Внимание! Конкурс!

Международный конкурс по информатике и информационным технологиям «Бобёр» (в разных странах – BEBRAS, BOBR, BEAVER) признан мировым сообществом в качестве единого конкурса по информатике. Конкурс основан на согласованном списке избранных задач, предложенных странами-участниками (http://bebras.org) и проводится более чем в 60 странах.

Главные принципы конкурса «Бобёр» заимствованы у математического соревнования «Кенгуру», которое также очень популярно во всем мире. Отличает же его от «Кенгуру» то, что конкурс «Бобёр» является полностью компьютеризированным и проводится через Интернет в режиме онлайн.

Главная цель конкурса «Бобёр» состоит в том, чтобы способствовать росту интереса у школьников к информационно-компьютерным технологиям (ИКТ) с первых дней их пребывания в школе. Конкурс мотивирует ребят более интенсивно и творчески использовать современные технологии в процессе обучения.

ИСТОРИЯ КОНКУРСА «БОБЕР»

Идея этого конкурса была предложена профессором Валентиной Дагене – заведующей кафедрой методики преподавания информатики института математики и информатики Вильнюсского университета, руководителем национальной олимпиады и автором многих книг по информатике.

Название конкурса родилось во время её путешествия по Финляндии в 2003 году. Деятельность бобров на берегах проток была столь примечательна, что бобра решили выбрать символом конкурса. *«Бобры похожи на упрямцев, которые пытаются достичь совершенства в своей деятельности и трудятся до тех пор, пока не достигнут цели. Их повседневная работа сама по себе кажется соревнованием: кто свалит больше деревьев, тот остановит больше проток».*

Поскольку Литва является инициатором соревнования, сайт российского конкурса решено было называть BEBRAS – так «Бобёр» переводится на литовский язык (http://bebras.ru);

так же, – напомним, – называется и международный сайт конкурса: http://bebras.org. Россия включилась в проведение конкурса в 2012 году.

Интересно, что конкурсы «Конструируй, исследуй, оптимизируй» (http://go.kio.spb.ru/kio17/main/go/p), созданный редакцией нашего журнала, и «Бобёр» родились в один год. В сезон 10-летия обоих конкурсов они, наконец, встретились, и началось их взаимно обогащающее сотрудничество.

БОБЁР ЗАДАЕТ ВОПРОСЫ

Задачи «Бобра» знакомят участников с теоретической информатикой, но делается это отнюдь не в виде решения задач (как, например, на ЕГЭ или на традиционных олимпиадах). Для решения заданий, предлагаемых на конкурсе «Бобёр», участникам требуется, прежде всего, смекалка, умение за небольшое время анализировать информацию (в том числе из не знакомых ранее областей знаний), сопоставлять ее, видеть в ней внутренние логические связи, находить противоречия и делать правильные, корректные логические выводы. Эти навыки помогут не только во время изучения предмета «Информатика», но и на других школьных дисциплинах, а также позволят научиться критически воспринимать информацию, публикуемую в некоторых СМИ (а особенно – в популярных интернет-изданиях), не попадаться на розыгрыши и разоблачать различные информационные «утки» (как их называли раньше) или «фейки» (как их называют теперь).

Ниже публикуется разбор нескольких конкурсных задач, хотя и не из набора заданий международного конкурса «Бобер», но во многом им подобных. Попробуйте свои силы в их решении. Сначала, прочитав очередное задание, постарайтесь сами найти ответ, а затем проверьте себя по приведенному после каждого задания решению.

