

PROGRAMA DE CURSO
Teoría Estadística XS3310
I Ciclo Lectivo 2024

Características del curso

Unidad:	Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica
Profesor:	Shu Wei Chou Chen (shuwei.chou@ucr.ac.cr)
Horas:	4 horas contacto semanales: 2 teoría y 2 práctica
Créditos:	4 créditos ¹
Requisitos:	XS0123 Modelos Probabilísticos II (Equiv. XS2330), MA1023 Cálculo con Optimización
Correquisitos:	Ninguno
Modalidad:	Presencial

Grupo	Horario	Atención a estudiantes
1	Martes y viernes 7:00-8:50	Martes 13:00-15:00
2	Martes y viernes 9:00-10:50	Martes 15:00-17:00

Descripción

Este curso utiliza la teoría de la probabilidad en espacios discretos y continuos, así como el cálculo diferencial e integral, para comprender los fundamentos matemáticos de la inferencia estadística clásica: estimación de parámetros y contraste de hipótesis, y desarrollar las herramientas de estadística contemporánea para sus aplicaciones en diversas áreas.

Objetivo general

Comprender los conceptos y principios básicos de la inferencia estadística clásica (estimación y contraste de hipótesis) y los teoremas fundamentales para aplicarlos en diversos contextos.

¹ Definición de crédito: Según el Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior de Costa Rica y el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (art. 3, inciso c), se define un crédito como la unidad valorativa del trabajo del estudiante, que equivale a tres horas reloj semanales de trabajo del mismo, durante 15 semanas, aplicadas a una actividad que ha sido supervisada, evaluada y aprobada por el profesor.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Entender los conceptos básicos utilizados en inferencia estadística (modelos estadísticos, familia de modelos, estadística paramétrica y no paramétrica, parámetro, estadístico, estimador y distribución muestral de un estimador) para aplicar adecuadamente en distintos contextos.
2. Comprender las estrategias teóricas que permiten derivar los mejores estimadores para la determinación y el cálculo de estimadores de parámetros de distribuciones conocidas.
3. Obtener estimación por intervalos en distintos contextos para cuantificar la incertidumbre asociada a las estimaciones puntuales.
4. Comprender las estrategias empleadas en el contraste de hipótesis para obtener inferencia en problemas prácticos.
5. Aplicar alternativas no paramétricas para la estimación de la densidad de probabilidad y la distribución muestral.
6. Evaluar el cumplimiento de los supuestos para utilizar las diversas técnicas estadísticas de estimación de parámetros y de contrastes de hipótesis.

Habilidades y conocimientos (perfil de salida)

Habilidades	Conocimientos
HM01 - Manejar entidades matemáticas asociadas a la estadística	CM01 - Conocimientos intermedios en cálculo y álgebra lineal CM02 - Conocimientos intermedios en distribuciones estadísticas y de probabilidad CM03 - Conocimientos básicos en lógica matemática
HM02 - Emplear lenguaje matemático para expresar propiedades estadísticas	CM04 - Conocimientos avanzados de aspectos teórico-matemáticos que dan fundamento al uso de las técnicas de análisis estadístico
HE05 - Simular diversos fenómenos mediante modelos estadísticos usando escenarios asociados a condiciones experimentales u observacionales	CE09 - Conocimientos básicos en desarrollo de procesos de simulación de escenarios estadísticos

<p>HI05 - Contextualizar el problema de investigación y los resultados al campo de aplicación</p> <p>HI06 - Aprender elementos del campo de aplicación de forma autónoma</p> <p>HI07 - Comprender artículos científicos tanto de estadística como de disciplinas sustantivas a las cuales aplica la estadística</p>	<p>CI07 - Conocimiento de estrategias de aprendizaje autodidacta</p> <p>CI08 - Conocimientos intermedios de técnicas de lectura (en español e inglés)</p>
<p>HC03 - Comunicar conceptos técnicos en la escritura formal de un documento académico</p>	<p>CC02 - Conocimientos avanzados de escritura matemática</p> <p>CC03 - Conocimientos avanzados en los aspectos teóricos de las técnicas y modelos estadísticos</p>

