

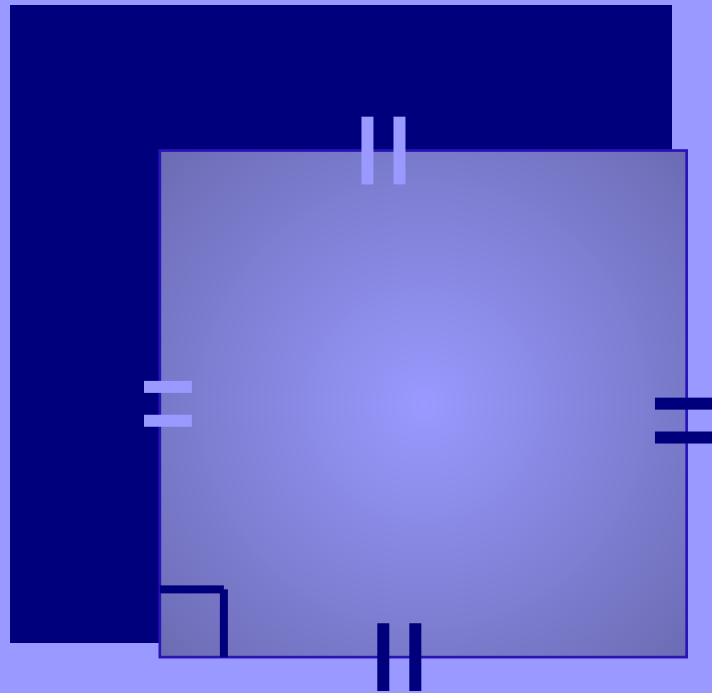


# *Удивительный квадрат*

Выполнила: студентка ФМФ  
Секретова К.Е.

Проверила: к.п.н, доц.  
Великих А.С.

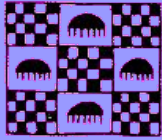
*«Квадрат - четыре стороны  
И все стороны равны.  
Честен каждою чертой,  
Каждый угол в нем прямой.»*



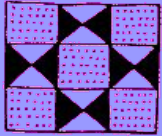
# История

В древнем мире квадрат обычно означает четыре стороны света, четыре направления, то есть квадрат это и есть Весь Мир.

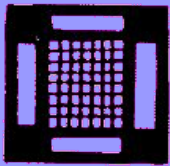




60. Псевдоархы в эпоху неолита. Месопотамия



61. Псевдоархы в эпоху неолита. Месопотамия



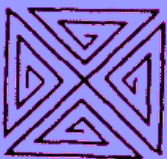
62. Древний иран



63. Символ четырех сторон света. Малая Азия



64. Символ четырех сторон света. Малая Азия



65. Свастическая фигура эпохи неолита. Иран



67. Свастическая фигура эпохи неолита. Малая Азия

# Индия

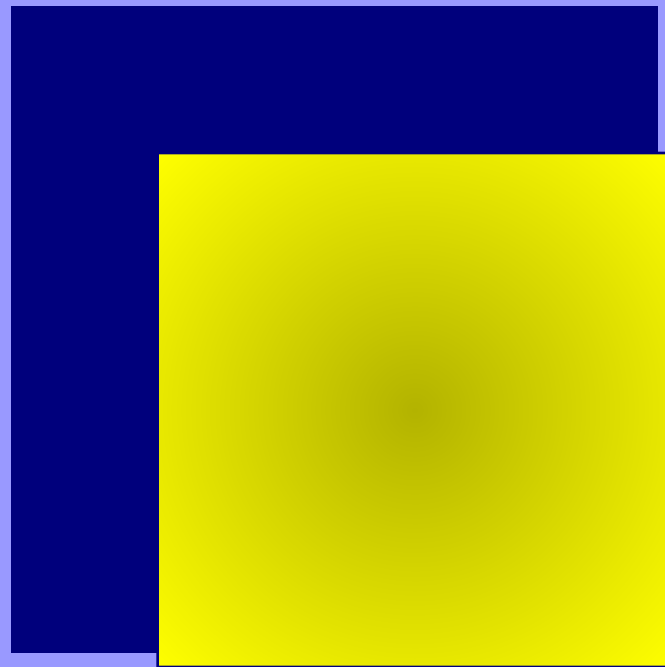
- Символ земли в виде перекрещенного квадрата свидетельствует, что понятие "четыре стороны света" связывалось с понятием "четыре страны света" или "четыре области земли". Наряду с этим популярной была графема в виде перекрещенного диска. Если в одних случаях она представляет собой сочетание символов неба (круг - женское начало) и земли (крест - мужское начало), то в других случаях она, видимо, выражала понятие "четыре стороны света", "четыре области мира", соотносимое не с землей, а с небом.


# Китай

- Квадрат - первичный символ Гармонии мира Человека, выражающий первоначальные акты его обустройства. Легендарный герой "Вед" и "Авесты" Йима, преодолев Хаос, утвердил порядок постройкой квадратной Вары. В Древнем Китае квадрат был символом совершенства и миропорядка. Символ "квадрат в круге" расшифровывает устройство мира как вечное единство, взаимосвязь Земли и Космоса. Он представляет их отношения как равновесие, упорядоченность, гармонию в рамках вечного движения.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КВАДРАТА

**Квадрат** — правильный четырехугольник, у которого все углы и стороны равны.



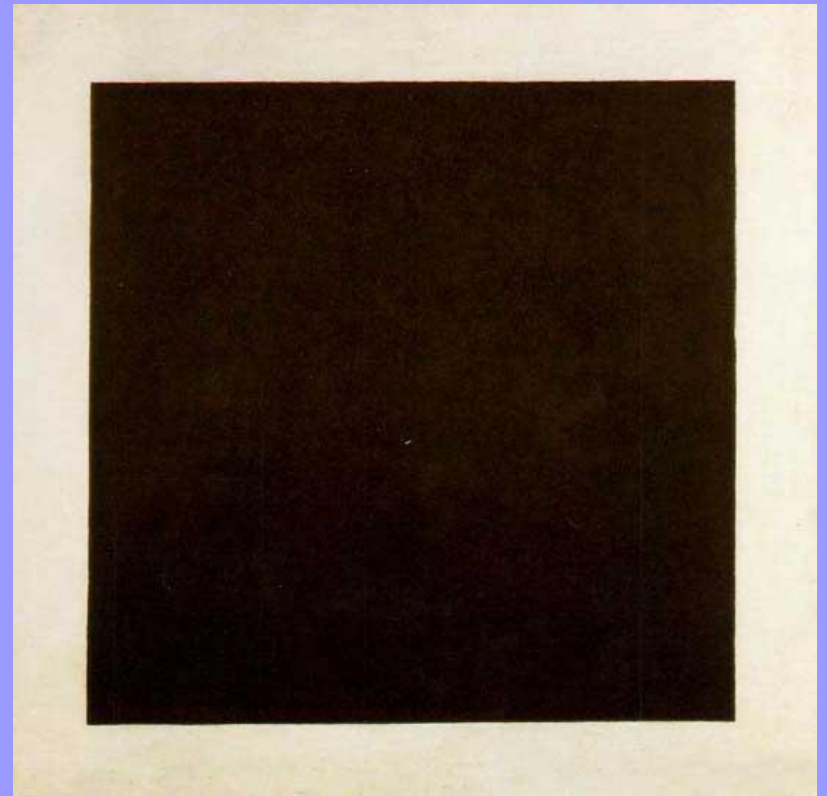


Квадрат обладает всеми свойствами прямоугольника и ромба:

- Противоположные стороны равны и параллельны
- Все углы прямые
- Диагонали квадрата равны, взаимно перпендикулярны, точкой пересечения делятся пополам и делят углы квадрата пополам.
- Точка пересечения диагонали квадрата является центром симметрии квадрата, центром вписанной и описанной окружностей.
- Квадрат имеет четыре оси симметрии

# Квадрат Малевича

- Одна из самых известных картин, которая «прославляет» квадрат. Кажется бы, что может быть проще: на белом фоне черный квадрат. Любой человек, наверное, может нарисовать такое. Но вот загадка: черный квадрат на белом фоне - картина русского художника Казимира Малевича, созданная еще в начале века, до сих пор притягивает к себе и исследователей, и любителей живописи .





# Магический квадрат.

2	7	6	→ 15
9	5	1	→ 15
4	3	8	→ 15

15   ↙   ↓   ↓   ↓   ↘   15

15   15   15   15   15

- **Магический**, или **волшебный квадрат** — это квадратная таблица, заполненная  $n^2$  числами таким образом, что сумма чисел в каждой строке, каждом столбце и на обеих диагоналях одинакова. Если в квадрате равны суммы чисел только в строках и столбцах, то он называется **полумагическим**. **Нормальным** называется магический квадрат, заполненный целыми числами от 1 до  $n^2$ . Магический квадрат называется **ассоциативным** или **симметричным**, если сумма любых двух чисел, расположенных симметрично относительно центра квадрата, равна  $n^2 + 1$ .

# Магический квадрат Альбрехта Дюрера



- Магический квадрат  $4 \times 4$ , изображённый на гравюре Альбрехта Дюрера «Меланхолия I», считается самым ранним в европейском искусстве. Два средних числа в нижнем ряду указывают дату создания картины (1514). Сумма чисел на любой горизонтали, вертикали и диагонали равна 34. Эта сумма также встречается во всех угловых квадратах  $2 \times 2$ , в центральном квадрате ( $10+11+6+7$ ), в квадрате из угловых клеток ( $16+13+4+1$ ), в квадратах, построенных «ходом коня» ( $2+8+9+15$  и  $3+5+12+14$ ), в прямоугольниках, образованных парами средних клеток на противоположных сторонах ( $3+2+15+14$  и  $5+8+9+12$ ).

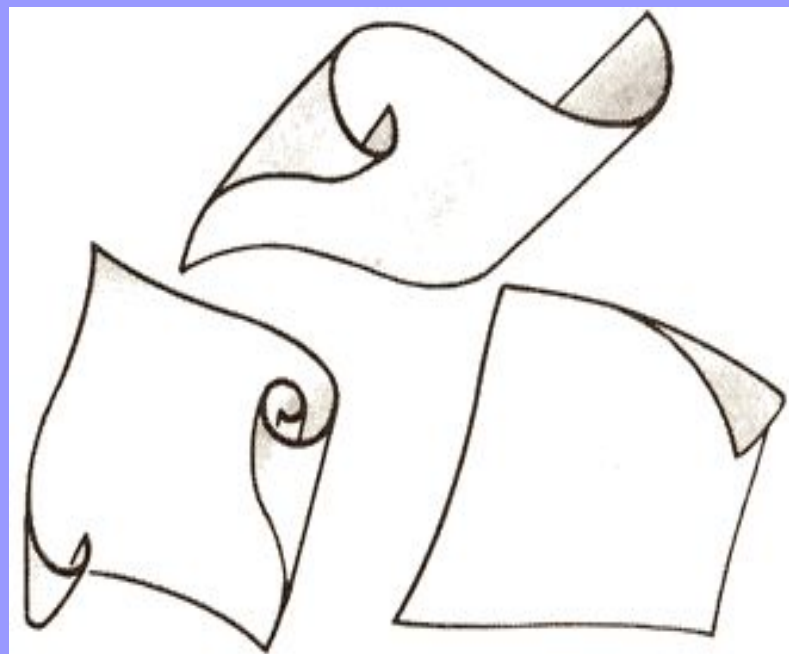
# Магический квадрат Ло Шу

- Ло Шу (кит.трад. 洛書, упрощ. 洛书, пиньинь *luò shū*) Единственный нормальный магический квадрат 3×3. Был известен ещё в Древнем Китае, первое изображение на черепаховом панцире датируется 2200 до н.э.



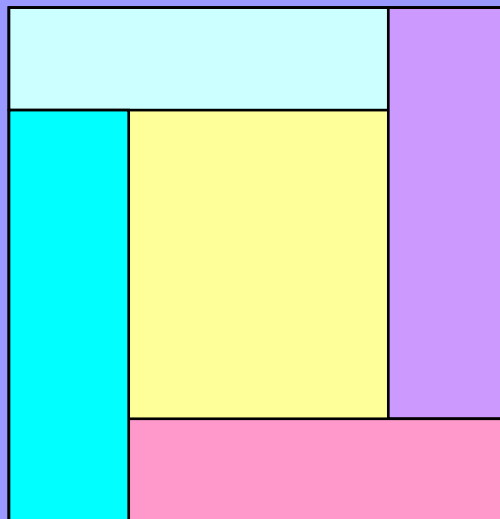
# ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КВАДРАТА

У квадрата есть ряд интересных свойств. Так, например, если необходимо забором данной длины огородить четырехугольный участок наибольшей площади, то следует выбрать этот участок в виде квадрата.



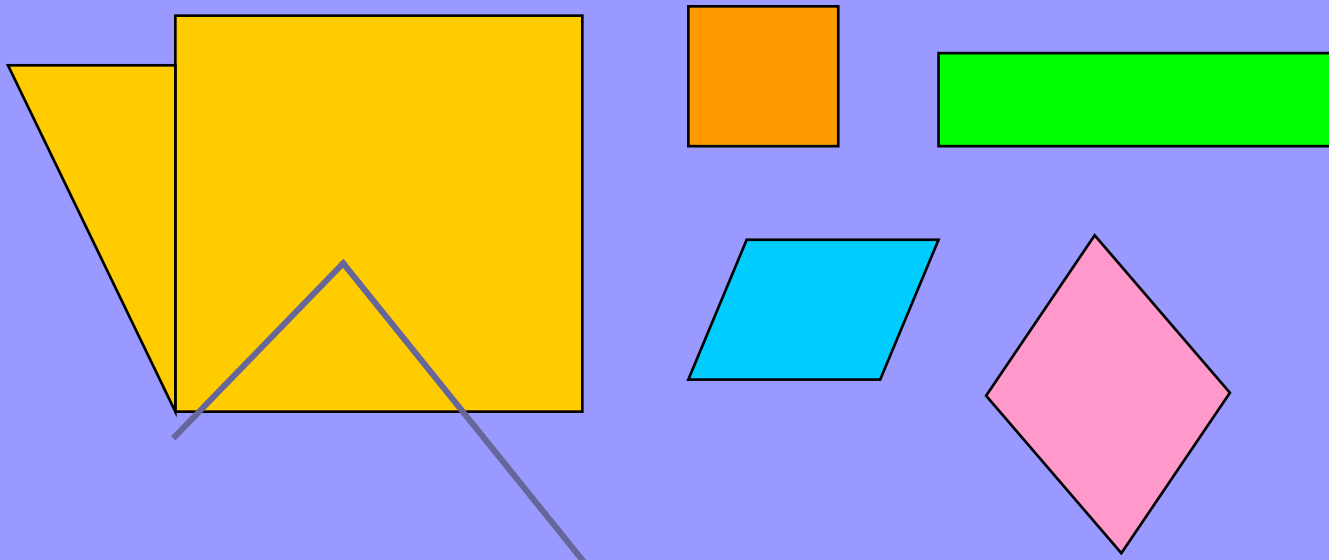
# ЗАДАЧИ НА РАЗРЕЗАНИЕ КВАДРАТА

Разрежьте квадрат на пять прямоугольников так, чтобы у любых двух соседних прямоугольников стороны не совпадали.

