

Игры с полной информацией

Игры — важная часть жизни детей. Взрослые тоже часто играют в игры; кроме того, изучению игр посвящены большие разделы информатики и математики.

Существует много разных видов игр: спортивные, компьютерные... Игры, которые мы будем изучать, в математике называются *играми с полной информацией*. В таких играх в любой момент каждому игроку известно всё, что произошло в игре к этому моменту и какие ходы возможны. Это, например, такие игры, как шахматы, шашки, крестики-нолики. Игры, исход которых хотя бы частично зависит от случая, например большинство карточных игр, игральные кости, морской бой, не являются играми с полной информацией.

Мы будем использовать следующие понятия:

Игроки — это участники игры. В наших играх всегда будет два игрока, мы будем называть их Первый и Второй.

Позиция игры — это то, что в какой-то момент получилось при игре двух игроков. Например, в шашках или шахматах позиция игры — это расстановка фигур на поле после хода одного из игроков. В игре крестики-нолики — то, как расставлены крестики и нолики в этот момент игры.

Ход игры изменяет позицию. Игроки делают ходы поочерёдно. Первый ход всегда делает Первый, второй ход делает Второй, третий ход — снова Первый, четвёртый — снова Второй и т. д.

Начальная позиция — это позиция, которая имеется перед началом игры.

Заключительная позиция — такая ситуация в игре, после которой игра продолжаться не может.

Партия игры — одна игра двух игроков от начала (начальной позиции) и до выигрыша одного из игроков или ничьей. Партию игры можно изобразить в виде последовательности всех позиций, которые получились в этой партии: начиная с начальной позиции до заключительной. Кто из игроков выиграл в этой партии, определяется по тому, какой именно заключительной позицией закончилась партия и кто из игроков сделал последний ход.

Описание правил игры:

- описывают все возможные *начальные позиции*;
- определяют, какие *ходы* возможны в каждой позиции;
- описывают все возможные *заключительные позиции* и для каждой заключительной позиции указывают, каков *исход партии* — кто выиграл или партия закончилась вничью.

Мы начнём изучать игры с полной информацией с игры *Камешки*.

Правила игры *Камешки*

Начальная позиция. Куча камешков (5 штук и больше). Вместо камешков можно использовать любые предметы — пуговицы, фасоль, палочки, скрепки.

Возможные ходы. Игрок забирает из кучи разрешённое число камешков. Сколько именно камешков разрешается убрать, определяется дополнительными правилами игры.

Как определить победителя. Заключительная позиция игры — это пустая куча камешков. При этом игрок, который забрал последний камешек из кучи, считается выигравшим (и, значит, в этой игре ничьих не бывает).

Как видно из правил, в игре *Камешки* неважно, какие именно камешки были в куче до начала игры и какие именно камешки забирает игрок на своём ходу. Важно только то, сколько камешков было до начала и сколько их осталось после каждого хода.

Рассмотрите *последовательность W позиций* партии игры *Камешки* (начальная позиция — 6 камешков, разрешается брать 1 или 2 камешка за один ход):

w | 6-4-3-2-0 →

Позиции, которые получились после ходов Первого, помечены в последовательности W синим цветом. Позиции, которые получились после ходов Второго, остались чёрными.

Первый член последовательности W — это начальная позиция, второй член — позиция после первого хода (напомним, что

первый ход всегда делает Первый) и т. д., последний член последовательности W — заключительная позиция.