Contenidos

1. Introducción:
 - a) Inferencia estadística. Modelos estadísticos y familias de modelos. Estadística paramétrica y no paramétrica.
 - b) Muestra aleatoria. Parámetros, estadísticos y estimadores. Estadísticos de orden.
2. Estimación puntual:
 - a) Distribuciones muestrales. Sesgo y error cuadrático medio. Evaluación de la bondad de un estimador puntual.
 - b) Propiedades de los estimadores: insesgamiento, eficiencia, consistencia, suficiencia.
 - c) Estimadores insesgados de variancia mínima.
 - d) Método de máxima verosimilitud. Propiedades.
 - e) Método de momentos.
 - f) Algoritmo Esperanza-Maximización.
 - g) Distribución de los estimadores máximo-verosímiles en muestras grandes.
 - h) Método delta y aplicaciones.
3. Estimación por intervalos:
 - a) Definición de intervalo de confianza: unilateral y bilateral.
 - b) Método pivotal.
 - c) Intervalos de confianza en poblaciones normales: para la media (variancia conocida y variancia desconocida), para la variancia, para la diferencia de dos medias (variancias conocidas; variancias desconocidas pero iguales), para una

proporción, para diferencia de dos proporciones, para el cociente de dos variancias.

- d) Intervalos de confianza para muestras grandes: uso de la distribución asintótica de estimadores máximo-verosímiles.

4. Contraste de hipótesis:

- a) Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Región de rechazo. Tipos de error. Cálculo de las probabilidades de error tipo I y el error tipo II.
- b) Cálculo de las probabilidades del error tipo II y determinación del tamaño de la muestra para el contraste de hipótesis con el supuesto de normalidad.
- c) Modo alternativo de reportar los resultados de un contraste: los niveles de significancia observados o valores p.
- d) Función de potencia.
- e) Contraste más potente. Lema de Neyman-Pearson. Hipótesis simples y compuestas. Criterio de la razón de verosimilitudes. aproximación por medio de la distribución Ji-cuadrado.
- f) Contraste uniformemente más potente.
- g) Contraste de Wald.
- h) Aplicaciones de los contrastes de hipótesis en poblaciones normales para una media, para una variancia, para varias medias, para dos variancias. Relación entre los procedimientos de contrastes de hipótesis e intervalos de confianza.

5. Alternativas no paramétricas:

- a) Bootstrap.
- b) Estimación de densidad kernel.

Metodología

Las estrategias metodológicas incluyen la clase magistral, el trabajo individual, la discusión y reflexión sobre los conceptos matemáticos y estadísticos expuestos. Se requiere la participación activa de los estudiantes en la resolución de ejercicios. Además, se considera importante que el estudiante evacúe sus dudas durante la clase y realice los ejercicios y/o tareas obligatorias que el profesor asigne durante el ciclo. Estos ejercicios pretenden fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas fomentadas en clase. Se recomienda el trabajo en grupo para completar apuntes, resolver ejercicios y compartir estrategias de resolución. La estrategia consiste en una combinación de actividades, tales como:

1. Presentaciones teóricas: lecciones por parte del docente donde se desarrollan los resultados teóricos y sus aplicaciones.
2. Prácticas, tareas, ejercicios en clase y exámenes cortos: con el fin de que los estudiantes puedan acompañar el contenido del curso al día, se recomienda asignar prácticas, tareas y la realización de ejercicios en las clases para que sean activas.
3. Laboratorios: sesiones estructuradas con ejercicios de simulación sobre los contenidos desarrollados en las clases teóricas con solución disponible. Durante las sesiones de laboratorio se utilizan lenguajes de programación (por ejemplo, R).
4. Se asignarán grupos de investigación en temas de interés de aplicación a los métodos estadísticos.