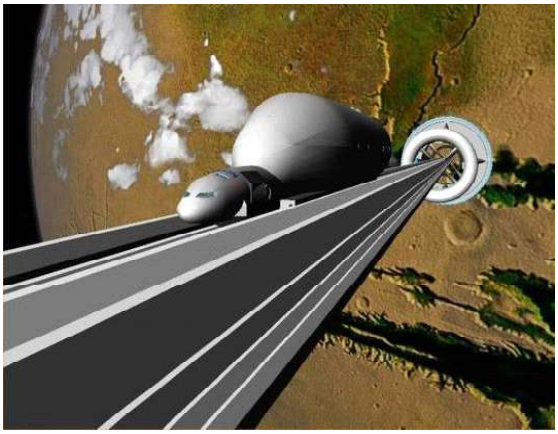
ЗАДАНИЕ 1. ЛИФТ ДО МАРСА

Постарайтесь, не особенно вникая в суть описываемых технических проблем, определить, какие внутренние противоречия содержатся в представленном на некоторых новостных сайтах интернет-сообщении о проекте японской фирмы Obayashi Corporation.

Лифт до Марса планируют построить в Японии к 2050 году

(«Аргументы недели», 3 октября 2017 г. – http://argumenti.ru/science/2017/10/551189)

Японцы собираются построить специальный космический лифт, который будет отправлять жителей Земли на Марс. За неделю можно будет пролететь 36 тысяч километров, – уверяют инженеры островного государства.



Специалисты компании Obayashi уже создали компьютерную модель лифта и планируют приступить к его строительству.

Лифт, способный вместить 30 пассажиров или 100 тонн груза, будет перемещаться вдоль легкого и крепкого кабеля из углеродных нанотрубок длиной 96 тыс. км. В качестве противовеса планируется использовать 13-тонный груз, – сообщает «Территория новостей».

Инновационное устройство снизит стоимость доставки полезных грузов в космос на целых 90 %, что, скорее всего, ознаменует конец использования чрезвычайно дорогостоящих и зачастую опасных ракетоносителей.

Сколько противоречий Вы сможете найти в этом сообщении, используя общеизвестные факты (например, из Википедии)? При желании можно заглянуть на сайт фирмы и прочитать (на английском языке), что пишут об этом проекте сами его создатели: http://www.obayashi.co.jp/english/special/2014110424.html.

Решение

Противоречия:

1. Расстояние до Марса колеблется в пределах от 56 млн. км до 401 млн. км, поэтому непонятно, как можно создать лифт с кабелем фиксированной длины.

2. Марс и Земля движутся по орбитам с разной скоростью (марсианский год почти в два раза длиннее земного). Поэтому кабель лифта начал бы «наматываться» на Землю, – если бы до этого он не прошел бы рядом с Солнцем и попросту не расплавился.

3. При таком расстоянии от Земли до Марса длина лифта (96 тыс. км по данным приведенной выше заметки) составила бы всего чуть более одной тысячной доли всего пути.

4. Даже если бы такой лифт каким-то образом удалось создать, перемещение по нему в одну сторону потребовало бы (при скорости лифта 36 тыс. км за неделю) около 30 лет, а в обе стороны – 60 лет.

Кстати, за 30 земных лет Земля обернется вокруг Солнца 30 раз, а Марс – примерно 17 раз. Даже теоретически трудно вообразить, какова была бы траектория движения кабинки лифта (да и длину кабеля пришлось бы многократно увеличить).

5. Наконец, что значит противовес в 13 тонн для такого массивного сооружения? Это – пушинка в сравнении с предполагаемой конструкцией кабины лифта.

«Отгадка»

Если теперь внимательно прочитать материал на сайте компании, то окажется, что там написано совершенно другое.

Во-первых, лифт предполагается строить лишь до некоторой точки геостационарной земной орбиты, расположенной на высоте 36 тыс. км.

Геостационарная орбита обладает замечательным свойством: находящиеся на ней объекты-спутники все время висят над одной и той же точкой земной поверхности. Приведем определение из Википедии: «*Геостационарная орбита (ГСО) – круговая орбита, расположенная над экватором Земли (0° широты), находясь на которой, искусственный спутник обращается вокруг планеты с угловой скоростью, равной угловой скорости вращения Земли вокруг оси*».

То есть речь о полном отказе от использования ракетных двигателей не идет, а в «космическом лифте» предполагается доставлять людей и грузы не до Марса, а только лишь до орбитального космопорта. При этом указанная тысячная доля пути как раз сравнима с тем, сколько мы обычно едем на автобусе до аэропорта, чтобы потом на самолете перелететь на другой континент.

