

XIV ESCUELA DE PROBABILIDAD Y ESTADISTICA RESUMENES

Dynamical systems, biological networks and piecewise contracting maps

Pierre Guiraud, Universidad de Valparaíso

A Dynamical Systems (DS) is a mathematical object specially designed to describe the time evolution of real systems, such as those of Newtonian Mechanics, but also those of modern Biology. It is defined by a phase space, modeling all the possible states of the system, and a time evolution rule which can suppose continuous or discrete time. Examples of continuous time DS are the flows associated to ordinary differential equations. For discrete time DS, the time evolution of the system is given by the iterations of a map.

In this course, we will first introduce basics concepts of DS, such as those of orbits, attractors, stability and chaos. Then, we will illustrate these concepts during the study of the dynamics of Integrate and Fire Neural Networks. We will see that the dynamics of these continuous time DS is totally determined by a discrete time dynamical systems: a Poincaré return map. In some range of parameters, the return map associated to the neural network has the property to be piecewise contracting. We will therefore focus on Piecewise Contracting Maps in the third part of this course. We will see that generically their attractor is composed of a finite number of periodic orbits, but also that a chaotic dynamics can appear due to the presence of discontinuities. Finally, we will be interested in the stochastic perturbations of integrate and fire neural networks and of piecewise contracting maps.

Penalty, pretest and shrinkage strategies: variable selection and post estimation.

Ejaz Ahmed, Brock University

In this short course, we will study various estimation/prediction strategies in a classical multiple regression model for estimation of the regression coefficients. These strategies are motivated by Stein-rule and pretest estimation procedures. In the context of two competing regression models (the full model and the candidate submodel), we suggest an adaptive shrinkage estimation technique that shrinks the full model estimate in the direction of the submodel estimate. The estimator based on pretest principle is also considered.

Further, we will investigate the performance of the penalty estimation strategy, such as LASSO, adaptive LASSO, and SCAD estimators for both variable selection and parameters estimation. We will appraise the properties of the suggested estimators analytically and numerically. We will thoroughly examine the relative performance of the listed estimators. Finally, the suggested methodology will be applied real some datasets to showcase the usefulness of the suggested techniques.

We will closely follow the chapter 4 of the textbook. An introduction to other chapters will be also given.

Textbook: Penalty, Shrinkage and Pretest Strategies

<http://www.springer.com/us/book/9783319031484>

Teoría de arbitraje y valuación de derivados

Erick Treviño, Universidad de Guanajuato

En este curso se presentará la teoría de no arbitraje en mercados financieros y su aplicación en la valuación de contratos derivados.

Se enfatizarán los conceptos fundamentales en un modelo probabilista con un número finito de estados. Se discutirán aplicaciones y situaciones históricas para los derivados.

Análisis bayesiano de problemas inversos

Andrés Christen, CIMAT

Múltiples fenómenos, de la física pero también de muchas otras áreas, son modelados con sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, parciales, estocásticas etc. Estos modelos pueden llegar a ser muy complejos, y su solución involucra aproximaciones utilizando métodos numéricos complejos involucrando procesos computacionalmente muy intensivos. Estos son los problemas directos. Si ahora tenemos observaciones y queremos "saber" acerca de los parámetros de nuestro modelo, ese es el problema inverso.

Hablaremos de cómo esto representa un problema de inferencia y cómo se aborda usando Estadística Bayesiana, y cuáles son algunos de los retos y perspectivas del tema.

