

ЕКСПЛОДИРАЩИ ТОЧКИ ГЛАВА 2

КАКВО ВСЪЩНОСТ ПРАВЯТ ТЕЗИ МАШИНИ?

Добре. Време е да си обясним какво всъщност правят машините от миналата глава. (Вие открихте ли вече всичко това? Поиграйте ли си с частите за изследователи в края на главата?)

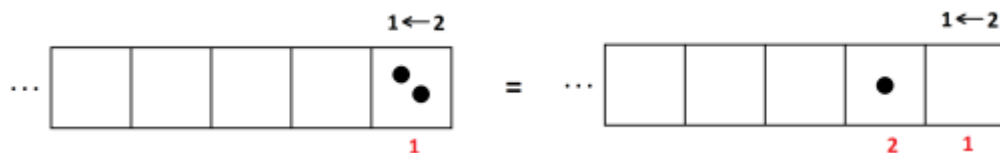
Нека се върнем към $1 \leftarrow 2$ машината и се опитаме да разберем това интересно устройство. Да си спомним за правилото

Всеки път, когато две точки са в една кутия те експлодират, т.е. изчезват и биват заменени с една точка, една кутия по-наляво.

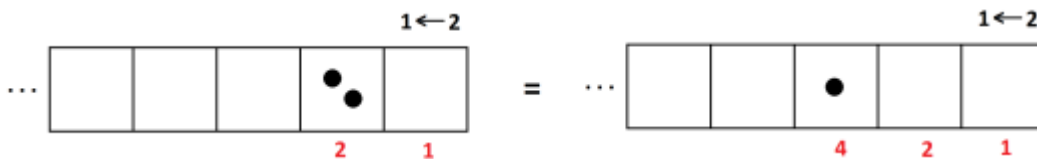
И тази машина е настроена по такъв начин, че всяка от точките в най-дясната кутия има стойност едно.



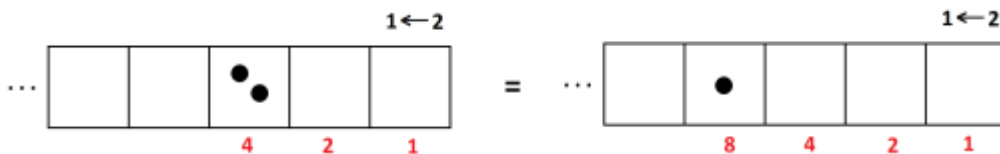
От една експлозия виждаме, че две точки в най-дясната кутия са еквивалентни на една точка в следващата кутия вляво. И понеже всяка точка в най-дясната кутия има стойност 1, то всяка точка една кутия по-наляво трябва да струва колкото две 1ци, т.е. 2.



Имаме още, че две точки в тази втора кутия са еквивалентни на една точка поставена в следващата кутия вляво. Такава точка трябва да струва колкото две 2ки, т.е. 4.



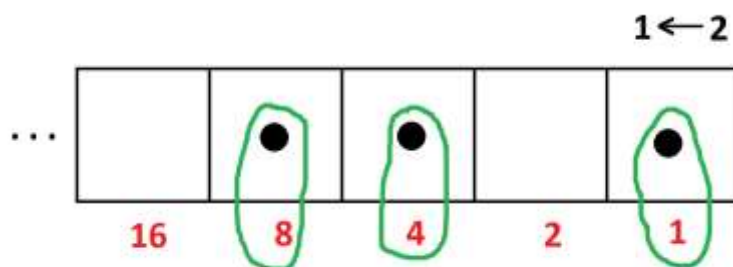
Също така две 4ки правят 8, което е стойността на една точка в следващата кутия.



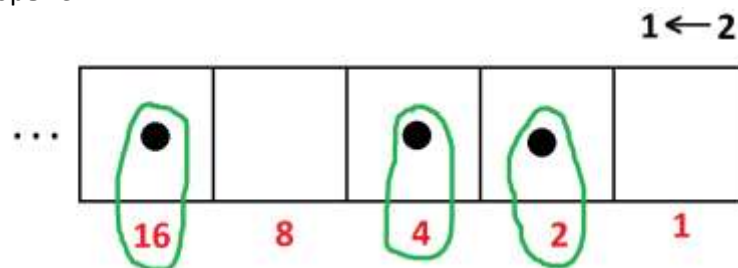
Ето един въпрос, по който да си помислите ако искате. Не забравяйте, че моите решения на всички въпроси може да намерите в края на главата.