Забавно, кстати, что упомянутые в пятом отмеченном нами противоречии «13 тонн» для противовеса возникли следующим образом: в оригинале было написано «12, 500 тонн». Однако во многих странах запятую используют не для отделения дробной части, а наоборот, для разделения разрядов тысяч, миллионов и т.д. То есть в оригинале имелось в виду 12500 тонн, а переводчик воспринял это… правильно: как 12,5 тонн и округлил до ближайшего целого по всем правилам математики.

ЗАДАНИЕ 2. РЫБОЛОВНЫЕ БАЙКИ

Найдите противоречие в представленном материале.

Японец поймал двухметровую рыбу-монстра
(деловая газета «Взгляд» – https://vz.ru/photoreport/767390/#ad-image-0)

Японский рыбак Хироши Хирасака опубликовал снимок двухметровой рыбы, выловленной у острова Хоккайдо. Больше всего она напоминает полосатую зубатку, но считается, что представители этого вида не превышают в длину 1,1 м. В соцсетях гадают, связано ли это с аварией на фукусимской АЭС (*фото:* twitter.com/hirahiroro).

Ответ

Можно скопировать это изображение в графический редактор, максимально его увеличить (чтобы уменьшить ошибку дальнейших вычислений), приложить к экрану компьютера обыкновенную линейку, определить по ней длину изображения рыбы и сравнить ее с толщиной пальца рыбака. Отношение этих величин будет приблизительно равно 50.

Если реальная толщина пальца – примерно 2 см, то длина рыбы будет составлять 1 метр, что вдвое меньше объявленного в публикации и вполне укладывается в заявленную в ней же биологическую норму.

А чтобы создать иллюзию увеличения тела рыбины, рыбак держит её на вытянутых руках перед объективом (потому-то его лицо и искажено такой гримасой напряжения).

ЗАДАНИЕ 3. ТРИ МУДРЕЦА ~~В ОДНОМ ТАЗУ~~

Когда человек сталкивается с проблемой «объяснить что-то компьютеру», машина иногда обнаруживает противоречия в человеческих рассуждениях, которые до этого казались логичными.

Рассмотрим известную ***задачу о трёх мудрецах.***

Три мудреца поспорили: кто из них умнее. В спор вмешался прохожий, который предложил им следующую задачу. «У меня 5 колпаков: два черных и три белых. Закройте глаза.» (С этими словами он надел каждому мудрецу по белому колпаку, а 2 черных спрятал.) «Вы можете открыть глаза. Кто первым скажет, какого цвета у него колпак на голове, тот и будет считаться самым умным.» Мудрецы долго смотрели друг на друга, а потом один из них воскликнул: «На мне – белый!» Вопрос: как он об этом догадался?

Традиционный ответ на эту старинную задачу следующий.

Мудрец рассуждал: *«Я вижу перед собой два белых колпака. Допустим, на мне черный колпак. Тогда любой из моих соперников должен рассуждать: «Передо мной черный и белый колпаки. Если на мне также черный, то сопернику в белом колпаке уже не стоит никакого труда решить задачу. Но никто из них все еще не догадывается о цвете своего колпака. Следовательно, на мне белый колпак».*

Попробуйте найти противоречия в этом традиционном решении.