Towards a (proper) statistical analysis of functional near-infrared spectroscopy data

Timothy Johnson, University of Michigan

Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) is a relatively new neuroimaging technique. It is a low cost, portable, non-invasive method to monitor brain activity. Similar to fMRI, it measures changes in the level of blood oxygen in the brain. Its time resolution is much finer than fMRI, however its spatial resolution is much coarser—similar to EEG or MEG. fNIRS is finding widespread use on young children whom cannot remain still in the MRI magnet and it can be used in situations where fMRI is contraindicated—such as with patients whom have cochlear implants. Since it measures the hemodynamic response to stimulus, similar to fMRI, statistical methods that are in use simply use modifications to existing fMRI packages. In this talk, we show that these methods are inadequate and we propose a fully Bayesian semi-parametric hierarchical model to analyze fNIRS data. The hemodynamic response function is modeled using a cubic B-spline basis while nuisance signals (e.g. vasomotor signal and heart beat) are modeled using a Gaussian process. We assume the residual time-series is a high-order AR process and adopt a spike-and-slab prior to shrink unnecessary AR parameters to zero. Our current work is a model for a single time-series of fNIRS data. However, our model is easily adapted to handle the bivariate fNIRS time-series data at a single detector (oxygenated- and deoxygenated- hemoglobin). It can also easily be adapted to handle the spatial aspects of an array of detectors as well as a population-level analysis.

Procesos de ramificación multitypo

Sandra Palau, CIMAT

Primero hablaremos sobre procesos de Galton-Watson y sobre procesos de Galton-Watson con un número finito de tipos. Después nos enfocaremos en procesos con una cantidad numerable de tipos, en tiempo continuo y con ramificación no local; ya sea con espacio de estados discreto o continuo. Mostraremos que estos procesos se pueden ver como sistema de partículas o como límite de estos sistemas. Para finalizar hablaremos de la probabilidad de extinción y, cuando el proceso no se extinga, encontraremos una partícula inmortal.

Selección de genealogías de poblaciones neutras

Arno Siri-Jégousse, Universidad de Guanajuato

En genética, la estimación de la genealogía de una muestra es de mayor importancia para entender la diversidad dentro de una población. Cuando las mutaciones suelen ser neutras (sin ventaja selectiva) los coalescentes intercambiables pueden ser una buena clase de procesos estocásticos para modelar árboles genealógicos. Recientemente se ha probado que el caso particular del coalescente de Bolthausen-Sznitman también puede representar las genealogías de poblaciones bajo selección fuerte.

Definiremos la clase de coalescentes intercambiables y describiremos técnicas clásicas y nuevas para seleccionar modelos y estimar las tasas de mutación.

Un universo de retos científicos para los estadísticos: Astroestadística

Elizabeth Martínez Gómez, ITAM

La investigación astronómica moderna enfrenta una amplia variedad de retos estadísticos, que van desde la reducción de bases grandes de datos que caracterizan a los objetos celestes, hasta la verificación de teoría astrofísica. En la mayoría de los casos, los astrónomos usualmente hacen uso inadecuado de las herramientas estadísticas o bien tienen un número limitado de ellas disponibles. Así que en un intento por unificar las dos áreas de investigación se ha propuesto crear el campo de la Astroestadística.

Esta plática consiste de dos partes. En la primera se describe brevemente el origen histórico y el estado actual en el que se encuentra esta atractiva área de investigación. En la segunda se discuten algunos de los resultados astronómicos más controversiales derivados del uso indebido de las herramientas estadísticas y además se describen un par de proyectos de investigación en los que actualmente trabajo.

Sobre el Posgrado de Probabilidad y Estadística del CIMAT

Juan Carlos Pardo-Millán, CIMAT

En esta plática se presenta el programa de posgrado de Probabilidad y Estadística, el proceso de admisión y la ayuda económica disponible, entre otros temas.

Análisis Bayesiano de Poblaciones Finitas

Manuel Mendoza Ramírez, ITAM

La producción de inferencias a partir de encuestas es una de las áreas más populares de la Estadística. Bajo la denominación genérica de Muestreo, se han desarrollado técnicas para la estimación de distintos atributos de poblaciones finitas de las que se obtienen muestras sin reemplazo. Estos procedimientos son, en su gran mayoría, libres de distribución y, en esos términos, robustos y efectivos, aunque suelen descansar en aproximaciones asintóticas.

Por otra parte, la inferencia Bayesiana ha cobrado creciente importancia en los últimos 30 años. Su empleo se ha extendido a una variedad de áreas de aplicación y de actividad estadística en general. En la actualidad ofrece soluciones competitivas en distintos sentidos para problemas de inferencia de muy distintos grados de complejidad.

