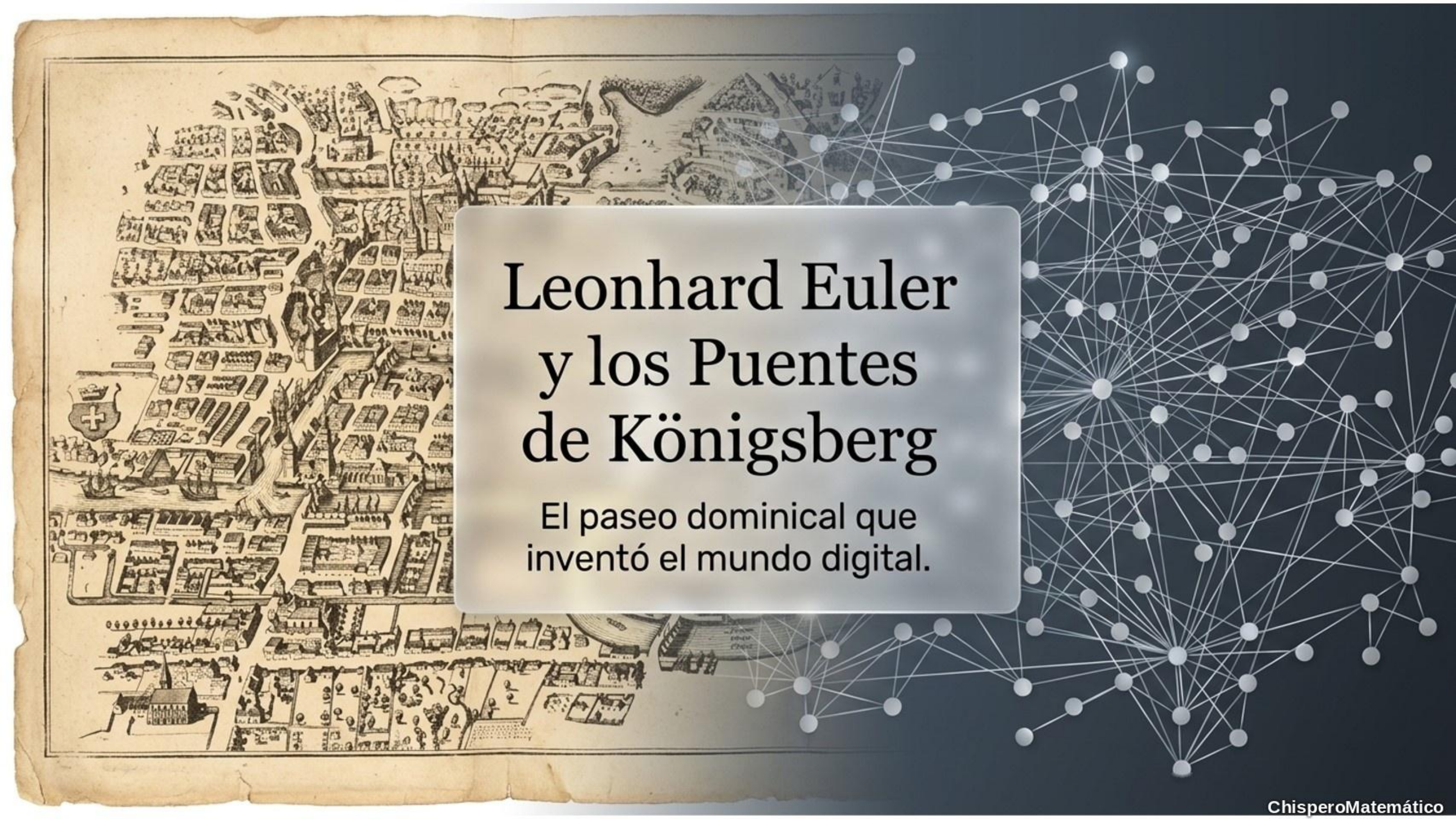
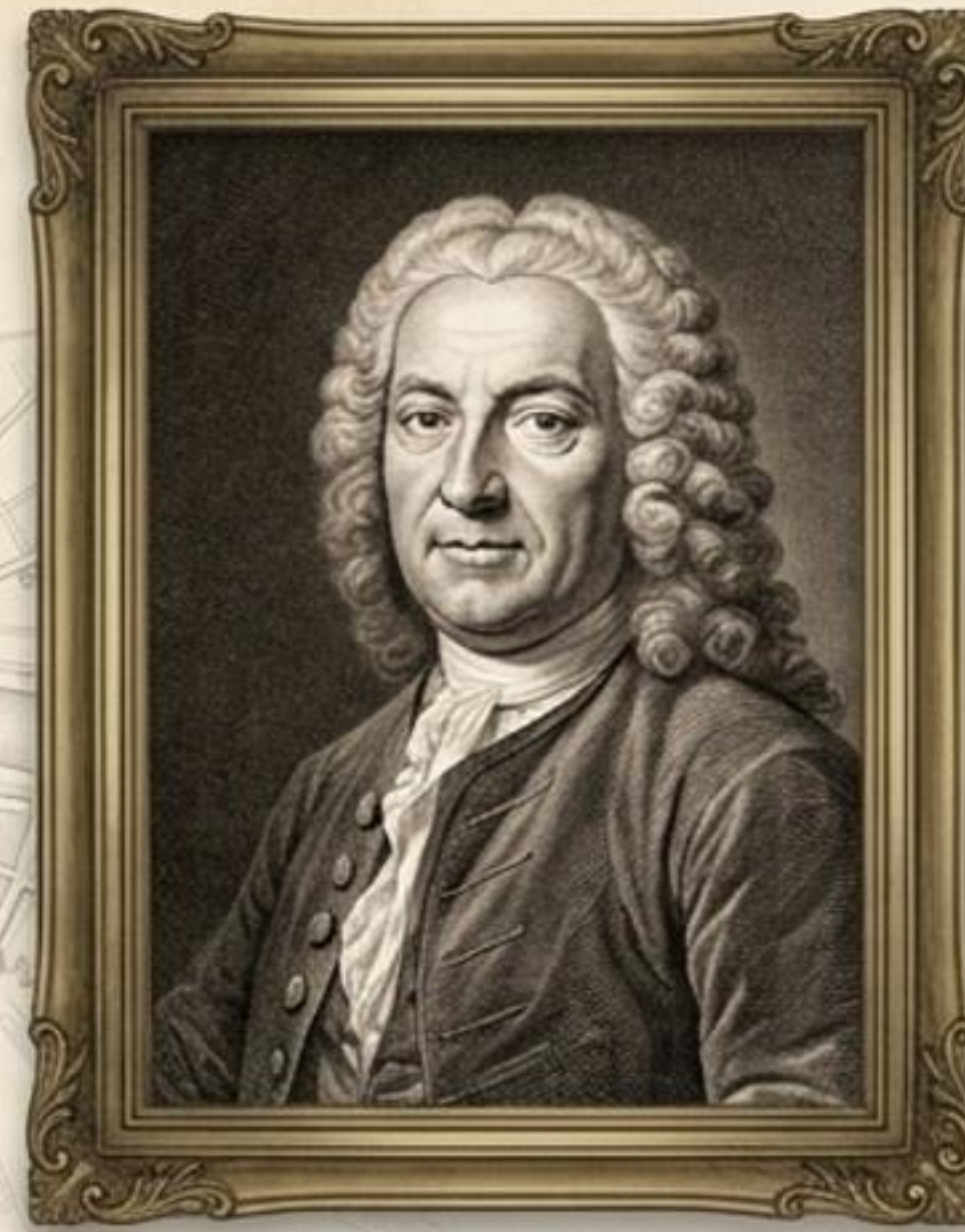
