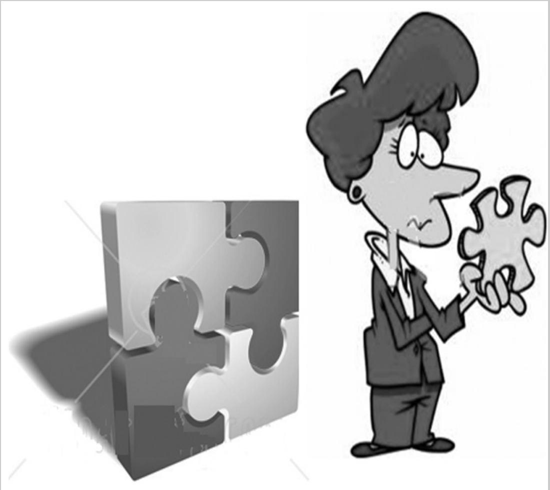


ألغاز رياضية لكل الأعمار

1. أعظم عشرة ألغاز رياضية على مر التاريخ .
2. الألغاز البصرية .
3. ألغاز الورقة والقلم.
4. ألغاز المتاهات.
5. ألغاز الأوهام البصرية الرياضية.
6. ألغاز الخدع والحيل واللعب الرياضية.
7. ألغاز بطاقات المضاهاة.

8. ألغاز طي الورق.

9. الألغاز الهندسية.

10. ألغاز التشريح.

11. ألغاز التانجرام وتعشيق القطع .

12. ألغاز الهندسة الأحادية الاتجاه ولغز الجسور السبعة .

13. المشكلات الهندسية وألغاز تحريك القطّع.

14. الألغاز العددية.

15. ألغاز الدومينو.

16. ألغاز عيدان الثقاب.

17. ألغاز المربعات السحرية.

18. ألغاز القياس.

19. ألغاز المنطق الرياضي.

20. ألغاز عائلة "السودوكو" .

1

الفصل الأول

أعظم عشرة ألغاز رياضية على مر التاريخ

The Ten Greatest Math Puzzles of All Time

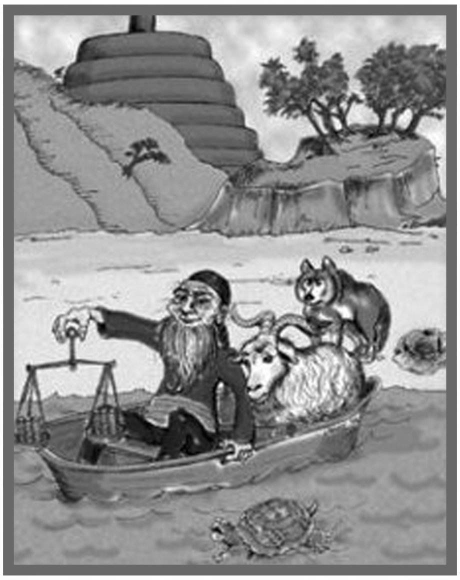
اللغز الأول: لغز أبو الهول The Riddle of the Sphinx:

"اوديب" يواجه أبو الهول

طبقاً للأسطورة الإغريقية، عندما اقترب "اوديب" من مدينة الثيبات، صادف أبو هول عملاقاً يحرس مدخل المدينة. واجه الوحش البطل الأسطوري ووضع له اللغز التالي، وحذّره بأنّه إذا أخفق في إجابته بشكل صحيح، فسوف يموت فوراً على يديه:

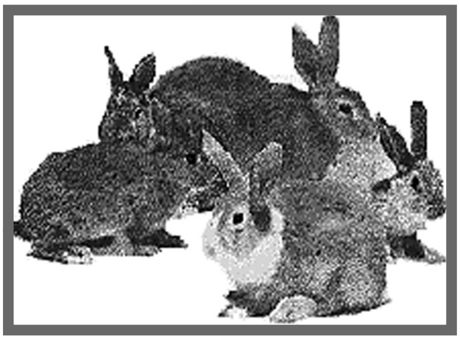
اللغز: "من الذي له أربعة أقدام في الصباح، واثنان ظهراً، وثلاثة في الليل؟"

