1 Controlando lo incontrolable: El péndulo invertido

Autor: Javier Aracil

Afiliación: Universidad de Sevilla,
Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática.
Escuela superior de Ingenieros,
Camino de los Descubrimientos, s/n, Sevilla, E-41092.

E-mail: aracil@cartuja.us.es

WWW: http://www.esi2.us.es/˜ aracil/

Se inicia la charla con un planteamiento formal del problema abstracto del control. Este problema consiste en determinar la realimentación que permita transformar el comportamiento dinámico de un sistema en otro ajustado a unas prescripciones. Normalmente estas últimas exigen la estabilización del sistema. Para sistemas lineales se dispone de una teoría bien elaborada para la determinación de los controladores. Sin embargo, para sistemas no lineales e inestables la estabilización sólo puede ser local. Esto es especialmente problemático porque todos los actuadores saturan lo que hace que la estabilización sólo pueda ser local. Estos problemas de control se acentúan en los sistemas subactuados (por ejemplo, los robots acrobáticos).

Las ideas anteriores se ilustran con un caso especialmente interesante y rico en consecuencias como es el del péndulo invertido, posición en la que el sistema es obviamente inestable. Se estudiarán tres problemas: la estabilización asintótica en la posición invertida, el problema del swing up y el de la generación de oscilaciones estables y robustas. También se comentará la aplicación de la teoría de bifurcaciones al estudio del carácter acotado de la cuenca de atracción, debido a la saturación del actuador.

2 Mecánica de medios granulares: Problemas abiertos y perspectivas

Autor: Antonio Castellanos

Afiliación: Universidad de Sevilla

E-mail: castella@cica.es

WWW: http://www.cica.es/aliens/deeus/english/ehd.htm

La mecánica de medios granulares esta gobernada por las fuerzas a que están sometidos los granos individuales. Dichas fuerzas son: el peso, las fuerzas de contacto (van der Waals, eléctricas y/o magnéticas, capilares) y la fuerza de arrastre debida la liquido intersticial cuando este se mueve en relación al medio granular. La relación entre estas fuerzas permite clasificar los granos en cuatro grandes categorías: granos cohesivos (no cohesivos) cuando el peso es despreciable (mucho mayor) que las fuerzas de contacto, y granos fluidizables (no fluidizables) cuando la fuerza de arrastre del fluido es mucho mayor (mucho menor) que las otras dos. Los granos secos, de tamaño menor que las 100 micras, sometidos a fuerzas de van der Waals son materiales granulares cohesivos, en oposición a los granos secos de tamaño superior que son no cohesivos. En régimen cuasi-estatico estos materiales cohesivos se comportan como la arena húmeda, es decir no fluyen grano a grano sino por bloques. Un ejemplo es la harina fina que por esta razón se sirve a cucharadas y no desde el recipiente como el café en grano o el arroz. Por la misma razón existen los relojes de arena para medir el tiempo, pero no los de harina. Ahora bien cuando un medio granular cohesivo se mueve con una velocidad no despreciable frente al gas intersticial el material se va a fluidizar si la fuerza de arrastre debida al gas es mayor o del orden que las fuerzas de contacto. En esto difieren radicalmente de la arena húmeda De nuevo si consideramos la harina y la dejamos caer sobre la mesa desde una determinada altura veremos que fluye como un liquido debido a su fluidizacion espontánea. En la charla se discutirán diversos fenómenos relacionados con estos materiales granulares finos cohesivos, así como su comportamiento en distintas situaciones de interés práctico e industrial. Se concluirá con una discusión de los problemas abiertos y sus perspectivas de solución.

3 Métodos geométricos de inestabilidad en sistemas hamiltonianos

Autor: Rafael de la Llave

Afiliación: Universidad de Texas en Austin,
Departamento de Matemáticas,
RLM 8.100 26th, Austin, TX 78712-1082
USA

E-mail: llave@math.utexas.edu

WWW: http://www.ma.utexas.edu/page/dynsys.html

Consideremos un sistema mecánico sujeto a perturbaciones periódicas pequeñas.

Queremos saber si las perturbaciones se acumularán y llevarán a un efecto total de orden uno o si se promediarán y el efecto total continuará siendo pequeño.