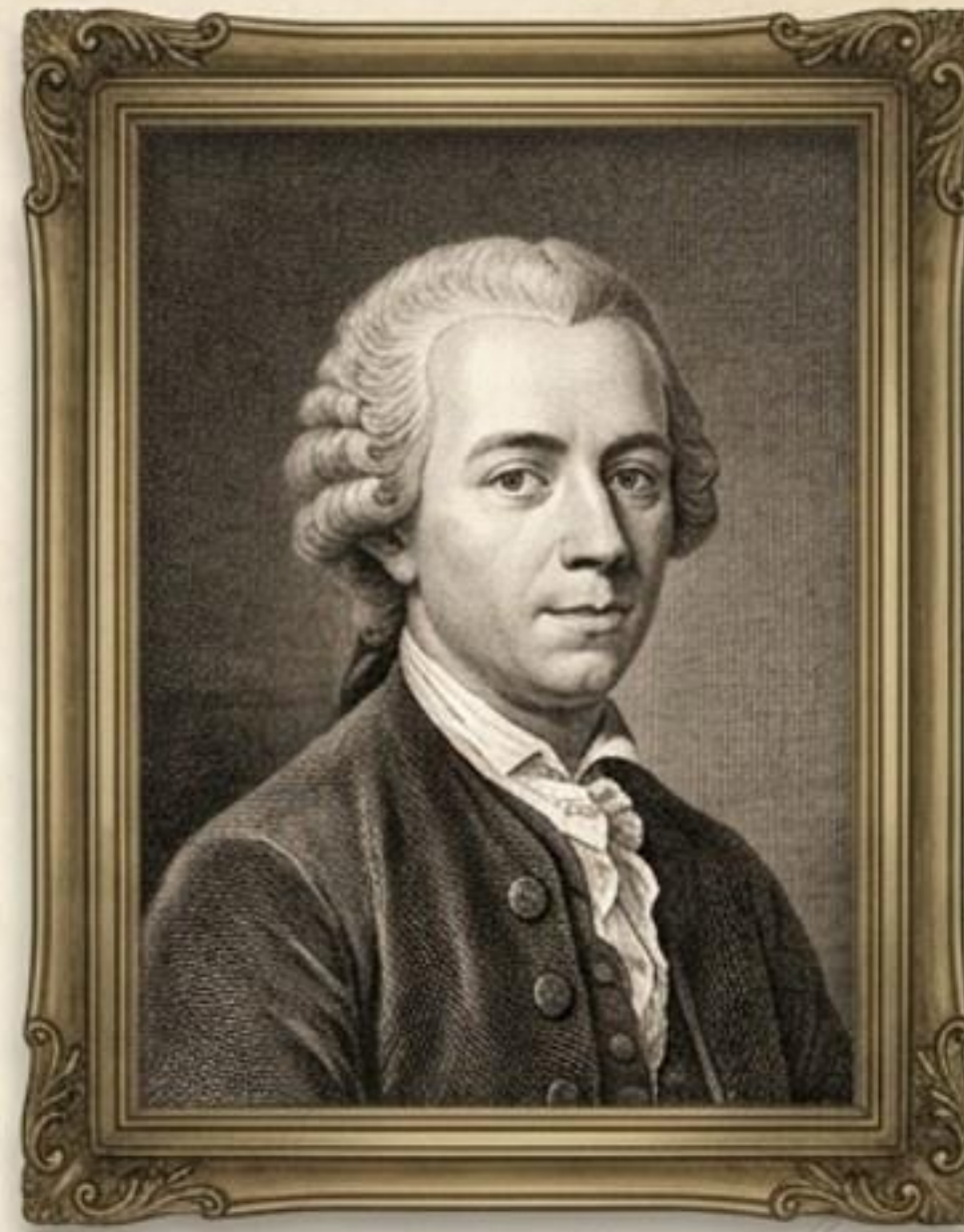


