

INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO



UN MODELO PROBIT BAYESIANO NO LINEAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN MATEMÁTICAS APLICADAS

PRESENTA

GIANPAOLO LUCIANO RIVERA

ASESOR: JUAN CARLOS MARTÍNEZ-OVANDO

“Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos moral y patrimonial de la obra titulada “**UN MODELO PROBIT BAYESIANO NO LINEAL**”, otorgo de manera gratuita y permanente al Instituto Tecnológico Autónomo de México y a la Biblioteca Raúl Baillères Jr., la autorización para que fijen la obra en cualquier medio, incluido el electrónico, y la divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda percibir por tal divulgación una contraprestación”.

GIANPAOLO LUCIANO RIVERA

FECHA

FIRMA

Resumen

En respuesta al cambiante mundo del *Aprendizaje de Máquina* se desarrolla desde sus cimientos un modelo aplicable a esta categoría. El modelo, no es más que un modelo lineal generalizado, particularmente un probit, que busca la predicción de variables binarias. A este, se le añadió un proyector aditivo que transforma de forma no lineal a las covariables para lograr detectar patrones más complejos. La transformación esta basada en polinomios por partes de continuidad arbitraria los cuales se estudian en detalle. Bajo el paradigma de aprendizaje bayesiano, se desarrolla un algoritmo eficiente para la estimación de los parámetros. Posteriormente, este algoritmo se implementa en un paquete para el software estadístico R. Usando este paquete, finalmente, se prueba y se valida el modelo, presentando una variedad de resultados que exponen de forma clara e intuitiva las capacidades de el modelo.

Palabras clave: modelos lineales generalizados, probit, modelos aditivos, bayesiano, no lineal, machine learning, splines, polinomios por partes

a mi mamá Irma

Agradecimientos

Creo que la mejor analogía a escribir una tesis es un maratón. Un maratón que me tomó más de dos años de vida, durante los cuales, esta se llevó a mi abuela Teresa, mi padrino Jorge y mi tío abuelo del mismo nombre. Con ellos es con los que más estoy agradecido pues sé que sin sus bendiciones, no habría tenido la resistencia para terminar este trabajo.

Asimismo, quiero agradecer a un sinfín de personas pero principalmente a mi mamá Irma, pues no solo le debo la vida sino todo lo que soy y todo lo que tengo pues esta tesis también es suya. A mi papá Antonio, pues aunque no esté siempre lo he sentido presente. A mi otro papá Fernando, por su guía, apoyo incondicional y todo el amor que siempre me ha dado. A mi abuelo Carlos por inculcarme el gusto por el conocimiento y el valor del trabajo.

A Paulina, que es lo mejor que me ha pasado en la vida. A Iñigo por su amistad sin medida, compañía e inteligencia fuera de este mundo. A los mejores amigos que

alguien pudiera pedir, Pamela, Rodrigo, Brenda, Hector y Jorge, pues siempre me han inspirado a crecer y seguir adelante, así como ser las personas más exitosas que conozco. A Luis, Jime, Eli, Carlos, Mercy, Santiago y Tulio por acompañarme en la carrera y rompernos más de una vez la cabeza en demostraciones oscuras. A Toño, Chris, Edu y Mau por ser los mejores actuarios que conozco. A Jorge, por enseñarme de perseverancia y resiliencia así como por ser uno de mis más viejos amigos. A Pau C. y a Fernanda, por ser grandes amigas y compañeras de este viaje.

A todos mis alumnos, porque más que un negocio, fueron un medio para consolidar mis conocimientos y seguir aprendiendo día a día. A mi asesor, Juan Carlos Martínez-Ovando que, aunque no siempre fácil, sin su guía y consejo jamás habría logrado avanzar de la primera página. A los grandes profesores que tuve en la carrera, que no sólo me enseñaron, sino que me inculcaron el amor por las matemáticas. En particular a los profesores E. Barrios, M. Gregorio, J. Alfaro, R. Espinoza, G. Gravinsky y Z. Parada. A Beatriz Rumbos por ayudarme a acelerar el proceso administrativo y a darme nuevos aires cuando pensé que todo estaba perdido. A mis profesores de matemáticas y física del Green Hills que sembraron en mi la curiosidad por las matemáticas mientras creyeron en mi, impulsandome a perseguir mis sueños. A los grandes estadísticos que han dedicado sus vidas a estudiar los datos. En particular a T. Hastie, R. Tibshirani y J. Friedman que sin sus contribuciones, no tendría tesis alguna. Y finalmente, al Café Parabien y todo su personal por ser un espacio de trabajo y un hogar para mi los meses de más arduo trabajo.