



آلات

الفصل الأول

النقاط المتفجرة

الفصل الاول

آلات

أهلاً وسهلاً بكم في رحلة.

إنها رحلة رياضية أُسِّست على قصة وضعتها أنا "جيمس"، وهي قصة غير حقيقية.

عندما كنت طفلاً اخترعت آلة - وهذا ليس حقيقياً - وهذه الآلة ليست إلا صف من الصناديق التي تمتد إلى أقصى اليسار تماماً كما أُرغب.

أطلقت اسماً على هذه الآلة التي تخصني. دعوتها "آلة اثنين-واحد" وكلاهما يكتب ويقرأ بالعكس بطريقة مضحكة. (لم أستطع التمييز لأنني كنت طفلاً.)

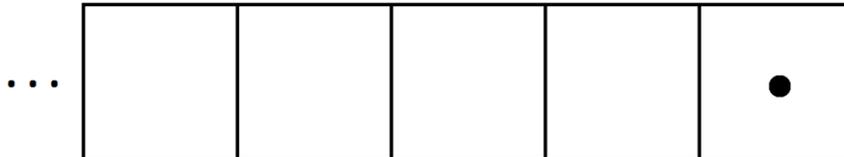
1 ← 2



وماذا تفعل بهذه الآلة؟ تضع فيها النقاط. وتدخل النقاط فيها دوماً من المربع الأقصى إلى اليمين.

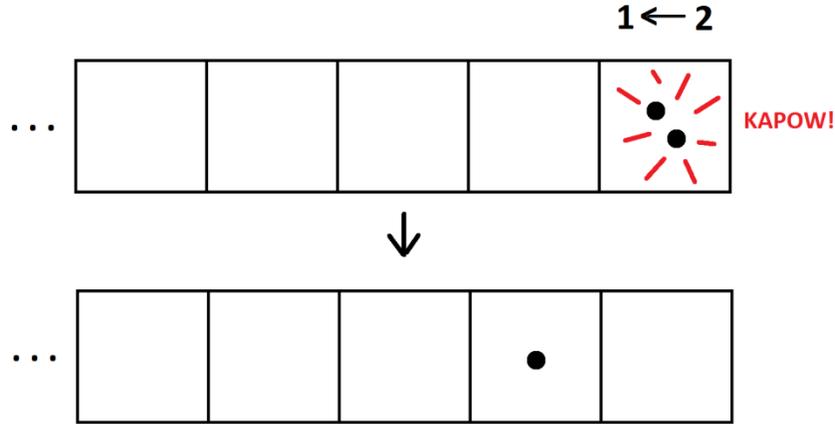
ضع نقطة واحدة، حسناً، لم يحدث شيء: تبقى هناك نقطة واحدة. عجيب!

1 ← 2



ولكن ضع نقطة ثانية - تذكر دائماً وضعها في المربع الأقصى اليمين - فيحدث شيء مثير.

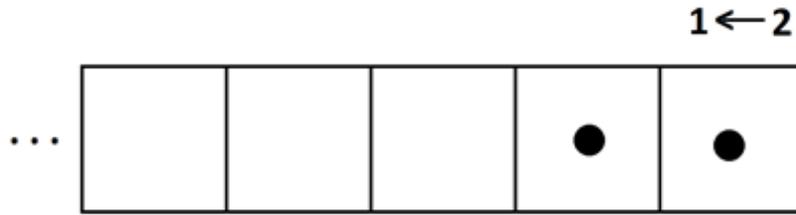
كلما وجدت نقطتان في مربع تنفجران وتختفيان - *KAPOW!* - ويحل محلها نقطة واحدة، في المربع التالي إلى اليسار.



(هل ترى الآن لماذا دعوت هذه "آلة $1 \leftarrow 2$ " وكتبت بها بهذه الطريقة المضحكة؟)

نرى أن وضع نقطتين في الآلة يعطي نقطة واحدة لا يليها نقطة أخرى.

