

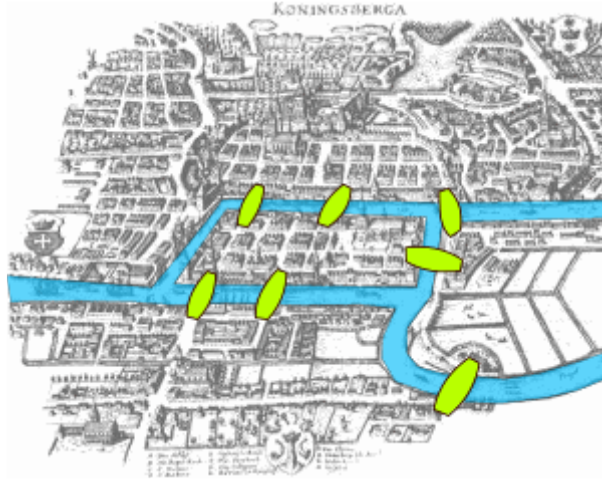
تطبيقات في نظرية الرسوم

ترجع البدايات المعروفة لنظرية الرسوم إلى العالم السويسري (1707-1783) **Leonhard Euler*** (الذي يلقب بأبو نظرية الرسوم كما أيضا بأبو علم التوبولوجي) وذلك عندما قام بنشر حل مسألة الجسور السبعة في عام 1736م. ظهرت نظرية الرسوم في البداية كأداة لحل بعض الألعاب والألغاز ولكن سرعان ما أصبحت تطبيقاتها تشمل مجالات واسعة في مختلف العلوم مثل علوم الحاسب والتخطيط و الكيمياء وبحوث العمليات والاقتصاد والهندسة الكهربائية وغيرها من علوم الحياة (اللغة والاجتماع وعلم الجينات).

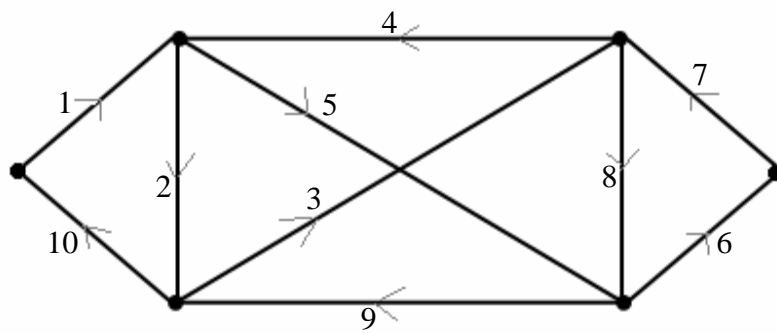
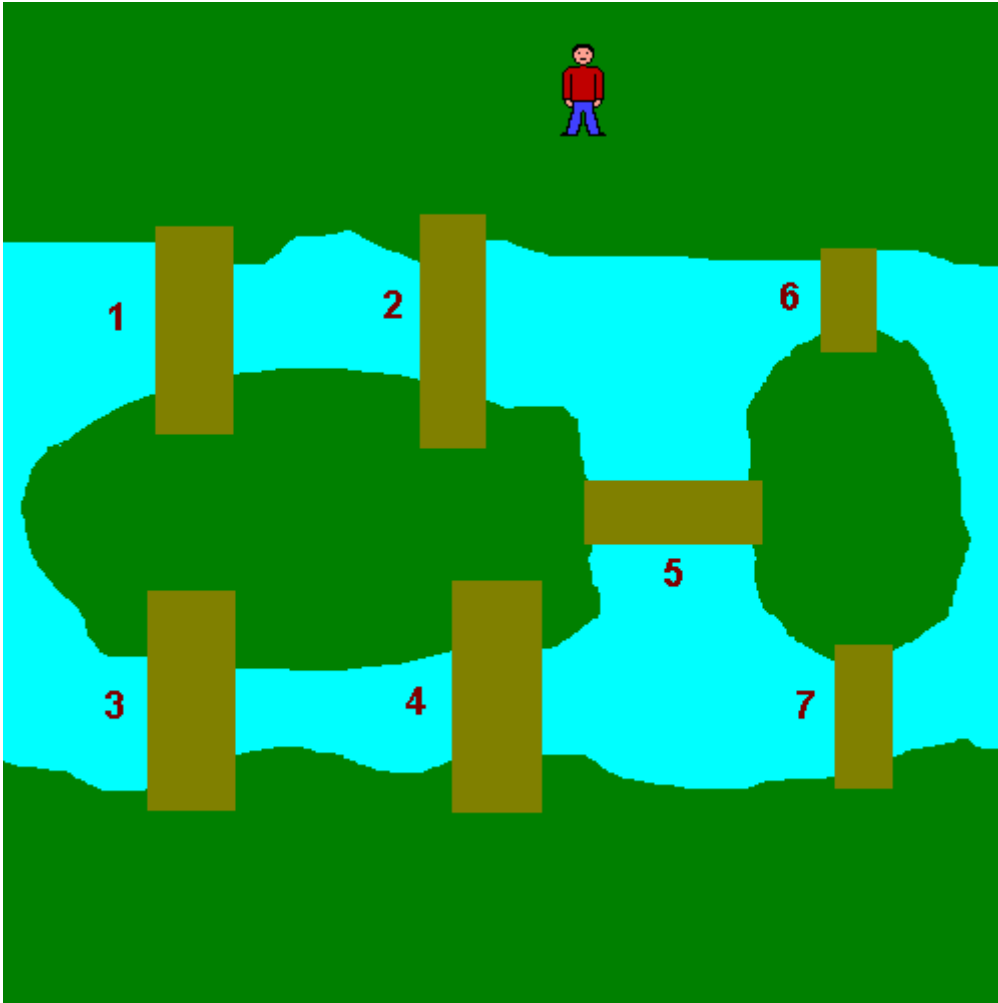
مسألة الجسور السبعة