1. Стойността на една точка едно място по-нататък наляво е 16 . Виждате ли защо? Какви са стойностите на точките в следващите няколко кутии ако погледнем дори по-наляво?

По-рано видяхме, че кодът на тринадесет в една $1 \leftarrow 2$ машина е 1101 . Сега можем да видим, че това е напълно вярно: едно по 8 , едно по 4 , нула 2 ки и още едно по 1 наистина прави тринадесет.



Попитаме също така кое число има за код 10110 в една $1 \leftarrow 2$ машина. Сега веднага можем да се уверим, че отговорът е $16 + 4 + 2 = 22$.



Можете ли да видите, че $1 \leftarrow 2$ кодът за тридесет е 11110 ?

2. Кое число има $1 \leftarrow 2$ код равен на 100101 ?

3. Какъв е $1 \leftarrow 2$ кодът на числото двеста?

Хората обикновено наричат $1 \leftarrow 2$ кодовете на числата тяхното *бинарно* представяне (представката *би-* означава "две"). Те още се наричат представяне в *двоична бройна система*. На нас са ни необходими само два символа 0 и 1 за да записваме числата двоично.

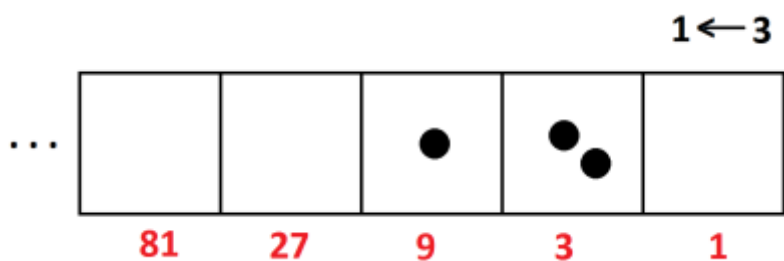
Компютрите работят благодарение на електронни превключватели, които са или включени, или изключени. Така че в компютърните науки е напълно естествено да кодираме всичката аритметика с код, който използва само два символа: да кажем **1** за “включено” и **0** за “изключено.” Следователно двоичната бройна система е най-подходящата бройна система, която можем да използваме в компютърните науки.

4. В една $1 \leftarrow 3$ машина, три точки във всяка една от кутиите е еквивалентна на три точки в кутията, намираща се една позиция по-наляво. (И отново всяка точка в най-дясната кутия има стойност **1**.) Ние получаваме стойностите на точките в тази машина като забележим, че три **1**ци дават **3**, три **3**ки дават **9**, три **9**ки дават **27**, и т.н.



- a) Каква е стойността на една точка в следващата кутия вляво?

По едно време казахме, че $1 \leftarrow 3$ кодът на числото петнадесет е 120 . Сега виждаме, че това е наистина така: едно по 9 и две по 3 наистина дава петнадесет.



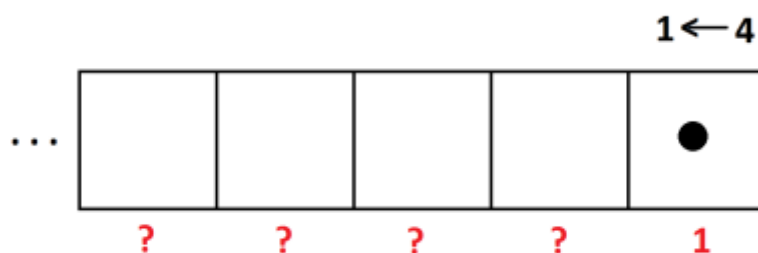
- b) Можем ли да кажем, че $1 \leftarrow 3$ кодът на числото петнадесет е 0120 ? Тоест, коректно ли е да слагаме нули пред тези кодове? А нули зад тези кодове? Задължително ли е да ги слагаме? Можем ли да зарежем последната нула в кода 120 на числото петнадесет и вместо това просто да запишем 12 ?
- c) Кое число има $1 \leftarrow 3$ код 21002 ?
- d) Какъв е $1 \leftarrow 3$ кодът на числото двеста?

Кодовете в $1 \leftarrow 3$ машината се наричат *троични*, или още представяне в *троична бройна система*. Нужно са ни само трите символа 0 , 1 , и 2 за да представим всички числа в тази бройна система.

Говори се за изобретяване на оптични компютри, които са базирани на поляризирана светлина: светлината или пътува в една плоскост, или в перпендикулярната плоскост, или въобще не пътува. За такъв тип компютри троичната бройна система е най-подходящо да се използва.