The image is a composite graphic. On the left, there is a detailed historical woodcut map of Königsberg, showing the city's layout with numerous buildings, streets, and the Pregel River. A coat of arms is visible on the left side of the map. On the right, there is a modern network graph consisting of many white circular nodes connected by thin white lines, representing a complex web or network. In the center, a semi-transparent white rectangular box contains the title and subtitle text.

Leonhard Euler y los Puentes de Königsberg

El paseo dominical que
inventó el mundo digital.



Nacimiento (1707)

Basilea, Suiza. Instruido inicialmente por su padre (un pastor calvinista y antiguo alumno de Jakob Bernoulli).

El Plan Original

Ingresa a la Universidad de Basilea a los 15 años para estudiar teología y hebreo, destinado a suceder a su padre como pastor en Riehen.

La Intervención (1724)

Johann Bernoulli reconoce su aptitud excepcional e intercede. Convince al padre de Euler de que el joven está destinado a ser un gran matemático.

Una vida de constante producción entre las grandes academias europeas

1727 | San Petersburgo

Asume la cátedra de matemáticas a los 26 años, rodeado de sus amigos Daniel y Nikolaus Bernoulli.

1766 | Regreso a Rusia

Invitado por Catalina II. Recibido como una figura de talla mundial. Pierde progresivamente la vista, pero su mente no se detiene.

1741 | Academia de Berlín

Invitado por Federico el Grande para reorganizar la Academia. Escribe su célebre *Introducción al análisis de los infinitos* (1748).

Una mente capaz de ver estructuras mucho más allá de la vista

$$\mathbb{E}^n = \int_0^k \frac{1}{2x+1} x e^{-x} dx$$
$$\int_0^h f(x) dx + \sum_{n=1}^{\infty} f(n-1) = \infty$$

$$e^{i\pi} = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{e^{i\pi}}{2\pi} + \frac{1}{2} \right)$$

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

$$\frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} ((h - \infty)^{2n})$$



La ceguera no lo detuvo.

Perdió la vista progresivamente, pero su incesante producción matemática jamás se detuvo. Dictaba sus complejas obras de memoria.

El incendio de 1771.

Su casa fue destruida por el fuego. Fue rescatado físicamente por su sirviente Pierre Grimmon, quien lo sacó logrando salvar también sus invaluable manuscritos.

Un legado imborrable.

Padre de 13 hijos, construía juguetes científicos para ellos. Al morir en 1783, todos los matemáticos de Europa se consideraban sus alumnos.

El arquitecto del lenguaje matemático moderno

 $f(x)$

Introdujo el concepto formal de función matemática.

 0 y 1

son los elementos neutros respectivamente de la adición y la multiplicación

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

La Identidad de Euler:
Considerada la ecuación más bella del mundo por unir los 5 números fundamentales de las matemáticas.

 i

Definió la unidad imaginaria.

 e

Estableció la base del logaritmo natural (2.718...).