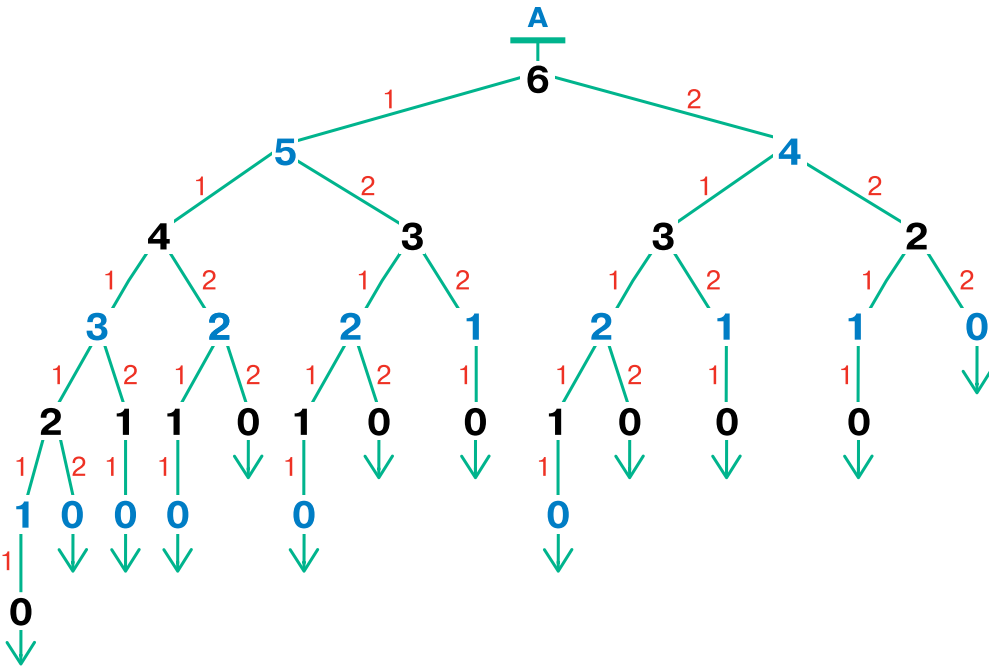
Заключительная позиция получилась в результате хода Второго: Второй забрал 2 оставшихся камешка и выиграл в партии W .

Дерево игры

Последовательность позиций изображает только одну партию. Построим теперь *дерево перебора всех возможных партий игры* с данными правилами. Такое дерево называется *деревом игры*.

Единственным элементом первого уровня дерева игры является начальная позиция, элементами второго уровня — все позиции, возможные после первого хода, элементами третьего уровня — все позиции, возможные после второго хода, и т. д. Листья дерева игры — это заключительные позиции.

Позиции нашей игры *Камешки* после ходов Первого помечены в дереве A синим, а после ходов Второго — чёрным. Для удобства можно пометить каждое ребро дерева числом, которое показывает, сколько камешков забрал игрок на этом ходу.





Каждая последовательность дерева игры является последовательностью позиций одной из возможных партий игры. Последовательности дерева — это возможные в данной игре партии. При этом в дереве есть последовательность для каждой возможной партии.

93

Игроки играют в игру *Камешки* с такими правилами: начальная позиция — 11 камешков; за один ход можно взять **1**, **2** или **3** камешка. Придумай две партии этой игры так, чтобы в одной партии выиграл Первый, а в другой — Второй. Построй последовательности позиций для этих партий. Позиции изображай числами.

94

Устройте соревнование с соседом по парте — сыграйте 8 партий в *Камешки* (начальная позиция **7** камешков, разрешается брать **1** или **2** камешка за один ход).



Начинайте игру по очереди: пусть один из вас играет Первым в партиях с чётными номерами, а другой — с нечётными. Заполни таблицу соревнования (образец таблицы дан справа, такая же таблица есть на вкладыше тетради проектов). В клетки таблицы записывай, сколько очков набрал каждый игрок в очередной партии. За каждую победу игрок получает 1 очко, а за поражение — 0 очков. Сколько раз в вашем соревновании выиграл Первый?

Игроки Партии	Твоё имя	Имя соседа
1-я партия		
2-я партия		
3-я партия		
4-я партия		
5-я партия		
6-я партия		
7-я партия		
8-я партия		
Итого		

95

Нарисуй дерево Б игры *Камешки* (начальная позиция **5** камешков, разрешается брать **1** или **2** камешка за один ход). Запиши позиции, которые получились в результате хода Первого, синим, а позиции, которые получились в результате хода Второго, чёрным. Обведи синим листья дерева Б, соответствующие партиям, в которых выиграл Первый. Обведи зелёным листья, соответствующие партиям, в которых выиграл Второй.

96

Составь алгоритм, который заставит *Робота* закрасить клетки квадратного поля 10×10 в шахматном порядке, начиная с левого верхнего угла поля. Используй составную команду **цикл «N раз»** и вложенный цикл.

97

Пусть S — множество всех букв, которые встречаются в слове **КАРТОШКА**, и R — множество всех букв, которые встречаются в слове **МАКАРОНЫ**. Построй пересечение и объединение множеств S и R .