اللغز الثاني: لغز "آلكن"[1] لعبور النهر Alcuin's River-Crossing Puzzle



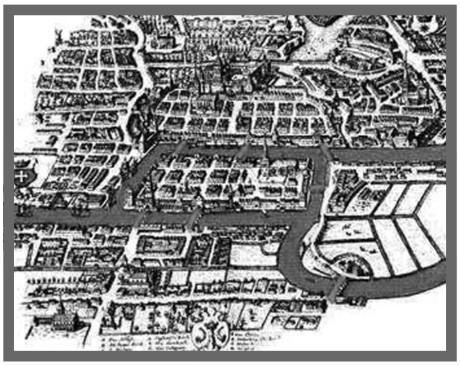
يريد فلاح عبور النهر عائداً إلى قريته ومعه ذئب وعنزة ورأس كبيرة من الكرنب. فإذا كان هناك مركباً واحداً ووحيداً على شاطئ النهر. هذا المركب لا يمكن أن يحمل أكثر من اثنين – الفلاح وأحد الحيوانات أو الكرنب. وأن الفلاح يعرف إنه إذا ترك شيئين معاً، فإن العنزة سوف تأكل الكرنب والذئب سوف يأكل العنزة. الذئب لا يأكل الكرنب. ما أدنى عدد من النقلات ذهاباً وإياباً يحتاجها الفلاح لنقل الأشياء الثلاثة إلى الضفة الأخرى للنهر؟

اللغز الثالث: لغز أرانب "فيبوناتشي" Fibonacci's Rabbit Puzzle[2]:



وضع رجل زوجاً من الأرانب (ذكر وأنثى) في حديقة منزله وتركها ترعى في حشائشها. كم أرنباً سوف تصبح عند الرجل بعد عام إذا علمت أن كل زوج من الأرانب ينتج زوجاً جديداً (ذكر وأنثى) كل شهر، وأن الأرانب تلد بعد الشهر الأول من وجودها في الحديقة، وبفرض أن الأرانب لم يمت منها شيئاً أثناء تلك السنة؟

اللغز الرابع: لغز جسور "كونجسبرج" لأويلر[3] Euler's Königsberg Bridges Puzzle:



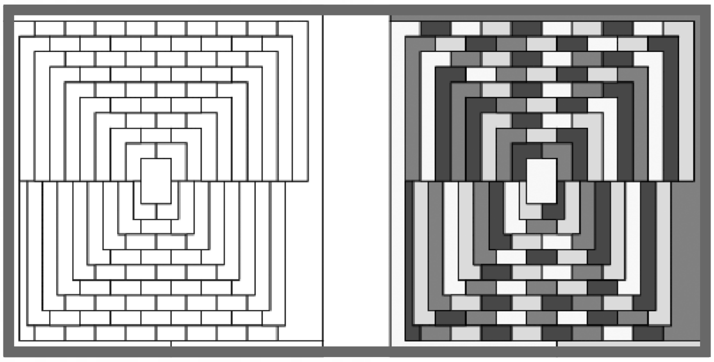
تقع مدينة "كونجسبرج" بألمانيا على طرفي نهر "بريجيل". وتضم المدينة جزيرتين كبيرتين ترتبطان بالبر الرئيس عبر جسور سبعة.

هل يمكن لأهل المدينة التجوّل حولها بطريقة ما تضمّن عبورهم لكلّ جسر من الجسور السبعة مرّة واحدة فقط؟

والفصل الثاني والعشرون يتطرق إلى ألغاز الهندسة الأحادية الاتجاه ولغز الجسور السبعة لمدينة "كونجسبرج"

اللغز الخامس: مشكلة الألوان الأربعة ل"جاثري":

Problem Four-Color Guthrie's



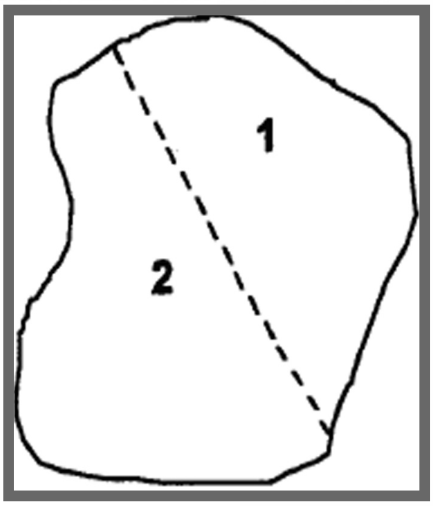
على الرغم من أن هناك أدلة على أن "أوغسطس موبيس" Augustus Mbius قد ناقش مشكلة الألوان الأربعة في محاضرة مع طلابه في عام 1840، إلا أن نسخة "جاثري"، عندما تعلقت بـ"دي مورجان" De Morgan، جعلت المشكلة مشهورة.