Es interesante observar que a pesar de que las primeras incursiones del ahora denominado Análisis Bayesiano en el área de muestreo datan de los años 20's del siglo pasado, no existe hasta ahora una propuesta general de análisis Bayesiano de Poblaciones finitas.

En esta plática se revisarán algunas ideas básicas del problema, su relación con lo que se denomina muestreo basado en modelos y finalmente se comentará una posible solución Bayesiana.

¿Qué y para qué son las matrices aleatorias?

Víctor Pérez-Abreu, CIMAT

En esta plática vamos a hablar de la importancia de las matrices aleatorias, tanto desde el punto de vista teórico como el aplicado. Asimismo, mencionaremos su relación con otras áreas de la matemática.

Explosión en tiempo finito de una ecuación diferencial parcial estocástica

José Alfredo López-Mimbela, CIMAT

Para una ecuación del calor no lineal estocástica del tipo

$$\mathbb{E} du(t, x) = \left[h \Delta u(t, x) + u(t, x)^{1+\beta} \right] dt + \kappa u(t, x) dW_t, \quad x \in D,$$

(donde $D \subset \mathbb{R}^d$ es un dominio acotado, β y κ son constantes positivas y $(W_t)_{t \geq 0}$ es un movimiento browniano estándar) obtendremos la Probabilidad de explosión en tiempo finito de sus soluciones positivas, y encontraremos cotas para el tiempo de explosión cuyas distribuciones están dadas explícitamente. El objetivo de la plática es ilustrar cómo se aplica el cálculo de Itô al estudio de ecuaciones diferenciales estocásticas.

Nociones de inferencia estadística aplicadas al análisis topológico de datos

Miguel Nakamura, CIMAT

El análisis topológico de datos (ATD) es un área emergente de matemáticas, que involucra estadística y computación. Se basa en estudiar propiedades topológicas (i.e. la forma) de una nube de datos para descubrir estructura y así entender más acerca del fenómeno que la produjo. De manera muy breve se explicarán algunos resúmenes topológicos que se producen con esta técnica, y se reconocerán y abordarán algunos problemas de inferencia estadística que surgen de manera natural en este contexto.

Estadística aplicada en empresas de consumo

Lina Vargas, Petcare

Hoy en día, bajo un entorno competitivo más agresivo, se vuelve indispensable el análisis de datos para generar insights que ayuden en el diseño de nuevas estrategias en las Empresas de Consumo. Es así que el uso de diferentes técnicas estadísticas se vuelve más relevante desde un punto de vista estratégico, de análisis de la competencia y del mercado. Herramientas como Data Mining, Análisis Multivariado, Regresiones, Técnicas de Pronósticos, etc, se han convertido en pieza clave en la toma de decisiones. De este modo la estadística se vuelve cada vez más relevante, abriendo una puerta a nuevas y mejores aplicaciones de la misma.

Platica Cultural

El milagro en lo cotidiano. Lectura guiada de un cuento de Gabriel García Márquez

Juan Carlos Calvillo Reyes, UNAM

Esta plática se propone como una introducción a la lectura placentera, detallada y provechosa de textos literarios y está dirigida a estudiantes jóvenes que no tienen ni el hábito de leer ni un interés particular en especializarse en las letras. Mi intención, simple y llanamente, es compartir la pasión que siento por la literatura, con la confianza de que los asistentes descubrirán una fascinación similar si tan sólo le prestan a un cuento la atención correcta, si aprenden a destinarle la inversión imaginativa que necesita. Por medio de la lectura comentada de un cuento breve, directo y aparentemente sencillo (“Un señor muy viejo con unas alas enormes” de Gabriel García Márquez, que solicito a los asistentes lean en casa por anticipado), la charla ofrecerá un conjunto de herramientas básicas que serán de utilidad para todo joven que quiera iniciarse en la lectura, la apreciación y el deleite de la literatura.