De hecho, hay resultados rigurosos que demuestran que las perturbaciones se promedian para casi todas las trayectorias (Kolmogorov, Arnol'd y Moser) o se promedian durante tiempos muy largos (Nekhoroshev).

En los 60, Arnol'd encontró un ejemplo en el que se podían encontrar trayectorias que evitaban los obstáculos de KAM (los toros invariantes) y y que se desplazaban considerablemente. Recientemente, han aparecido también ejemplos construidos por métodos variacionales.

En esta charla se describen resultados recientes con A. Delshams y T.M. Seara, en los que se encuentran otros mecanismos geométricos de inestabilidad diferentes del de Arnol'd y se verifica su existencia en diversos sistemas mecánicos.

4 Redes neuronales: Aplicaciones en análisis de turbulencia y otros campos

Autor: Francesc Giralt

Afiliación: Departament d'Enginyeria Química,
Ecola Tècnica Superior d'Enginyeria Química
Universidad Rovira i Virgili
43006 Tarragona, Catalunya

E-mail: fgiralt@etseq.urv.es

WWW: http://www.etseq.urv.es/~ fgiralt/fgiralt.html

El objetivo de la charla es presentar y discutir la aplicabilidad de sistemas neuronales cognitivos (clasificadores) del tipo mapas auto-organizados de Kohonen o fuzzy ARTMAP con capacidad predictiva para identificar (detectar y extraer) eventos dinámicos relevantes de series temporales correspondientes al campo de velocidad de flujos turbulentos. Una vez establecida la capacidad de dichos sistemas para reconocer patrones y predecir la dinámica no lineal de la turbulencia, se ilustrará su potencial para diseñar sensores virtuales capaces de inferir propiedades de procesos industriales difíciles de medir, o para establecer relaciones cuantitativas entre la estructura molecular y la actividad o propiedades de compuestos químicos. Se discutirán ejemplos relacionados con la predicción de la toxicidad de productos químicos y del efecto de fármacos para inhibir la actividad del virus del SIDA.

5 Análisis de misiones espaciales

Autor: Gerard Gómez

Afiliación: Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi
Universitat de Barcelona
Gran Via 585
08007 Barcelona

E-mail: gerard@maia.ub.es

WWW: http://www.maia.ub.es/dsg/

El análisis de una misión espacial considera cuestiones como:

- ¿Cuándo se va a poder lanzar la mision (ventanas de lanzamiento) ?
- ¿Qué trayectoria de transferencia se va a utilizar ?
- ¿Cuánto combustible se va a utilizar para la inyección en la orbita de transferencia ?
- ¿Cuál va a ser la órbita nominal?
- ¿Cuál será el consumo de combustible para el mantenimiento del satélite en la órbita nominal?

Además de presentar algunas cuestiones generales sobre las misiones espaciales, el objetivo de la charla sera dar respuesta a algunas de estas cuestiones, desde el punto de vista de la teoría general de sistemas dinamicos. Se consideraran misiones espaciales como Genesis, SOHO, TPF,... que se mueven en las proximidades de los llamados puntos de libración.

6 Análisis de la actividad eléctrica cerebral y del control cardiovascular mediante técnicas no lineales

Autor: Ernesto Pereda

Afiliación: Universidad de La Laguna, Dpto. de Física Básica.

E-mail: eperdepa@ull.es

El objetivo de la charla es discutir la aplicabilidad de las técnicas de análisis no lineal de series temporales en la caracterización de la actividad eléctrica cerebral (electroencefalograma, EEG) y las señales de varabilidad cardiovascular (ritmo cardiaco, presión arterial, respiración) de sujetos humanos y animales en estudios básicos y aplicados sobre el sueño. Una vez recontruidas las trayectorias de los sistemas en el espacio de estados a partir de una de sus señales mediante la técnica de los vectores retrasados, analizamos la no linealidad de las señales con el test de señales subrrogadas; medimos entre otras características, la dimensión de correlación, el error de predicción, el máximo exponente de lyapunov y la entropía de cada señal. Estas medidas estáticas y dinámicas nos permiten diferenciar los distintos estados experimentales considerados y p.e. observar cómo evolucionan las diferencias interhemisféricas en cada uno de ellos. Consideramos también la utilidad de medidas no lineales multivariantes de interdependencia entre dos ó mas señales para analisis de sincronización: p.e. entre distintos canales del EEG ó entre ritmo cardiaco y presión arterial.