في أبسط أشكالها، تنص مشكلة الألوان الأربعة على الآتي:

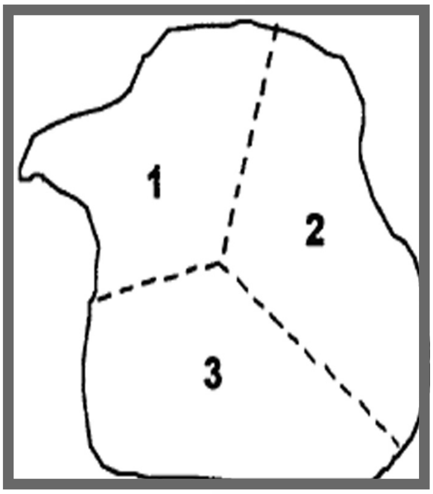
ما هو الحد الأدنى لعدد الألوان اللازمة لتلوين مناطق أي خريطة بشكل منفصل ومتميز؟ (إذا تلامست منطقتين عند نقطة وحيدة، فإن النقطة لا تعتبر من الحدود المشتركة) وقد يكون من المفيد أن نقدم صيغة مختلفة قليلاً عن المشكلة نفسها، من أجل التّوضيح:

ما أقل عدد ممكن من الألوان نحتاج لتلوين أي خريطة، حتى يتسنى للبلدان المتجاورة أن تلوّن بألوان مختلف دائماً؟

لمناقشة الخواص الضرورية والأساسية للمشكلة والتحديات التي تفرضها، من المفيد أن نبدأ بالنظر في حالات معيّنة محدودة. في الخريطة 1، هناك منطقتان متلامستان (أي بينهما حدود مشتركة)؛ وفي الخريطة 2، هناك ثلاث مناطق متلامسة. في الخريطة الأولى، نحتاج لونين للحفاظ على المناطق منفصلة؛ وفي الخريطة الثانية، نحتاج ثلاثة ألوان. لاحظ أن الأعداد تستخدم لتمثيل اختلاف الألوان:

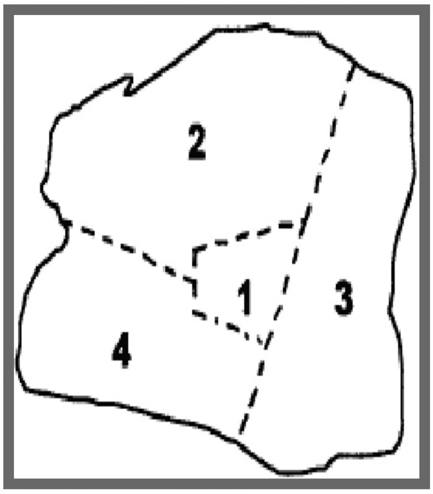


خريطة 1



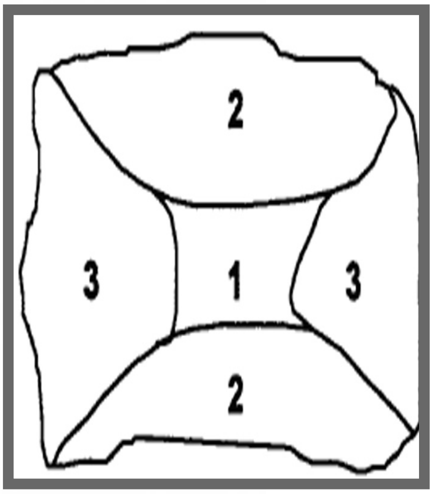
خريطة 2

في الخريطة التالية، هناك أربع مناطق. كلّ منطقة تتشارك بحدود مع كلّ المناطق الثلاث الأخرى: المنطقة 1 تمسّ 2، و3، و4 ؛ والمنطقة 2 تمس 1، و3، و4؛ والمنطقة 3 تمس 1، و2، و4؛ والمنطقة 4 تمس 1، و2، و3. وكما هو مبين، أربعة ألوان (1, 2, 3, 4) سوف تقوم بالمهمة لضمان أن أي منطقتين متشاركتين في الحدود لا يكون لهما اللون نفسه:



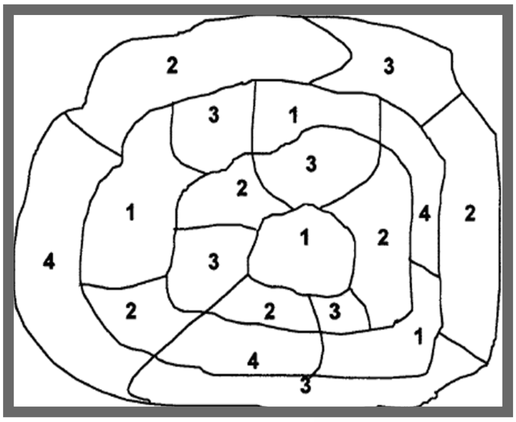
خريطة 3

الخريطة التالية بها خمس مناطق متلامسة. كم عدد الألوان المطلوبة في هذه الحالة للتأكّد من أن أي منطقتين مشتركتان معاً في الحدّود لهما اللون نفسه؟ كما يمكن أن نرى، ثلاثة ألوان (1، 2، 3) كافية للقيام بهذه المهمة:



خريطة 4

وأخيراً، الخريطة التالية بها تسع عشرة منطقة. وكما يمكن أن نرى، أربعة ألوان أيضاً (1, 2, 3, 4) كافية لتلوينها بشكل منفصل ومتميّز:



خريطة 5

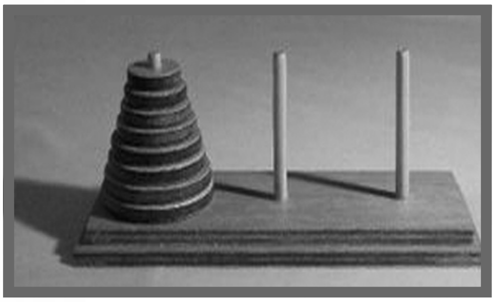
قد يتصور المرء أنه بينما تصبح الخرائط أكثر تعقيداً وتكون المناطق أكثر عدداً ذلك، فإن عدد الألوان المطلوبة لتمييز هذه المناطق سوف يتزايد. ولكن كما نقترح في مثال خريطة التسعة عشر منطقة، فإن أربعة ألوان تبدو كافية دائماً للقيام بهذه المهمة بشكل جيد. ويتمثل التحدي في إثبات هذا الافتراض، وهي أن أربعة ألوان كافية لتلوين أي خريطة، مهما كان بها العديد من المناطق.

بعدما صنع "دي مورغان" تخمين conjecture للألوان الأربعة أصبحت هذه المشكلة معروفة جداً على نطاق واسع، وبدأ علماء الرياضيات في محاولة إثباتها بشكل جدي بالطرق "الاقليدية" التقليدية للبرهان. ولكن جهودهم المستمرة أثبتت عقمها.

اللغز السادس: لغز أبراج هانوي لـِ"لوكاس"[4] Lucas's Towers of Hanoi Puzzle:

دير في هانوي به لوحة ذهبية عليها ثلاثة أوتاد خشبية. الوتد الأوّل يحمل أربعة وستّون قرصاً ذهبياً مرتبة تنازلياً وفقاً للحجم – القرص الأكبر في القاع، والأصغر في القمة. يردد رهبان هذا الدير أن عندهم أوامر من الله بتحريك كلّ الأقراص إلى الوتد الثالث مع إبقائهم على ترتيبهم نفسه، بتحريك قرص واحد في كل مرة. أي قرص أكبر لا يجب أن يوضع أبداً على قرص أصغر منه. يمكن استخدام كلّ الأوتاد الثلاثة. عندما يحرّك الرهبان القرص الأخير، سوف ينتهي العالم. لماذا؟

سوف ينتهي العالم لأنه الرهبان يأخذون عدد 264 –1 حركة لإنجاز مهمّة نقل الأقراص كما اشترط. حتى لو استغرقت الحرّكة الواحدة ثانية (بدون أخطاء)، فإن المهمّة تتطلّب 5.82 _ 1011، أو 582,000,000,000 سنة للإنجاز!