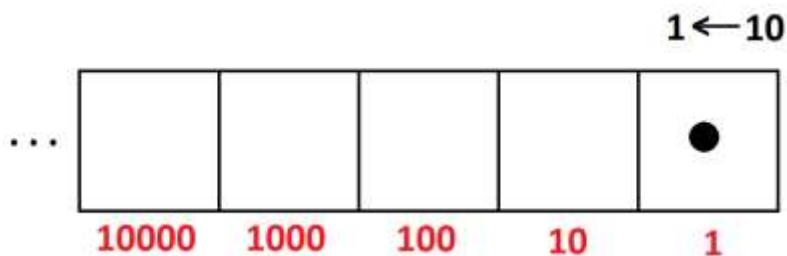
5.

- a) В $1 \leftarrow 4$ системата, четири точки в една кутия са еквивалентни на една точка в следващата кутия вляво. Какви са стойностите на точките във всяка кутия?

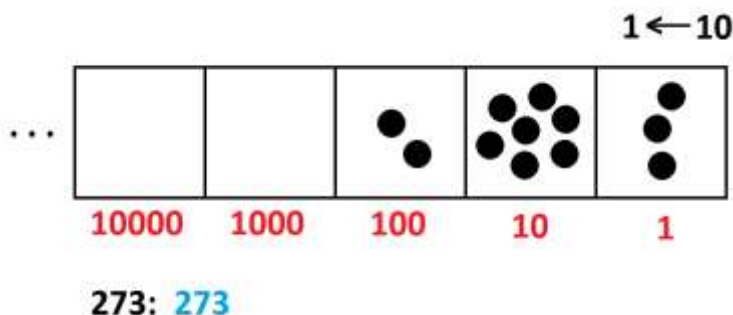


- b) Какъв е $1 \leftarrow 4$ кодът на числото двадесет и девет?
 c) Кое число има код 132 в една $1 \leftarrow 4$ машина?

За финал, виждаме че в една $1 \leftarrow 10$ машина десет единици правят 10 , десет десетки правят 100 , десет стотици правят 1000 и т.н. Стойностите на точките в една $1 \leftarrow 10$ машина са едно, десет, сто, хиляда и т.н.



Видяхме, че кодът на числото 273 в една $1 \leftarrow 10$ машина е 273 и това е напълно вярно: 273 е съставено от две стотици, седем десетки и три единици.



Всъщност ние дори говорим с езика на една $1 \leftarrow 10$ машина. Когато записваме 273 с думи, ние пишем

273 = двеста седемдесет и три

273 = two hundred seventy three

Ние буквално изговаряме, поне на Български, двеСТОТИЦИ (това “ста” от “двеста” е стотици, записано кратко) седемДЕСЕТИЦИ (това “десет” от “седемдесет” е десетици, записано кратко) и три.

В крайна сметка, чрез тази невярна история за точки и кутии, ние открихме *позиционните стойности* и *позиционните числови системи*: двоична, троична, десетична и т.н. А обществото е решило, че всички ще говорят езика на десетичната машина.

Защо според вас ние хората предпочитаме $1 \leftarrow 10$ машината? Защо обичаме да използваме числото десет при броенето?

Един възможен отговор се крие в човешката физиология: ние сме родени с десет цифри на ръцете. Много историци вярват, че това може да е единствената причина хората да предпочитат десетичната бройна система.

6. Да кажем, че знам, че Марсианците имат по шест пръста на всяка от двете си ръце. Каква бройна система мислите, че може да използват сред тяхното общество?

По света съществуват някои култури, които са използвали двадесетичната бройна система. Защо мислите, че са избрали това число?

Оказва се дори, че има посланици на мисленето в двадесетична база в западноевропейската култура днес. Например във Франция числото ⁸⁷ се изговаря и пише като *quatre-vingt-sept*, което се превежда буквално като “четири двадесетици седем.” В САЩ известното обръщение на Гетисберг започва така: “Four score and seven years ago.” Това означава “преди четири двадесетици и седем години.”

Чудесно. Главната идея на този урок беше показана. Ние открихме десетичната позиционна бройна система за писане на числа и я изучихме в контекста на историята на всички позиционните стойности. Ние хората си предпочитаме десетичната бройна система в частност, защото това е броят на пръстите на ръцете, които повечето от нас изглежда че притежават.

В следващата глава, ние ще започнем да изучаваме числова аритметика, но по един нов фантастичен начин!