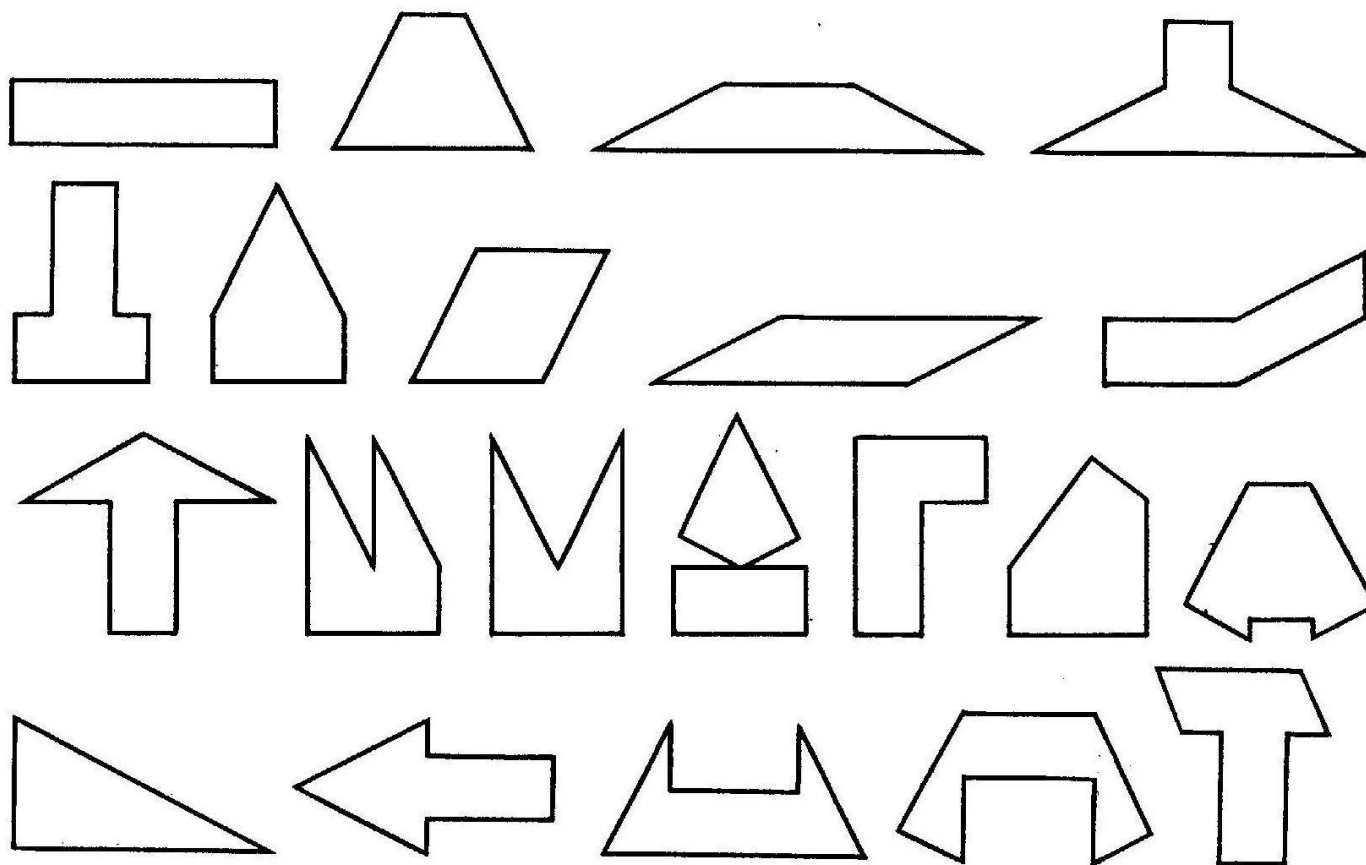
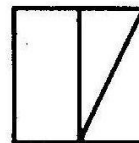


# ПОСТРОЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПЕРЕГИБАНИЯ КВАДРАТНОГО ЛИСТА БУМАГИ

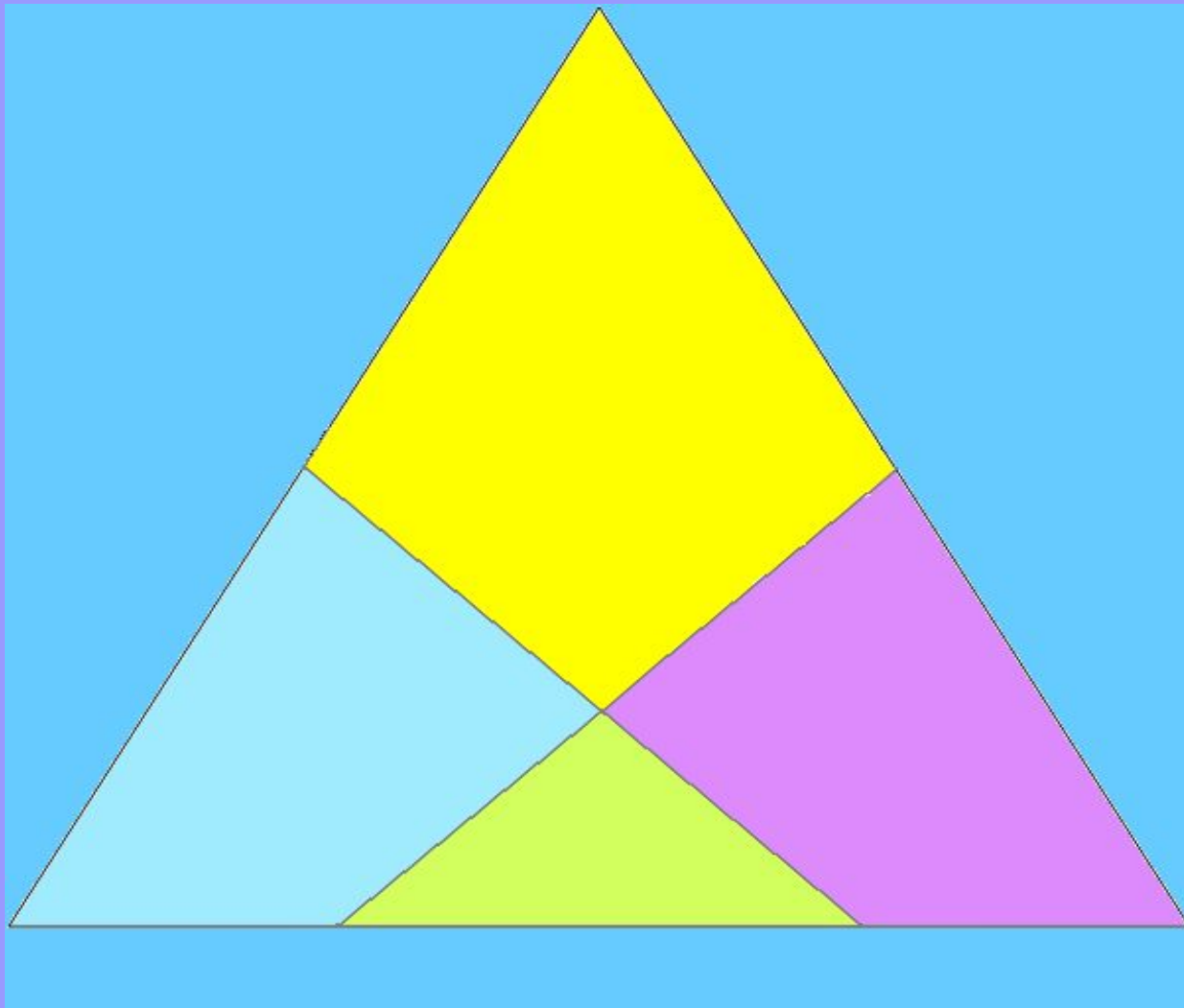
Согните квадратный лист бумаги вдвое произвольным образом и сделайте два прямых разреза . Какой формы получится отверстие в зависимости от угла разреза?



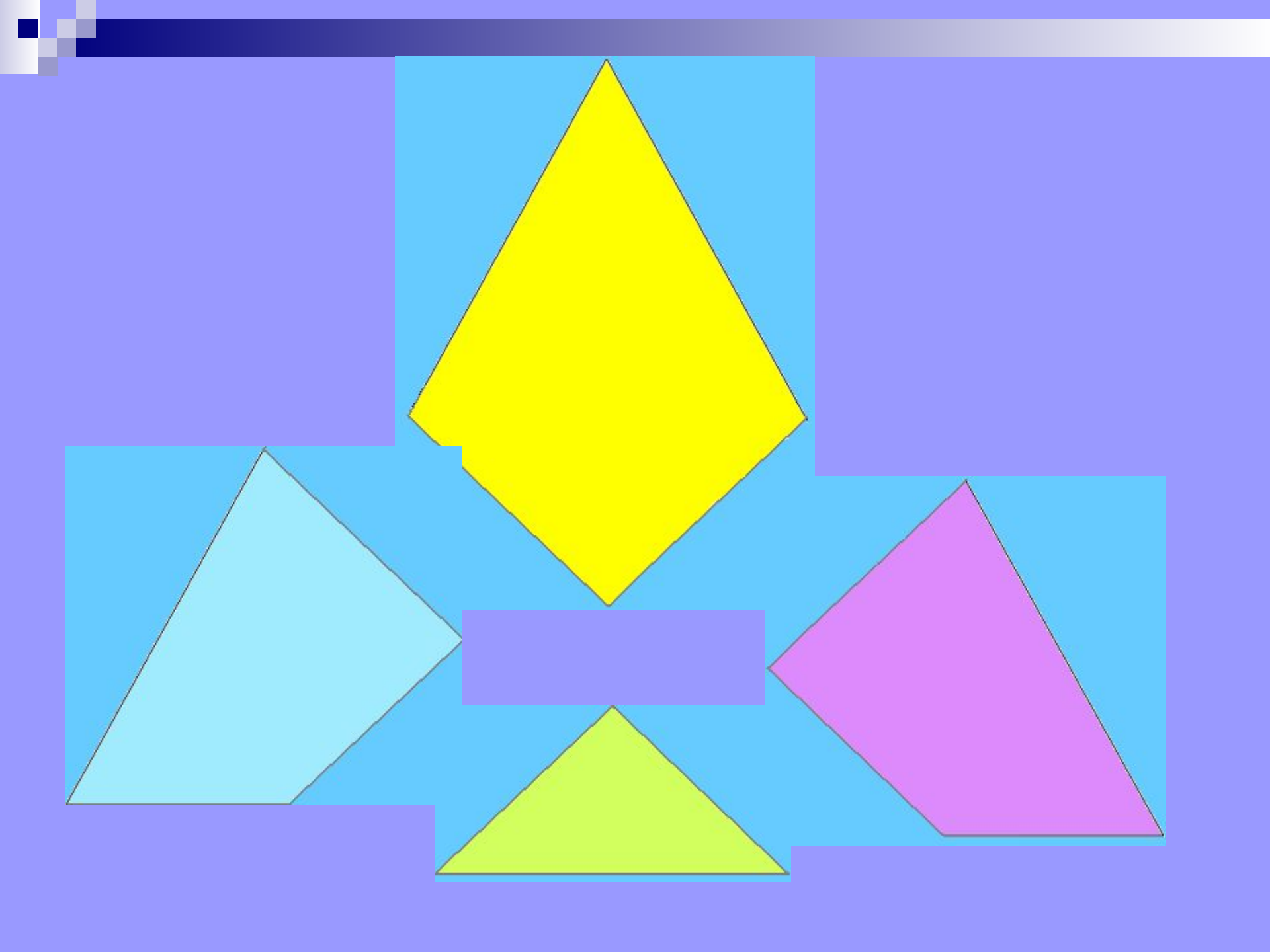
8. Из плотной бумаги вырежьте квадрат и разрежьте его так, как показано на рисунке. Из получившихся частей квадрата сложите такие фигуры:

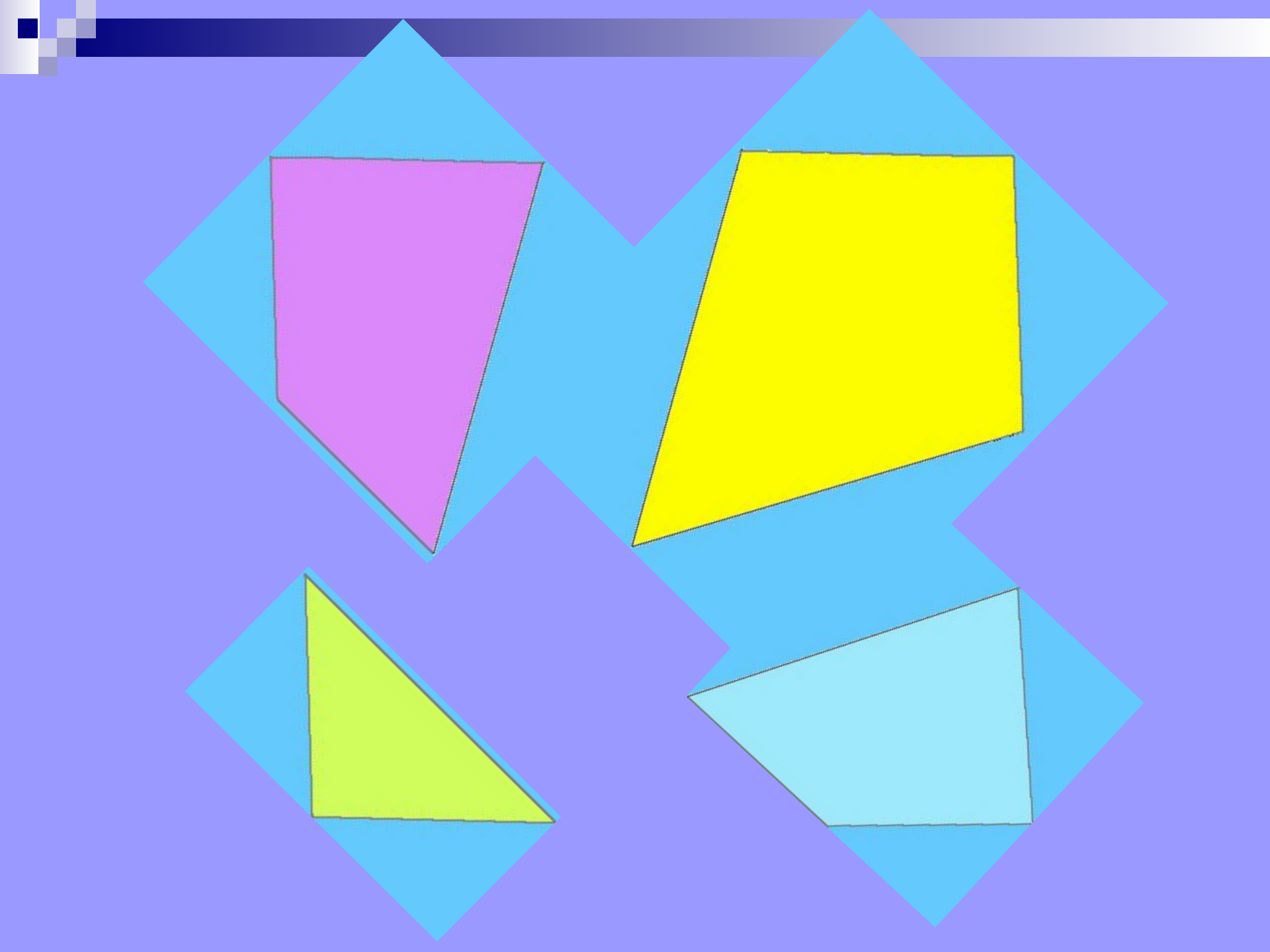


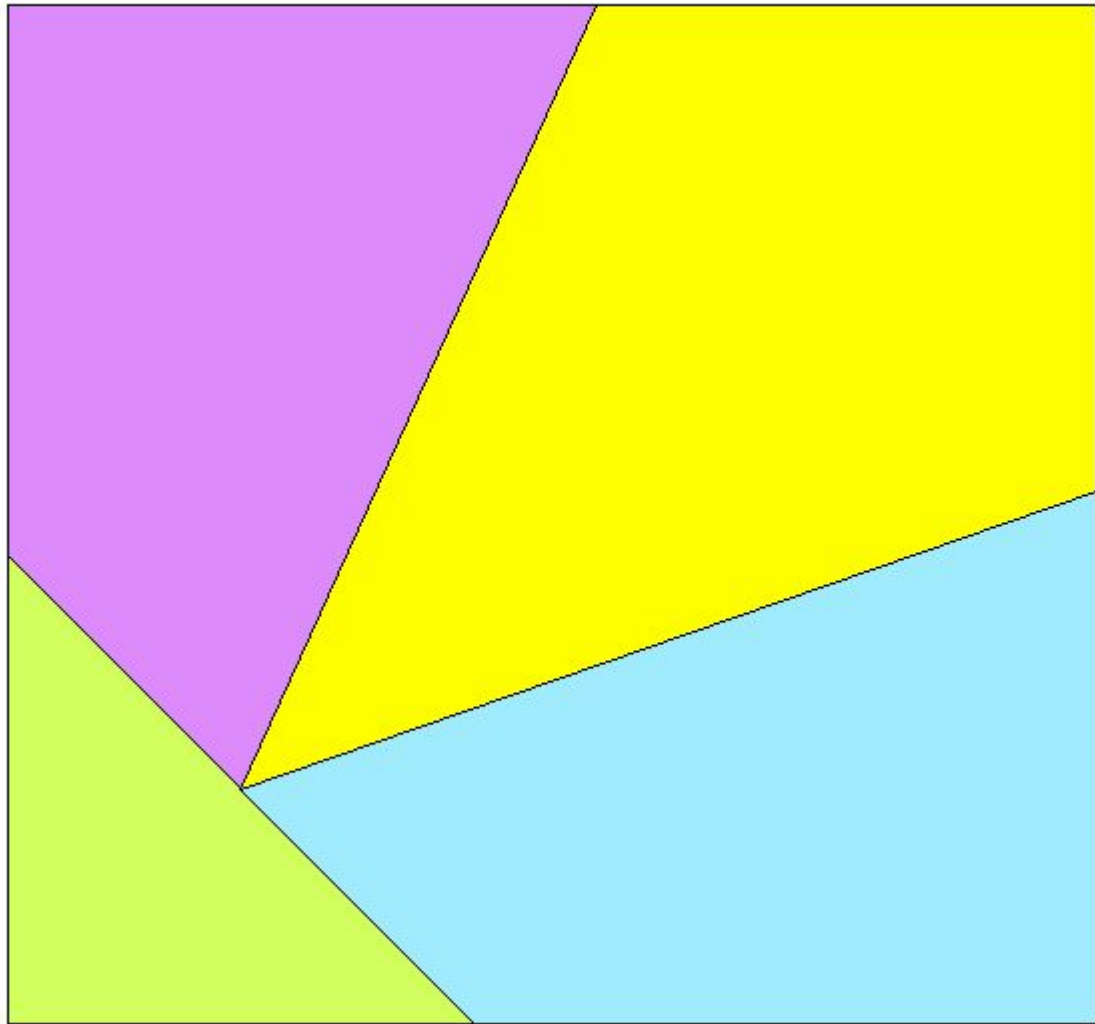
Как разрезать данный треугольник так, что бы получился квадрат?



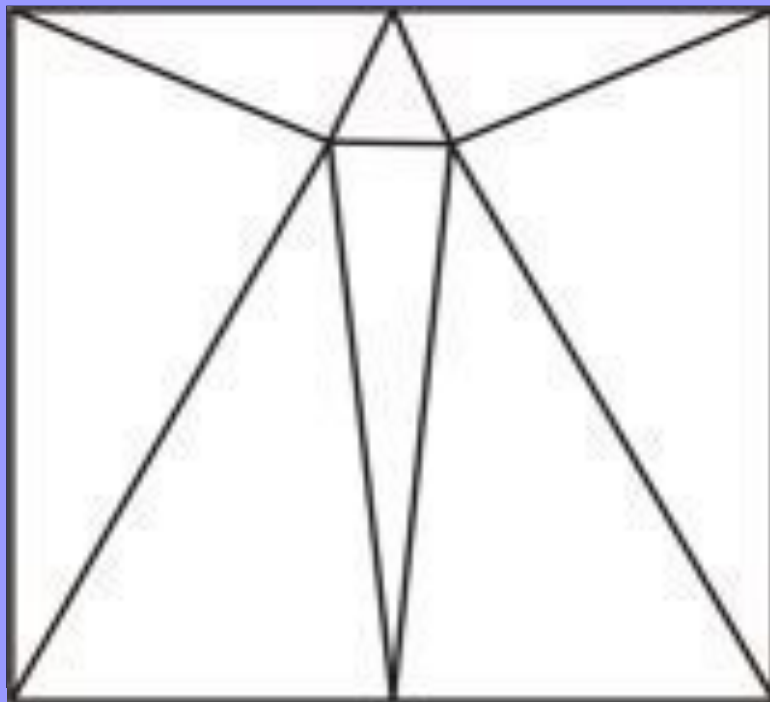




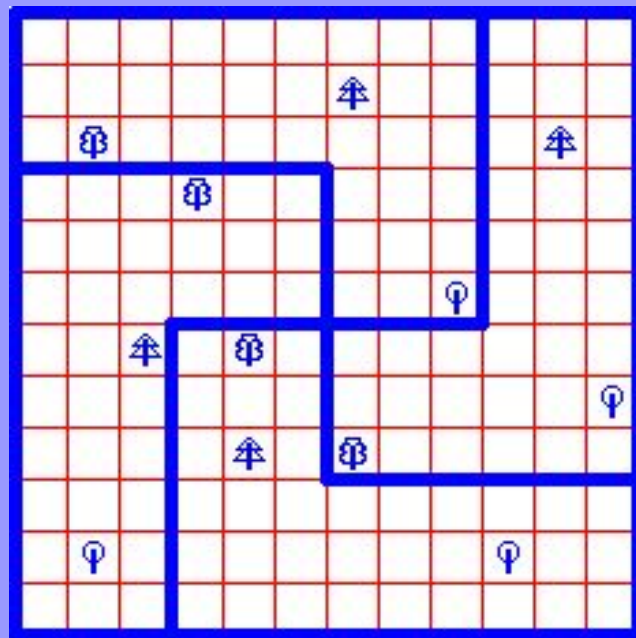




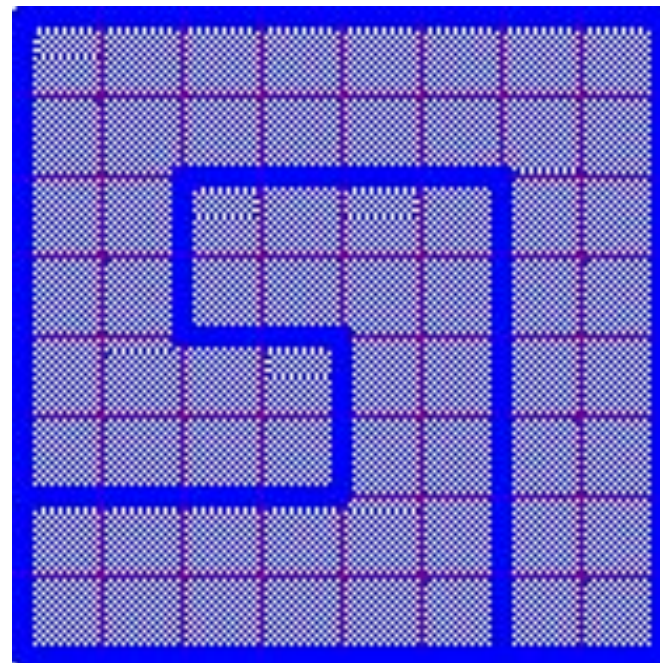
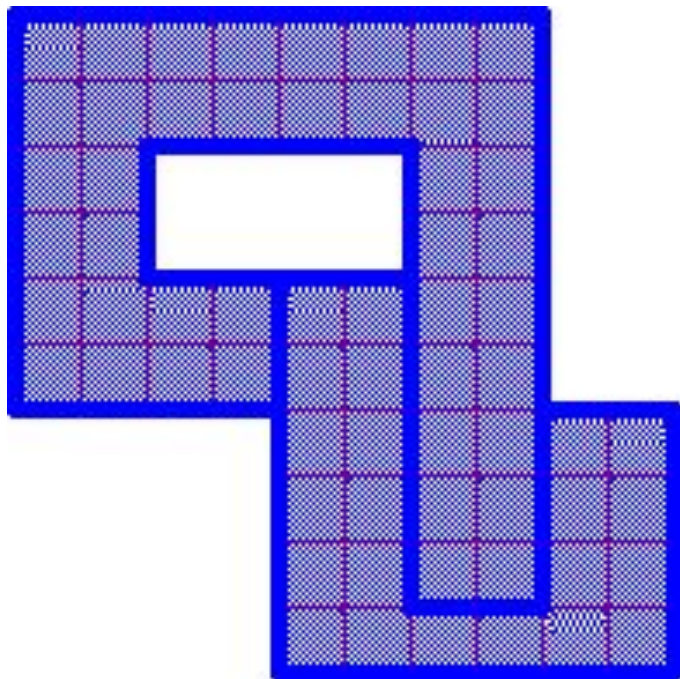
**Разрежьте квадрат на остроугольные  
треугольники. Какое минимальное  
число треугольников для этого  
необходимо?**



Четверо братьев купили квадратный земельный участок. На нем росли двенадцать деревьев, по четыре дерева разных типов. Помогите братьям поделить этот участок так, чтобы всем досталось поровну земли, да еще чтобы все наделы были одинаковой формы, и на каждом росло по одному дереву каждого вида. При этом это нужно сделать шестью прямыми отрезками.



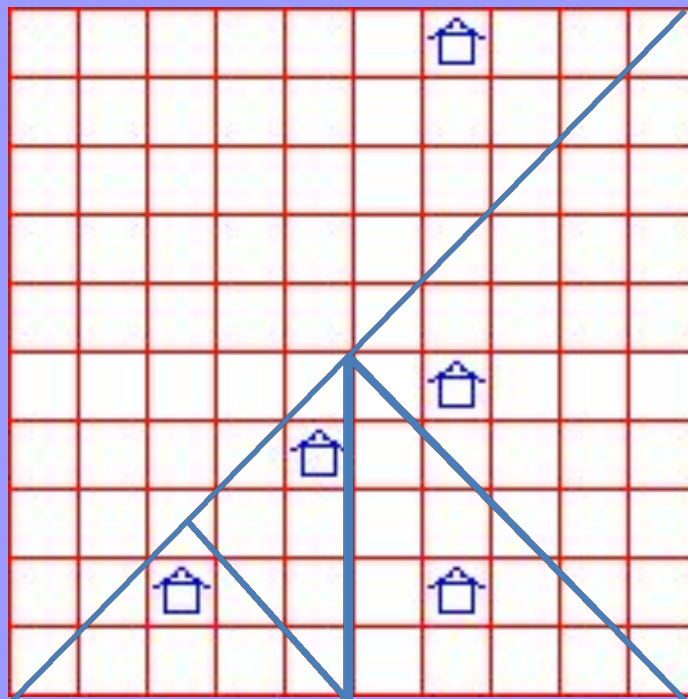
Разрежьте приведенную фигуру на 2 части и сложите из получившихся частей квадрат.



Фермер завещал принадлежавшие ему 400 акров земли и пять домов своим пятерым сыновьям. По завещанию земля делилась так:

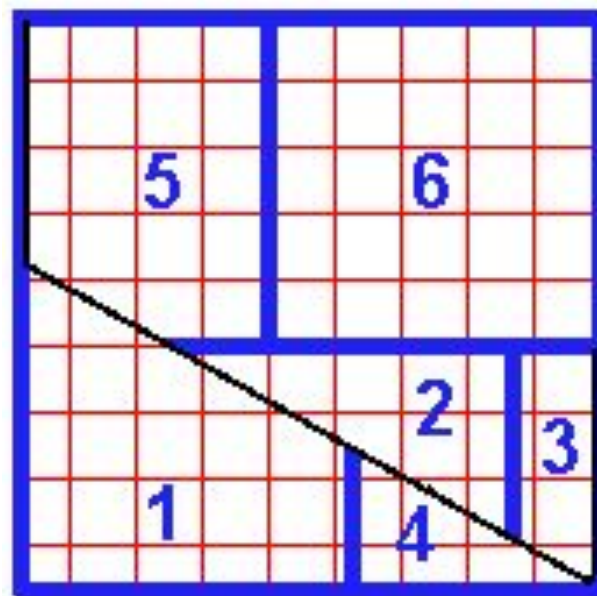
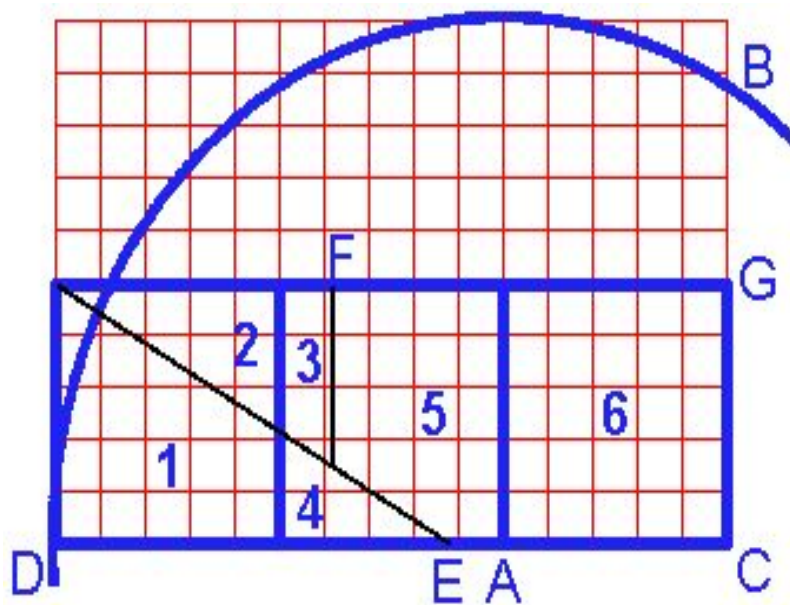
- старшему сыну - 200 акров;
- второму сыну - 100 акров;
- третьему сыну - 50 акров;
- младшим сыновьям-близнецам - каждому по 25 акров.