والآن هل يمكنك حل هذا اللغز في حالة 4 أقراص. ما أدنى عدد للتحركات لنقل الأقراص الأربعة من الوتد الأول إلى الوتد الثالث بالترتيب نفسه لهم. لا تنسى القيود الموضوعة على اللغز.

اللغز السابع: لغز النزول للأرض ل"لويد"[5]:

Loyd's Get Off the Earth Puzzle

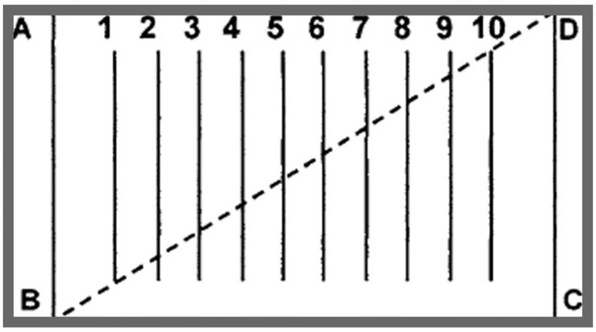
لغز "لويد" خدعة "قص وزلق" cut-and-slide مبتكرة. والفكرة التي يقوم عليها بناؤه ربما تعود إلى لغز مُدرّج في كتاب "الاستجمام العقلاني" عام 1774، من قبل "وليام هوبير". ابتدع

"لويد" نسخته من خلال ربط دائرة ورقية صغيرة بدائرة أكبر بدبّوس حتى يمكن أن تدور حولها. ثمّ، بالعمل الفني الملائم على كلتا الدائرتين، جعل الشكل (أو المجسم) يشبه الأرض، وعليه ثلاثة عشر محارباً صينياً. سجّل "لويد" براءة اختراع لهذا اللغز عام 1897. وباع منه أكثر من 10 مليون نسخة.

اللغز: "عندما تدور الدائرة الأصغر قليلاً، وتظهر على النحو التالي، فإن المحاربين الثلاثة عشر يتحوّلون بشكل غامض إلى اثنا عشر. أين ذهب المحارب الثالث عشر؟"

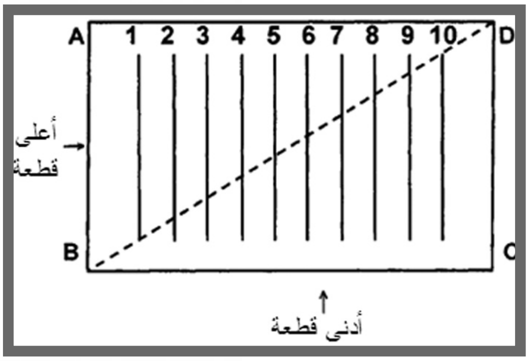
صنع "لويد" المحاربين الصينيين كتجمّعات من القطع الصغيرة تمثّل الأسلحة، والسيقان، والأجسام، والرؤوس، والسيوف. وعندما تدور الأرض، فإنّ القطع يُعاد ترتّيبها بطريقة ما بحيث أنّ كلّ محارب صيني يحصل على شريحة من جسم جاره. على سبيل المثال: في أسفل اليسار، هناك محاربان بجانب بعضهما البعض، المحارب الأعلى مفقود القدم. وعندما تدور الأرض، يكتسب قدماً من جاره الموجود على اليمين. ذلك الجار يكتسب قدمين (حيث أنه قد فقد واحدة) وقطعة صغيرة من الساق. وكنتيجة للدوران، أحد المحاربين "يفقد" كلّ أجزائه، مما يجعله يبدو أنّه قد "اختفى".