وضع نقطة ثالثة - تذكر دائماً وضعها في المربع أقصى اليمين - يعطينا صورة نقطة تليها نقطة.

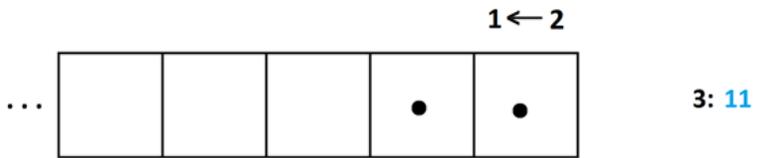
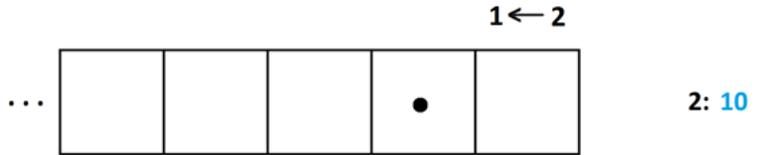
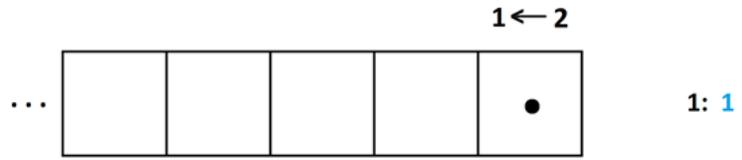


أدركت أن هذه الآلة، في قصتي غير الحقيقية، تعطي شيفرات للأرقام.

فعند وضع نقطة واحدة فقط في الآلة، تبقى نقطة واحدة. دعونا نقول أن شيفرة الآلة $1 \leftarrow 2$ للعدد واحد هي 1.

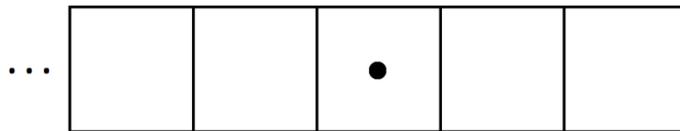
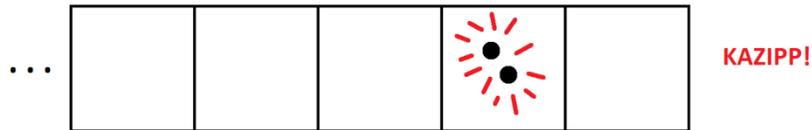
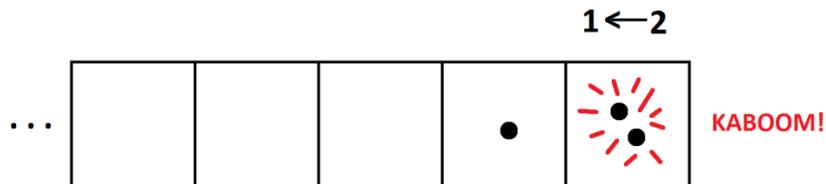
ووضع نقطتين في الآلة، واحدة تلو الأخرى، يعطي نقطة واحدة في مربع، لا يليها نقاط أخرى. دعونا نقول أن شيفرة آلة $1 \leftarrow 2$ للعدد اثنين هي 10.

وضع نقطة ثالثة في الآلة يعطي الشيفرة 11 للعدد ثلاثة.



ما هي شيفرة آلة $1 \leftarrow 2$ للعدد أربعة؟

وضع نقطة رابعة في الآلة مثير جدًا: لأنه سيحدث عدة انفجارات!