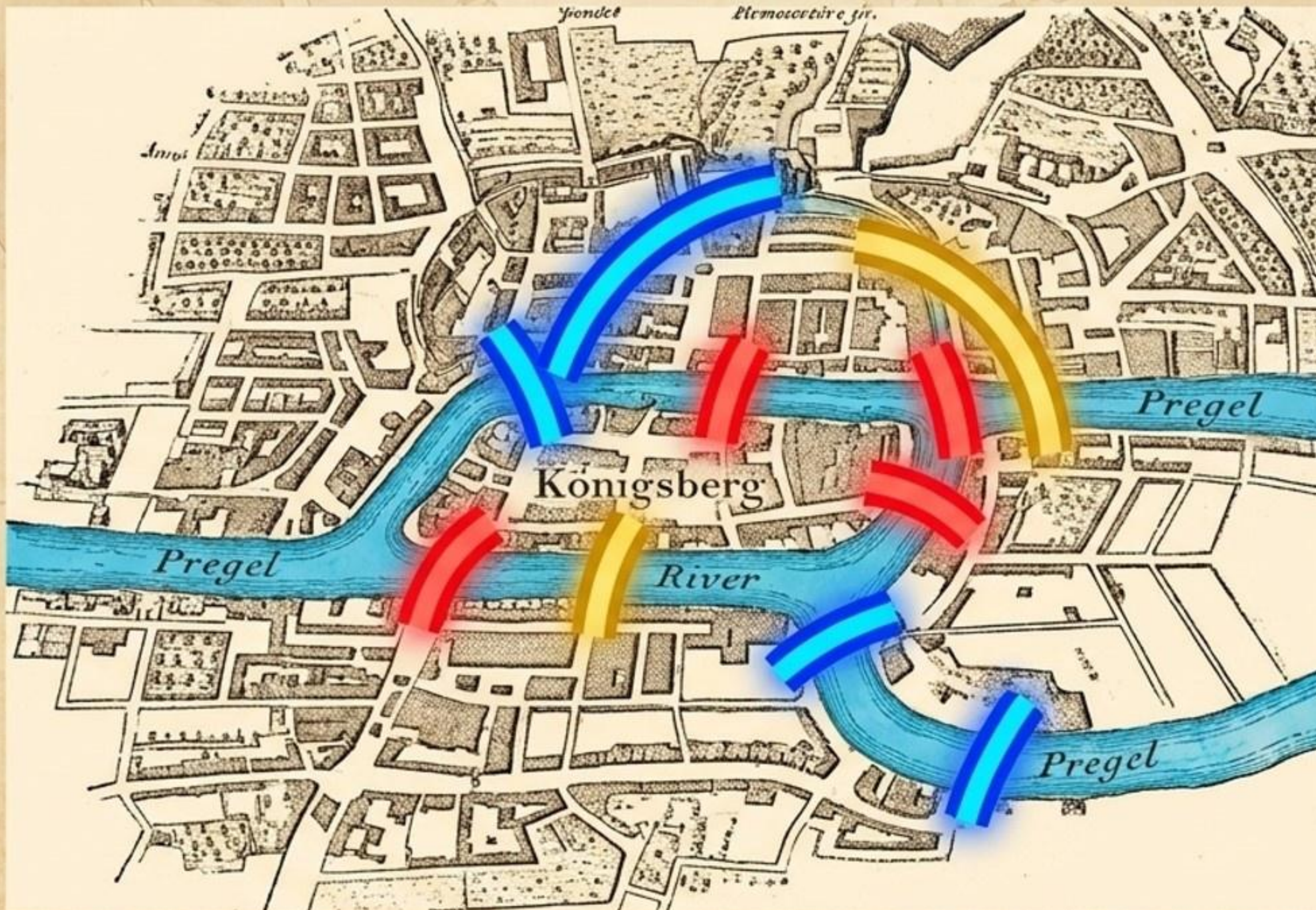
 Σ

Implementó la letra griega para designar surnatorias.

 π

Popularizó su uso para el cociente entre circunferencia y diámetro.

El enigma dominical que nadie podía resolver



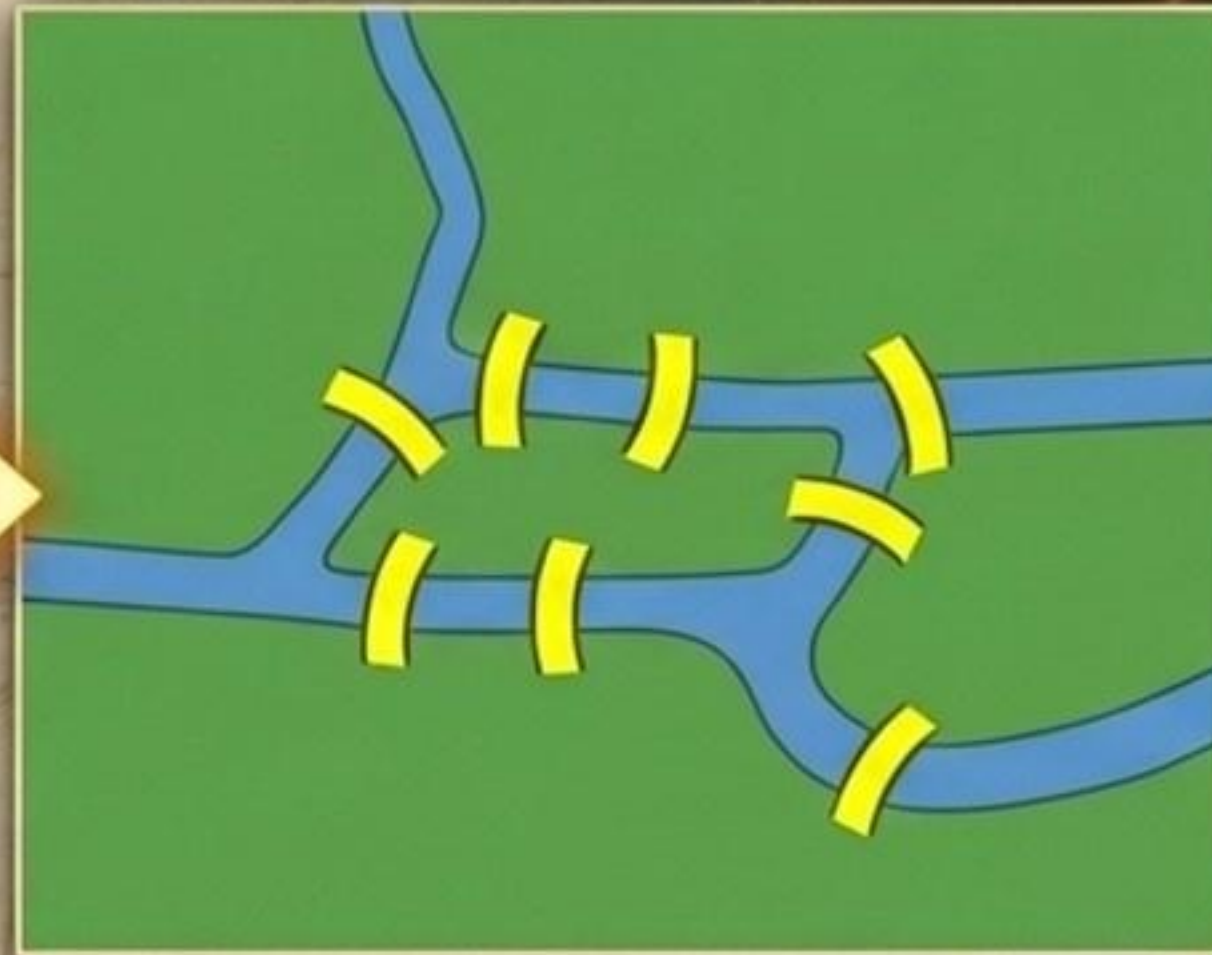
El Reto de Königsberg:
En el siglo XVIII, los habitantes de la ciudad tenían un pasatiempo: ¿Es posible dar un paseo caminando que cruce los siete puentes, sin repetir ninguno, y volver al punto de partida?