ЗА ЩУРИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

Ето няколко “големи въпроса” за изследване, с който може да решите да се захванете, или поне да помислите по тях. Приятно забавление!

ОБЕКТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ 1: МОГАТ ЛИ МАШИНИТЕ ДА “ДЕЙСТВУВАТ НАОБРАТНО”?

Джей решава да си поиграе с машина, която спазва $1 \leftarrow 1$ правило. Той слага една точка в най-дясната кутия. Какво се случва по-нататък? Приемете, че наляво има безбройно много кутии.



Суги си играе с машина, която спазва $2 \leftarrow 1$ правило. Тя слага една точка в най-дясната кутия. Какво се случва по-нататък?

Смятате ли, че тези машини са интересни? Има ли какво да се изследва за тях?

ОБЕКТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ 2: МОЖЕМ ЛИ ДА СИ ИГРАЕМ СЪС СТРАННИ МАШИНИ?

Пойндекстър решава да си поиграе с машина, която следва $2 \leftarrow 3$ правило.

- Опишете какво се случва когато три точки се намират в една кутия.
- Какви са $2 \leftarrow 3$ кодовете на числата от 1 до 30 ? Какви зависимости намирате?
- Оказва се, че кодът на числото десет в тази машина е 2101 . Погледнете кодът на числото двадесет. Можете ли да го видите като “десет плюс десет”? А кодът на числото тридесет изглежда ли като “десет плюс десет плюс десет”?

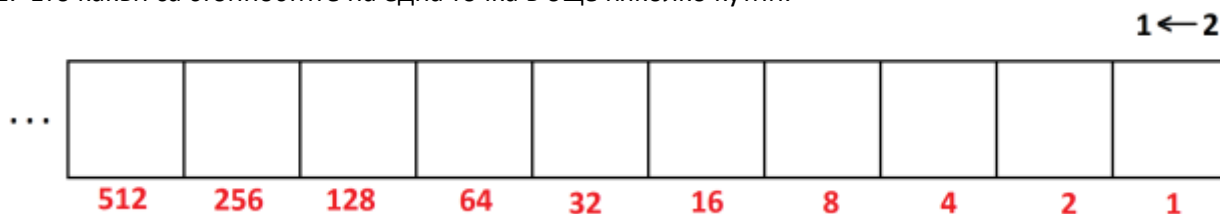
Забележка: Ще изследваме тези странни $2 \leftarrow 3$ машини в глава 9. Ще останете удивени!



РЕШЕНИЯ

Както ви обещах, тук са решенията на въпросите от преди малко.

1. Ето какви са стойностите на една точка в още няколко кутии.



Бихте ли продължили нататък?

2. Тридесет и седем.

3. 11001000

4.

a) Всяка точка в следващата кутия вляво има стойност равна на три 81 ци, т.е. 243 .

b) Да, коректно е да се слагат нули в началото на кодовете. Това би означавало, че няма нито една 27 ца, което е абсолютно вярно. Ако обаче изтрием най-крайната нула вдясно, имаме проблем.

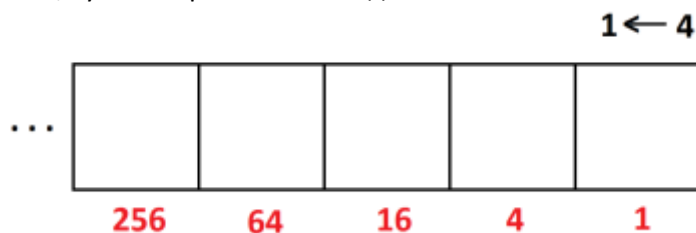
120 е кодът на числото петнадесет (една 9 ка и две 3 ки), а 12 е кодът на числото пет (една 3 ка и две 1 ци).

c) Сто деветдесет и едно. (Две 81 ци, една 27 ца и две 1 ци.)

d) 21102

5.

a) В една $1 \leftarrow 4$ машина, кутиите притежават следните стойности:



b) Числото двадесет и девет има код 131 в една $1 \leftarrow 4$ машина.

c) Тридесет. (Това е едно повече от кода за двадесет и девет!)

6. Марсианците биха ли използвали дванадесетичната система? Ако да, това означава, че те ще се нуждаят от дванадесет различни символа за да пишат числа.

Между другото, забелязали ли сте, че ние използваме десет различни символа - $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$, и 0 - които наричаме *цифри*? (Също така дори наричаме пръстите си *цифри*!)