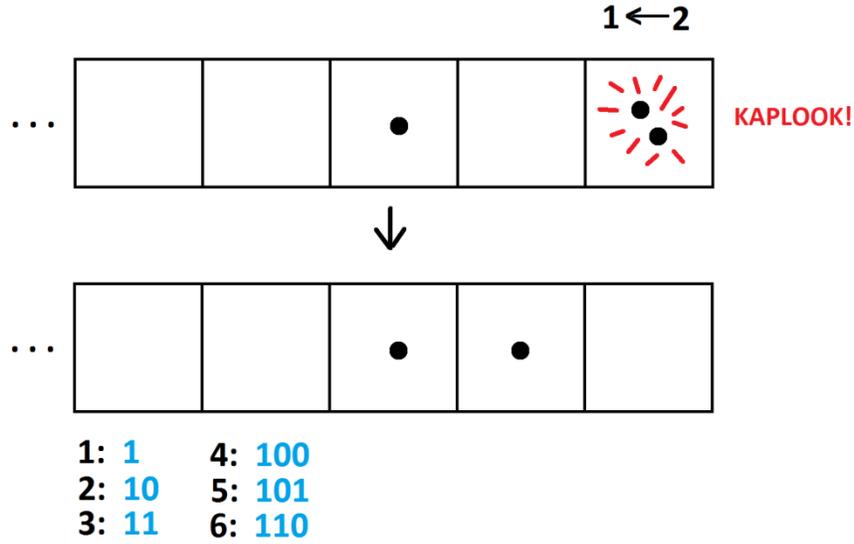


1: 1 4: 100
2: 10
3: 11

شيفرة $2 \leftarrow 1$ للعدد أربعة هي 100.

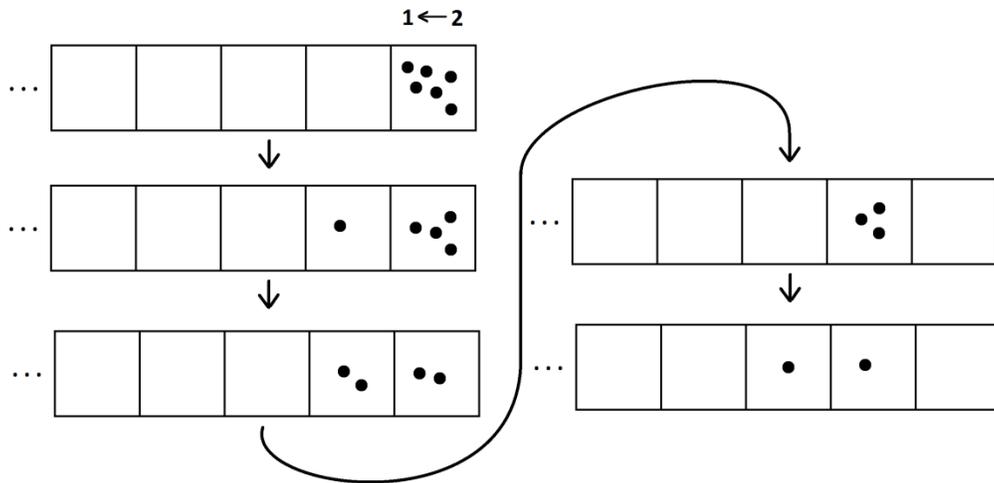
فما هي شيفرة العدد خمسة؟ يمكنك أن ترى أنها 101؟

و شيفرة العدد ستة؟ إضافة نقطة أخرى إلى شيفرة العدد خمسة يعطي 110 للعدد ستة.



في الواقع، يمكننا أيضاً الحصول على هذه الشيفرة للعدد ستة عن طريق مسح الآلة ثم وضع ست نقاط دفعة واحدة. ستنفجر أزواج النقاط وفي المقابل تفرغ نقطة واحدة، إلى المربع التالي إلى اليسار.

واليكم سلسلة محتملة من الانفجارات. لكن دون مؤثرات صوتية!