При этом все наделы должны иметь одинаковую форму и на каждом из них должен стоять дом. Удалось ли сыновьям выполнить волю отца?



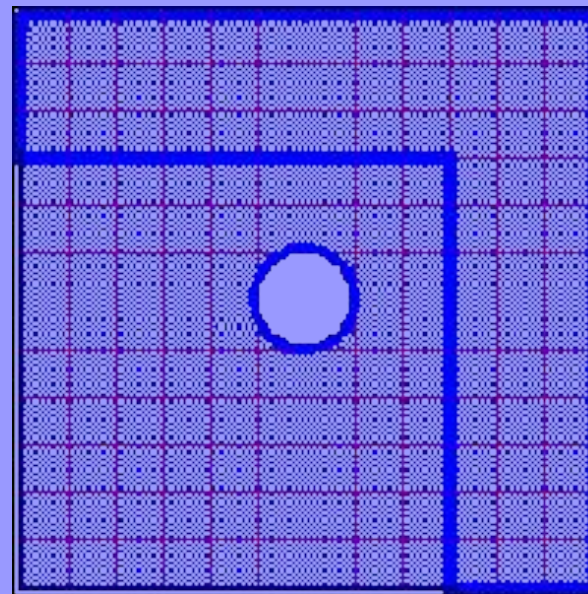
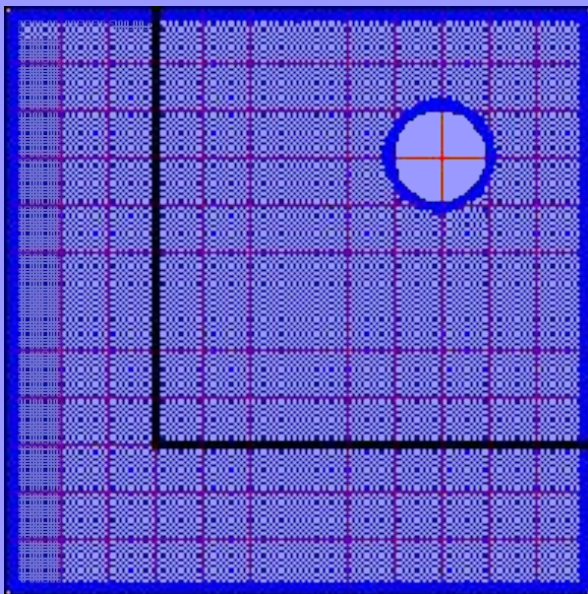


Даны три равных квадрата, как, разрезав их на шесть частей сложить из этих частей один большой квадрат. Части должны быть использованы все, и их нельзя накладывать друг на друга.

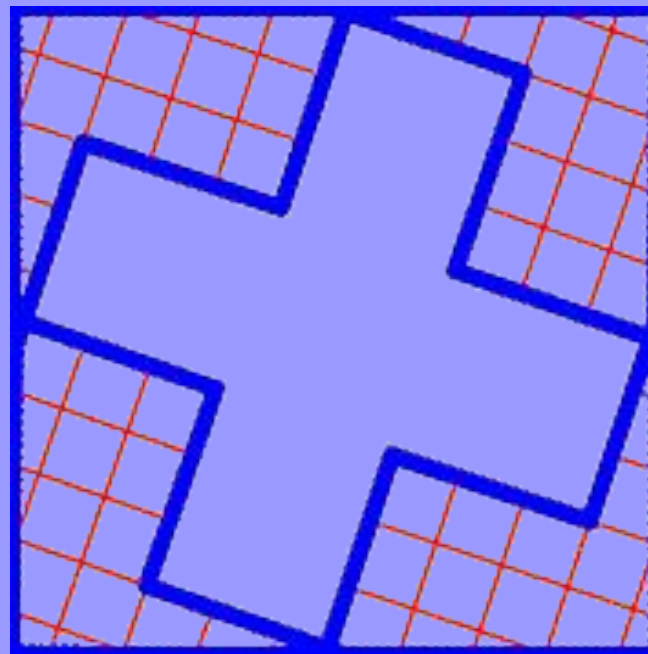
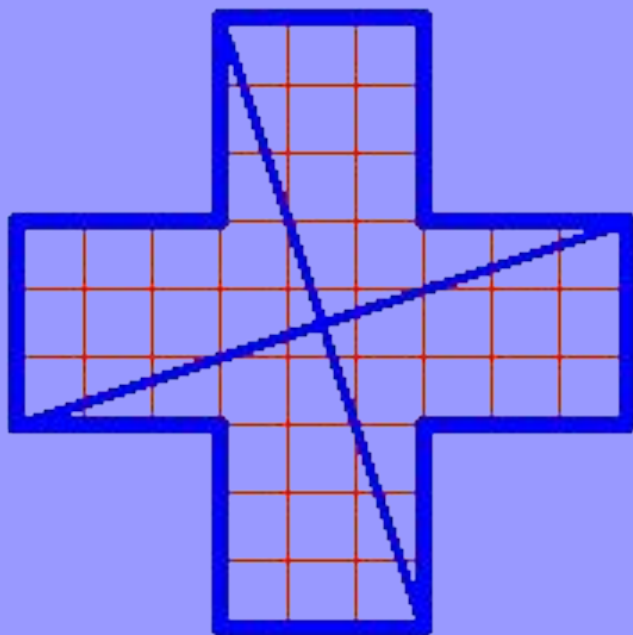




На какое минимальное количество кусков нужно распилить квадратную доску с отверстием у одного из углов, чтобы, сложив их заново получить точно такую же доску, но с отверстием расположенном точно в центре?



**Разрежьте приведенный на рисунке крест прямыми разрезами на четыре части, так чтобы из них можно было сложить квадрат с точно таким же крестом внутри, т.е. получить в квадрате отверстие в виде креста.**

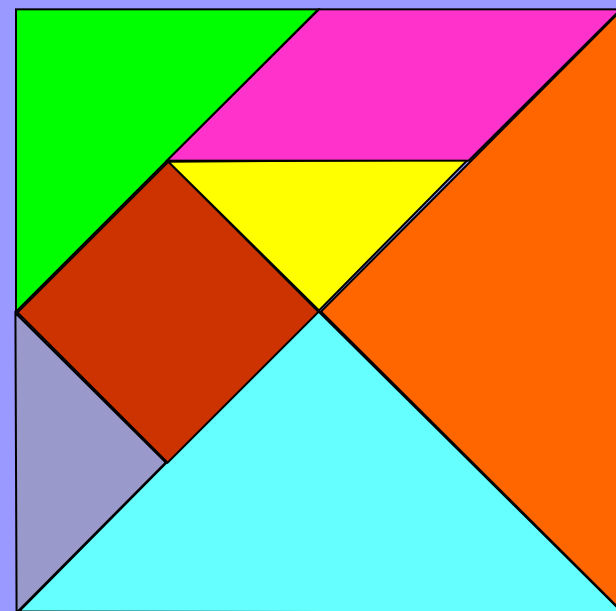


# ТАНГРАМ И ДРУГИЕ ГОЛОВОЛОМКИ , СВЯЗАННЫЕ С КВАДРАТОМ

- ТАНГРАМ
- ПОЛИМИНО
- ПЕНТАМИНО
- ТЕТРАМИНО
- СТОМАХИОН
- ОРИГАМИ

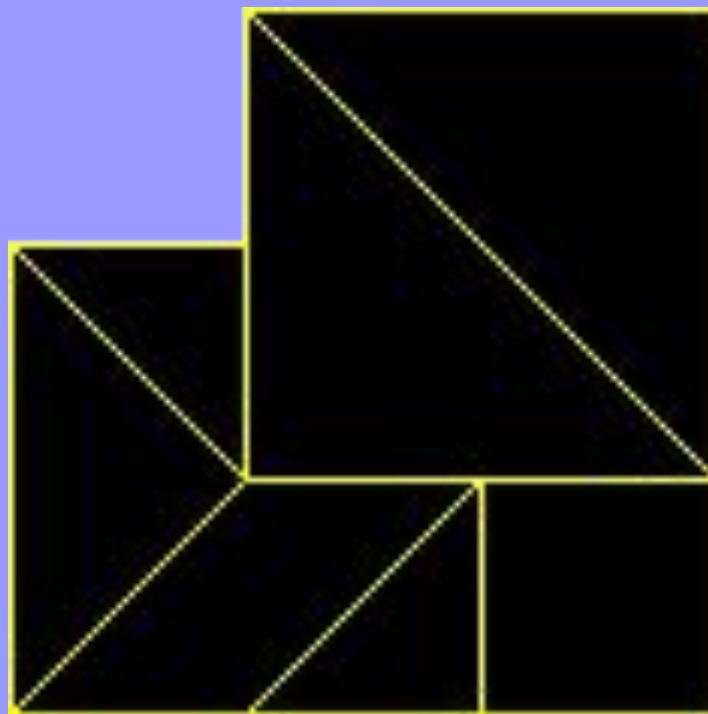
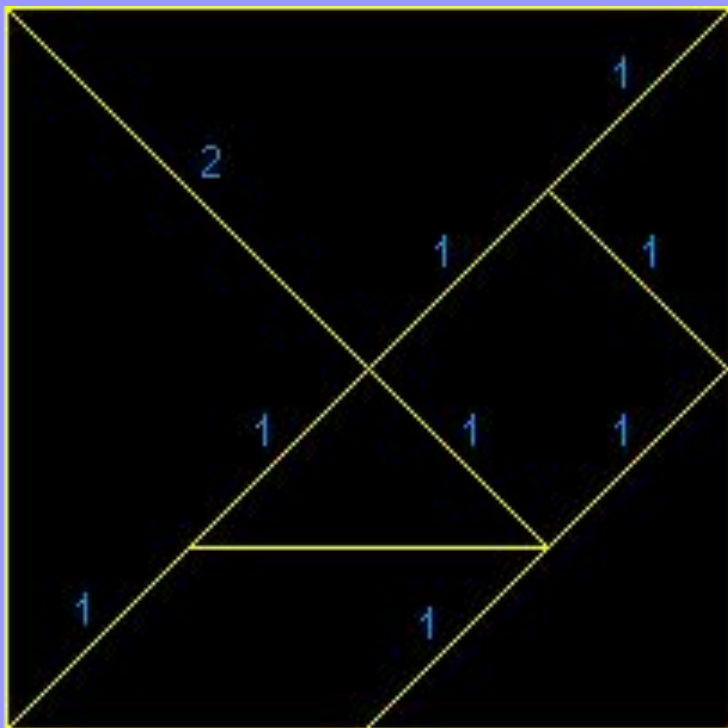
# ТАНГРАМ

Если разрезать квадрат, как показано на рисунке, то получится популярная китайская головоломка ТАНГРАМ, которую в Китае называют «чи чао ту», т. е. умственная головоломка из семи частей.



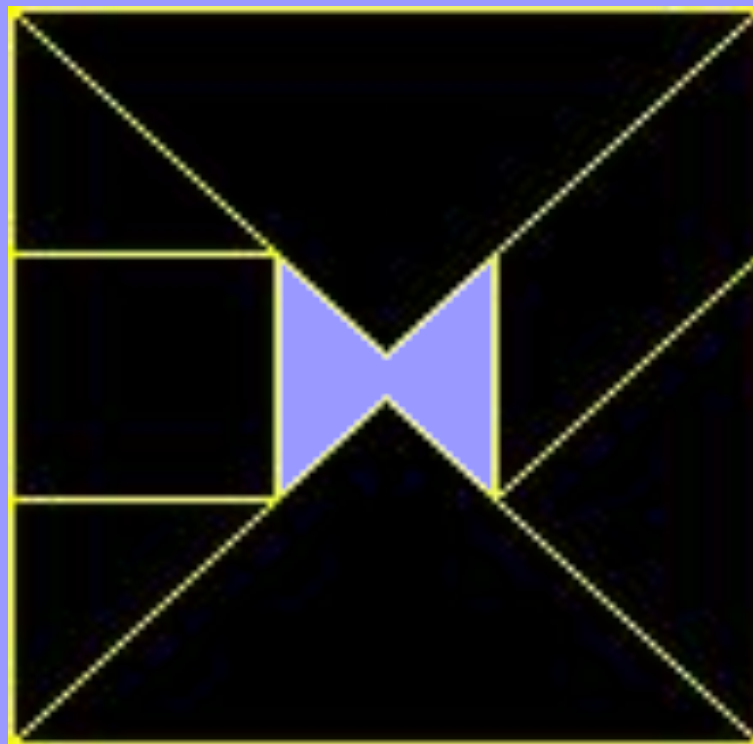
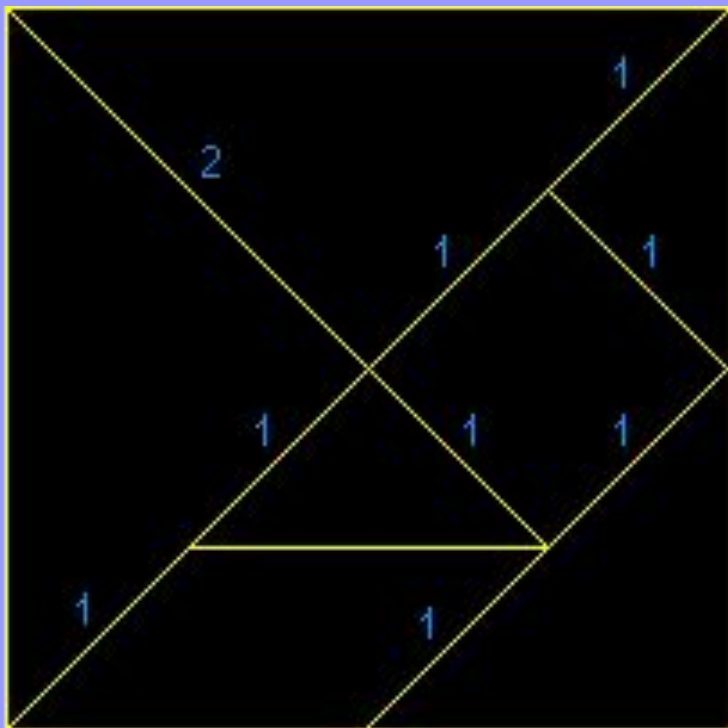
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