7 No linealidad en Economía

Autor: Manuel Morán

Afiliación: Universidad Complutense de Madrid,
Departamento de Fundamentos del Análisis Económico I,
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

E-mail: ececo06@sis.ucm.es

WWW: http://www.ucm.es/info/anaeco/

Las técnicas de optimización no lineal se introducen con éxito a mediados del pasado siglo para el estudio de la conducta de consumidores y productores. En el último siglo, coincidiendo con el proceso de rápida matematización de la Economía, se incorporan sistemas dinámicos no lineales para explicar el ciclo económico, y para estudiar el equilibrio de mercados competitivos multisectoriales. También aparecen modelos de crecimiento óptimo con conducta caótica. En todos estos casos la complejidad derivada de la no linealidad se muestra compatible con la racionalidad de los agentes económicos.

En Econometría, rama de la Economía que se ocupa del análisis de datos económicos, se discute hoy la hipótesis del caos como mecanismo generador de la conduta aleatoria observada y aparecen modelos estocásticos no lineales como alternativa para la explicación y predicción de la conducta de los mercados financieros.

8 Microestructuras y microgeometrias en diseño optimo

Autor: Pablo Pedregal

Afiliación: Universidad de Castilla-La Mancha
E. T. S. Ingenieros Industriales
Av. Camilo José Cela, 3 Ciudad Real, 13071

E-mail: Pablo.Pedregal@uclm.es

WWW: http://matematicas.uclm.es/omeva/index.html

Muchos de los problemas interesantes de diseño óptimo multidimensional que se plantean en Ingeniería conducen a problemas matemáticos que no son típicos en el sentido de que existan soluciones razonables en algún sentido. Al contrario, desde hace ya unas décadas se sabe que lo "óptimo" en tales situaciones conduce a estructuras con rasgos finísimos que incluso en ocasiones pudieran tener características fractales.

El objeto de la charla consiste en introducir esta problemática, resumir las técnicas de homogenización usadas en la resolución tanto analítica como numérica de tales problemas, y avanzar planteando una reformulación de estos problemas como principios variacionales vectoriales. Insistiremos en las características de estos principios variacionales que hacen que lo optimo involucre microestructuras y microgeometrias, así como en los aspectos dinámicos subyacentes.

9 Métodos estadísticos de análisis de datos no lineales

Autor: Vicente Quesada

Afiliación: Universidad Complutense de Madrid

E-mail: vquesada@ucmail.ucm.es

Se presentan una serie de herramientas estadísticas para utilizarlas en el análisis de series no lineales. Comenzaremos por el estudio de una serie de test de hipótesis para contrastar la linealidad o no de una serie temporal. Abordaremos seguidamente el análisis de conglomerados con la utilización de herramientas no lineales como la cantidad de información mutua y su aplicación a series de precipitación.

10 Series temporales meteorológicas: Caos y predictibilidad

Autor: Miguel A. Rodríguez

Afiliación: Instituto de Física de Cantabria,
Departamento de Estructura de la Materia,
Avenida Los Castros, Santander, 39005.

E-mail: rodrigma@ifca.unican.es

WWW: http://www.ifca.unican.es/~fises/

Analizaremos en primer lugar series temporales de distintas variables climaticas, temperatura a distintas alturas, velocidad del viento,humedad, temperatura del mar..., discutiendo el grado de predictabilidad en cada caso y concluyendo que en general estos metodos no sirven en prediccion meteorologica. Por medio de modelos de juguete, Lorentz y Mapas Acoplados, se intentara explicar el porque de esta imposibilidad. A continuacion describiremos muy brevemente el sistema de prediccion determinista actual y probabilista de un proximo futuro, basado en la integracion de modelos globales con parametrizaciones. Finalmente expondremos metodos estadisticos de downscaling para prediccion meteorologica local, enfatizando las posibilidades del uso de tecnicas no lineales como Componentes Principales no Lineales y Mapas Autoorganizativos. Una demostracion on line de nuestro sistema de prediccion local "Prometeo" concluira la exposicion.