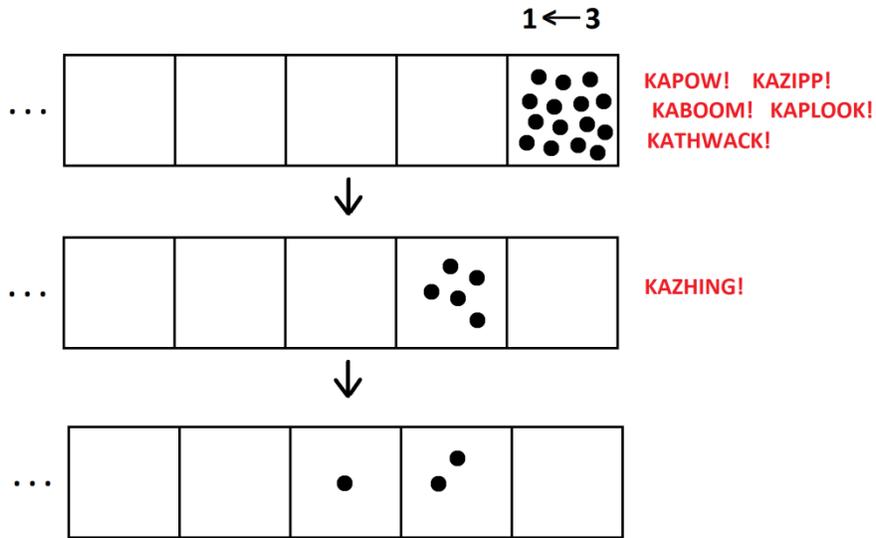
هل تحصل على نفس الشيفرة النهائية 110 إذا قمت بتفجير النقاط عبر ترتيب مختلف؟ جرب ذلك!

إليك بعض الأسئلة التي قد ترغب بتجربتها. وضعت إجابات هذه الأسئلة في نهاية هذا الفصل.

1. أ) ما هي شيفرة الآلة $2 \leftarrow 1$ للعدد ثلاثة عشر؟
(اتضح أنها 1101 هل يمكنك الحصول على هذه الإجابة؟)
ب) ما هي شيفرة العدد خمسين في هذه الآلة؟ جميل!
 2. هل يوجد عدد له شيفرة 100211 في آلة $2 \leftarrow 1$ ، على افتراض أننا نختار دومًا تفجير النقاط إذا استطعنا ذلك؟
 3. ما العدد الذي له شيفرة 10011 في آلة $2 \leftarrow 1$ ؟
- أمامنا ساعات من المرح عبر اللعب بشيفرات آلة $2 \leftarrow 1$.
ولكن يومًا ما، خطرت لي فكرة مذهلة!

آلات أخرى

بدلاً من اللعب بآلة $2 \leftarrow 1$ ، أدركت أنه يمكنني أن ألعب بآلة $3 \leftarrow 1$ (وأقول مرة أخرى هي مكتوبة وتقرأ بالعكس، آلة "ثلاثة-واحد"). والآن كلما وجدت ثلاث نقاط في مربع، فإنها ستنفجر وتنتقل كنقطة واحدة إلى المربع التالي إلى اليسار. وهنا ما سيحدث لخمس عشرة نقطة في آلة $3 \leftarrow 1$.



أولاً يحدث خمسة انفجارات في المربع الأول، ومع كل انفجار تنتقل نقطة إلى المربع الثاني إلى اليسار. ثم تنفجر ثلاث من تلك النقاط وتنتقل للمربع الثالث بعيداً. هذا يترك نقطتين في المربع الثاني وتحل نقطة جديدة في المربع الثالث إلى اليسار. وهكذا نرى الشيفرة 120 للعدد خمس عشرة في آلة $3 \leftarrow 1$.

في ما يلي بعض الأسئلة الأخرى التي قد ترغب بالتفكير فيها.

4. (أ) بين أن شيفرة العدد أربعة في آلة $3 \leftarrow 1$ هي 11.

(ب) بين أن شيفرة العدد ثلاثة عشر في آلة $3 \leftarrow 1$ هي 111.

(ج) بين أن شيفرة العدد عشرين في آلة $3 \leftarrow 1$ هي 202.

5. هل يمكن أن يوجد عدد شيفرته 2041 في آلة $3 \leftarrow 1$ ؟ إن كان الأمر كذلك، فهل ستكون هذه الشيفرة "مستقرة"؟

6. ما هو العدد الذي له شيفرة 1022 في آلة $3 \leftarrow 1$ ؟

يمكننا الاستمرار!