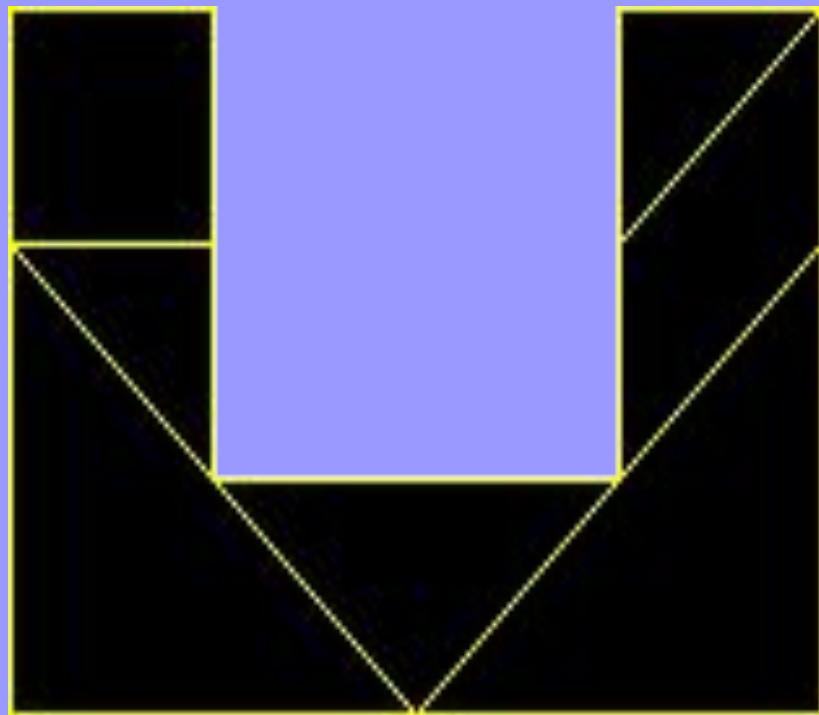
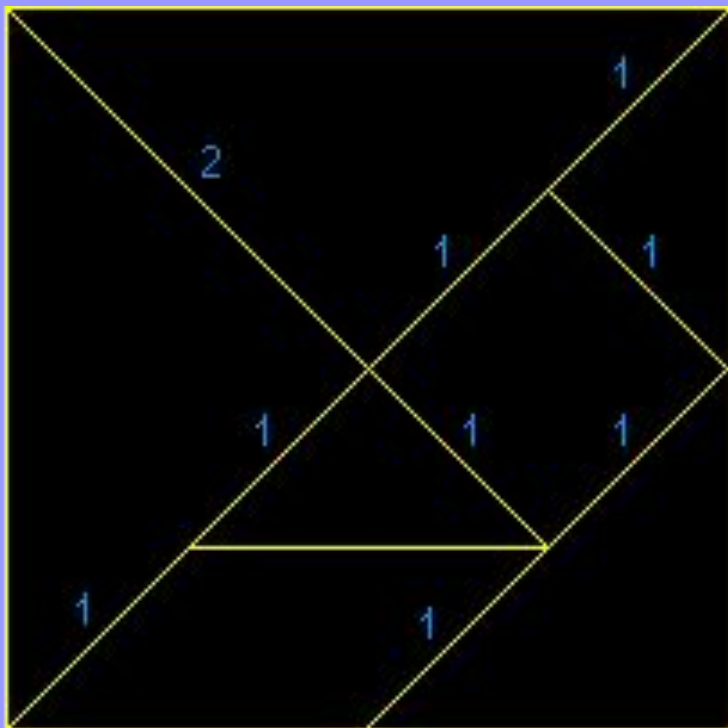
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



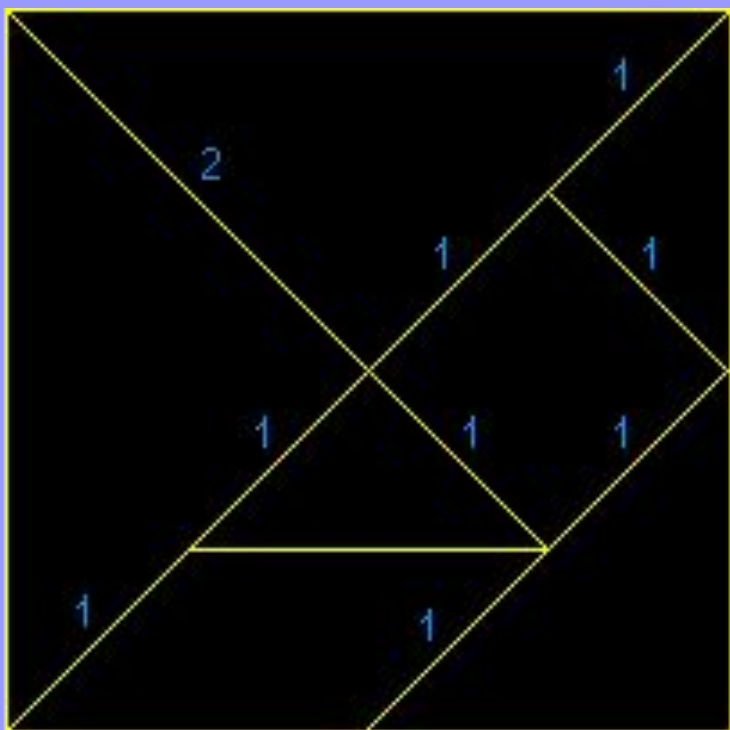
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



# ТАНГРАМ

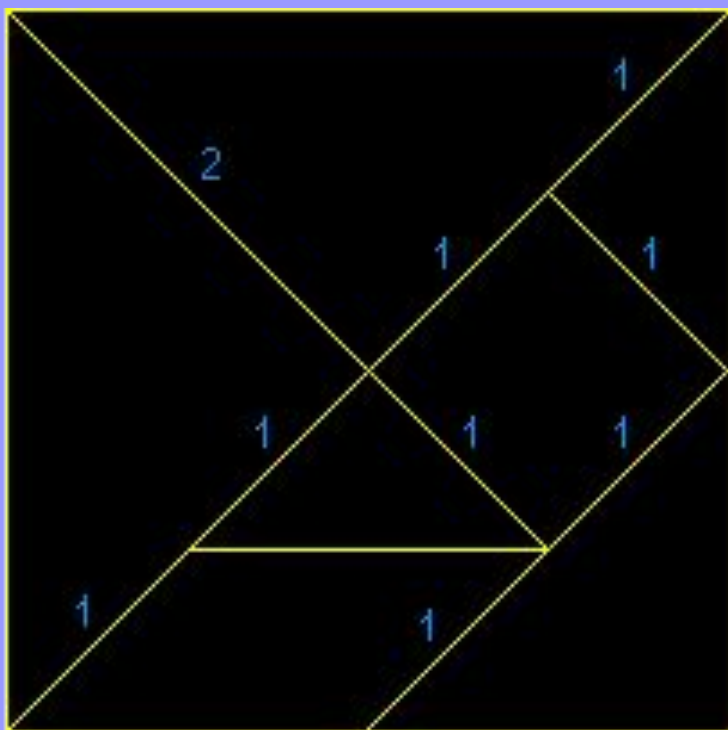
Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.





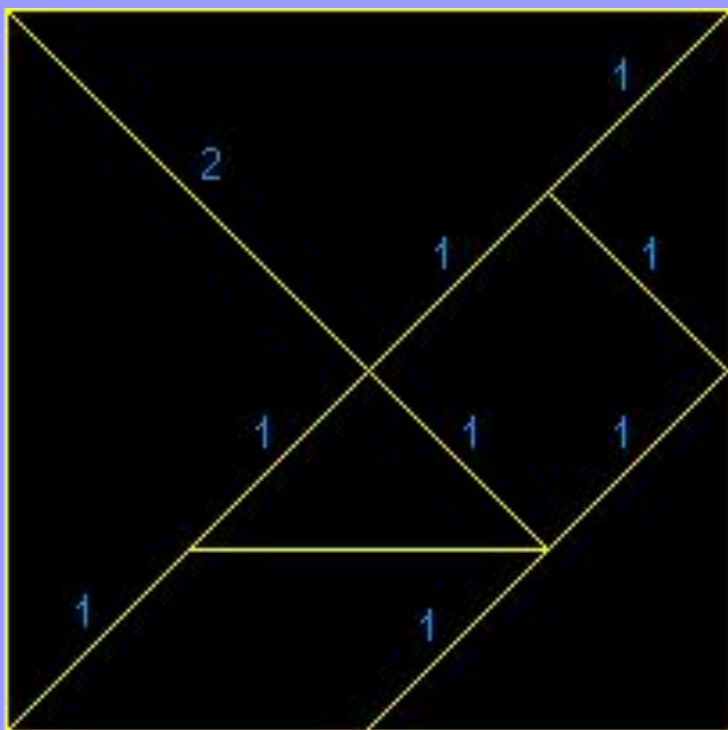
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



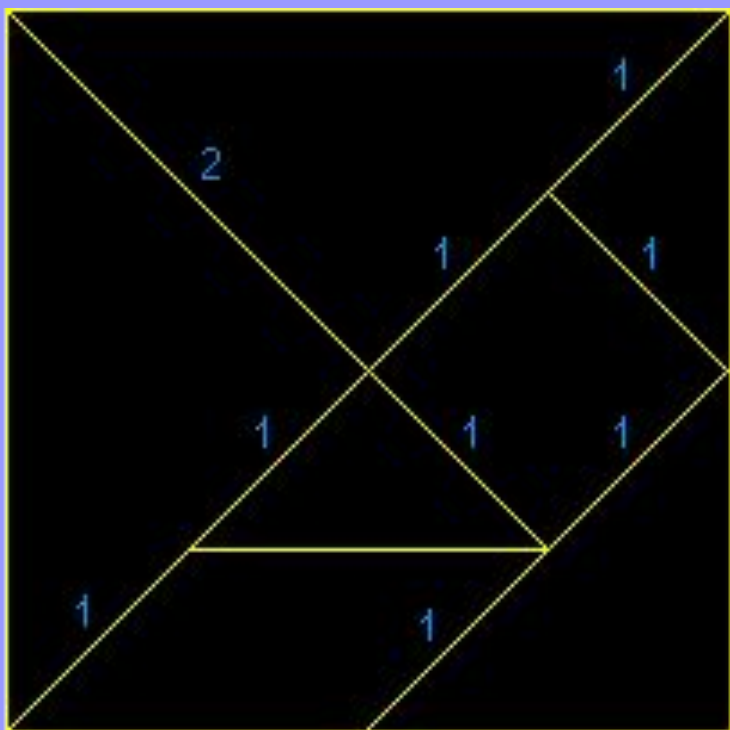
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



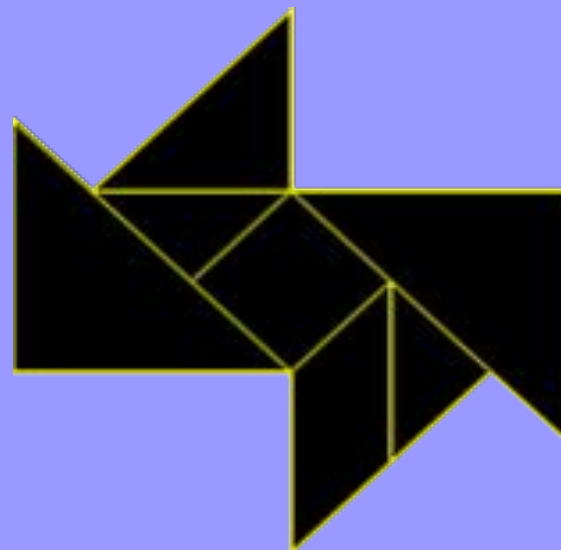
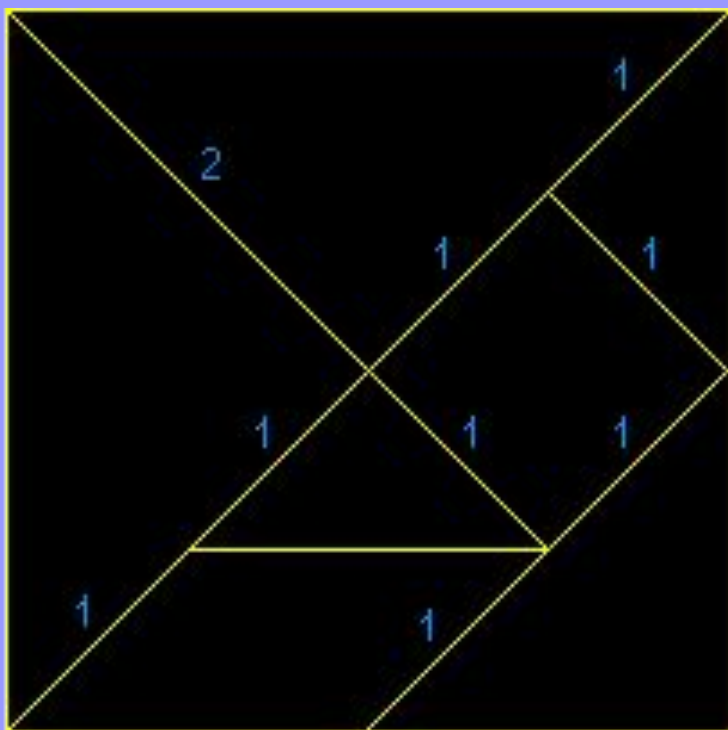
# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



# ТАНГРАМ

Постройте заданную фигуру, используя все семь танов.



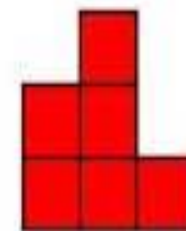
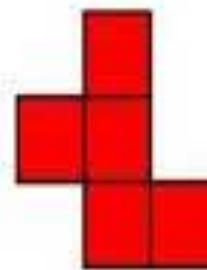
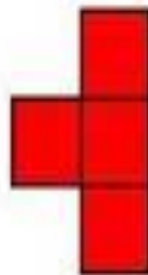
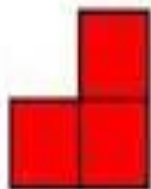
# ПОЛИМИНО

В 1953 году математик по имени Соломон Голомб придумал концепцию полимино: Полимино - это геометрические объекты, сделанные путем соединения определенного количества квадратов друг с другом.

Полимино можно принять за монолитные объекты, которые можно взять и передвинуть.

