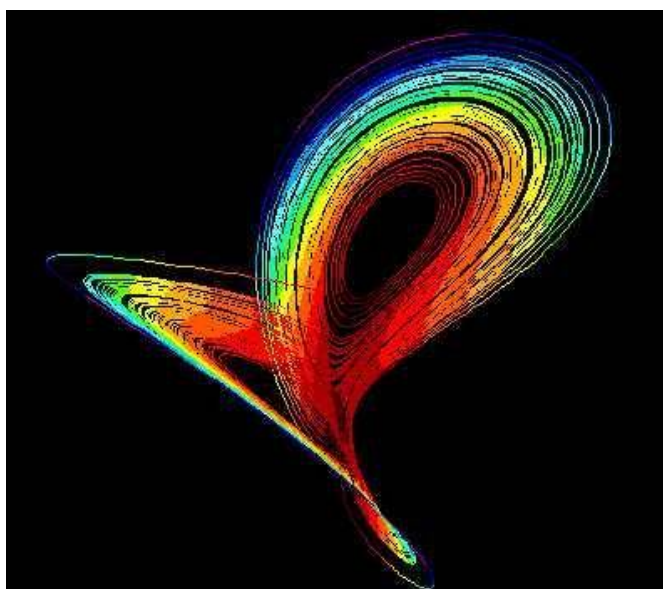


Una nueva herramienta permite el control parcial del “caos”

Científicos del departamento de Física de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) aportan una técnica óptima que permite reducir los problemas que presenta la presencia de ruido, influencias externas o titubeos medioambientales, a la hora de conseguir que el caos transitorio de un sistema sea permanente

URJC

29/6/2009 11:47 CEST



[Sistema caótico.](#)

¿Por qué las predicciones meteorológicas se dan sólo a unos cuantos días vista? ¿Por qué es más fácil que un meteorólogo acierte el tiempo que hará mañana que el que hará pasado mañana? ¿Por qué motivo no hay modo de saber qué tiempo hará dentro de un mes? Hay múltiples respuestas para estas preguntas, pero es posible encontrar un factor común que resume gran parte de ellas: *el caos*. Los meteorólogos tienen unos modelos de evolución del clima que, a partir de su estado actual (la presión, la humedad, la temperatura, la velocidad del viento) pueden calcular su estado transcurrido cierto tiempo. El problema de estos modelos es que son caóticos, es decir, que presentan la llamada *dependencia sensible en las condiciones iniciales*. Eso quiere decir que cualquier pequeño error que cometamos en la estimación del estado del sistema en el momento

presente, algo inevitable en cualquier medida experimental, se verá amplificado exponencialmente con el tiempo.

Pero no hace falta que tratemos un sistema de la complejidad de los que se tratan en meteorología, donde tantos factores entran en juego, para encontrar caos. Sistemas mecánicos y electrónicos relativamente sencillos presentan este mismo comportamiento impredecible. Hay muchas situaciones en las que este tipo de comportamientos es indeseable y distintos métodos de control han sido diseñados intentando lograr que un sistema caótico dado se comporte de modo predecible.

Hasta ahora hemos hablado principalmente de lo que se entiende por caos permanente. Sin embargo, existe otro tipo de caos de gran importancia: el llamado *caos transitorio*. Como su propio nombre indica, los sistemas que presentan caos transitorio se comportan de modo caótico durante un intervalo finito de tiempo, para comportarse luego de modo regular. Aunque la intuición nos puede decir que en aplicaciones es preferible contar con sistemas que se comportan de modo regular, existen situaciones en distintos ámbitos de la física (desde la física de fluidos, hasta la física de plasmas, pasando por problemas relacionados con el mantenimiento de satélites en una determinada órbita), en las que lo que interesa es controlar el sistema para lograr lo contrario: que el caos transitorio sea permanente. En este contexto, la presencia del ruido, es decir, la presencia de influencias externas aleatorias en el sistema o fluctuaciones ambientales fuera totalmente de nuestro control, es un problema.

Durante los últimos años, el Grupo de Dinámica No Lineal, Teoría del Caos y Sistemas Complejos liderado por el profesor Miguel A. F. Sanjuán ha dedicado numerosos esfuerzos a aportar soluciones a este problema. Tras proponer una solución a este problema para una importante familia de sistemas sencillos (Jacobó Aguirre, Francesco d'Ovidio, and Miguel A. F. Sanjuán. Controlling chaotic transients: Yorke's Game of Survival. *Phys. Rev. E*, 69:016203, 2004), en colaboración con el doctor Samuel Zambrano y el profesor James A. Yorke, de la Universidad de Maryland, propusieron recientemente una técnica de control, llamada control parcial de sistemas caóticos, que da una solución óptima a este problema (Samuel Zambrano, Miguel A. F. Sanjuán, and James A. Yorke. Partial Control of Chaotic Systems. *Phys. Rev. E*, 77:055201(R), 2008) basada en la presencia de

ciertas estructuras matemáticas que se denominan herraduras de Smale en este tipo de sistemas. Llamamos a la técnica *control parcial* dado que permite mantener el estado caótico en el sistema, sin poder decidir de un modo preciso su evolución. La formalización de esta idea se concluyó en un reciente artículo (Samuel Zambrano and Miguel A. F. Sanjuán. Exploring Partial Control of Chaotic Systems. Phys. Rev. E, 79:026217, 2009).

En la actualidad, el grupo sigue trabajando en mejorar esta técnica y en posibles aplicaciones. Recientemente la técnica ha sido implementada con éxito en un circuito electrónico. Por otro lado, un trabajo reciente publicado en un libro editado en la India, muestra que en un sistema mecánico sencillo, el sistema de la bola saltarina (en el cual tenemos una pelota que rebota contra una superficie oscilante), es un buen ejemplo de posible sistema mecánico donde esta técnica de control puede aplicarse con éxito. En la actualidad, distintos estudiantes de doctorado en el grupo están realizando investigaciones con el fin de explorar los límites de esta técnica y mejorar su aplicabilidad.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

CAOS | TEORIA | CAOTICO |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)