

PREDICCIÓN TEMPORAL DINÁMICA BAYESIANA

Descripción

Nuestro grupo de investigación predice en cualquier instante t el flujo $t+h$ que se va a producir de una variable unidimensional y , eventualmente se puede predecir lo ocurrido en instantes anteriores al actual, cuando h es negativo. Para ello se utiliza el modelo lineal dinámico bayesiano, el modelo se ha aplicado con éxito a la predicción de caudales en un punto, en instantes sucesivos de tiempo, cuando se conocen los caudales en varias estaciones situadas aguas arriba del punto. El modelo ha sido aplicado con éxito para la predicción de inundaciones, pero puede utilizarse también para prácticamente cualquier situación dinámica unidimensional, como la evaluación de inversiones, demanda de energía eléctrica etc.

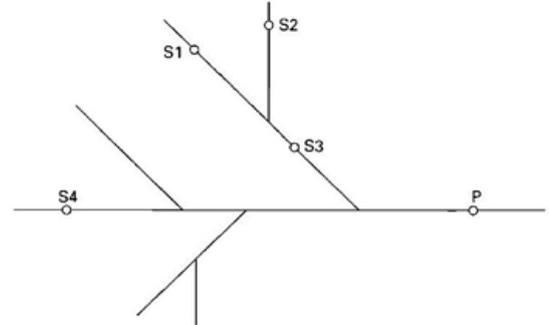


Figura 1: Una cuenca esquemática.

Cómo funciona

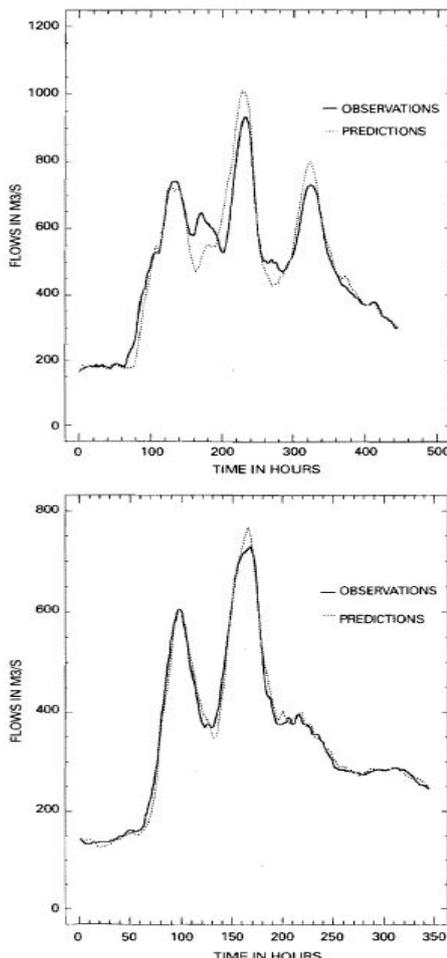


Figura 2: Flujos observados y pronosticados para las inundaciones de 2000 y 2015.

El mecanismo será descrito para un río, pero es válido para cualquier modelo dinámico diferente. Nos enfrentamos con una cuenca en la que hay una serie de estaciones s_i desde $i=1, \dots, k$ y un punto P aguas abajo en el que se quiere predecir el caudal a lo largo del tiempo. Naturalmente el número y el lugar de las estaciones afectarán la precisión de las predicciones, sin embargo puede ser conveniente restringirse, al menos inicialmente, a un número pequeño de estaciones. Una distancia corta de la estación predictor a punto P mejora las predicciones pero a cambio debilita la utilidad de la prevención. En muchas situaciones solo podremos jugar con el número de estaciones a utilizar, ya que la construcción de las estaciones no puede improvisarse. La Figura 1 muestra un esquema típico de una red esquemática. El modelo se define mediante dos ecuaciones, una para las observaciones y la otra que caracteriza los estados del sistema, es decir, el flujo y_t que queremos predecir.

Contiene dos ecuaciones:

1. Ecuación de la observación:
$$Y_t = F'_t \theta_t + v_t$$
 Donde el error tiene distribución normal.
2. Ecuación del sistema:
$$\theta_t = G \theta_{t-1} + W_t$$
 Donde el error tiene distribución normal.

La idea sobre la ecuación de observación es que el agua que pasa por el punto P en el tiempo t es la que pasa en el tiempo anterior multiplicada por los valores del sistema más un error debido a valores que no son observados de la cuenca.

La solución del problema es bayesiana y el mecanismo utilizado es el *Filtro de Kalman* (196) una técnica bien conocida en el campo de la ingeniería, que permite corregir las predicciones que se van haciendo en función de los errores que se van cometiendo en la predicción, a medida que se van conociendo las observaciones reales.

Ventajas



Universidad Complutense de Madrid

Vicerrectorado de Transferencia del Conocimiento y Emprendimiento
Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)

Las ventajas de la aplicación bayesiana son que se pueden manejar distribuciones no informativas sobre los parámetros desconocidos y se puede realizar el cálculo de las distribuciones finales de la distribución del estado del sistema $\theta_{(t+h)|D}$ y de las observaciones del sistema $Y_{(t+h)|D}$ dados los datos D .

Se han logrado predicciones a seis horas, como las recogidas en la figura 2 que permiten dar un tiempo suficiente para tomar medidas que rebajen los daños que pueda producir una crecida.

¿Dónde se ha desarrollado?

En orden a hacer predicciones reales cara al futuro, el grupo de investigación en **Métodos Bayesianos** que pertenece al **Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Complutense** ha realizado una aplicación informática que permite implementar los modelos de predicción en tiempo continuo, mediante el programa PREDICAR para la compañía IBERDROLA S.A. La aplicación entra en funcionamiento en cuanto el caudal pasa por encima de un caudal de peligro que es fijado por la empresa. Este programa es propiedad de la compañía eléctrica, pero con la misma filosofía es aplicable a cualquier otro contexto de predicción en ambiente de incertidumbre, como evaluación de inversiones, demanda de energía eléctrica, inversiones económicas, etc.

El grupo de investigación es interdisciplinar, su número ha ido fluctuando y tiene investigadores de distintas facultades: de la Universidad Complutense, de la Universidad Carlos III y de la Universidad Rey Juan Carlos. En la actualidad tiene 6 miembros y está liderado por el catedrático doctor Miguel Ángel Gómez Villegas, del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense.

Y además

El [Grupo de Investigación](#) ha organizado cada tres años un workshop internacional sobre **MÉTODOS BAYESIANOS** actualmente ha organizado tres y para el próximo año, 2017 va a organizar el cuarto **MÉTODOS BAYESIANOS'17.MADRID**.

Investigador responsable

Miguel A. Gómez Villegas: villegas@ucm.es
Departamento: Estadística e Investigación Operativa
Facultad: CC. Matemáticas