



Las redes bayesianas estiman la probabilidad de cualquier accidente de tráfico por complejo que sea. INNOVADORES

# MEJORA DE LA CONDUCCIÓN EN LAS CARRETERAS

**FUTURISTAS**  
REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA

Ingenieros españoles crean un método para encontrar los 'puntos negros' basado en análisis probabilistas de los elementos que generan accidentes

'SMART CITIES'  
ENRIQUE CASTILLO

La seguridad de las carreteras es una gran preocupación de la Dirección General de Tráfico (DGT), que señala las «zonas de concentración de accidentes» como aquellos segmentos de carretera en los que han ocurrido accidentes graves e informa a los usuarios para que extremen la atención al circular por ellas. Sin embargo, por su carácter aleatorio, los accidentes no tienen por qué ocurrir en las zonas más peligrosas, aunque ocurran en ellas con mayor frecuencia. Señalar zonas de concentración no es lo más conveniente, ya que pueden señalarse como peligrosas zonas que no lo son y, lo que es peor, no señalar otras, que lo son.

Para ilustrarlo, usemos un símil. Supóngase que se desea predecir quiénes serán los beneficiados con el gordo en la lotería de Navidad. Con un método análogo al de la DGT, predeciríamos que el gordo

le tocará de nuevo a los mismos del año anterior.

Si la lotería les tocó a los que jugaron más números diferentes, nuestra predicción será buena, pero si le tocó a alguno de los muchos que juegan un número único, la predicción será pésima. Por ello, el número de accidentes ocurridos no es el mejor parámetro para predecir la peligrosidad.

Estudios de la Real Academia de Ingeniería (RAI), la Universidad de Cantabria (UC) y el Gobierno de Cantabria han propuesto un nuevo método, basado en análisis probabilistas de seguridad, que permite identificar dichas zonas sin necesidad de la ocurrencia de accidentes.

Para ello, se graba un video de la carretera y se identifican los elementos que generan accidentes (curvas, túneles, viaductos, pasos a nivel, desmontes, terraplenes, pavimento, arcones, señales, etc.), para, seguidamente, identificar las variables que intervienen en ellos (velocidad, decisiones posibles, tiempo atmosférico, vehículo, etc.) e incorporar el factor humano, (tipo, cansancio y atención del con-

ductor), junto con su influencia sobre el resto de variables a lo largo del recorrido.

Seguidamente, se estudia su dependencia conectando las variables en sentido causa-efecto mediante grafos y se cuantifican las frecuencias de los sucesos mediante probabilidades condicionales. Así, se construyen las llamadas redes bayesianas, que estiman la probabilidad de cualquier suceso por complejo que sea y permiten obtener una imagen escáner de la carretera que identifica los puntos más peligrosos, sin necesidad de que hayan ocurrido accidentes.

Ordenando estos puntos por peligrosidad, se optimizan los recursos, al dirigirlos a corregir los puntos más peligrosos sin malgastar los medios disponibles.

Además, pueden identificarse las causas más probables de los accidentes fijando el valor de las variables observadas en cada nuevo accidente, recalculando las probabilidades del resto de sucesos a la luz de lo ocurrido.

Es muy importante identificar las circunstancias de ocurrencia más frecuentes en cada accidente. Así, si un accidente en curva se atribuye a un exceso de velocidad y no a un diseño incorrecto, no se corregirán sus verdaderas causas y se malgastarán los medios.

Para este tipo de análisis, la RAI y la UC han desarrollado un programa de bajo coste para carreteras y ferrocarriles y han demostrado que no sólo reduciría los accidentes en las carreteras y ferrocarriles españoles, sino que produciría un gran ahorro en reparaciones de material rodante e infraestructura viaria.

Estas nuevas metodologías, que, desde hace años ya se utilizan con éxito en los análisis de la seguridad de las centrales nucleares, podrían emplearse también en estos entornos de forma inmediata, cuando los responsables técnicos y políticos así lo decidan.

