КВАЗИКРИСТАЛЛЫ

5-го октября 2011 года Нобелевский комитет присудил самую престижную премию в области химии израильскому ученому Даниэлю Шехтману за открытие квазикристаллов.

С давних пор, когда только зарождалась наука о твердых телах, было замечено, что все тела в природе можно разделить на два диаметрально противоположных класса: разупорядоченные аморфные тела, в которых полностью отсутствует закономерность во взаимном расположении атомов, и кристаллические тела, характеризующиеся их упорядоченным расположением.

Такое разделение структуры твердых тел просуществовало почти до конца XX века, когда были открыты не совсем «правильные» кристаллические тела – квазикристаллы. Их стали рассматривать как промежуточные формы между аморфными и кристаллическими телами.

Квазикристаллы, как "обычные" кристаллы и аморфные тела - это одна из форм организации структуры твердых тел. Они обладают запрещенными для обычных кристаллов осями симметрии, в частности, седьмого, восьмого, десятого, двенадцатого и других порядков, запрещенными в классической кристаллографии.

КВАЗИКРИСТАЛЛЫ

Шехтман получил первую микрофотографию структуры квазикристалла в 1982 году. В отличие от привычных изображений кристаллов, рисунок расположения атомов в квазикристалле не был периодическим.

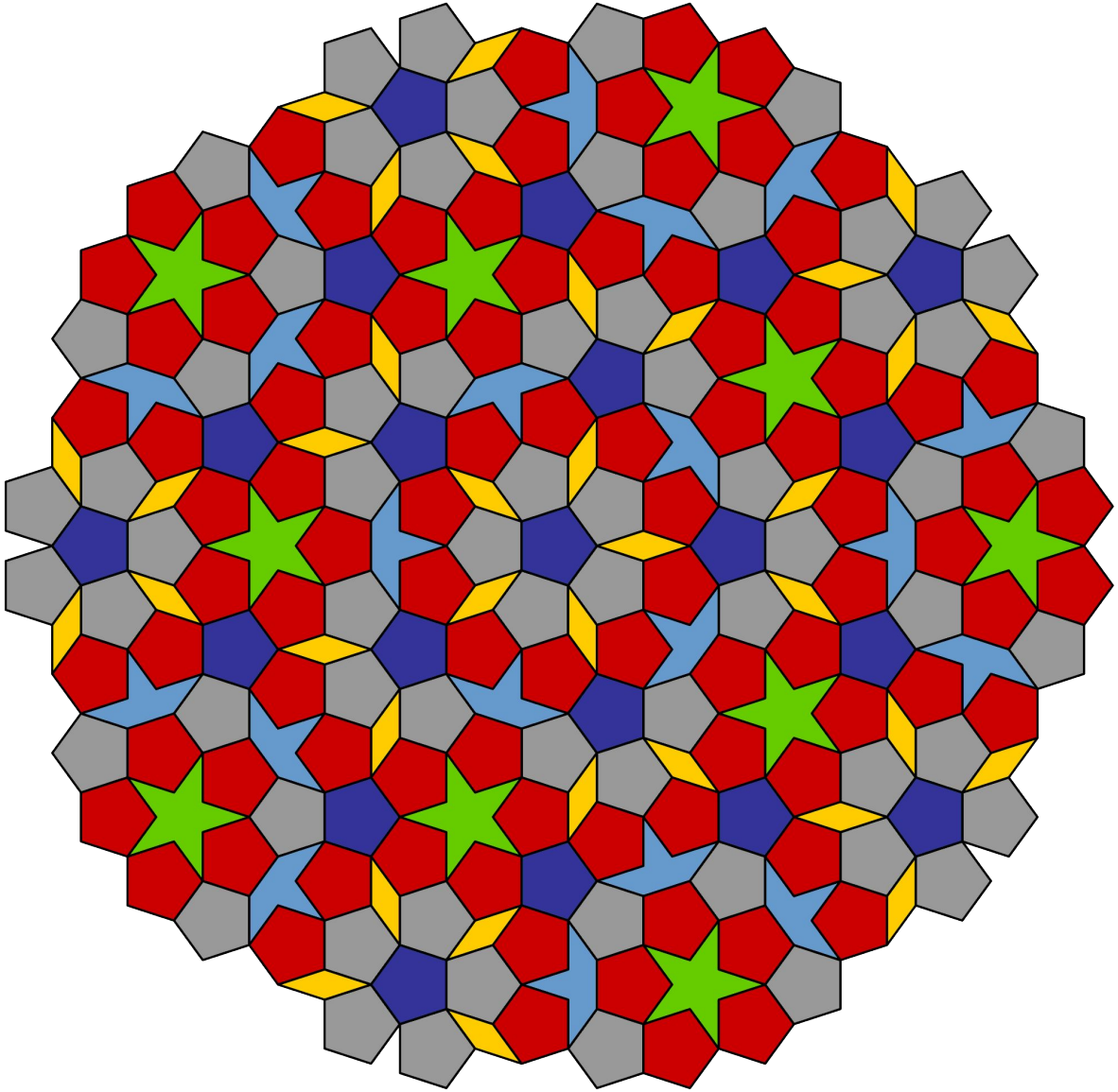
Результаты Шехтмана были неоднозначно восприняты научным сообществом. Защищая свою работу, ученый вынужден был покинуть исследовательскуб группу, в которой он состоял на тот момент.