11 Circuitos electrónicos caóticos: técnicas de análisis y aplicaciones

Autor: José Luis Rodríguez Marrero

Afiliación: Universidad Pontificia Comillas de Madrid

E-mail: marrero@dea.icai.upco.es

El comportamiento errático y complejo de algunos sistemas físicos no tiene por qué ser el resultado de un fenómeno estocástico. Tal es el caso de ciertos sistemas deterministas no lineales que pueden funcionar en régimen caótico. En muchos casos la dinámica de estos sistemas puede ser descrita por un modelo determinista unidimensional discreto, conocido como mapa del sistema dinámico. La evolución del sistema dinámico se obtiene iterando dicho mapa, que a partir de un estado inicial genera una secuencia de puntos, conocida como órbita o trayectoria del sistema asociada a ese estado inicial. En términos generales, el objetivo sería determinar el comportamiento asintótico o régimen permanente del sistema dinámico para una condición inicial dada.

Una característica de los sistemas caóticos es que la trayectoria se ve seriamente alterada incluso con ligeros cambios del estado inicial. Sin embargo, la distribución de estados visitados en una trayectoria no es sensible al estado inicial. Por ello, la distribución de estados en una trayectoria constituye una representación más útil del comportamiento del sistema que un conocimiento preciso de los estados de esa trayectoria.

Para algunos mapas, conocidos como mapas de Markov, es fácil determinar las frecuencias relativas con las que la secuencia de estados visita distintos subconjuntos del espacio de estados. Estos mapas generan señales caóticas. Estas señales, aunque deterministas, son en muchos sentidos análogas a señales estocásticas. Esto permite el cálculo de medias temporales de variables observables del sistema por medio de medias de conjunto.

En esta conferencia aplicamos estas ideas al análisis de convertidores de potencia, usados en todo tipo de equipos electrónicos. El funcionamiento caótico de estos convertidores produce modificaciones en su espectro que hace su estudio en este régimen muy atractivo. Los convertidores de potencia convencionales generan interferencias electromagnéticas (EMI) que contienen la frecuencia fundamental de conmutación y muchos armónicos. Estas interferencias pueden dar lugar a serios problemas de compatibilidad electromagnética (EMC). Una forma de reducir este problema es el funcionamiento en régimen caótico de estos convertidores.

12 Modelización matemática y problemas no lineales en teoría de semiconductores

Autor: Juan Soler

Afiliación: Departamento de Matemática Aplicada
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.
Campus de Fuentenueva, E-18071 Granada

E-mail: jsoler@ugr.es

WWW: http://www.ugr.es/~ecuadif/

En esta exposición hacemos un recorrido por los disversos modelos utilizados en la simulación de superredes semiconductoras: modelos cinéticos o cineto-cuánticos, modelos discretos o continuos, modelos deterministas o estocásticos.

En primer lugar, centramos nuestro estudio en modelos cinéticos o cineto-cuánticos de tipo Vlasov (o Wigner) con términos disipativos de Fokker-Planck. Sobre estos modelos realizamos un estudio asintótico para tiempos grandes y analizamos los límites de escala correspondientes a campos bajos y a campos altos que muestran los distintos regímenes de comportamiento de estos sistemas y su relación con los distintos materiales semiconductores.

Estudiamos también los modelos de tipo Schrödinger no lineal con potencial mixto autoconsistente junto a correcciones X^{α}. Estudiamos propiedades de dispersión del sistema y analizamos la existencia de "breathers", comparando los resultados con los experimentos.

Por último, centraremos buena parte de la exposición en el análisis y modelado de sistemas discretos no lineales de tipo "Drif-Diffusion" con términos estocásticos y comparamos los resultados obtenidos en la simulación numérica de estos modelos con los obtenidos experimentalmente. Hacemos un límite del continuo para campos bajos y altos constatando que algunas de las leyes de choque que provienen del modelo discreto no pueden obtenerse mediante un análisis exclusivo del modelo continuo.