# Несколько образцов полимино

Полимино носят названия по числу квадратов, из которого они состоят:



МОНОМИНО

ДОМИНО

ТРОМИНО

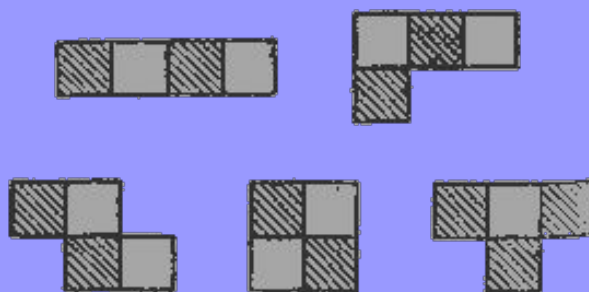
ТЕТРОМИНО

ПЕНТАМИНО

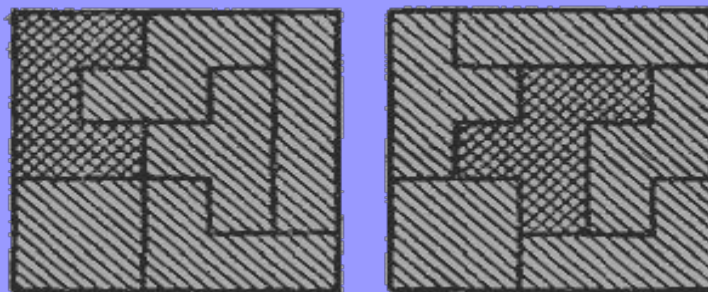
ГЕКСОМИНО

# ТЕТРАМИНО

Тетрамино называется полимино, занимающее четыре квадрата на шахматной доске:



Из элементов пентамино в сочетании с полным набором тетрамино можно составить квадрат 5x5. Вот два таких построения:

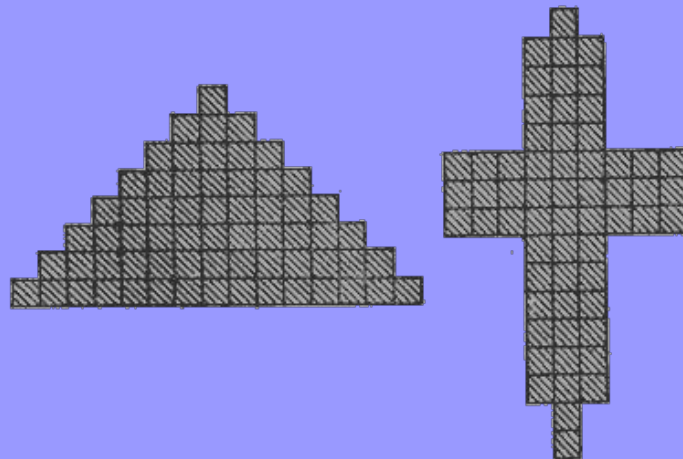
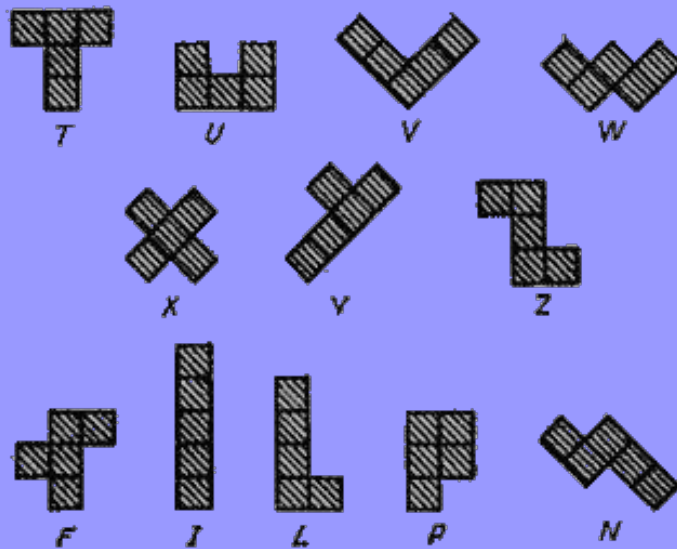


# ПЕНТАМИНО

Это игра была придумана в 50-х годах XX в. американским математиком С. Голомбом, она заключается в складывании различных фигур из заданного набора пентамино. Набор содержит 12 фигурок, каждая из которых составлена из 5 одинаковых квадратов.



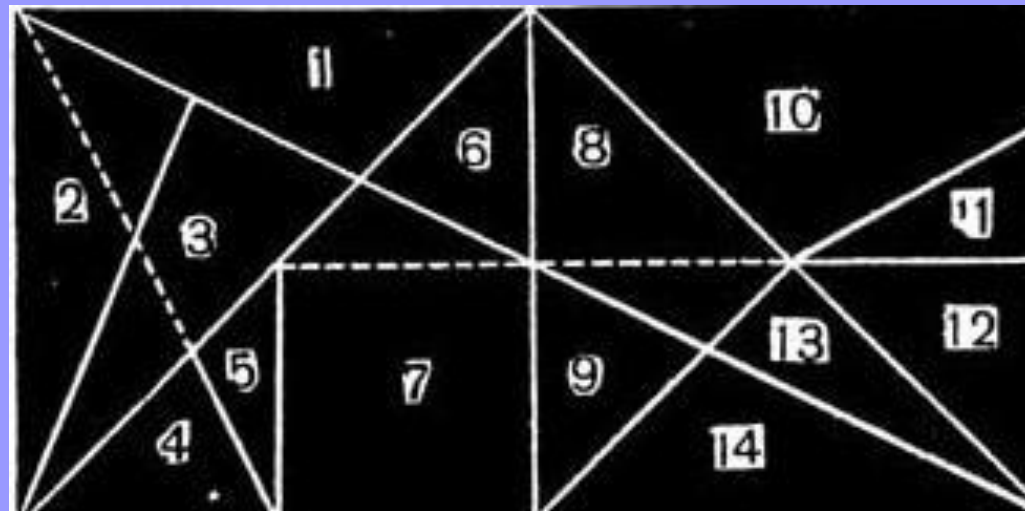
Используя набор пентамино сложите данные фигуры.



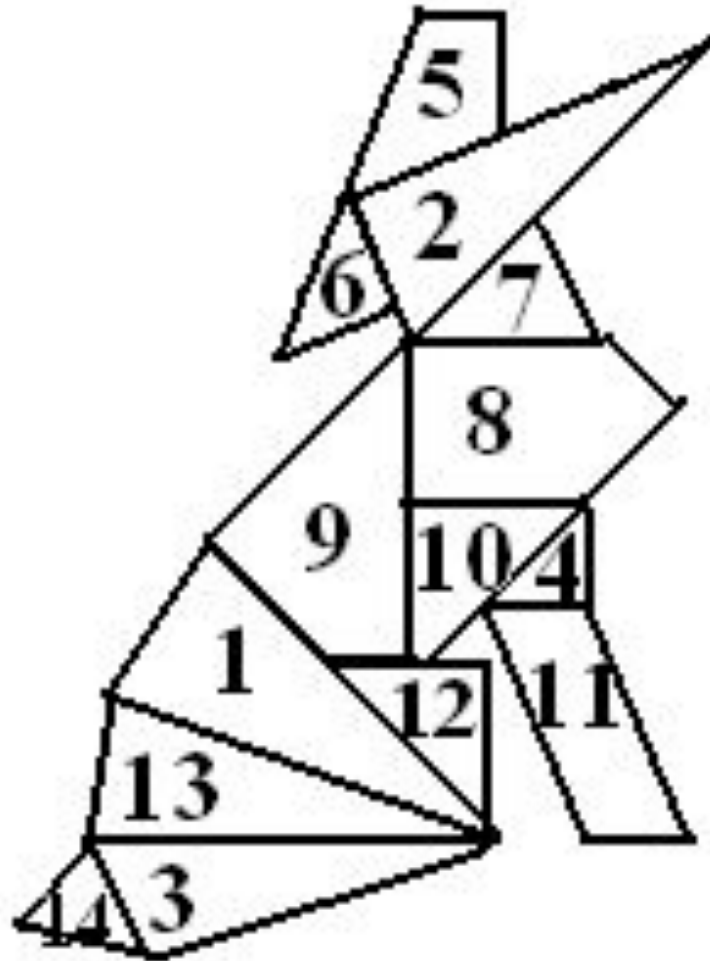
# СТОМАХИОН

Эта игра-головоломка очень похожа на танграм. Игра стомахион была известна еще до нашей эры. Создателем игры является Архимед. Сделать игру несложно, необходимо взять прямоугольник, одна сторона которого в два раза больше другой.

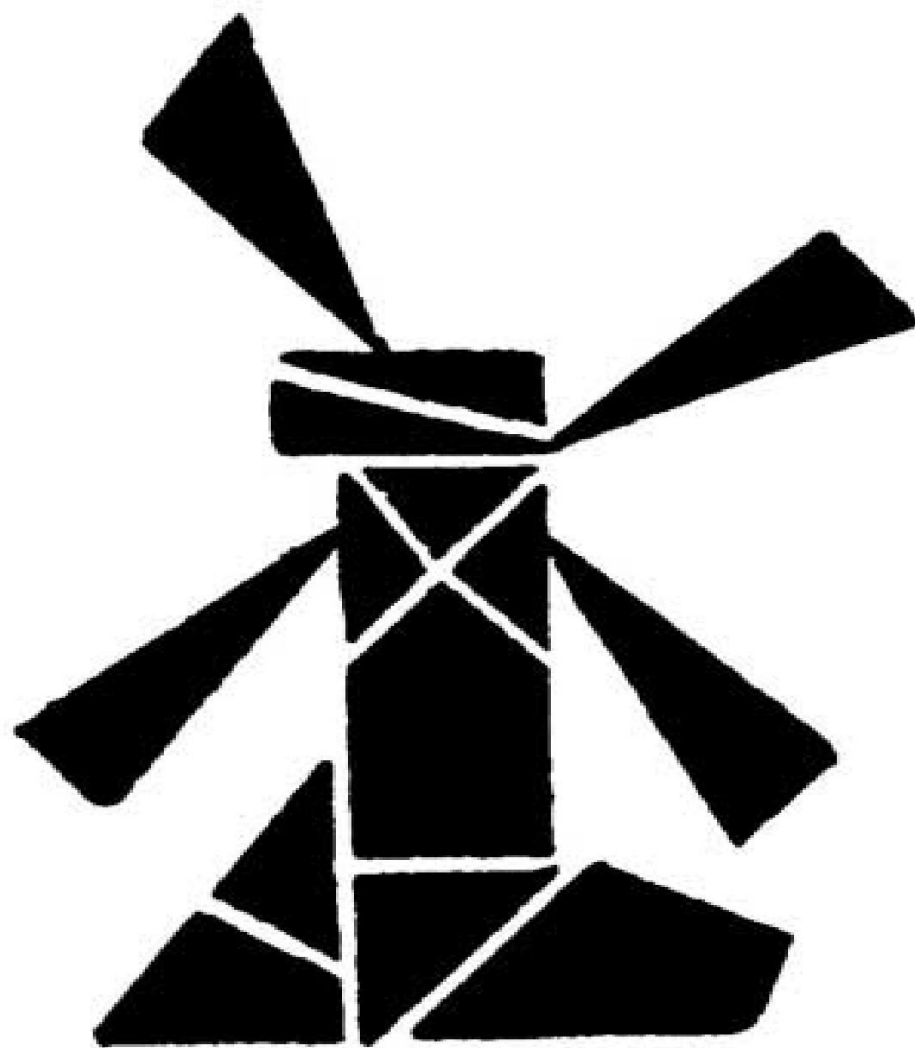
- Главное отличие от танграма заключается в числе и форме кусочков, из которых они составлены.
- Если части танграма получают­ся разрезанием квадрата, то в Архимедовой игре разрезается прямоугольник:

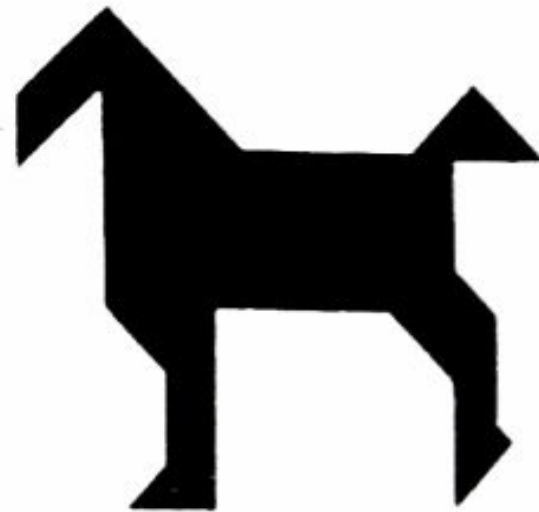


- Фигуры, которые можно составить:

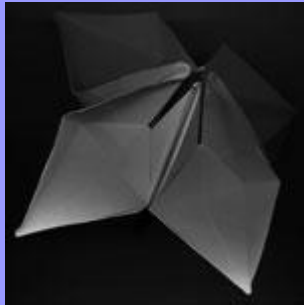








# ОРИГАМИ



Оригами- складывание разнообразных фигурок из бумаги.

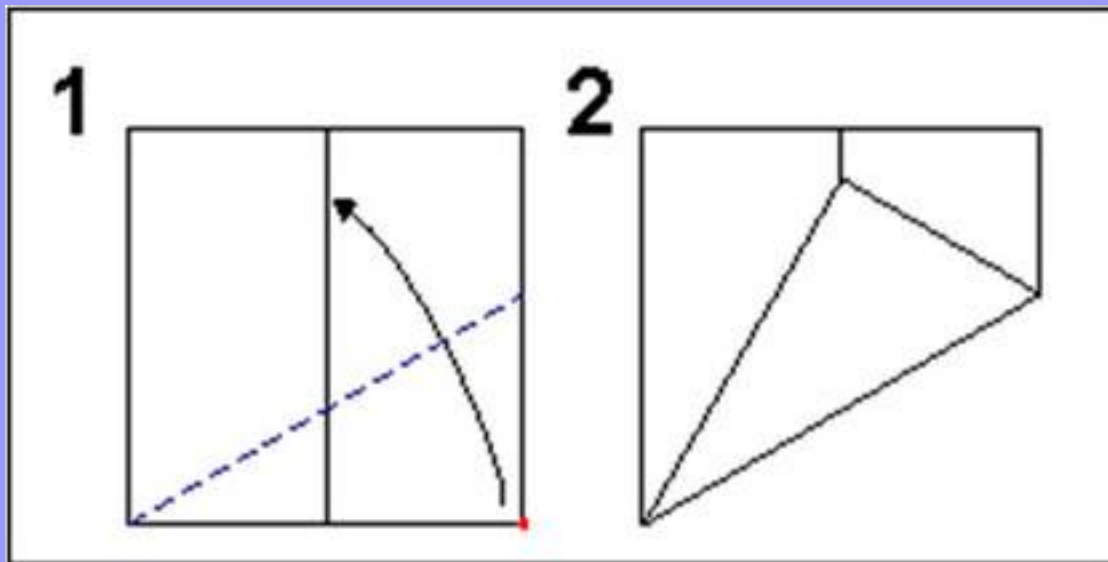
Древнее искусство пришло из Китая, откуда Япония черпала духовные богатства. «Великий квадрат не имеет предела»



Квадрат выступает как оригинальный конструктор; его трансформируют бесконечно.