В 2010 году в России был впервые обнаружен природный минерал, обладающий квазикристаллической структурой.

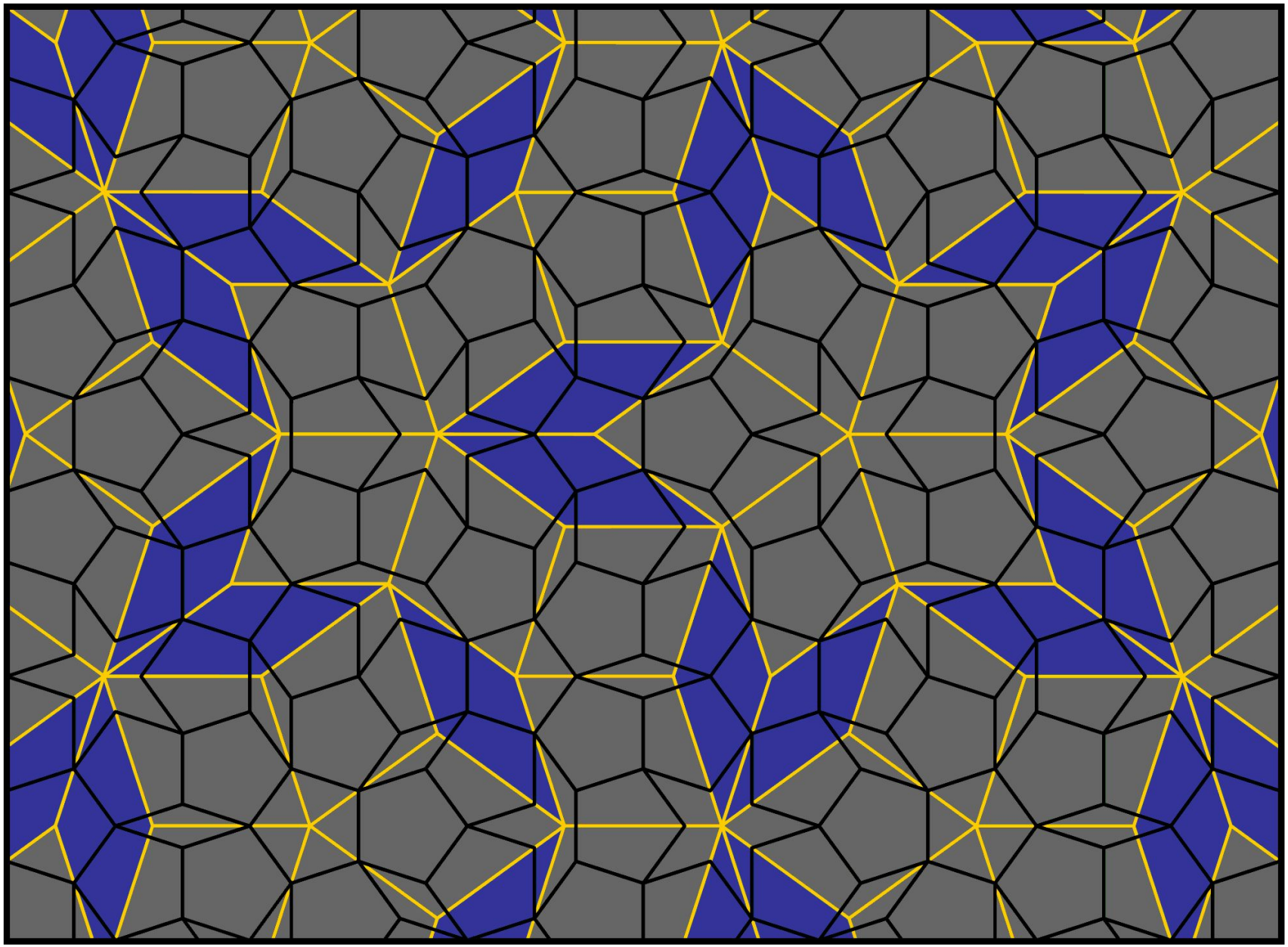
Модель квазикристалла может быть создана на основе мозаики Пенроуза с двумя «элементарными ячейками», соединенными друг с другом по определенным правилам. Они были придуманы английским ученым Р. Пенроузом в 70-х годах прошлого века. Существуют и другие теоретические модели, так или иначе пытающиеся разрешить споры ученых о природе квазикристаллических структур. Однако в большинстве публикаций изящные мозаики Пенроуза с двумя и более фигурами признаются наиболее правильным ключом к пониманию структуры квазикристаллов.

