



UNIVERSIDADE DA CORUÑA *Universidade de Vigo*

Máster en Técnicas Estadísticas

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA

Código de la materia: --

Nombre de la materia: Análisis de Supervivencia

Número de créditos ECTS: 5

Curso académico: 2023/2024

Profesorado: Jacobo de Uña Álvarez (coordinador, 2.5 ECTS), María del Carmen Iglesias Pérez (2.5 ECTS)

OBJETIVOS DE LA MATERIA

En esta materia se introducen y estudian los conceptos y métodos clave del Análisis de Supervivencia: función de supervivencia, función de riesgo, tiempo medio residual de vida, método Kaplan-Meier, modelo de Cox, modelo de tiempo de fallo acelerado, riesgos competitivos, datos censurados y truncados. Los objetivos a alcanzar como resultado del aprendizaje son, de acuerdo con la memoria del título:

- Conocer las principales técnicas y modelos propios de Análisis de Supervivencia.
- Saber analizar datos sesgados y censurados.
- Conocer y saber aplicar e interpretar los modelos de regresión con respuesta censurada.
- Ser capaz de presentar los resultados de las técnicas del análisis de supervivencia en entornos académicos y/o profesionales del ámbito biosanitario.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

1. Introducción al Análisis de Supervivencia.

Introducción histórica. Ejemplos. Bases de datos. Tipos de censura. Función de supervivencia. Función de riesgo. Modelos paramétricos notables.

2. Análisis de datos censurados: una y varias muestras

Modelo general de censura aleatoria. Función de verosimilitud. Métodos no paramétricos: estimación Kaplan-Meier, fórmula de Greenwood, estimador Nelson-Aalen. Métodos paramétricos: máxima verosimilitud. *Plots* de ajuste. Problemas de dos o más muestras: test log-rank.

3. Regresión con respuesta censurada I: modelo de Cox (riesgos proporcionales)

Estimación de las componentes del modelo. Estimador de Breslow. Contrastes de hipótesis sobre los parámetros. Estimación de la supervivencia condicional. Validación del modelo (análisis de residuos). Estratificación. Covariables dependientes del tiempo.

4. Regresión con respuesta censurada II: modelo de tiempo de fallo acelerado

Estimación de las componentes del modelo. Contrastes de hipótesis sobre los parámetros. Estimación de la supervivencia condicional. Validación del modelo (análisis de residuos).

5. Modelo de riesgos competitivos

Eventos competitivos. Riesgos de causa específica (intensidades de transición). Funciones de incidencia acumulada y funciones de subdistribución. Estimación no paramétrica. Regresión: modelo de riesgos de causa específica proporcionales; modelo de riesgos de subdistribución proporcionales.

6. Truncamiento aleatorio

Truncamiento aleatorio por la izquierda. Sesgo por longitud. Análisis de datos truncados por la izquierda y censurados por la derecha: una y varias muestras, regresión, eventos competitivos. Truncamiento doble.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Beyersmann, J., Allignol, A. y Schumacher, M. (2012). *Competing Risks and Multistate Models with R*. Springer.

Cox, D.R. y Oakes, D. (1984). *Analysis of Survival Data*. Chapman & Hall.

de Uña-Álvarez, J., Moreira, C. y Crujeiras, R.M. (2021). *The Statistical Analysis of Doubly Truncated Data: With Applications in R*, Wiley.

- Fleming, T.R. y Harrington, D.P. (1981). Counting processes and survival analysis. Wiley, New York.
- Hougaard, P. (2000). Analysis of multivariate survival data. Springer, New-York.
- Kalbfleisch, J.D. y Prentice, R.L. (1980). The Statistical Analysis of Failure Time Data. Wiley.
- Klein, J.P. y Moeschberger, M.L. (1997, 2003). Survival Analysis. Techniques for Censored and Truncated Data. Springer.
- Kleinbaum, D. G., y Klein, M. (2010). Survival Analysis. A Self-Learning Text, Third Edition. New York: Springer.
- Lancaster, T. (1990). The Econometric Analysis of Transition Data. Cambridge University Press.
- Lawless, J.F. (1982, 2002). Statistical Models and Methods for Lifetime Data. Wiley.
- Moore, D. F. (2016). Applied Survival Analysis using R. New York, NY: Springer.
- Therneau, TM y Grambsch M (2000) Modeling Survival data. Extending the Cox Model. Springer.

