



PROBABILIDAD



**Universidad
Europea**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Probabilidad

En este tema vamos a refrescar algunos de los conceptos básicos de probabilidad, ya que juegan un papel muy importante dentro de la materia.

Concretamente vamos a recordar el Teorema de Bayes y vamos a ver los fundamentos básicos del cálculo de probabilidades, cómo funciona el Teorema de Bayes que hemos mencionado y vamos a ver también cómo lo podemos aplicar a casos concretos para luego hacer deducciones causales.

Vamos a repasar algunos de los cálculos más básicos. Vamos a suponer que tenemos una moneda, una moneda normal, si la lanzamos al aire y la probabilidad de que salga cara es 0,5, la probabilidad de que salga cruz sería 1 menos esa probabilidad de que salga cara, es decir, 0,5 también. Es decir, la probabilidad es del 50%.

¿Qué ocurre si lanzo la moneda tres veces? ¿Cuál sería la probabilidad de que las tres veces nos salga cara? En ese caso nos vamos a encontrar que la probabilidad de que salga cara, cara y cara, tres veces seguidas sería el producto de la probabilidad de que salga cara multiplicado por la probabilidad de que salga cara y multiplicado nuevamente por la probabilidad de cara, y esto nos daría una probabilidad de 0,125.

¿Y cuál sería, por tanto, la probabilidad de que salga cuatro veces lo mismo? En este caso lo que tendríamos es la probabilidad de que salga cuatro veces cara o cuatro veces cruz y sería: la probabilidad de que sea todo cara más las probabilidades de que sea todo cruz, y esto nos va a dar 0,625 más 0,625, que esto es igual a 0,125.

Ejemplo: probabilidad de tener cáncer

Vamos a seguir con nuestro repaso del cálculo probabilístico, con un ejemplo concreto, en este caso sería un ejemplo en el que tenemos la probabilidad de que una persona cualquiera tenga cáncer. En este caso tenemos el dato de que es 0,01 y, por tanto, la probabilidad de que no tenga cáncer sería de 0,99, es decir, 1 menos 0,01.

Por otro lado, vamos a suponer que tenemos una serie de test que nos van a dar información sobre si la persona tiene cáncer. Concretamente, vamos a suponer que tenemos la probabilidad de que si una persona tiene cáncer, un determinado test le dé positivo, y que ese valor es 0,9. La probabilidad de que teniendo cáncer el test salga negativo sería de 0,1 (el opuesto)

Por otro lado, tenemos que si una persona no tiene cáncer, la probabilidad de que el test le salga positivo es un poquito superior; 0,2. Y la probabilidad de que realmente acierte, es decir, que una persona no tiene cáncer el test le salga negativo, sería 0,8. Por tanto, si queremos saber cuál es la probabilidad de que el test salga positivo cuando se tiene cáncer, tenemos que es este dato (0,9).

Luego tenemos las probabilidades conjuntas, en las que tenemos que ¿cuál es la probabilidad que se dé que una persona tenga el test positivo y además cáncer al mismo tiempo? En este caso tendríamos el producto de la probabilidad a priori (0,01) con la verosimilitud (0,9) y nos daría 0,009.

Probabilidad

Haríamos lo mismo para las probabilidades conjuntas de: test negativo cáncer, test positivo cuando no se tiene cáncer y test negativo cuando no se tiene cáncer, y en estos casos los valores serían 0,001; 0,198 y 0,792.

Lo que hemos visto hasta ahora en nuestro ejemplo del cáncer es que lo que veíamos era ¿cuál era la probabilidad de que el test nos diera positivo cuando una persona tiene cáncer? Pero en realidad nosotros no vamos a querer esa información, a nosotros lo que nos interesa es más bien saber la probabilidad de tener cáncer cuando el test ha dado positivo. Entonces lo que hay que hacer es darle la vuelta a la fórmula., lo que queremos calcular es cuál es la probabilidad de tener cáncer condicionado a que un test nos ha salido positivo. Y esto lo podemos calcular de la siguiente manera: nos daría 0,009 partido por 0,009 más 0,198, y el resultado de esto es 0,043.

Si analizamos el dato nos podemos hacer la pregunta de ¿un 4,3% no es un resultado muy bajo teniendo en cuenta que un test nos ha salido positivo? La explicación de esto es que ya viene condicionado por el hecho de que la probabilidad de tener cáncer de una persona cualquiera ya es una probabilidad bastante baja, por eso nos da una probabilidad tan bajita.