Р. ПЕНРОУЗ

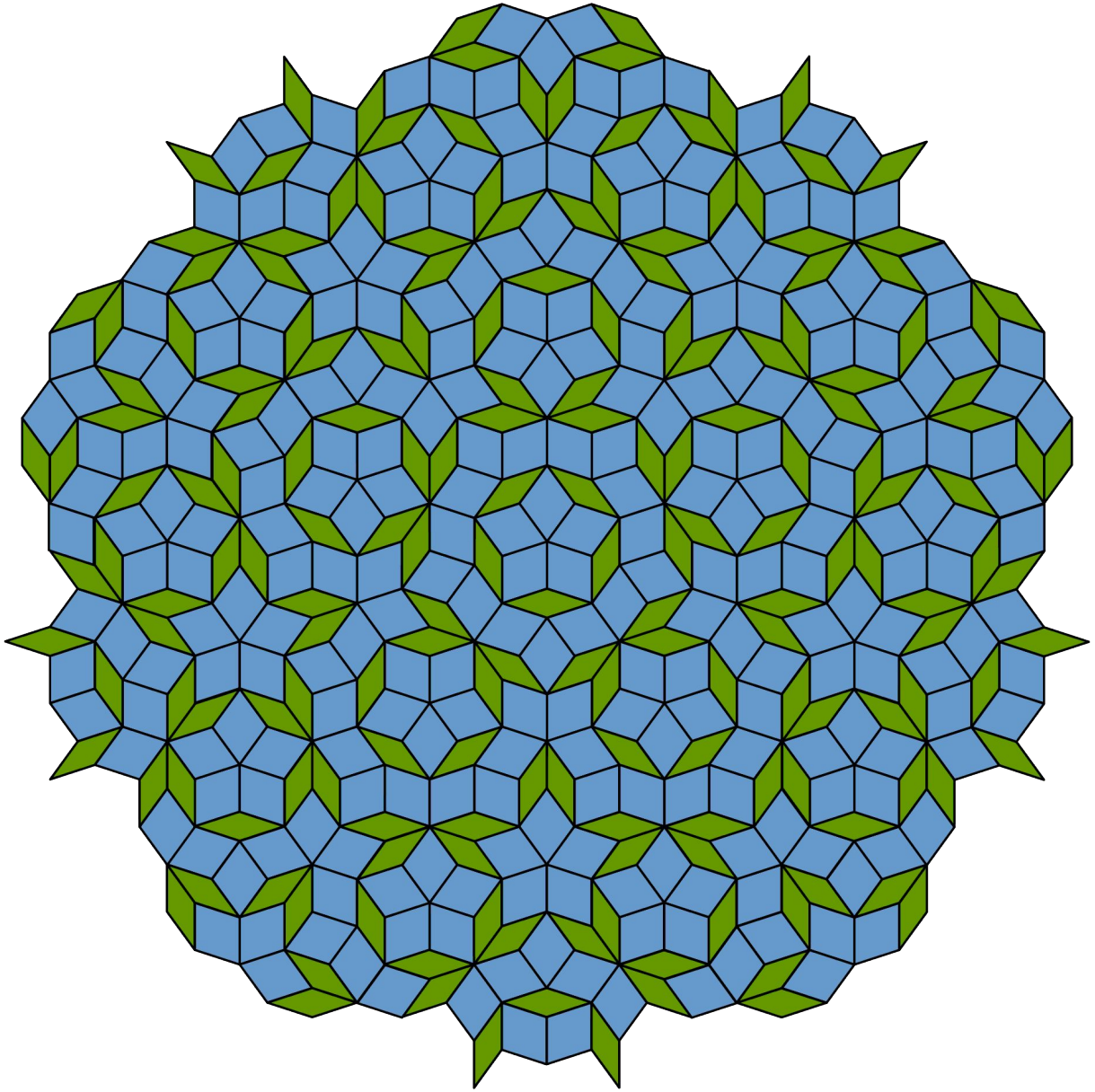
МОЗАИКИ ПЕНРОУЗА 1



МОЗАИКИ ПЕНРОУЗА 2

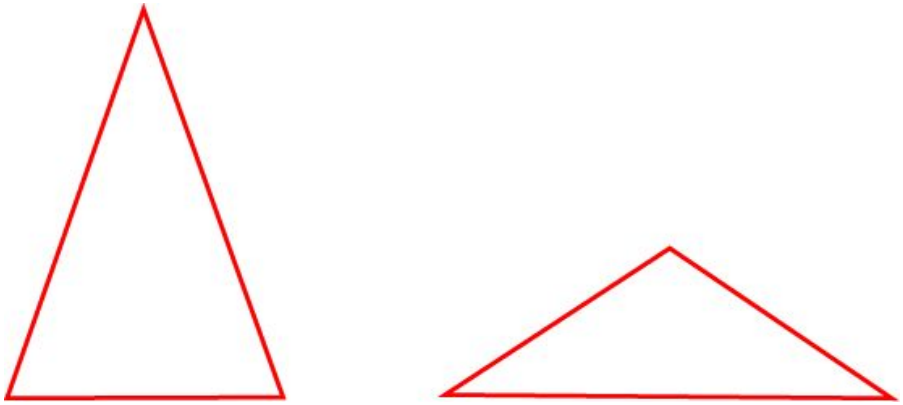


МОЗАИКИ ПЕНРОУЗА 3



ЗОЛОТЫЕ ТРЕУГОЛЬНИКИ

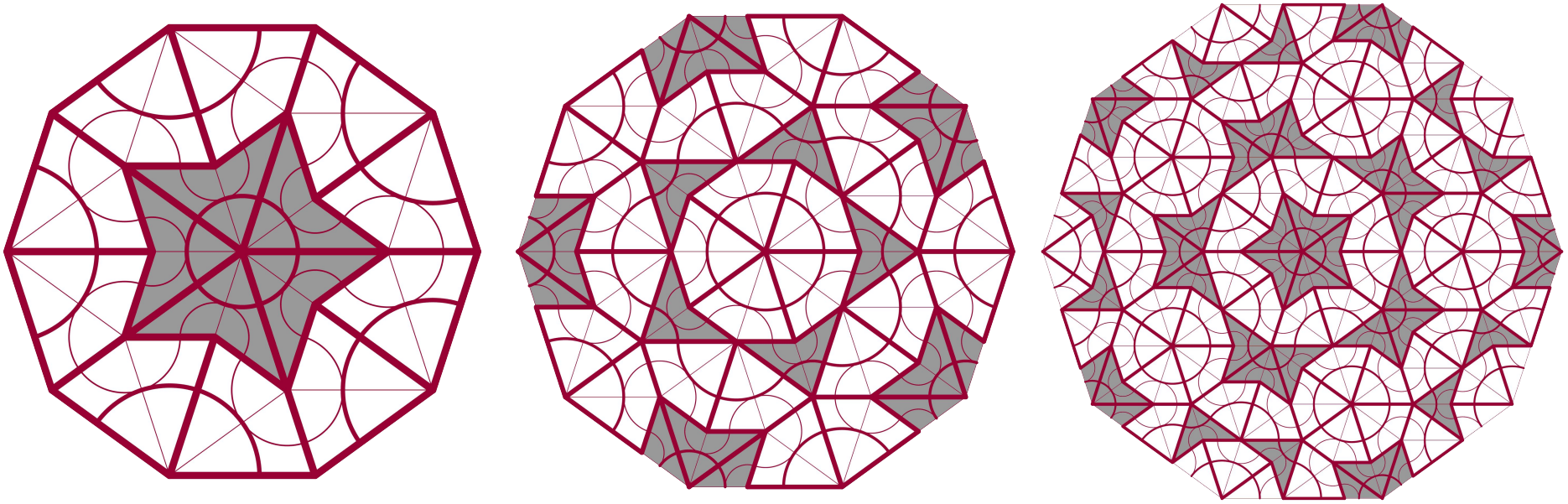
Напомним, что золотым треугольником называется равнобедренный треугольник, у которого боковая сторона и основание находятся в золотом отношении.