Enrique Castillo es académico de la Real Academia de Ingeniería.

## EN COBERTURA

### LA INDUSTRIA ESPACIAL EXIGE UN PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL

La ingeniería espacial española saca pecho: participa en las grandes misiones de la ESA, cuenta con un bajo coste inicial de inversión es muy competitiva en productos de desarrollo *software* y *hardware*. Pero necesita apoyo. El Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España (COIAE) ha reclamado, durante el II Congreso de Ingeniería Espacial, el desarrollo de un plan estratégico nacional aeronáutico y espacial. «Se necesita una mayor inversión pública y privada para poder obtener un mayor retorno industrial», advirtió la responsable del grupo espacio del COIAE, Isabel Vera.

## FUERA DE COBERTURA

### EL 65% DE LOS 100 'PAPERS' MUNDIALES MÁS CITADOS SON DE PAGO

La investigación mundial más relevante es inaccesible para la mayoría de la población. Y es que el 65% de los 100 *papers* más citados son de pago, según Authorea. En concreto, cada trabajo cuesta de media 27 euros. La web calcula que las publicaciones abiertas se han citado 1.088.779 veces, «así que, si costasen lo mismo que la media de los informes de pago y la gente pagase por ellas individualmente, equivaldría a 29 millones de euros; eso son 1.414 coches del modelo Bugatti Veyron». Por su parte, los artículos de pago aplicando la misma regla, habrían costado 43 millones.

## INNOVAR DESDE LA SEMILLA AL ÁRBOL

### MUNDANAL BIT

#### ALBERTO IGLESIAS



Reflexionar sobre qué es innovar no es tarea sencilla en absoluto, más bien es una misión harto compleja de abordar. Para muchos, desgraciadamente, sigue siendo una partida de gasto estúpida que anotar en su balance de resultados. Por suerte, cada vez son menos los pertenecientes a este primer grupo. Para otros, es una cuestión más estética y de posicionamiento de marketing que de transformación real de sus negocios. Y, por último, encontramos a aquellos que de verdad creen en la innovación como única fórmula de convertir el conocimiento en riqueza, no sólo para su empresa, sino para la sociedad en su conjunto.

Agradeceremos al destino su existencia, pero le pediremos más gente que siga esta filosofía, sintetizada esta semana por Cecilia Hernández, del CDTI, durante un encuentro informal organizado por Calidad Pascual. Una ecuación a la que hemos de añadir un elemento más, el aderezo perfecto para que el cóctel de la innovación resulte en un maridaje ideal: la colaboración y la apertura de miras a la hora de innovar. Y es que, a pesar de que las compañías estén acostumbradas a diseñar sus nuevos productos y a investigar intramuros, la pasmosa realidad es que el 99,9999% de las personas no forman parte de una misma empresa. Y, aunque sólo sea por mera estadística, hay ideas y proyectos apasionantes que se escapan a las garras de los caballeros atrapados en las fortalezas de piedra de antaño. Sólo sumando más y más horas, coincidía esta compañera del CDTI, se puede sumar el conocimiento colectivo y obtener créditos que serían imposibles si cada cual hace la guerra por su cuenta.

Hernández, por suerte, es de esas personas que predica con el ejemplo, conducta por desgracia no demasiado frecuente en España. Esta mujer está al frente de los programas en salud, bioeconomía, clima y recursos naturales del organismo público. De todos los proyectos que impulsa, el 20% tiene que ver con agrolimentación y, de ellos, el 40% va a iniciativas de innovación abierta. Incluso en el caso del Programa 100 del CDTI, se exige la participación de entre 3 y 8 socios, con otro 15% del presupuesto destinado a colaboraciones externas.

El reto es, con o sin subvenciones, asegurar los dos polos de reflexión. Por un lado, que la innovación pase a ser considerada estratégica, plantando semillas por todos los lados a la espera de que surjan árboles, bosques frondosos de crecimiento sostenible. Por otro, que esta ardua tarea se haga en colectivo, todos unidos por un bien mucho mayor.