A continuación lo que vamos a ver es el Teorema de Bayes, ya que es un teorema muy importante, ya que es subyacente a muchos sistemas de inteligencia artificial con inferencia probabilística. En este teorema vamos a expresar la probabilidad de A condicionado a B, en función de la probabilidad de B condicionado a A. Esto lo multiplicaríamos por la probabilidad de A y todo ello partido por la probabilidad de B.

Como aparece aquí anotado, lo que tenemos es que la probabilidad a posteriori (que es la que queremos calcular) la podemos expresar en función de: la verosimilitud, la probabilidad a priori y la probabilidad marginal, que son datos que en muchos casos van a ser conocidos y queremos calcular la probabilidad a posteriori que no es conocida, como en el ejemplo del cáncer en el que teníamos la probabilidad de que el test salga positivo y queremos conocer la probabilidad de tener cáncer.

¿Y por qué nos va a resultar útil el Teorema de Bayes? Nos vamos a encontrar muchas situaciones en las que tenemos unas buenas estimaciones probabilísticas para los tres elementos que encontramos en la regla (en el Teorema de Bayes) y necesitamos calcular el cuarto, es decir, necesitamos calcular la probabilidad a posteriori.

Por ejemplo, si tuviéramos B fuera el resultado de una prueba de cáncer, como habíamos visto, a nosotros no nos va a interesar saber la probabilidad sobre el resultado en sí, sino que lo que nos interesa es la probabilidad de que alguien tenga la enfermedad, de que tenga cáncer. Por tanto, el Teorema de Bayes nos va a ayudar ya que le da la vuelta al razonamiento para convertirlo en un razonamiento causal, es decir, lo que vamos a ir es de una situación en el que tenemos un efecto y queremos ir a la causa. Partimos de la evidencia para intentar inferir cual es la causa que lo ha provocado.

Probabilidad

Podemos aplicar el Teorema de Bayes haciendo un cálculo distinto, que es usando el Teorema de la probabilidad total para desarrollar la probabilidad de B que teníamos antes, y aquí lo que vamos a tener es la probabilidad de B expresada como un sumatorio.

Si lo aplicamos para el ejemplo del cáncer., vamos a tener que la probabilidad de tener cáncer condicionado a que el test salga positivo, va a ser igual a la probabilidad de que salga positivo el test condicionado a tener cáncer por la probabilidad de tener cáncer y todo ello dividido por la probabilidad de que el test salga positivo.

Si desarrollamos la fórmula con los valores que ya teníamos nos vamos a encontrar con que tenemos: 0,9 por 0,01 y todo ello dividido por 0,9 por 0,01 más 0,2 por 0,99, que esta parte del denominador lo hemos calculado aplicando el Teorema de la probabilidad total, y aquí el resultado que nos sale es el valor ya conocido anteriormente de 0,043.

Vamos a hablar un poquito de los distintos tipos de razonamientos que podemos encontrar. Podemos tener redes bayesianas, en el que tenemos elementos que no son observables y elementos observables, que pueden tener la red esta forma o esta otra. Dependiendo del tipo nos vamos a encontrar con razonamiento diagnóstico o con razonamiento causal.

Por ejemplo, en razonamiento diagnóstico podemos encontrar que tenemos una serie de síntomas, que serían elementos observables, y lo que queremos inferir es cuál es la enfermedad que se tiene, que sería el elemento no observable. O por otro lado lo que podemos hacer es un razonamiento causal, en el que vemos que alguien tiene una enfermedad y lo que queremos saber son cuáles son los síntomas que tiene.

En este tema hemos repasado algunos de los conceptos básicos del cálculo de probabilidades, viendo algunos de los cálculos más básicos, ilustrándolo con una serie de ejemplos, y también hemos repasado en qué consiste el Teorema de Bayes y la fórmula de Bayes y sobre todo cómo podemos aplicarlo para calcular de una manera mucho más sencilla en la probabilidad de algunos casos en el que conocemos una serie de elementos y queremos calcular la probabilidad a posteriori.



© Todos los derechos de propiedad intelectual de esta obra pertenecen en exclusiva a la Universidad Europea de Madrid, S.L.U. Queda terminantemente prohibida la reproducción, puesta a disposición del público y en general cualquier otra forma de explotación de toda o parte de la misma.

La utilización no autorizada de esta obra, así como los perjuicios ocasionados en los derechos de propiedad intelectual e industrial de la Universidad Europea de Madrid, S.L.U., darán lugar al ejercicio de las acciones que legalmente le correspondan y, en su caso, a las responsabilidades que de dicho ejercicio se deriven.