Золотые треугольники бывают двух видов: остроугольные, с углом при вершине 36^{o}, и тупоугольные, с углом при вершине 108^{o}.

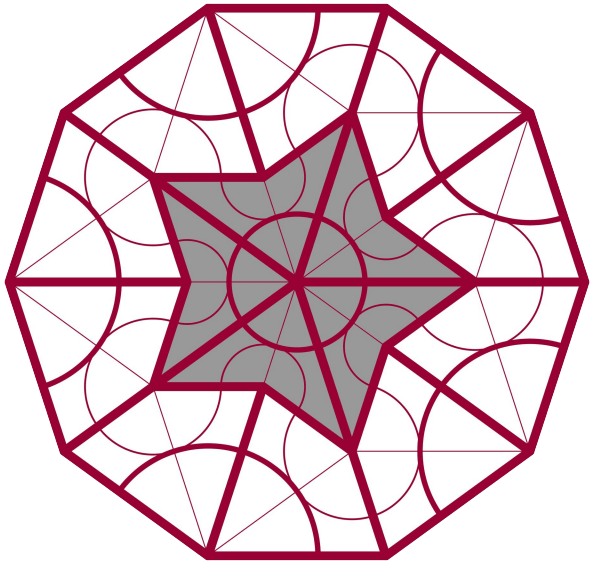
Мозаика Пенроуза из золотых треугольников порождается двумя золотыми равнобедренными треугольниками, для которых основание остроугольного треугольника равно боковой стороне тупоугольного.