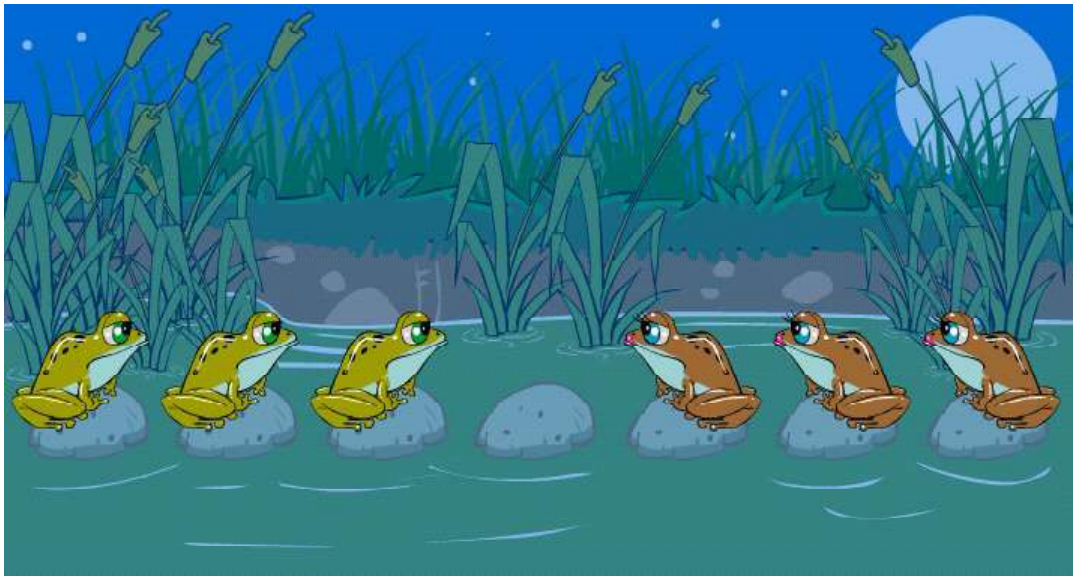
Противоречия и ответ изложены в статье А.В. Смирнова (http://www.fmsh2007.ru/index.php?id=281), с которой читателям предлагается ознакомиться самостоятельно. Интересные соображения по решению рассматриваемой задачи о мудрецах с использованием теории вероятности также приведены в статье А. Коновалова (http://allforchildren.ru/sci/sci007.php).

ЗАДАНИЕ 4. ЛЯГУШКИ

В конкурсе «Бобёр» также встречаются *динамические задачи*, в которых для поиска ответа можно экспериментировать с объектами на экране компьютера. Предлагаем решить знаменитую динамическую головоломку «6 лягушек», которых надо поменять местами, при условии, что они могут прыгать на соседний камень либо перепрыгивать через одну лягушку.

Если вам не удастся решить эту задачу сразу, то попробуйте сначала перечислить все комбинации, которые могут встретиться в игре, и соединить стрелочкой те из них, которые можно получить друг из друга. У вас получится *граф игры* – а точнее, «дерево игры»: важный частный случай графа, который позволяет целенаправленно перебирать различные комбинации, попутно «обрезая» явно бесперспективные ветви.

Кстати, теория графов является важной частью теоретической информатики, а знакомство с ней еще не раз потребуется и на уроках, и во время сдачи Единого госэкзамена.



Соответствующий интерактивный ролик, позволяющий решать задачу в виде игры, имеется на сайте «Duck Game» (http://www.duckgame.net/play_game/reiniciar.html).

Решение

Можно подсчитать количество всех возможных размещений лягушек следующим образом.

Во-первых, один камень всегда свободен, и таких вариантов 7.

Как теперь можно разместить 6 лягушек на 6 камнях, если среди них есть две группы по три лягушки, которые неразличимы между собой?

Разместим зеленых лягушек.

Для первой из них имеется 6 возможных вариантов. Для второй – уже остается только 5 возможных вариантов, так как один камень уже занят. Для третьей лягушки остается (рассуждаем аналогично) 4 варианта.

Итого у нас было бы 6 × 5 × 4 = 120 вариантов, если бы лягушки различались между собой. Но так как они одинаковы, переставляя их между собой, мы будем получать одинаковые варианты. Таких перестановок возможно 6 («123», «132», «213», «231», «312», «321»), поэтому различных размещений трех зеленых лягушек на шести камнях будет в шесть раз меньше, то есть 20.

Теперь для оставшихся коричневых лягушек осталось ровно три камня, на которых мы их и разместим.

Итак, всего получилось 7 × 20 = 140 различных размещений.