The seven bridge of Königsberg

في مدينة **Königsberg** يوجد 7 جسور على نهر والسؤال هو هل يمكنك من مكان ما حول النهر أن تعبر على كل جسر من الجسور السبعة مرة واحدة وترجع إلى نقطة البداية؟
على الرغم من أن الجميع تيقن أن هذا مستحيل الحدوث، إلا ما كان ينقص هو لماذا غير ممكن؟

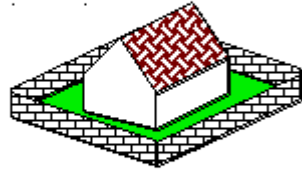
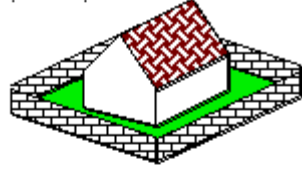


* يُعد العالم أويلر أكثر العلماء إنتاجاً في مجال الرياضيات حتى وقتنا هذا، ولقد اقترن اسمه بجميع أفرع الرياضيات. لقد كانت حصيلة ما نشره خلال حياته 886 كتاباً وبحثاً وترك بعد مماته من الأبحاث التي استمر نشرها في المجلة العلمية لأكاديمية سانت بتسبرج لفترة 47 سنة



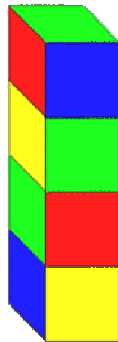
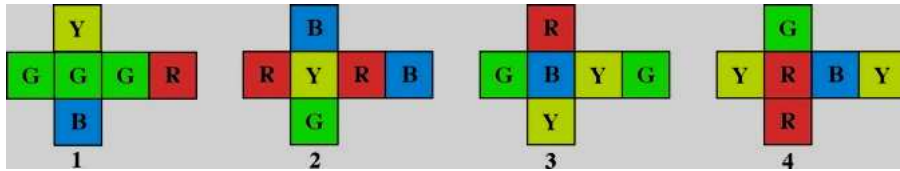
The utilities problem

لدينا ثلاثة منازل وثلاث مصادر (ماء وكهرباء وغاز) ويراد توصيل هذه المنازل بهذه المصادر الثلاث والسؤال هل ممكن أن يتم ذلك بدون تقاطع لخطوط هذه المصادر؟



Instant Insanity

لدينا أربعة مكعبات، الأوجه الستة لكل مكعب ملونة بأربعة ألوان بحيث كل لون يظهر على الأقل مرة واحدة والمطلوب وضع المكعبات فوق بعضها بحيث يظهر جميع الألوان على كل الأربعة 4×1 وجه.