COMPETENCIAS

En esta materia se trabajan las competencias básicas, generales y transversales recogidas en la memoria del título. Se indican a continuación cuáles son las competencias específicas, que se potencian en esta materia:

E1 - Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.

E2 - Desarrollar autonomía para la resolución práctica de problemas complejos surgidos en aplicaciones reales y para la interpretación de los resultados de cara a la ayuda en la toma de decisiones.

E3 - Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.

E4 - Adquirir las destrezas necesarias en el manejo teórico-práctico de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias que permitan su desarrollo profesional en el ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.

E5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.

E6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.

E8 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de las técnicas destinadas a la realización de inferencias y contrastes relativos a variables y parámetros de un modelo

estadístico, y saber aplicarlos con autonomía suficiente un contexto científico, tecnológico o profesional.

E10 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".

METODOLOGÍA DOCENTE

En esta materia la principal herramienta para la docencia es la lección magistral. En la lección magistral se explican -e ilustran en base a ejemplos- los conceptos y métodos clave y se resuelven ejercicios que inciden en los contenidos más relevantes. La asistencia a estas sesiones expositivas es obligatoria.

Durante la lección magistral se resuelven ejercicios y ejemplos de tipo conceptual, teórico o metodológico. Para ello es necesario que el aula esté dotada de pizarra, ya sea física o digital. También se resuelven casos prácticos con el software R, por lo que es recomendable que el alumnado disponga de ordenador.

Durante las sesiones expositivas se proponen ejercicios para el trabajo autónomo del alumnado fuera del aula. La resolución de estos ejercicios es fundamental para la autoevaluación de conocimientos y habilidades. Se ofrece asistencia tutorial para la resolución de las dudas surgidas en el proceso. Las tutorías sirven asimismo para resolver dudas relativas a los trabajos de evaluación continua (ver Criterios y Métodos de Evaluación).

CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación incluye la realización de trabajos y pruebas escritas, los cuales permitirán evaluar las competencias recogidas en la memoria del título –básicas y generales, transversales y específicas: CB6-CB10, CG1-CG5, CT1-CT5 y E1-E6, E8, E10.

En particular, se espera que los trabajos sirvan para evaluar la soltura del alumnado en el uso de distintas librerías del software R orientadas al análisis de datos de supervivencia, y su capacidad para interpretar críticamente los resultados obtenidos.

En la convocatoria ordinaria los trabajos supondrán el 40% de la nota final. Habrá dos pruebas escritas, cada una de las cuales supondrá el 30% de la nota final. Para superar la materia será necesario que la nota ponderada sea igual o superior a 5 puntos sobre 10, y obtener, al menos, 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas escritas.

En la convocatoria extraordinaria, se mantendrá la calificación de los trabajos y sólo se repetirán las pruebas escritas que no hayan sido superadas. En cada una de estas pruebas será obligatorio obtener, al menos, 3.5 puntos sobre 10 para superar la materia.

Evaluación global: Alternativamente al sistema de evaluación continua, el alumnado podrá optar, según el mecanismo establecido por el centro responsable, a ser evaluado con un examen final único que supondrá el 100% de la calificación. En este caso, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 para superar la materia.

TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA

Cada crédito ECTS se traduce en 7 horas de presencialidad (lección magistral), sumando un total de 35 horas. Las horas de estudio y de trabajo personal del alumnado –incluyendo la realización de trabajos- se cifra en 90 horas, resultando un total de dedicación de 125 horas (25 horas por ECTS).

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA

En esta materia se estudian los métodos estadísticos desde una perspectiva matemática, y no únicamente en base a aplicaciones. Se presupone soltura en el cálculo diferencial e integral, así como el conocimiento de los principales resultados probabilísticos relacionados con el manejo de variables aleatorias.

Se recomienda la consulta frecuente de los manuales en la bibliografía. Es fundamental el trabajo continuo para una motivación adecuada y una asimilación correcta de los contenidos.

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía y apuntes de clase. Librerías y manuales del software libre R.

OBSERVACIONES

- Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas, será de aplicación lo recogido en las respectivas normativas de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.
- Esta guía y los criterios y metodologías en ella descritos están sujetos a las modificaciones que se deriven de normativas y directrices de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.