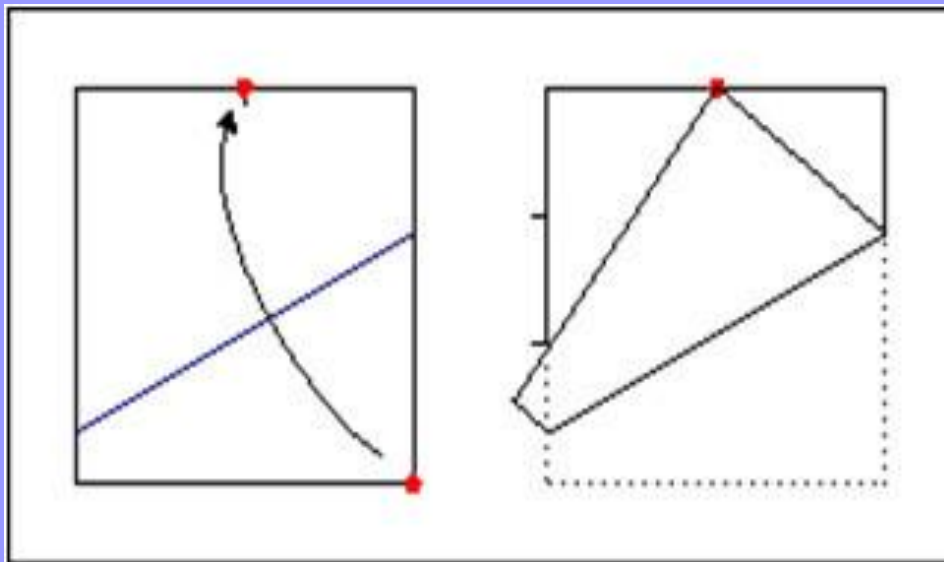


# Деление прямого угла



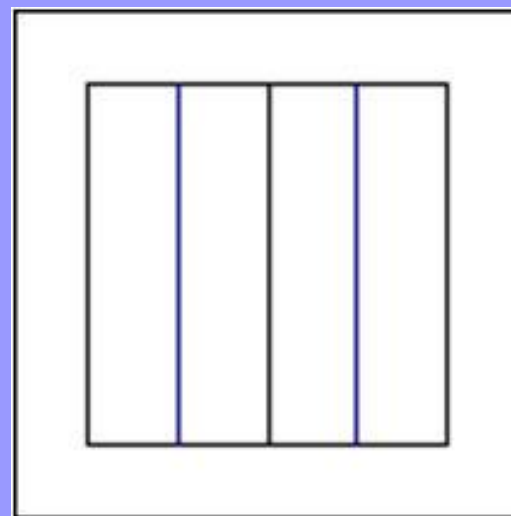
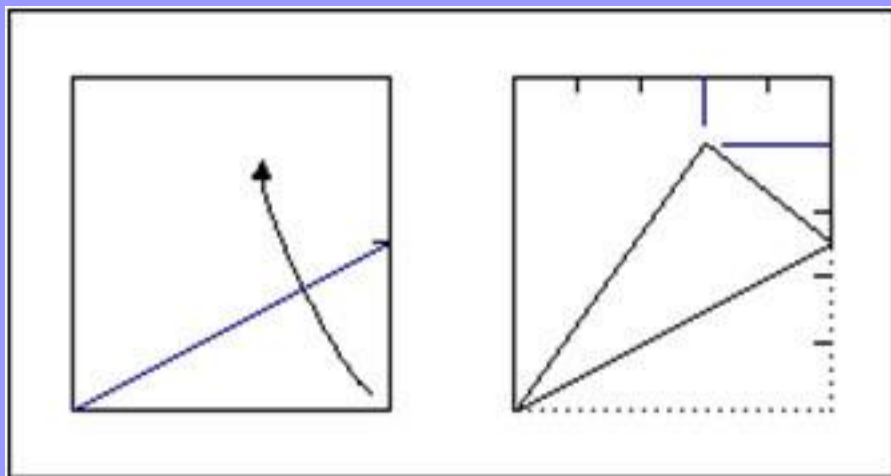
Откладывание угла в 30 или 60 градусов не представляет проблем. Достаточно построить на стороне квадрата равносторонний треугольник. Для этого сначала разделим квадрат вертикальной складкой на два равных прямоугольника. Затем проведем складку, которая переносит угол квадрата на отмеченную линию.

# Деление листа бумаги на три части



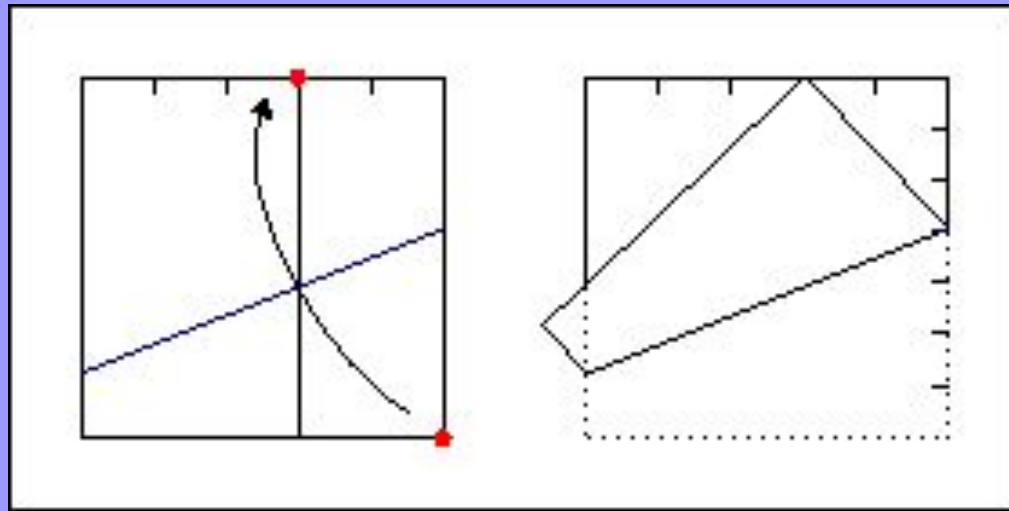
Для ее решения нам потребуется теорема Хага. Сложим угол квадрата к середине противоположной стороны. В таком случае точка пересечения другой стороны, делит сторону в отношении один к двум. Таким образом, с помощью только складок мы нашли треть стороны квадрата.

# Деление стороны квадрата на четыре равные части



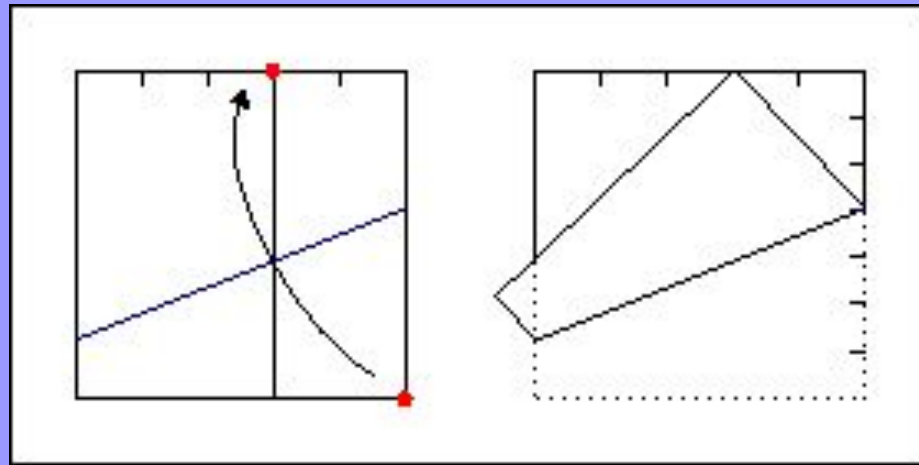
Для этого достаточно их поделить пополам, а затем, каждую из половинок снова пополам. Именно так происходит, когда мы складываем базовую форму дверь.

# Деление стороны квадрата на пять частей



Отмечаем на правой стороне квадрата середину и делаем сгиб, который проходит одновременно через нижний левый угол квадрата и нашу отметку. По горизонтали нижний правый угол расположен на  $\frac{2}{5}$  от правого края. Делим получившийся отрезок пополам, получаем  $\frac{1}{5}$

# Деление стороны квадрата на семь частей

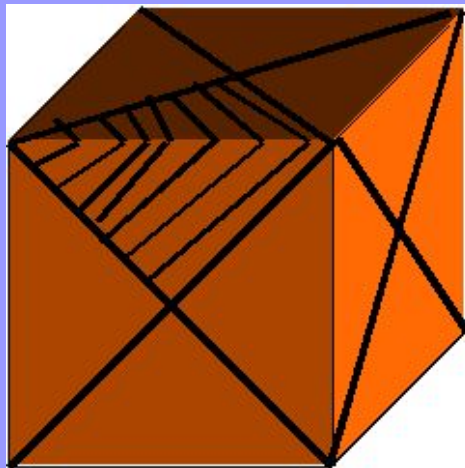


Сначала делим верхний край на пять частей. Далее делаем сгиб, при котором нижний правый угол совмещается со второй отметкой справа. Самая правая точка получившегося сгиба -  $3/7$  от верхнего края или  $4/7$  от нижнего. А дальше - делим либо верхний отрезок на 3 части, либо нижний на 4.

# Занимательные задачи

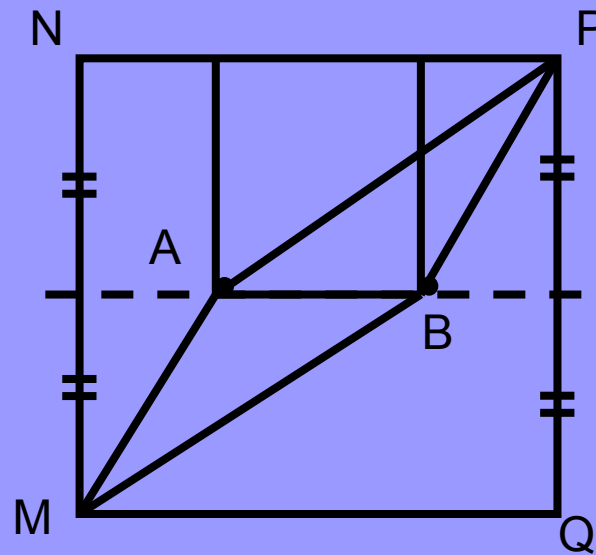
## Оклейка кубика

Поверхность кубика с ребром 1 можно оклеить шестью бумажными квадратами, каждый из которых имеет площадь 1. Можно ли поверхность такого кубика целиком оклеить 12 бумажными квадратами, каждый из которых имеет площадь 0,5?



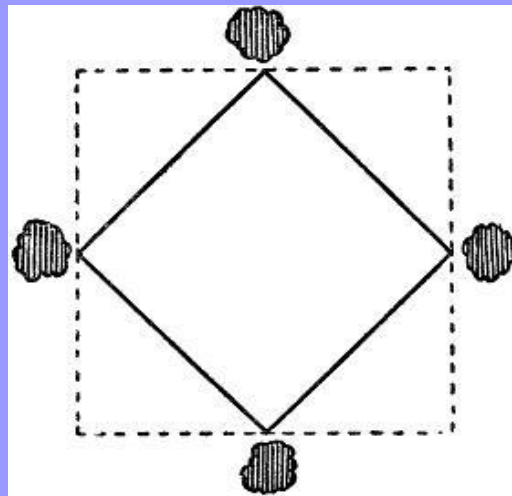
# Делим квадрат на три части

$MNPQ$  - квадрат со стороной 6 см,  $A$  и  $B$  - две точки на его средней линии. Ломанные  $MAP$  и  $MBP$  делят квадрат на 3 части одинаковой площади. Чему равна длина  $AB$  ?



# Пруд

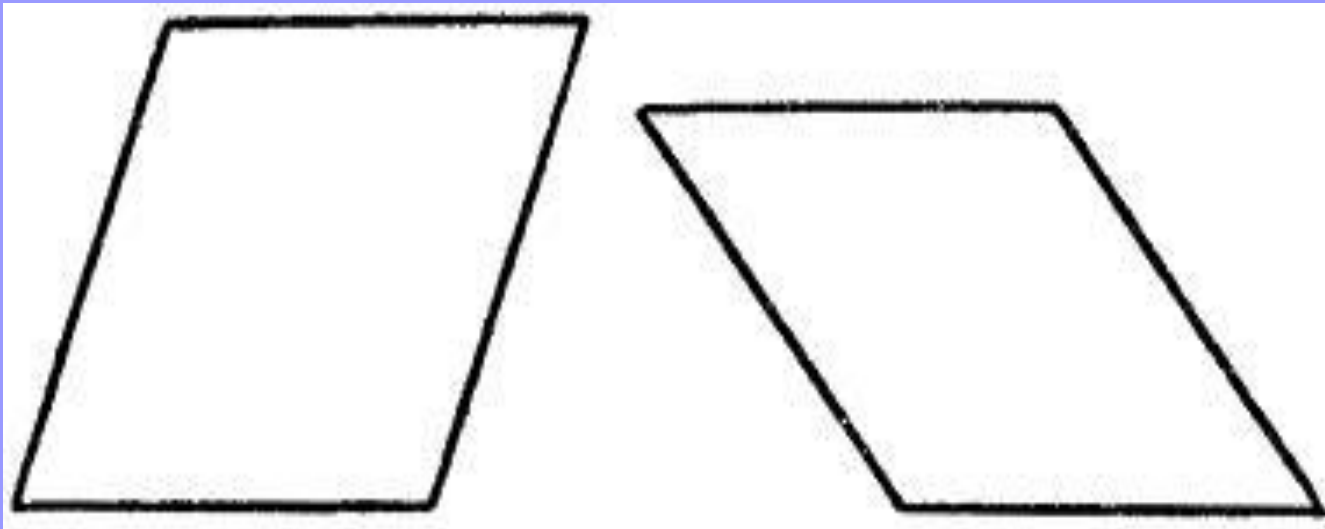
Имеется квадратный пруд. По углам его близ воды растут четыре старых дуба. Пруд понадобилось расширить, сделав вдвое больше по площади, сохраняя, однако, квадратную форму. Но старых дубов трогать не желают. Можно ли расширить пруд до требуемых размеров так, чтобы все четыре дуба, оставаясь на своих местах, не были затоплены водой, а стояли у берегов нового пруда?