Enumeration of chemical molecules

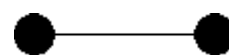
في عام 1870م استخدم العالم البريطاني (1821-1895) **Arthur**

Cayley مفهوم الأشجار من نظرية الرسوم في عد المركبات الكيميائية المختلفة التي لها

التركيب $C_n H_{2n+2}$.

The carbon tree of ethane

The carbon tree of ethane as a graph



1 ●

2 ●—●

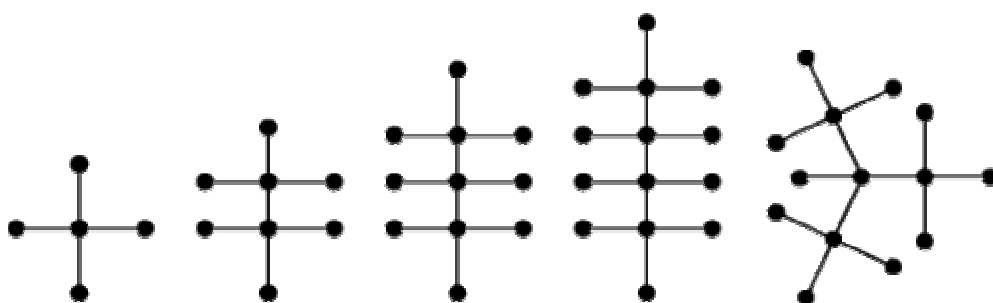
3 ●—●—●

4 ●—●—●—● ●—●—●

5 ●—●—●—●—● ●—●—●—●—● ●—●—●—●—●

6 ●—●—●—●—●—●—● ●—●—●—●—●—●—● ●—●—●—●—●—●—●

●—●—●—●—●—●—● ●—●—●—●—●—●—● ●—●—●—●—●—●—●



methane

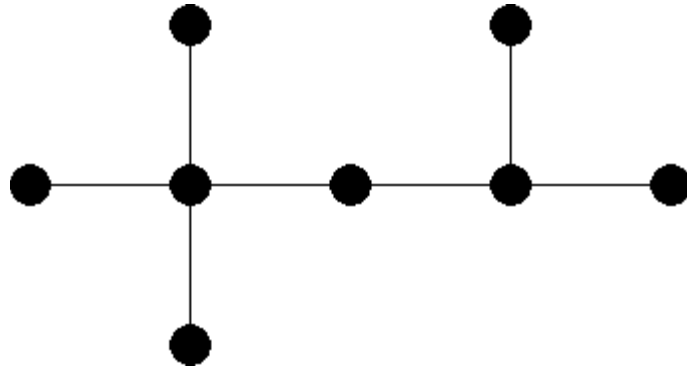
ethane

propane

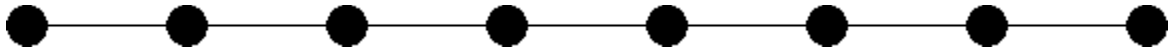
butane

isobutane

The carbon tree of isooctane

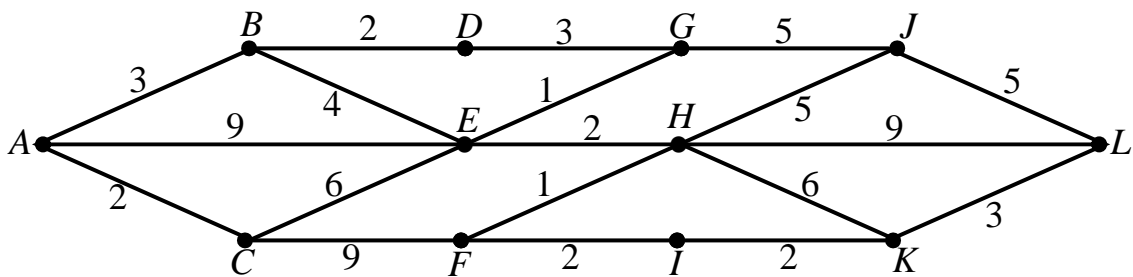


The carbon tree of octane