Nadie lo lograba. ¿Era mala suerte, falta de ingenio, o un problema imposible?

El arte de ignorar lo irrelevante para encontrar la estructura



Físico



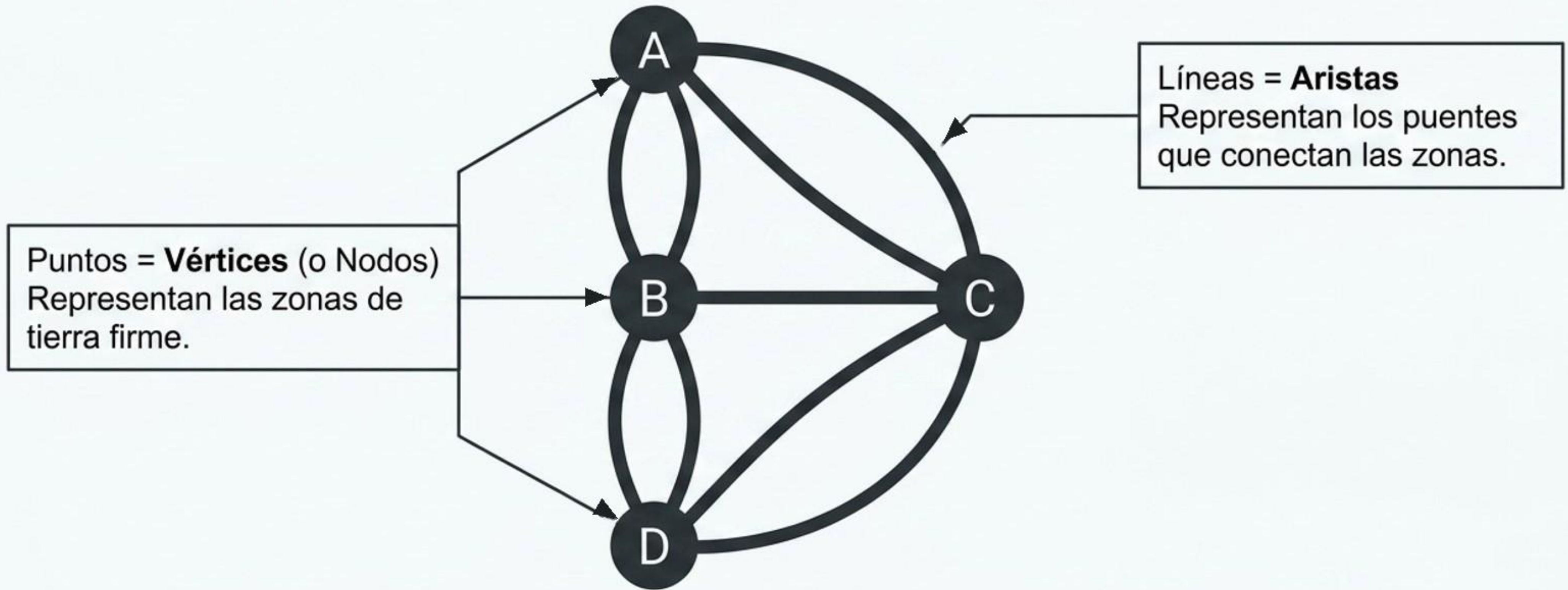
Simplificado



Abstracto

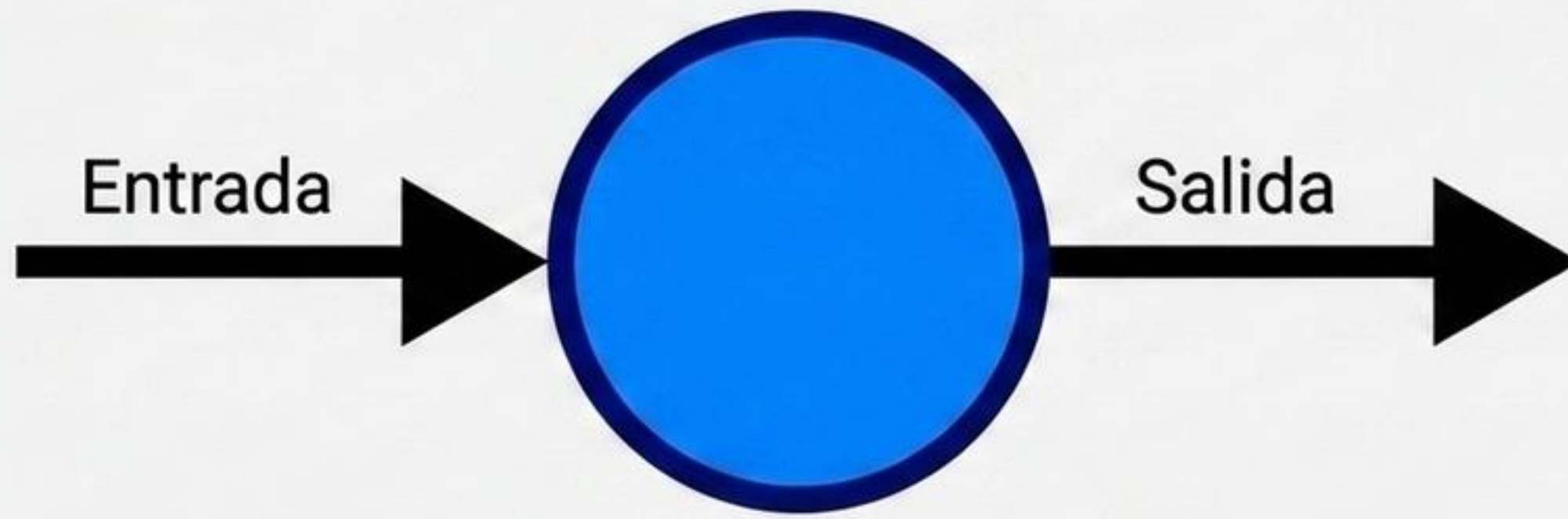
Euler comprendió en 1736 que el tamaño de las islas, la forma del río y la longitud de los puentes no importan. Lo único que importa son las relaciones (qué conecta con qué).