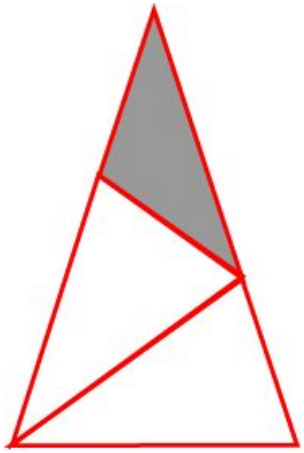
МОЗАИКА ПЕНРОУЗА ИЗ ЗОЛОТЫХ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

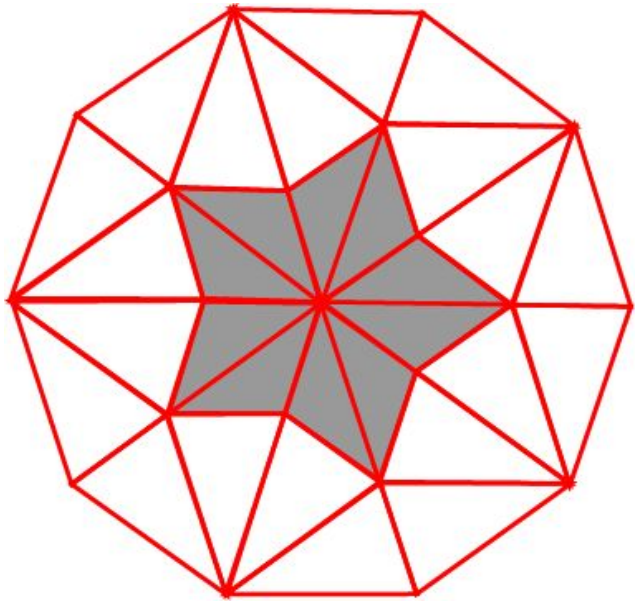


Упражнение 1

Укажите способ построения мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, используя золотые треугольники.



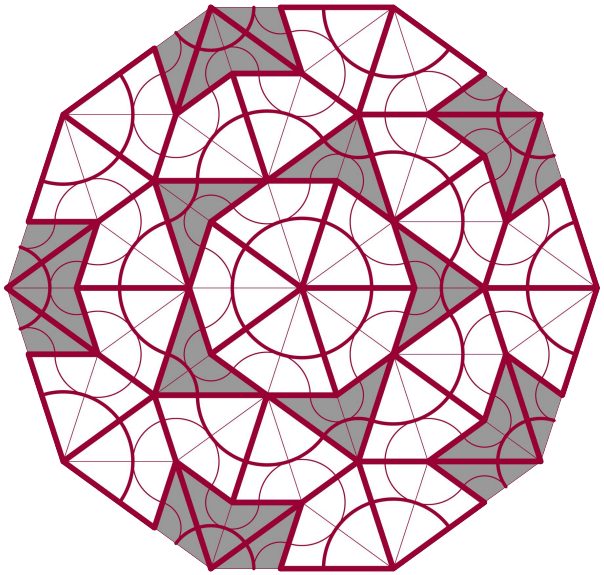


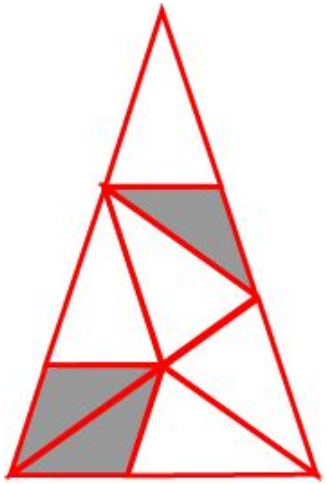


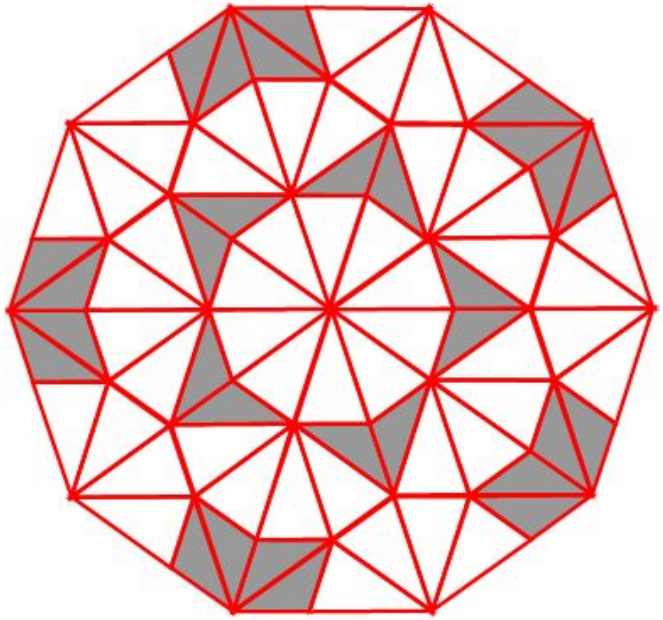
Решение. Возьмем два остроугольных золотых треугольника с общей боковой стороной и добавим к ним тупоугольный золотой треугольник. Получим треугольник, изображенный на рисунке. Отражая симметрично этот треугольник относительно боковой стороны, получим мозаику Пенроуза.