98

Построй последовательность A позиций такой партии игры *Камешки* (начальная позиция **5** камешков, разрешается брать **1**, **2** или **4** камешка за один ход), в которой на третьем ходу партии выиграл Первый.

Построй последовательность B позиций такой партии той же игры, в которой на четвёртом ходу выиграл Второй. Затем построй дерево V этой игры. Найди в дереве V последовательность, равную последовательности A , и обведи лист, соответствующий этой последовательности, красным. Найди в дереве V последовательность, равную последовательности B , и обведи лист, соответствующий этой последовательности, синим.

99

Прочитай описание игры *Крестики-нолики*.

Игра ведётся на поле размером 3×3 клетки. В игре принимают участие два игрока, которые делают ходы по очереди. Во время хода игрок рисует свой значок в свободной клетке поля. Первый игрок рисует крестики, второй игрок рисует нолики. Если на поле возник ряд из трёх крестиков (по горизонтали, по вертикали или по диагонали), то выиграл первый игрок; если возник ряд из трёх ноликов, то выиграл второй игрок. Если все клетки поля заполнены значками, но ряда из трёх одинаковых значков не возникло, то игра закончилась вничью.

Сформулируй правила этой игры по образцу:

Начальная позиция.

Возможные ходы.

Как определить победителя. В этой игре заключительные позиции бывают трёх видов:

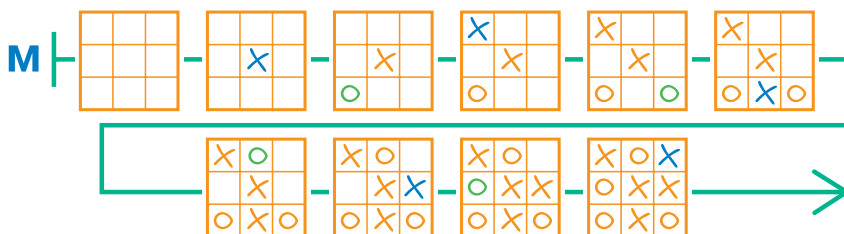
- 1) ... (выиграл Первый);
- 2) ... (выиграл Второй);
- 3) ... (партия закончилась вничью).

Нарисуй примеры заключительных позиций каждого из трёх видов, напиши, кто выигрывает при такой заключительной позиции.

100

Рассмотри последовательность М позиций партии игры *Крестики-нолики*. Ответ на вопросы:

- а) Сколько ходов было сделано в этой партии?
- б) Сколько ходов сделал Первый и сколько — Второй?
- в) Каков исход партии?



101

Реши лингвистическую задачу.

Даны болгарские слова и словосочетания и их переводы на русский язык в перепутанном порядке:

ледена планина
иглолистно дърво
горска ягода
горски пояс
иглолистна гора
градина
планинска верига
градинска ягода
горолом

сад
 горная цепь
 хвойный лес
 бурелом
 клубника
 земляника
 лесополоса
 айсберг
 хвойное дерево

Установи русские переводы всех болгарских слов и словосочетаний.



Болгарский и русский языки — родственные, и многие болгарские слова похожи на русские. Например, болгарское слово «дърво» похоже на русское слово «дерево» и действительно переводится как «дерево». Но похожие русские и болгарские слова необязательно обозначают одно и то же. Поэтому для решения задачи нужно провести исследование всех слов и рассуждение.

Команды-запросы *Робота*. Условие

Представьте себе начальника, который отдаёт приказы, но не получает никаких донесений о результатах их выполнения; повара, который не может попробовать блюдо; шофёра, ведущего автомобиль с закрытыми глазами. Понятно, что так далеко не уедешь: если мы хотим составлять алгоритмы для решения сложных задач, то надо уметь не только командовать исполнителем, но и **анализировать обстановку**, в которой он оказался.

Например, для *Робота* **обстановка** — это поле, на котором он находится (расположение стен на поле, раскраска клеток, температура и уровень радиации в каждой клетке), а также то, в какой клетке находится *Робот*.

Для анализа обстановки у *Робота* есть 12 команд-запросов, будем для краткости называть их просто **запросами**:

Команды-запросы *Робота*

сверху стена
снизу стена
справа стена
слева стена
сверху свободно
снизу свободно
справа свободно
слева свободно
клетка закрашена
клетка чистая
температура
радиация