Vértices y aristas: el nuevo lenguaje topológico



El paseo dominical de una ciudad entera se comprimió en un simple dibujo de puntos y líneas. Ahora, solo quedaba explorar matemáticamente este nuevo modelo.

La inquebrantable lógica de entrar y salir

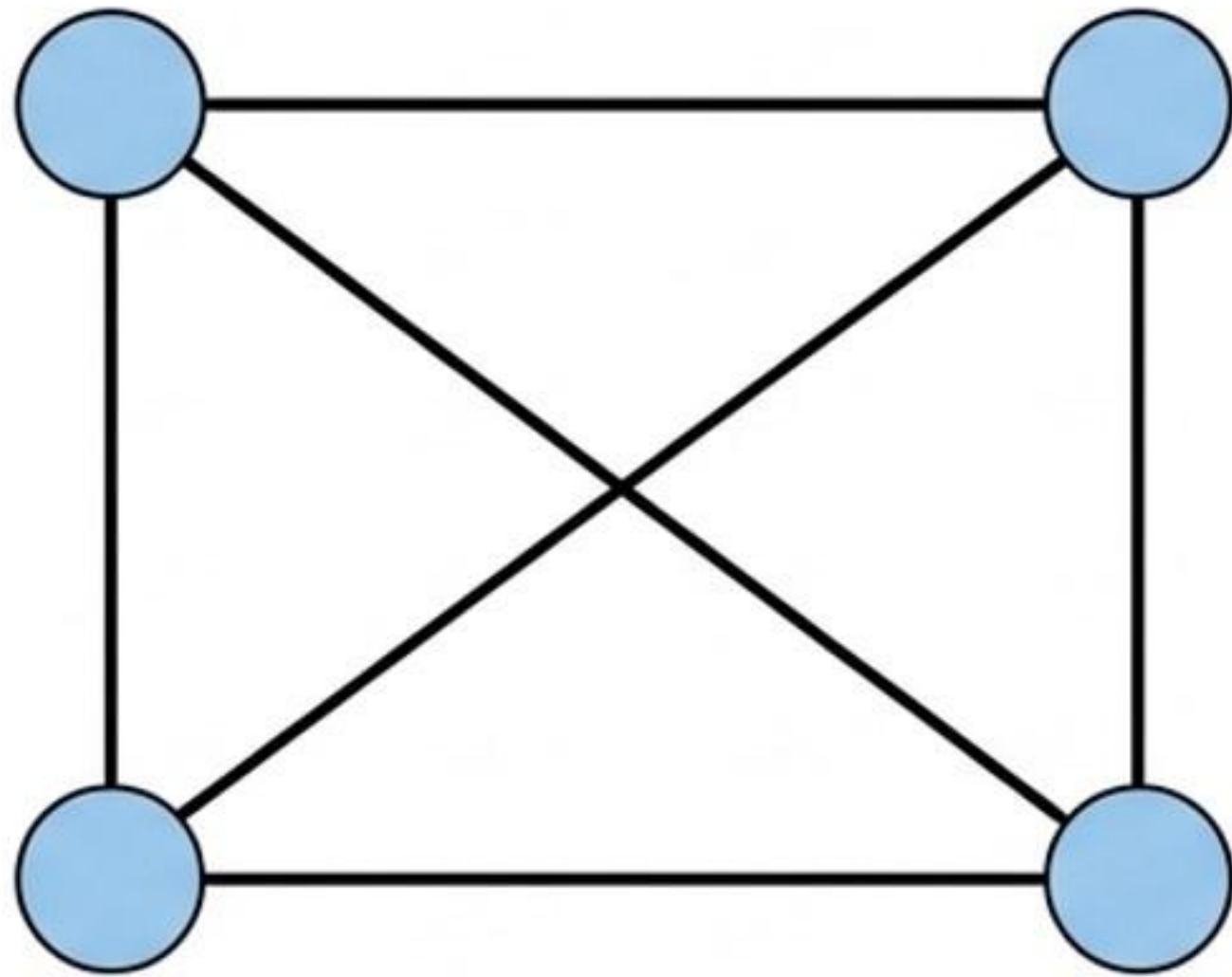


$$1 + 1 = 2 \text{ (Par)}$$

1. Si un viajero **entra** a una zona, **obligatoriamente** debe usar un **punto**.
2. Para salir de esa zona y continuar, debe usar **otro punto diferente**.
3. Por lo tanto, cada visita a un nodo consume los puentes de a dos.
4. La **Regla de Euler**: Para que un nodo intermedio se pueda atravesar por completo, debe tener una cantidad **PAR** de aristas.
5. Y puede tener sólo **dos aristas impares**: una para la entrada y otra para la salida.