Упражнение 2

Укажите способ построения мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, используя золотые треугольники.



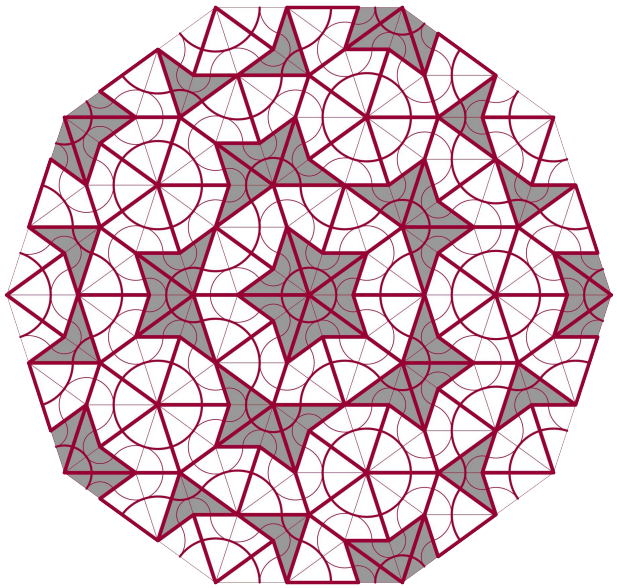


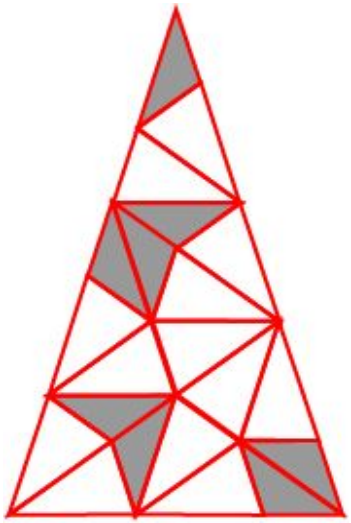


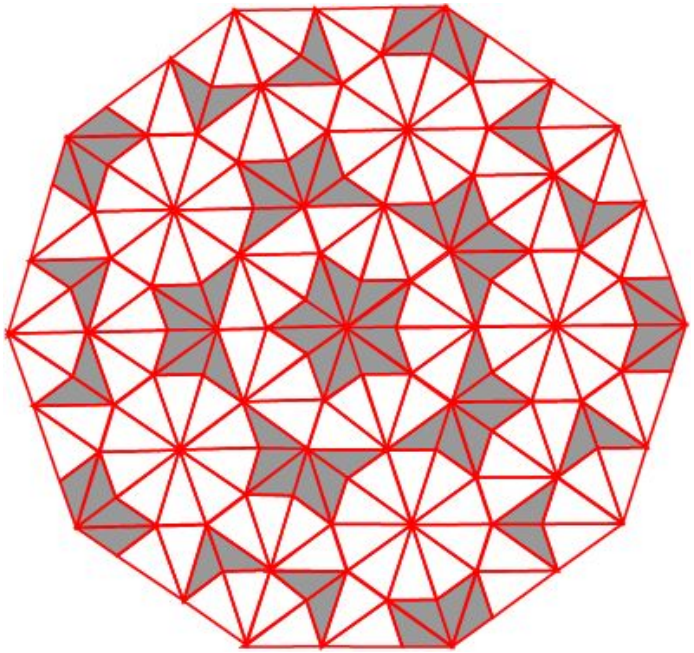
Решение. Возьмем два треугольника, построенных в предыдущем упражнении, с общей боковой стороной и добавим к ним тупоугольный золотой треугольник. Получим треугольник, изображенный на рисунке. Отражая симметрично этот треугольник относительно боковой стороны, получим искомую мозаику Пенроуза.

Упражнение 3

Укажите способ построения мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, используя золотые треугольники.