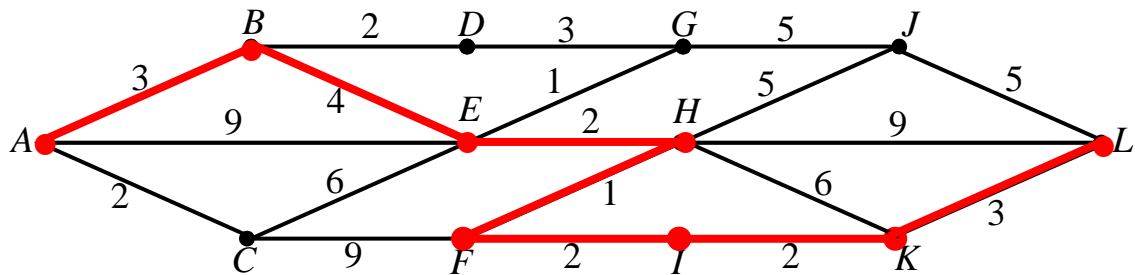


The shortest path problem

بفرض لدينا خريطة كما بالشكل التالي حيث الحروف من A إلى L تشير إلى مدن متصلة ببعض الطرق موضح على هذه الطرق أطوالها بالكيلومتر (مثلا). السؤال ما هو طول أقصر طريق من A إلى L؟



Solution

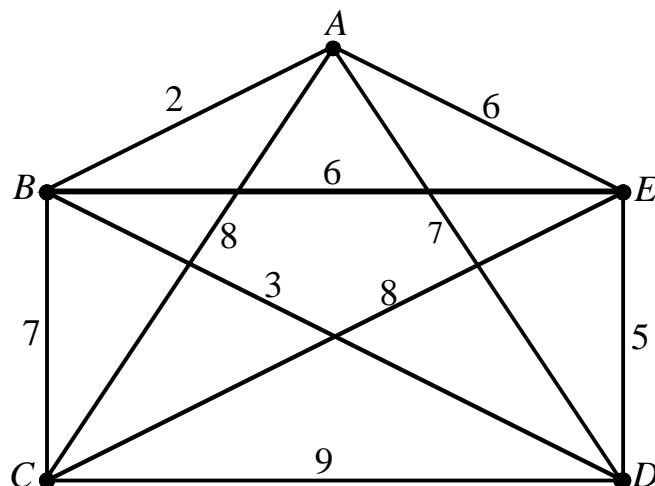


The traveling salesman problem

كيف لمسافر أن يزور مجموعة مدن معينة كل مدينة مرة واحدة ويعود لنفس المدينة في أقل مسافة ممكنة؟

Example

If the distances between 5 cities A, B, C, D, and E are given in the following figure. Find the shortest possible route

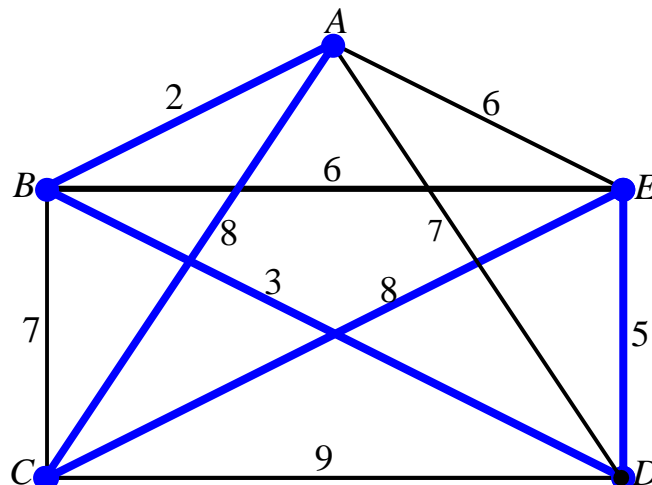


Solution

The shortest possible route is

$$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow C \rightarrow A$$

And described in the following figure.