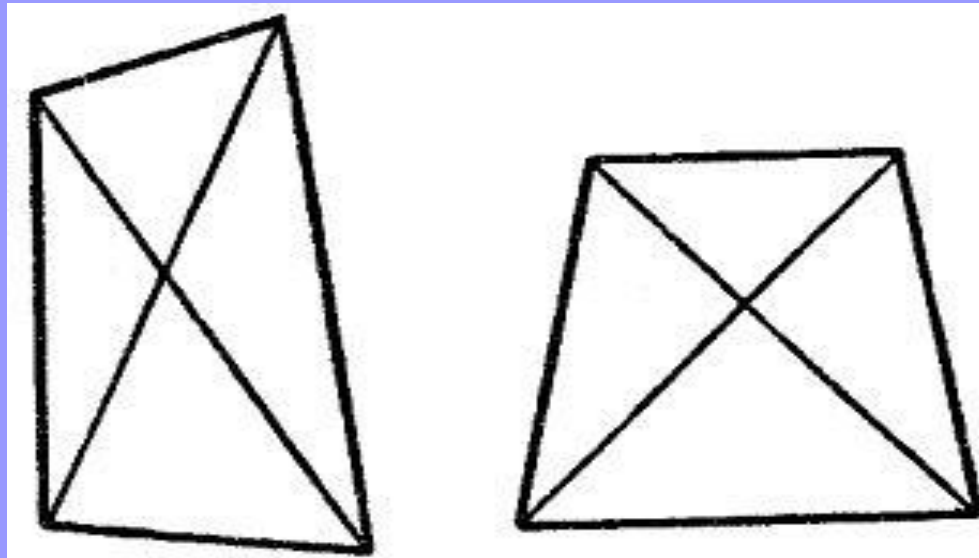
# Паркетчик

1) Паркетчик, вырезая квадраты из дерева, проверял их так: он сравнивал длины сторон, и если все четыре стороны были равны, то считал квадрат вырезанным правильно, надежна ли такая проверка?



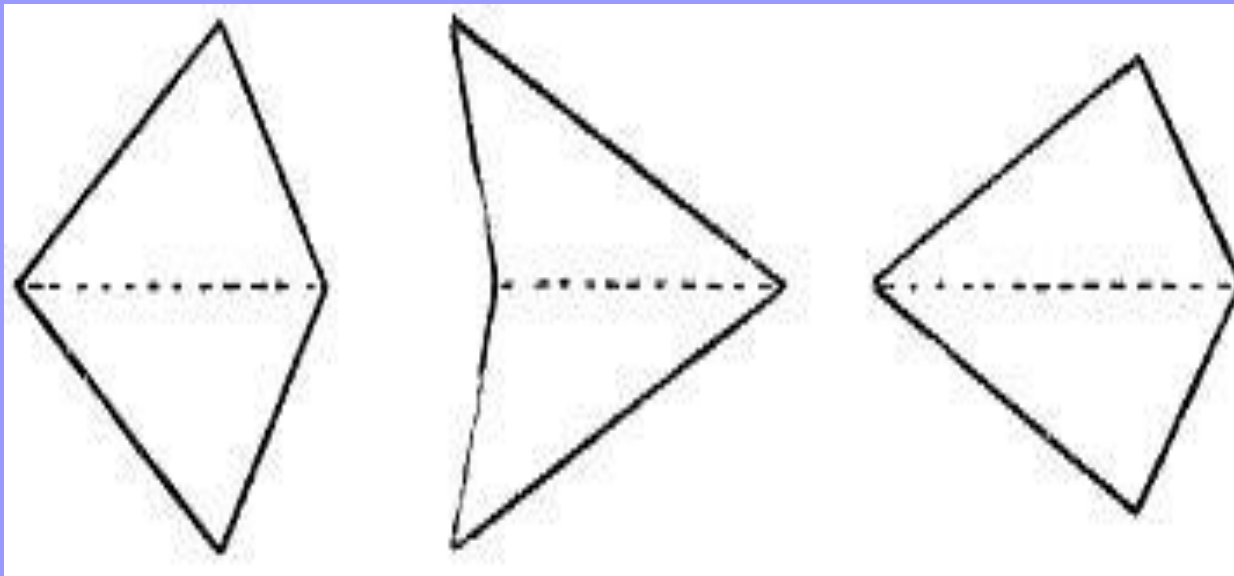
# Паркетчик

2) Другой паркетчик проверял свою работу иначе: он мерил не стороны, а диагонали. Если обе диагонали оказывались равными, паркетчик считал квадрат вырезанным правильно. Вы тоже так думаете?

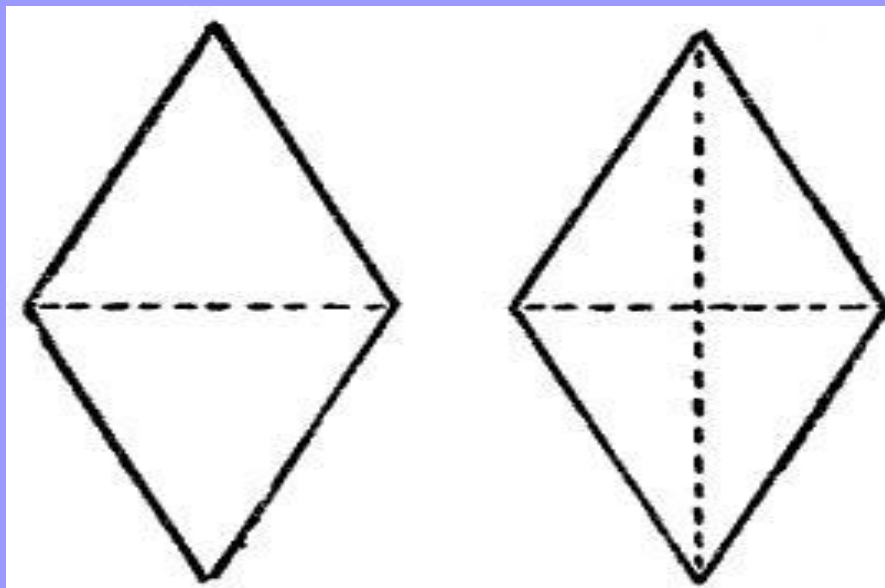


# Белошвейка

1) Белошвейке нужно отрезать кусок полотна в форме квадрата. Отрезав несколько кусков, она проверяет свою работу тем, что перегибает четырехугольный кусок по диагонали и смотрит, совпадают ли края. Если совпадают, значит, решает она, отрезанный кусок имеет в точности квадратную форму. Так ли?

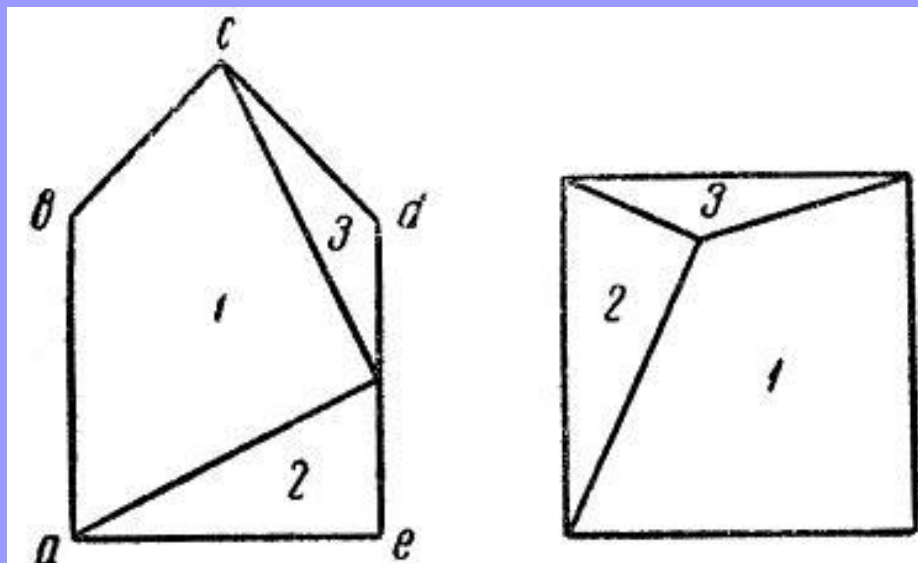


2) Другая белошвейка перегибала отрезанный четырехугольник сначала по одной диагонали, затем, расправив полотно, перегибала по другой. И только если края фигуры совпадали в обоих случаях, она считала квадрат вырезанным правильно. Что скажете вы о такой проверке?



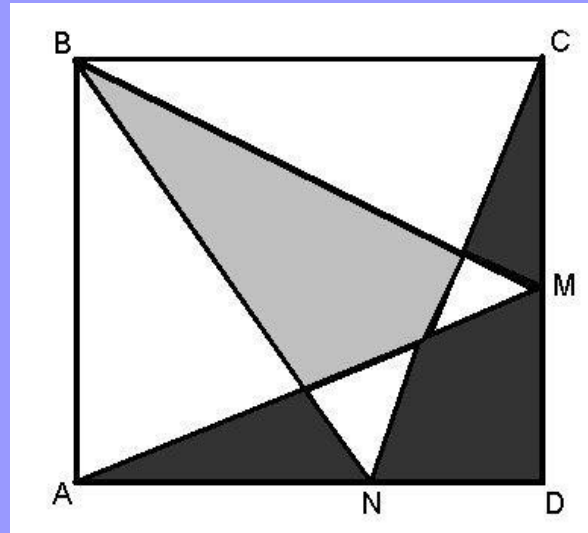
# Затруднение столяра

У молодого столяра имеется пятиугольная доска, изображенная на рисунке. Столяру нужно, ничего не убавляя от доски и ничего к ней не прибавляя, превратить ее в квадратную. Он желает разделить доску не более чем по двум прямым линиям. Возможно ли двумя прямыми линиями разрезать нашу фигуру на такие части, из которых составлялся бы квадрат?



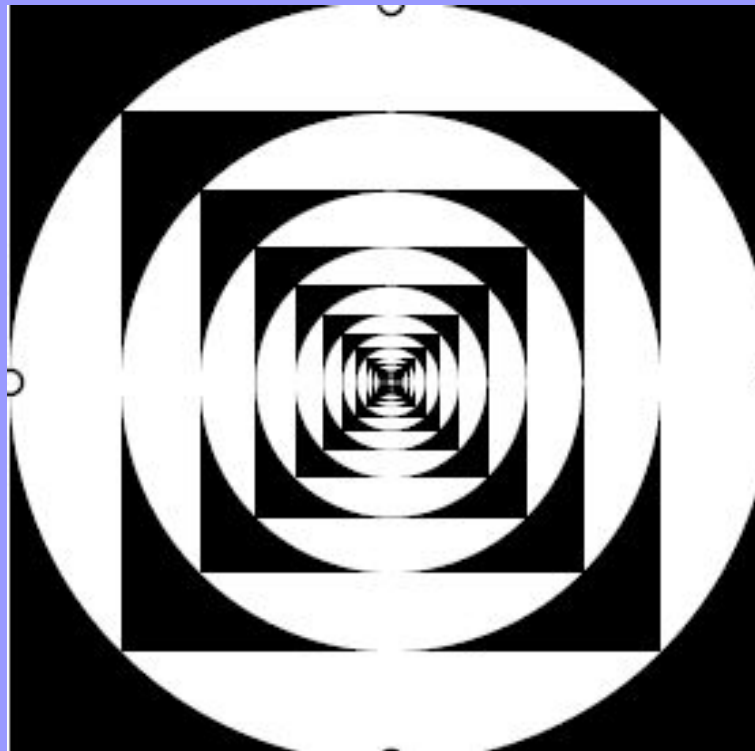
# Что больше?

Какая часть площади квадрата больше: черная или серая?



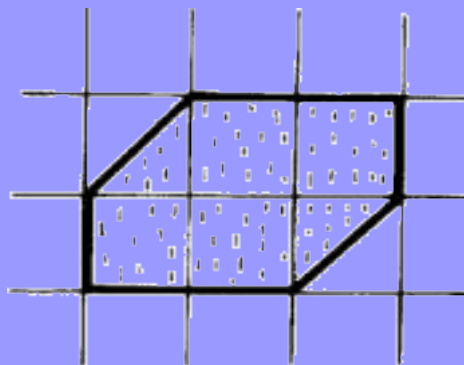
*Решение.* Они равны. Нетрудно заметить, что каждый из треугольников  $ABM$  и  $BCN$  занимает половину площади квадрата  $ABCD$ . Значит, та часть площади  $ABCD$ , которую они покрывают дважды (серая часть), равна той части площади  $ABCD$ , которую они вовсе не покрывают (черная часть)

Впишите круг в квадрат, затем меньший квадрат в круг и т.д.



# Сложите квадрат

На клетчатой бумаге нарисован шестиугольник. Разрежьте его на три части, из которых можно сложить квадрат.



*Решение.*

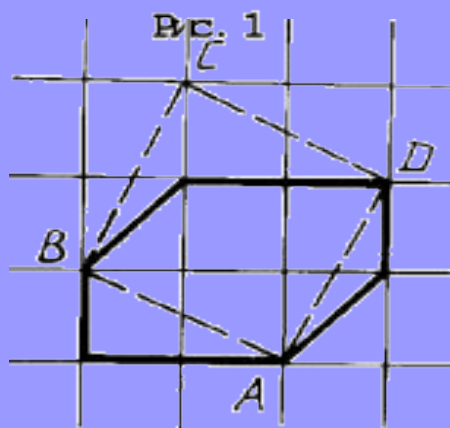


Рис. 2



# Квадрат на прямоугольники

Квадрат со стороной 1 разрезан на несколько прямоугольников. В каждом прямоугольнике отмечена одна сторона. Докажите, что сумма длин отмеченных сторон не меньше 1.

# Вывод

- Казалось бы, квадрат – одна из самых простых геометрических фигур. Но на самом деле и она имеет множество до сих пор не разгаданных до конца тайн.
- Квадрат - это неисчерпаемая фигура, применяемая во многих сферах и имеющая свойства, интересные для каждого, кто стремится расширить рамки своих геометрических представлений.

# «И ещё кое-что»

Если вы предпочитаете квадрат всем остальным геометрическим фигурам, то ваши отличительные качества - трудолюбие, усердие, потребность доводить начатое дело до конца, упорство в достижении цели.

Выносливость, терпение и методичность, как правило, делают вас высококлассным специалистом в своей области. Вы предпочитаете раз и навсегда заведенный порядок: всё должно находиться на своём месте и приходить в своё время.



# ИСТОЧНИКИ

- Б.А. Кордемский, Н.В. Русалев «Удивительный квадрат». Москва-Ленинград, 1952 г.
- 2) Я.И Перельман «Занимательная геометрия». Москва «АСТ», 2003 г.
- 3) «Квант» 2003. №5 «Задачи на вырост»
- 4) «Квант» 2002. №2 «Математический праздник»
- 5) «Квант» 1993. имени А.П. Савина «Математические турниры»
- 6) <http://www.shishkin.ru>
- 7) <http://www.profistart.ru/ps/blog/12133.html>
- 7) <http://www.mathworld.ru/taxonomy/term/12>
- 8) <http://www.poznovatelno.ru/opit/geometry/160.html>