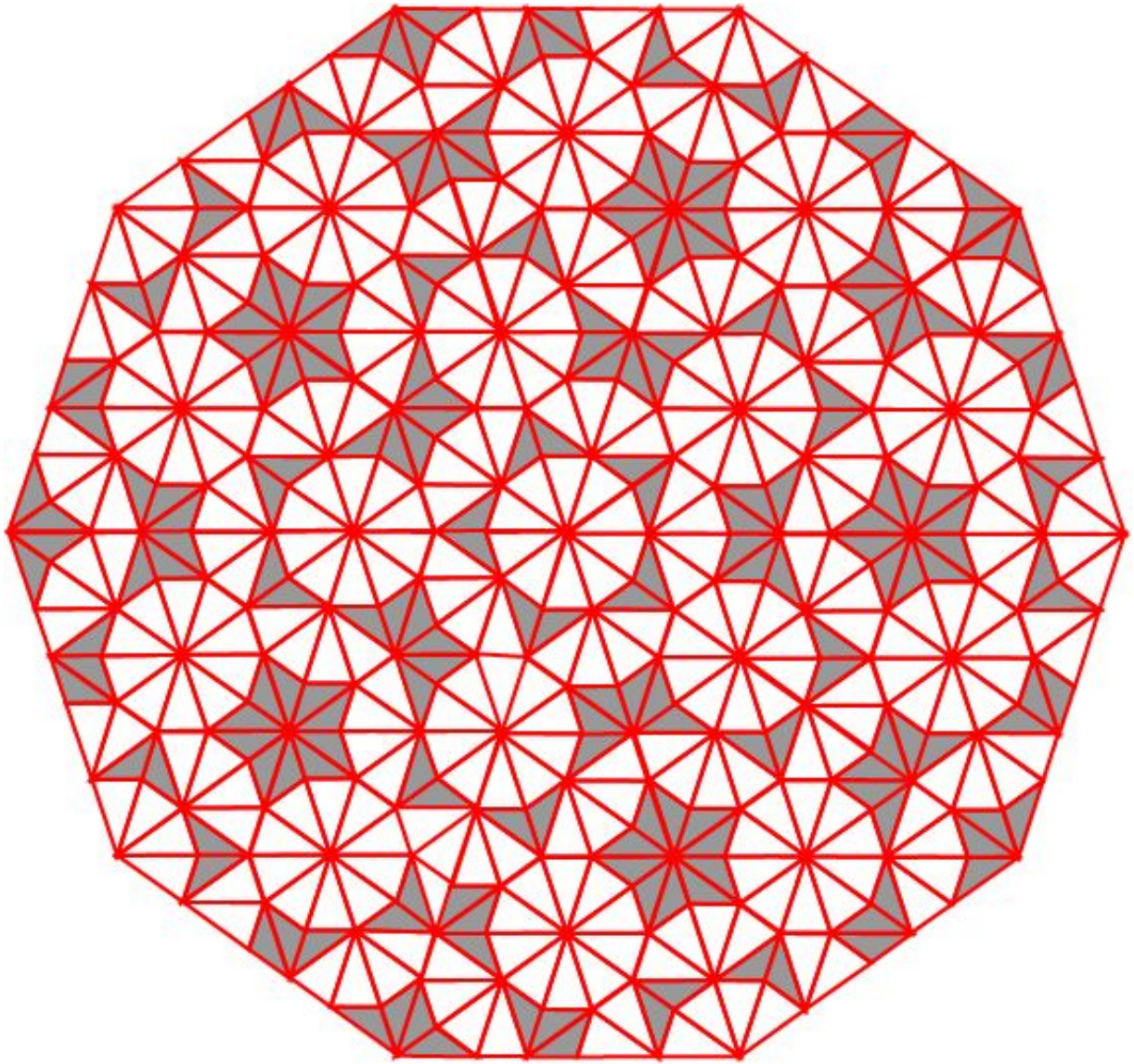




Решение. Возьмем два треугольника, построенных в предыдущем упражнении, с общей боковой стороной и добавим к ним тупоугольный золотой треугольник. Получим треугольник, изображенный на рисунке. Отражая симметрично этот треугольник относительно боковой стороны, получим искомую мозаику Пенроуза.

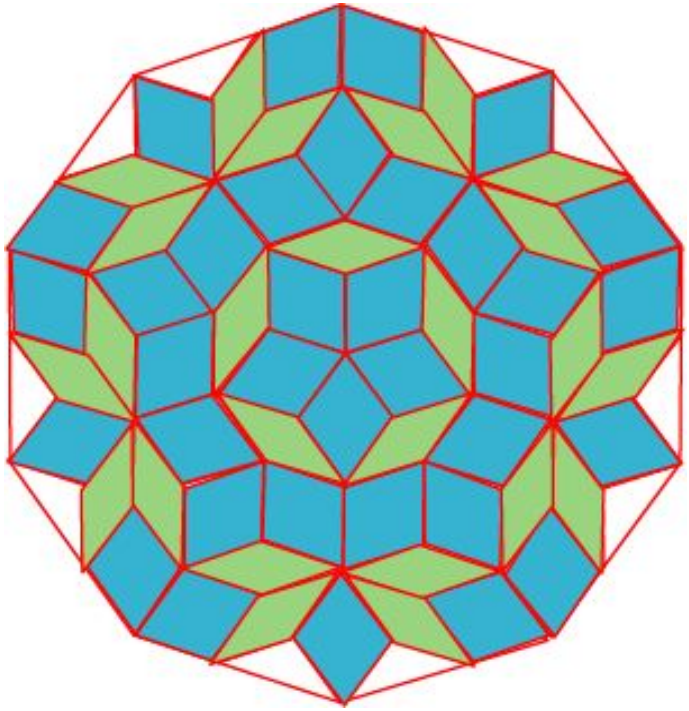
Упражнение 4

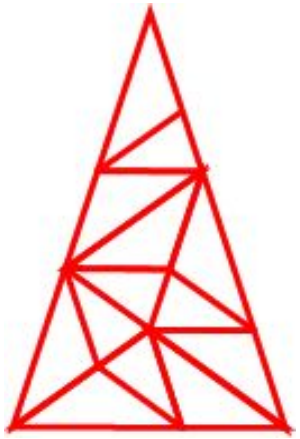
Сделайте следующий шаг в построении мозаики Пенроуза из золотых треугольников, заполняющей всю плоскость.