ولإدراك الفكرة الذكية التي يقوم عليها هذا اللغز، تأمل خدعة التلاشي المتوازي. المستطيل، ABCD، الذي يحتوي على عشر خطوط مستقيمة متوازية ومتساوية البعد، تعبرها نقط قطرية:

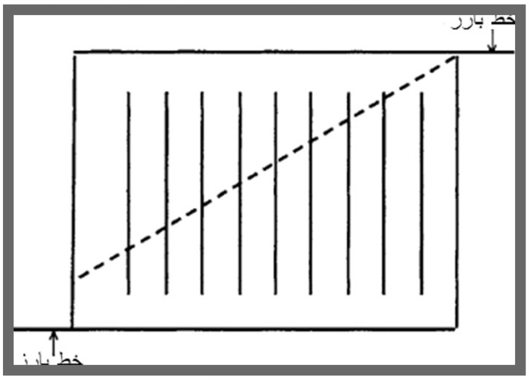


وكما هو واضح، يمسّ القطر النقطة العليا للخطّ 10 والنقطة السفلى للخطّ 1. يجب على القرّاء أن يرسموا هذا الشكل المستطيل على قطعة ورق، ويتأكّدوا من أنّ الخطوط العمودية العشر متساوية في الطول، ومتوازية، ومتساوية في بعدها عن بعضها البعض. القطر المنقّط يجب أن يلمسّ قمة الخطّ 10 وقاع الخطّ 1. قد تحتاج لسوّدات عدّة لتأتي بالشكل الصحيح. ولكنّ من الأهمية بمكان أن تفعل ذلك؛ وإلا لن تعمل خدعة الاختفاء.

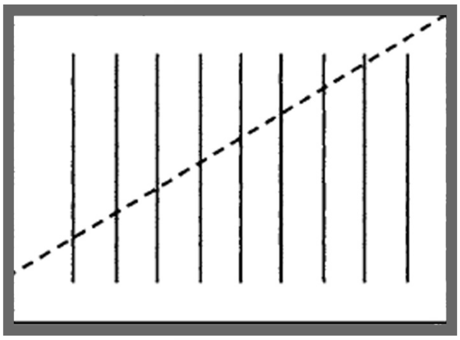
قطعّنا المستطيل الآن على طول الخطّ المنقط، وأنتجنا أعلى وأدنى قطعة:



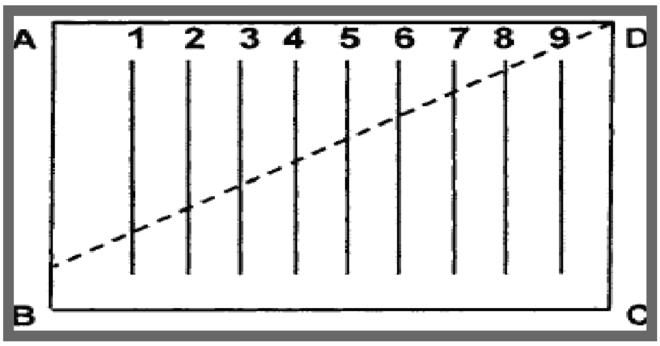
بعد ذلك، نمحو الأعداد التي على الخطوط والحروف التي تُعيّن المستطيل. ثمّ، نمرّ (أو نزلق) القطعة الأدنى لأسفل وإلى اليسار إلى حدّ القطع الخطيّة في القطعة السفلى بقدر ما يجعل القطعة المستقيمة في القطعة الأدنى "تتزامن" مع القطعة المستقيمة في القطعة العليا (انظر الشكل التالي). بهذه الطريقة، أبقينا الخطوط الداخلية على ما يبدو في المستطيل. وأنتجنا اثنين من "الخطوط البارزة"، على أية حال، يمكن للقرّاء أن يتأكّدوا بأنفسهم على نسخهم الورقية الخاصة:



والآن، نقطع الخطين البارزين فينتج من هذا مستطيل جديد أصغر قليلاً:



وإذا رقمنا الخطوط في الشكل الجديد واستخدمنا الحروف لتعيين المستطيل الجديد، سوف نلاحظ أنّ هناك الآن تسعة خطوط داخلية فقط في المستطيل:



ما الذي حدث للخطّ العاشر؟ لا شيء. بسبب الانزلاق، أصبح هذا الخط متوافق (متزامن) مع الجانب DC للمستطيل. وهو، في الواقع، "اختفى" من هذا الجانب.