

Asignatura: Razonamiento Bayesiano con Modelos Gráficos
--

Créditos ECTS: 4

Profesor(es): Concha Bielza Lozoya
Pedro Larrañaga Múgica

Prerrequisitos:

Objetivos específicos:

- Entender el significado y posibilidades de los modelos gráficos para manejar conocimiento con incertidumbre
- Saber realizar razonamiento predictivo, diagnóstico y combinado con estos modelos
- Saber construir redes Bayesianas con ayuda de un experto o bien a partir de datos
- Conocer las aplicaciones existentes y descubrir/plantear nuevas

Resumen del Programa:

Este curso expone las redes Bayesianas como herramientas gráficas bien consolidadas y de enorme aplicación en la actualidad para modelizar la incertidumbre y razonar con ella en sistemas inteligentes. La incertidumbre se modeliza con la probabilidad y el razonamiento se basa en la regla de Bayes. El curso tratará de abarcar diferentes aspectos que resultan interesantes en Inteligencia Artificial. Se comienza explicando el significado de las redes para modelizar conocimiento con incertidumbre tanto causal como no causal, y tanto desde un punto de vista estructural (cualitativo) como paramétrico (cuantitativo). El siguiente paso es hacer preguntas a la red, es decir, inferir conocimiento a partir de observaciones o datos que se vayan recogiendo. Así, podemos preguntar por ejemplo por el diagnóstico de una enfermedad o por la explicación más probable de la evidencia observada. Los algoritmos pueden obtener la respuesta exacta o aproximada, en este último caso seguramente utilizando simulación Montecarlo. La red se construye analizando el problema con el experto, pero también puede inducirse de una base de datos. Éste es un tema actual: cómo obtener la estructura y los parámetros de la red, para lo que se expondrán métodos de aprendizaje automático. Finalmente, sabiendo cómo se construye la red y cómo se utiliza para realizar consultas, se verá su aplicación a la toma de decisiones y a otras aplicaciones de gran interés dentro de la Inteligencia Artificial: visión computacional, clasificación automática, filtrado de mensajes de correo electrónico, etc.

1. REDES BAYESIANAS. Independencia y su representación gráfica. Causalidad.
2. INFERENCIA EN REDES BAYESIANAS. Razonamiento Bayesiano bajo incertidumbre. Razonamiento predictivo, diagnóstico, bidireccional. Abducción (MAP) total y parcial. Inferencia exacta: métodos de Shafer y Shenoy, de Hugin, propagación perezosa. Inferencia aproximada: simulación estocástica.

3. APRENDIZAJE AUTOMÁTICO DE REDES BAYESIANAS. Aprendizaje de parámetros. Aprendizaje de la estructura. Aprendizaje con datos incompletos. Aprendizaje de clasificadores. Validación de modelos con bootstrap y validación cruzada.
4. REDES PARA LA TOMA DE DECISIONES. Árboles de decisión. Diagramas de influencia. Valor de la información. Explicación de los resultados.
5. EXTENSIONES Y APLICACIONES. Éxito de las redes Bayesianas.

Bibliografía básica recomendada:

Lecturas obligatorias:

- Castillo, E., Gutiérrez, J.M., Hadi, A.S. (1997) *Expert Systems and Probabilistic Network Models*. Springer, New York. Versión en español, disponible en la red: *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas*, Academia de Ingeniería, Madrid, ISBN: 84-600-9395-6.
- Neapolitan, R., (2004) *Learning Bayesian Networks*, Prentice Hall.
- Pourret, O., Naïm, P., Marcot, B. (2008) *Bayesian Networks: A Practical Guide to Applications*, Wiley.

Lecturas recomendadas:

- Blanco, R., Inza, I., Merino, M., Quiroga, J., Larrañaga, P. (2005) Feature selection in Bayesian classifiers for the prognosis of survival of cirrhotic patients treated with TIPS. *Journal of Biomedical Informatics*, 38(5), 376-388.
- Calvo, B., Lozano, J.A., Larrañaga, P. (2007) Learning Bayesian classifiers from positive and unlabeled examples. *Pattern Recognition Letters*, 28(16), 2375-2384.
- Correa, M., Bielza, C., Ramírez, M.J. Alique, J.R. (2008) A Bayesian network model for surface roughness prediction in the machining process, *International Journal of Systems Science*, to appear.
- Cowell, R.G., Dawid, A.P., Lauritzen, S.L., Spiegelhalter, D.J. (1999) *Probabilistic Networks and Expert Systems*, Springer.
- Friedman, N, Geiger, D., Goldszmidt, M. (1997) Bayesian Networks Classifiers, *Machine Learning* 29, 131-163.
- Jensen, F.V., Nielsen, T. (2007) *Bayesian Networks and Decision Graphs*, Springer.
- Korb, K.B., Nicholson, A.E. (2004) *Bayesian Artificial Intelligence*, Chapman and Hall.
- Pearl, J. (1988) *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems*, Morgan Kaufmann.
- Pérez, A., Larrañaga, P., Inza, I. (2006) Supervised classification with conditional Gaussian networks: Increasing the structure complexity from naive Bayes. *International Journal of Approximate Reasoning*, 43, 1-25.
- Actas del congreso más importante del área: *Uncertainty in Artificial Intelligence*. <http://www.auai.org>
- Software GeNIe, disponible en la red: <http://www2.sis.pitt.edu/~genie>
- Software Elvira, disponible en la red: <http://leo.ugr.es/~elvira/>

Método docente:

Clases magistrales. Presentaciones orales por los alumnos

La metodología seguirá los pasos lógicos. Aprenderán primero el significado de estas redes y su utilidad. Después su construcción con ayuda de un experto, o de forma automática mediante técnicas de aprendizaje. Finalmente, podrán utilizarse los modelos construidos y aplicarse a diversas áreas de interés. Por ejemplo, el asistente de Microsoft Office o el filtrado cooperativo de Amazon se sirven de estos modelos. Se darán clases presenciales con el ordenador suministrando al alumno el material con antelación. Se ofrecerán también artículos relacionados y material suplementario.

Actividades de aprendizaje:

Actividad	Horas	ECTS
Asistencia a clases magistrales	2 semanales	1'0
Asistencia a clases prácticas	1 semanal	0'5
Preparación de clases prácticas	1 semanal	0'5
Estudio de los temas	30 totales	1'0
Desarrollo de prácticas	15 totales	0'5
Presentaciones orales y preparación de las mismas	12 totales	0'4
Seguimiento de clases on-line auto-guiadas	3 totales	0'1

Método(s) de evaluación:

Asistencia a clase y trabajos prácticos de cada alumno.

La evaluación se basará en el desarrollo por parte del alumno de un trabajo teórico-práctico relacionado con la materia impartida, tal vez con ayuda de software de libre distribución como el indicado en la bibliografía. Si el alumno lo desea, puede exponer su trabajo en el aula, siendo motivo de discusión con el profesor y resto de alumnos. Se valorará la participación activa durante las clases.

Criterios de evaluación:

- 1. 50% examen escrito; 50% examen oral
- 2. 70% examen escrito; 30% evaluación de prácticas
- 3. 50% teoría; 50% práctica

Idioma(s) en el que se imparte: Inglés, Español