

## Hacia la mejora de los códigos de las telecomunicaciones

El Departamento de Matemáticas de la Universidad de Salamanca trabaja en un proyecto que pretende aplicar la Geometría algebraica a la Teoría de Códigos, y que se emplea en todo tipo de transmisiones de datos, como las telecomunicaciones. "Cuando se realiza una transmisión de datos en cualquier soporte, como un disco compacto, siempre hay problemas de ruido, es decir, interferencias que distorsionan la información que se transmite entre el emisor y el receptor. La Teoría de Códigos pretende construir sistemas de transmisión que permitan detectar y corregir los errores de las transmisiones", explica el profesor José Ángel Domínguez.

DiCYT

2/9/2008 15:59 CEST

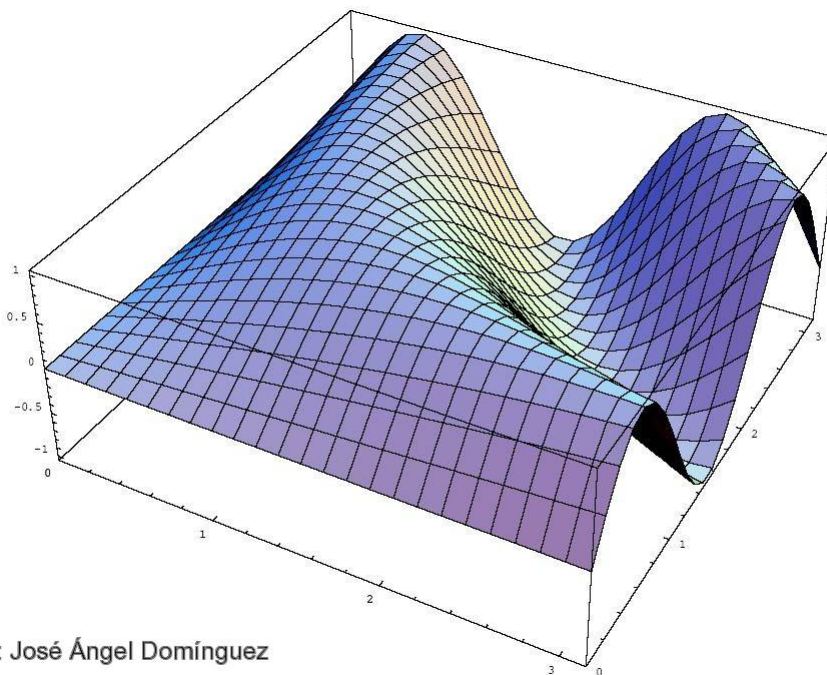


Foto: José Ángel Domínguez

Modelo para calcular la probabilidad de que se produzcan errores en las comunicaciones.

A la hora de construir un código, ocurre lo mismo que al transmitir información en cualquier contexto. "Si estás en una sala con mucho ruido y quieres decir algo, además de hablar muy alto, repites las cosas tres veces, pensando que en alguna de ellas se captará el mensaje correctamente", ejemplifica el experto. "Del mismo modo, la Teoría de Códigos consiste en

añadir redundancias a la información, repetir datos, de tal manera que se pueda recuperar una parte", declara.

En los ordenadores, se emplea el bit de control de paridad: cada uno de los caracteres se basa en una combinación de siete elementos, unos y ceros, y se añade un octavo bit de control que no da información, pero hace que el número total de unos sea par, de forma que, si no es así, se comprueba que hay un error. "La idea es la misma para cualquier código, hay bits de información y bits de control", indica Domínguez.

### Los primeros códigos

Así se empezaron a construir los códigos más sencillos en los años 50 y 60 del siglo XX, con el inicio de las transmisiones de los satélites. Después, se comenzó a utilizar una geometría más sofisticada, por ejemplo, a los CD de música, códigos que trabajan con 10 bits. "Pueden detectar y corregir errores en varios bits seguidos, porque cuando un disco se raya, lo normal es que no se raye sólo un bit, sino varios", explica el matemático.

En los años 70, la Geometría algebraica cobra protagonismo. "La idea es que, si uno tiene una curva algebraica en un plano, se eligen unos cuantos puntos y se calcula lo que vale una función con respecto a ellos. Esos valores construyen el código, de tal manera que cuando se transmite la información, el receptor es capaz de reconstruir los puntos que le han llegado mal aplicando la función", comenta Domínguez.

### Nuevas técnicas

"Cuando conocimos estos códigos, pensamos que nuestras técnicas se podrían aplicar a las nuevas teorías", añade. En concreto este especialista trabaja en códigos convolucionales, la base de los turbocódigos, que se usan en la telefonía móvil o en la televisión digital. "Los códigos anteriores a estos transmiten información en bloques que dependen del tiempo, por ejemplo, en el segundo 0 se transmite x, y la redundancia se produce dentro del mismo instante en el que se transmite la información", explica. Lo que hacen los códigos convolucionales y los turbocódigos es que la redundancia dependa de la información que se transmite también en los instantes anteriores. Así, la codificación y la decodificación son más rápidas y es más sencillo

detectar y corregir errores.

Sin embargo, "hasta ahora nadie había conseguido utilizar métodos algebraicos para construir estos códigos convolucionales, sino que se usaban métodos numéricos basados casi en el ensayo y el error. Lo que hemos introducido nosotros es la técnica algebraica para los turbocódigos, que son una mezcla de los códigos convolucionales", explica Domínguez, que ha publicado artículos sobre esta novedosa investigación en colaboración con la Universidad de Notre Dame, en Estados Unidos, y matemáticos españoles de Alicante, los únicos científicos de referencia en este campo, junto con los de Salamanca.

### **Aplicaciones surgidas de "las Matemáticas más abstractas"**

A pesar de que utilizamos las telecomunicaciones a diario, los procesos que ocurren en su funcionamiento pasan desapercibidos. "Es curioso pensar en lo que pasa cuando hablamos por un móvil en tiempo real. El teléfono coge tu voz, la traduce a ceros y unos, la digitaliza. A eso, le tiene que añadir la redundancia, es decir, meter el código o codificar. Después se transmite, y el receptor tiene que identificar qué código es y detectar y corregir los errores. Y, una vez que ha hecho esto último, tiene que hacer que esos datos digitales vuelvan a salir por el teléfono como voz", explica Domínguez.

El gran problema es conseguir algoritmos que vayan muy rápido para poder hacer esto y ahí es donde la Geometría algebraica puede realizar aportaciones, porque hasta ahora los algoritmos se basaban en el ensayo-error. "El problema es que estamos lejos de que esto tenga una aplicación práctica", admite, "porque los matemáticos estamos construyendo la teoría y después los ingenieros dirán si son capaces de construir los circuitos necesarios". De hecho, "los ingenieros siempre han ido por delante de las Matemáticas, pero ahora le estamos dando la vuelta a la situación, aunque necesitamos saber si se pueden hacer circuitos capaces de realizar estas transmisiones en tiempo real", apunta. "Lo bueno que tiene este trabajo es que permite utilizar métodos de la Geometría algebraica, que es una de las ramas más abstractas de las Matemáticas, a aplicaciones reales", asegura.

Derechos: **Creative Commons**

TABS CODIGOS |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)