7. ما هو نظام آلة $4 \leftarrow 1$ برأيك؟

ما هي شيفرة $4 \leftarrow 1$ للعدد ثلاثة عشر؟

8. ما هي شيفرة $5 \leftarrow 1$ للعدد ثلاثة عشر؟

9. ما هي شيفرة $9 \leftarrow 1$ للعدد ثلاثة عشر؟

10. ما هي شيفرة $5 \leftarrow 1$ للعدد اثني عشر؟

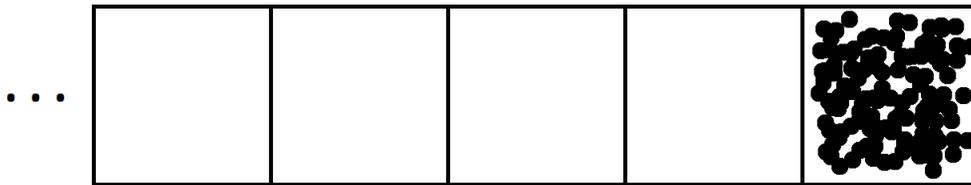
11. ما هي شيفرة $9 \leftarrow 1$ للعدد عشرين؟

حسناً. سنبالغ في هذه المحاولات.

سننطلق حتى نصل إلى الآلة $10 \leftarrow 1$ ونضع 273 نقطة في آلة $10 \leftarrow 1$!

ما هي الشيفرة السرية $10 \leftarrow 1$ للعدد 273؟

$1 \leftarrow 10$



273:

فكرت في طريقة لحل اللغز عبر طرح سلسلة من الأسئلة.

هل ستحدث أي انفجارات؟ هل هناك أي مجموعات من عشر نقاط سوف تنفجر وتنتقل؟ بالتأكيد يوجد.

كم سيكون عدد الانفجارات في أول مرحلة؟ سبعة وعشرين.

هل بقي أي نقاط وراءها؟ نعم. ثلاث.

حسنًا. إذا سيحدث سبعة وعشرون انفجارًا، وكل انفجار منها يترك نقطة واحدة في المربع التالي إلى اليسار، وتبقى ثلاث نقاط في المربع الأول.

1 ← 10

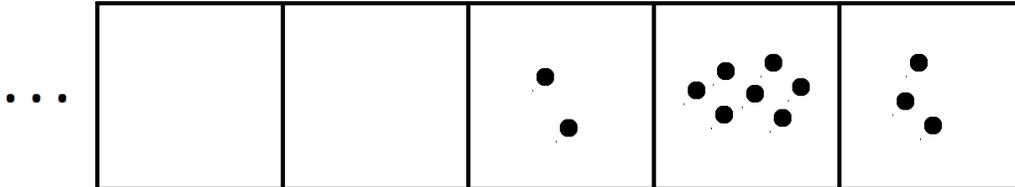


273:

هل ستحدث انفجارات أخرى؟ نعم. سيحدث انفجاران آخران.

هل سيترك الانفجاران أي نقاط وراءهما؟ سيتركان سبع نقاط في المربع الثاني.

1 ← 10



273: 273

شيفرة 1 ← 10 للعدد مائتين وثلاثة وسبعين هي ... 273. هذا جميل!

12. (أ) ما هي شيفرة 1 ← 10 للعدد ثلاثة عشر؟
 (ب) ما هي شيفرة 1 ← 10 للعدد سبعة وثلاثين؟
 (ج) ما هي شيفرة 1 ← 10 للعدد 5846؟

يحدث أمر غريب هنا!

ما هو السؤال الطبيعي الكبير الذي يجب طرحه؟



استكشافات عميقة

في ما يلي تحريات عن "السؤال الكبير" قد ترغب في استكشافها، أو ترغب بالتفكير بها فقط. وسيُتضح كل ذلك أثناء كشف تنمة القصة في الفصول القادمة، ولكن قد يكون من الممتع أن نتأمل في هذه الأفكار الآن.