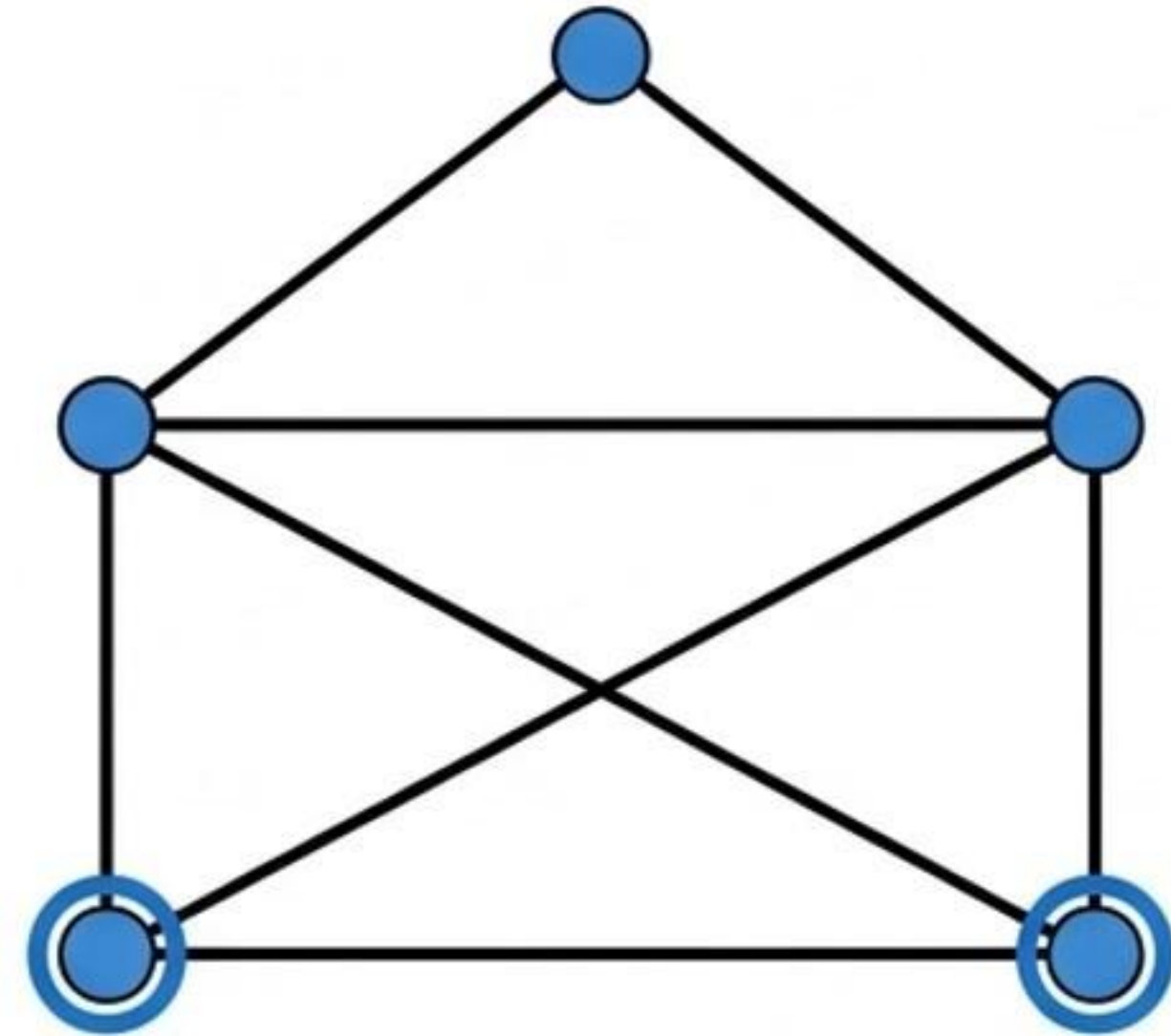
Diagnóstico de grafos: cuándo un paseo es posible

Falla



Todos los nodos conectan con 3 aristas (Impares). Imposible trazar sin repetir.