EVALUACIÓN

- a) Para evaluar el logro de los objetivos, se realizarán cuatro evaluaciones cortas (quiz o tarea), un proyecto de investigación y dos exámenes parciales durante el curso.

Examen	Fecha	Valor
Parcial I	8 de Mayo	30 %
Parcial II	19 de Junio	30 %
4 evaluaciones cortas	Viernes del calendario	20 %
Proyecto	2 de Julio	20 %
Total	-----	100 %

- b) Reglamentación de los exámenes de reposición

Hay exámenes de reposición para los estudiantes que no puedan hacer el parcial respectivo por razones contempladas en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, que establece al respecto:

“Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar un examen en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte

de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito.”

Cronograma

N° Semana	Día		Mes	Tema	Detalles
1	12	15	Marzo	Introducción y repaso	
2	19	22	Marzo	Estimación puntual	
	26	29	Marzo		Semana Santa
3	2	5	Abril	Estimación puntual	Evaluación 1
4	9	12	Abril	Estimación puntual	
5	16	19	Abril	Estimación puntual	Evaluación 2
6	23	26	Abril	Estimación por intervalo	Semana U
7	30	3	Abril/Mayo	Estimación por intervalo	
8	7	10	Mayo	Estimación por intervalo	Parcial I (8 de mayo)
9	14	17	Mayo	Contrastes de hipótesis	
10	21	24	Mayo	Contrastes de hipótesis	Evaluación 3
11	28	31	Mayo	Contrastes de hipótesis	
12	4	7	Junio	Contrastes de hipótesis	Evaluación 4
13	11	14	Junio	Contrastes de hipótesis	
14	18	21	Junio	No paramétrica	Parcial II (19 de junio)
15	25	28	Junio	No paramétrica	
16	2	5	Julio	No paramétrica	Proyecto
17	9	11	Julio		Ampliación

Reglamentación

- La reglamentación sobre sus deberes y derechos como estudiante se encuentra en el **Reglamento de Régimen Académico Estudiantil** (https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf)
- La reglamentación y sanciones ante fraudes en las evaluaciones o comportamientos anómalos por parte de los estudiantes, la pueden encontrar en **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica** (https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf)
- Con el fin de garantizar un espacio libre de violencia y sexismo en el desarrollo de este curso, les recomiendo que revisen el **Reglamento de la Universidad de Costa Rica contra el Hostigamiento Sexual** (https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento_sexual.pdf)

Bibliografía

- Casella, G., & Berger, R. L. (2002). Statistical inference (2nd ed.). Pacific Grove, Calif.: Duxbury/Thomson Learning. MLA Citation. Casella, George.
- DeGroot, M. (1988) Probabilidad y Estadística. Segunda. Addison-Wesley. Boston. 1988. **SIGNATURA SIBDI: 519.2 D321p2**
- Devore, J. (2008) Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Séptima Edición. International Thomson Editores. México.
SIGNATURA SIBDI: 519.5 D511p7
- Freund, J.E. y Walpole, R.E. (2000) Estadística Matemática con Aplicaciones. Sexta Edición. Editorial Pearson, S. A. México.
SIGNATURA SIBDI: 519.5 F889e
- Mendenhall, W; Scheaffer, R. y Wakerly, D. (2002) Estadística Matemática con Aplicaciones. Séptima Edición. Editorial Thomson. México, 2002.
SIGNATURA SIBDI: 519.5 M537e6
- Mood, A. M., Graybill, F.A. y Boes, D.C. (1974) Introduction to the Theory of Statistics, 3ª.ed. Mc-Graw Hill, New York, 1974.
SIGNATURA SIBDI: 311 M817i3
- Wasserman, L. (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer New York.
- Walpole, Ronald y Myers, Raymond. (1992) Probabilidad y Estadística. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. México.
SIGNATURA SIBDI: 519.5 W191p3