الاستكشاف 1: ما الذي تفعله هذه الآلات؟

هل يمكنك معرفة ماذا تقوم به هذه الآلات فعلاً؟

لماذا تكون شيفرة مائتين وثلاثة وسبعين في آلة $10 \leftarrow 1$ هي "273"؟ وهل تطابق جميع شيفرات الأعداد في $10 \leftarrow 1$ بالضبط طريقة كتابة الأعداد عادة؟

إذا كنت تستطيع الإجابة على ذلك السؤال، يمكنك إذاً معرفة معنى كل شيفرات آلة $2 \leftarrow 1$ ؟ ماذا تعني الشيفرة 1101 للعدد ثلاثة عشر؟

ملاحظة: يجب الفصل الثاني عن هذه الأسئلة.

الاستكشاف 2: هل يؤثر ترتيب تفجير النقاط في النتيجة؟

ضع تسع عشرة نقطة في المربع الأقصى الأيمن من آلة $2 \leftarrow 1$ وفجر أزواجاً من النقاط بطريقة عشوائية: فجر بضعة أزواج في المربع الأقصى الأيمن، ومن ثم فجر بعض أزواج أخرى في المربع الثاني، ثم عدداً آخر في المربع الأيمن التالي، ثم بعض الأزواج في المربع الذي يليه مرة أخرى، وهكذا. أعد هذا العمل مرة أخرى مع تغيير طريقة ترتيب تفجير أزواج النقاط. ثم أعد العملية مرة ثالثة!

هل تظهر الشيفرة النهائية نفسها 10011 في كل مرة؟

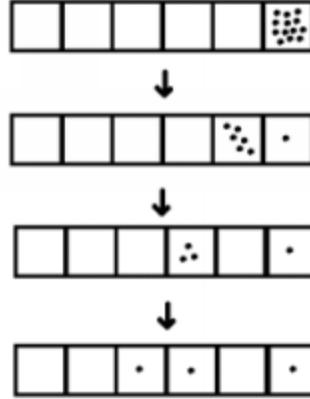




وكما وعدتكم، هذه إجابات الأسئلة المطروحة.

1.

(أ) هكذا تظهر شيفرة 1101 من ثلاث عشرة نقطة.



(ب) العدد خمسين له شيفرة 110010.

2. على افتراض أننا اتفقنا على أن نقرر دومًا تفجير النقاط إذا استطعنا، فالشيفرة 100211 لم يكتمل تفجير نقاطها: النقطتان في المربع الثالث قبل الأخير يمكن أن تنفجرا لتعطيا الشيفرة النهائية 101011.

3. هذه هي شيفرة العدد تسعة عشر. (حسنًا سنرى في الدرس التالي وسيلة سريعة لرؤية هذا.)

4. (أ) افعل ذلك! (ب) افعل هذا أيضًا! (ج) تابع ما كنت تفعله. نفذ هذا الثالث أيضًا!

5. ومرة أخرى، إذا اتفقنا على القيام بجميع التفجيرات التي نستطيعها، فإن هذه الشيفرة غير مكتملة: ويمكن أن نفجر ثلاث نقاط في المربع الثاني قبل الأخير لإعطاء شيفرة 2111.

6. هذه الشيفرة للعدد خمسة وثلاثين.

7. "تنفجر كل أربعة نقاط في أي مربع وتحل محلها نقطة واحدة في المربع التالي إلى اليسار". فالعدد ثلاثة عشر له شيفرة 31 في آلة $4 \leftarrow 1$.

23 .8

14 .9

22 .10

11. 22 (شيفرة الإجابة السابقة نفسها- ولكن يختلف تفسير الشيفرة طبعًا.)

12- (أ 13 ب) 37 ج) 5846 (هذه هي الشيفرات التي نستخدمها للأرقام في الحياة اليومية!)