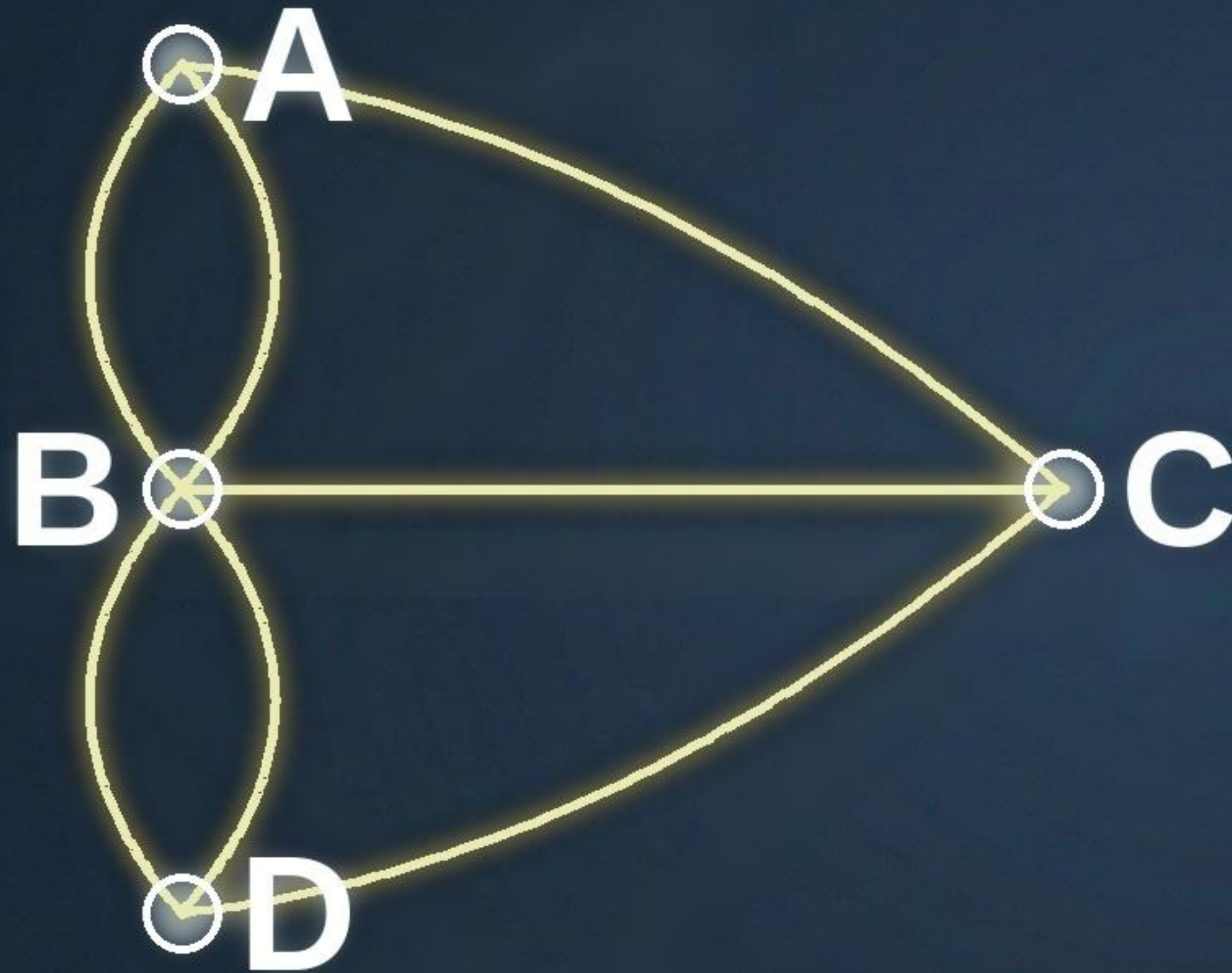
Funciona



Posee exactamente dos nodos impares (la base). Posible, comenzando el viaje en un nodo impar y terminando en el otro.

Conclusión: Un recorrido ininterrumpido solo es posible si todos los nodos son pares, o si existen exactamente dos nodos impares (el punto de inicio y el punto de fin).

El veredicto matemático para los puentes de Königsberg



A = 3 (Impar)

B = 5 (Impar)

C = 3 (Impar)

D = 3 (Impar)

Las cuatro zonas tienen una cantidad impar de puentes. El paseo no es difícil; es matemáticamente imposible.

Saber que algo no tiene solución es, en sí mismo, un descubrimiento científico poderoso.

El nacimiento accidental de una nueva rama de las matemáticas



Al demostrar que el camino no existía, Euler fundó una rama de las matemáticas completamente nueva. Él la llamó Geometría de Posición.

Hoy la conocemos como Topología y Teoría de Grafos: el estudio fundamental de las propiedades de las redes, los conjuntos de vértices y sus aristas.

La matemática invisible que hace funcionar el siglo XXI



Infraestructura Digital (Google Maps)

Nodos son ciudades, aristas son calles. El algoritmo calcula la ruta más corta.



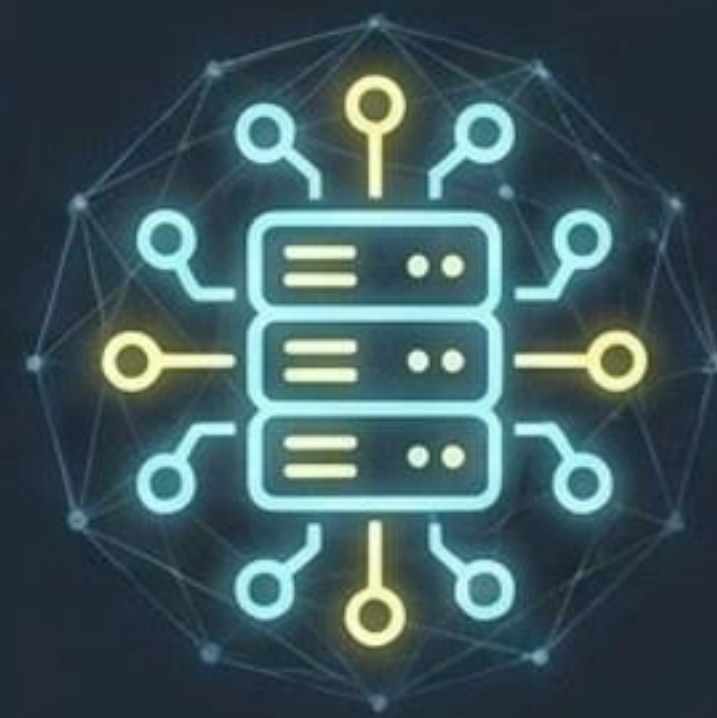
Redes Sociales

Nodos son usuarios, aristas son conexiones. El sistema sugiere amistades basadas en proximidad topológica.



Flujo de Información

Modela cómo se propagan y esparcen las noticias, rumores o tendencias virales en la sociedad.



Internet y Energía

optimiza redes eléctricas o el enrutamiento de internet.

De siete puentes de madera a miles de millones de nodos digitales



Al ignorar lo físico y enfocarse puramente en las conexiones, Euler resolvió un pasatiempo de sobremesa...y entregó el manual de instrucciones para estructurar y conectar a toda la humanidad tres siglos después.



Gracias. ¿Preguntas?

(Y recuerda, la próxima vez que uses el GPS, agradécele a Euler).