Нарисовать граф (дерево) с таким количеством вершин, каждая из которых – это одна возможная расстановка, – достаточно трудно. Но это и не обязательно! Заметим, что первые два хода всегда одинаковы (не умаляя общности, первой прыгает зеленая лягушка).

Эту комбинацию мы сделаем первой в нашем графе и назовем её «корнем дерева» (напомним: в информатике деревья обычно растут сверху вниз).

Из этой ситуации возможно три хода (а значит, от имеющегося у нас корня нужно нарисовать три «ветки» дерева):

– прыгает зеленая лягушка с 4-го камня;

– прыгает коричневая лягушка с 6-го камня;

– прыгает коричневая лягушка с 7-го камня.

Однако третью «ветку» нашего дерева можно сразу «отрубить», так как после этого больше ни одного хода сделать уже не удастся (проверьте этот факт самостоятельно).

В результате на нашем дереве останутся две «ветки», которые имеет смысл продолжать:

– первая – переход к вершине, которую можно обозначить картинкой

– вторая – переход к вершине с картинкой

Из первой «ветви» есть только один ход, но легко заметить, что он бесперспективен (проверьте самостоятельно).

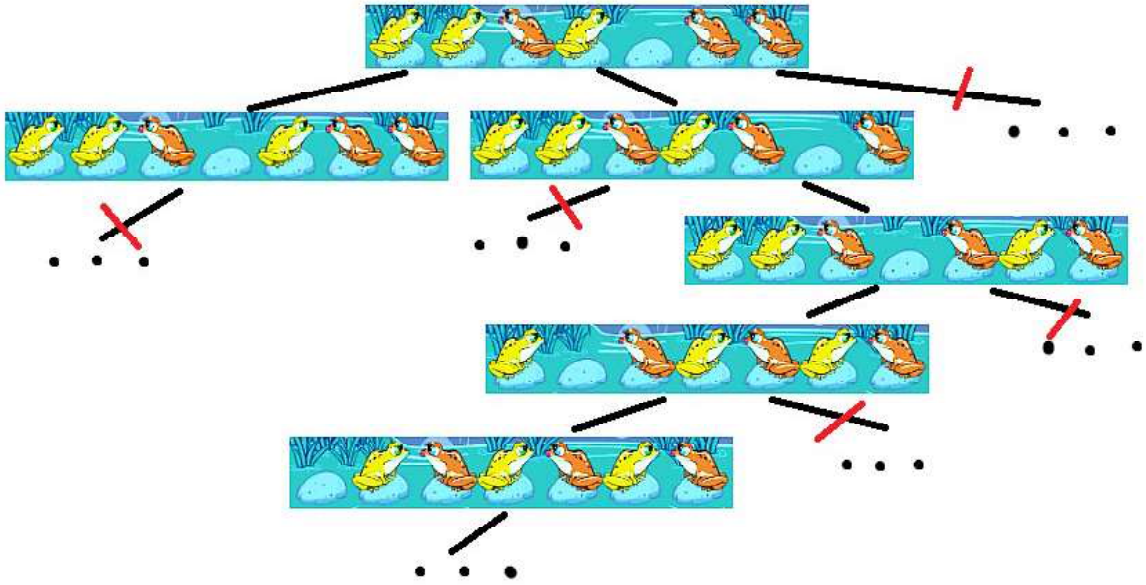
Из второй ситуации ходов два, но один из них также очевидно бесперспективный. «Отрубаем» две неудачные ветви и продолжаем только одну:

Из двух возможных ходов в этой ситуации только один имеет дальнейшее развитие:

Далее из двух возможных ходов перспективным является следующий (хотя на первый взгляд так не кажется):

Думается, дальше вы справитесь с задачей без нашей помощи и построите дерево «ветвей и границ» (так в теории алгоритмов на графах называется этот метод анализа игры).

Получившееся дерево изображено ниже. Отсечения ненужных ветвей в нем показаны красными черточками. Продолжите дерево ветвей и границ до полного решения задачи.



.