The Chinese postman problem

كيف لساعي البريد أن يوصل جميع الخطابات ويرجع مرة أخرى إلى نقطة البداية في أقل مسافة ممكنة؟

Minimal spanning tree

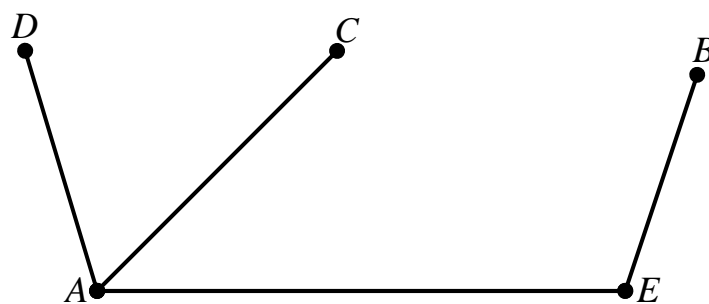
In a telephone network we do not every subscriber to be connected directly to every other, as this would be very expensive. The cheapest network would be one in which the graph is connected but with no cycles. This will be a subgraph of our original graph called a spanning tree. A **spanning tree** is a subgraph of G that includes every vertex of G and is a tree

Example

The following table shows the distances, in units of 100 km, between five cities denoted A, B, C, D, and E in some country. Find a minimal spanning tree.

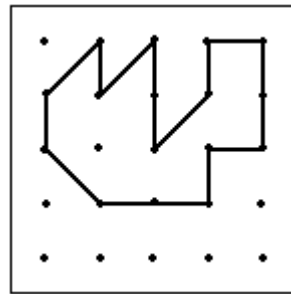
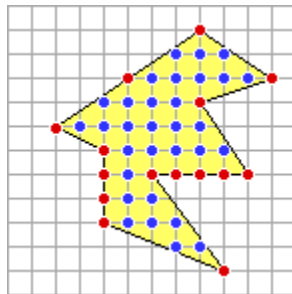
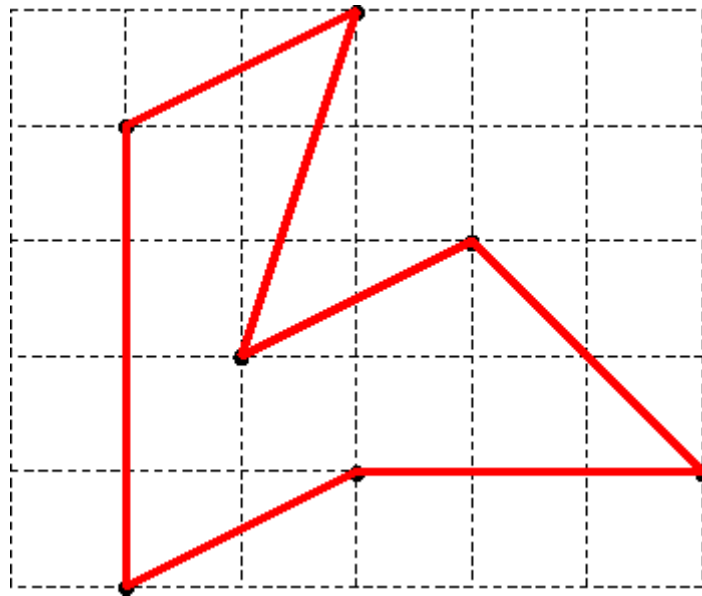
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>A</i>	–	21	32	28	14
<i>B</i>	21	–	35	44	10
<i>C</i>	32	35	–	43	41
<i>D</i>	28	44	43	–	40
<i>E</i>	14	10	41	40	–

Solution



Pick's Theorem

$$A = I + \frac{B}{2} - 1$$



References

- [1] S. Barnett, *Discrete Mathematics*, Addison Wesley Longman 1998.
- [2] R. J. Wilson, *Introduction to Graph Theory*, Longman Scientific and technical, 1986.