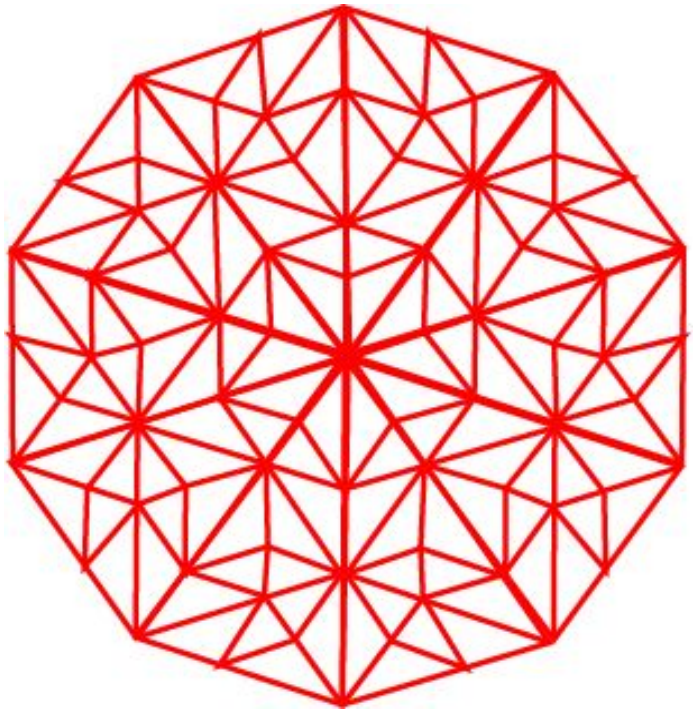


Упражнение 5

Укажите способ построения мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, используя золотые треугольники.

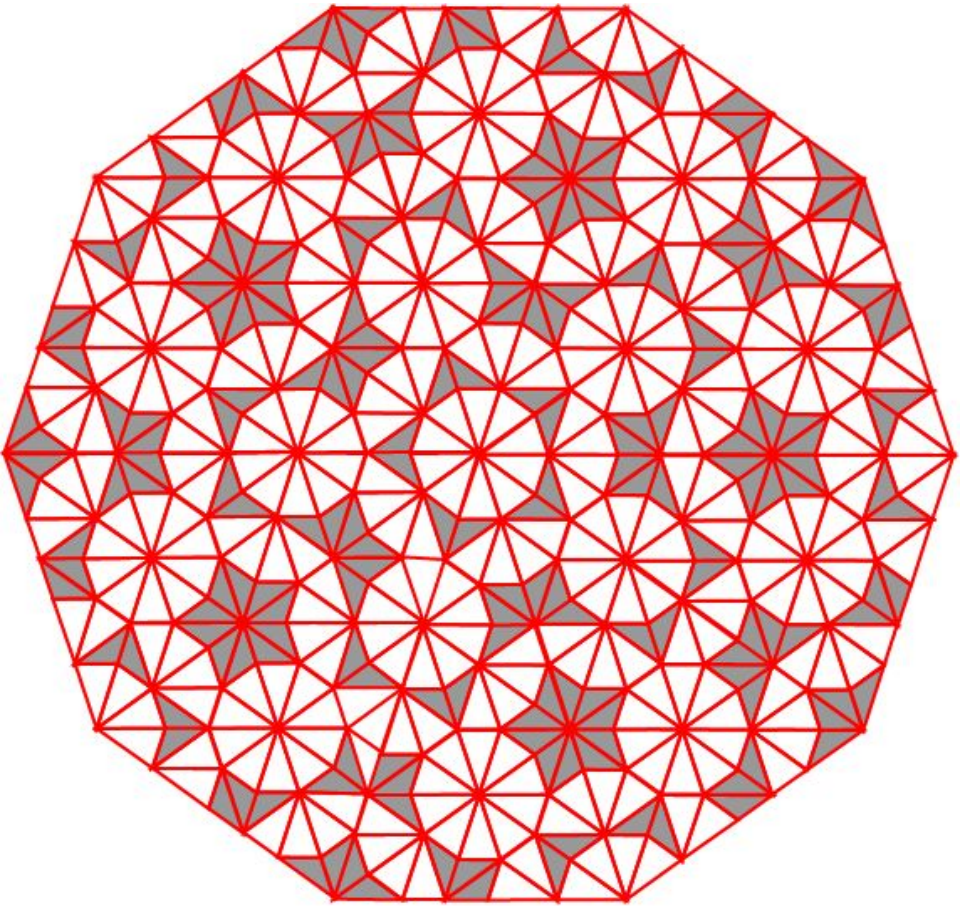


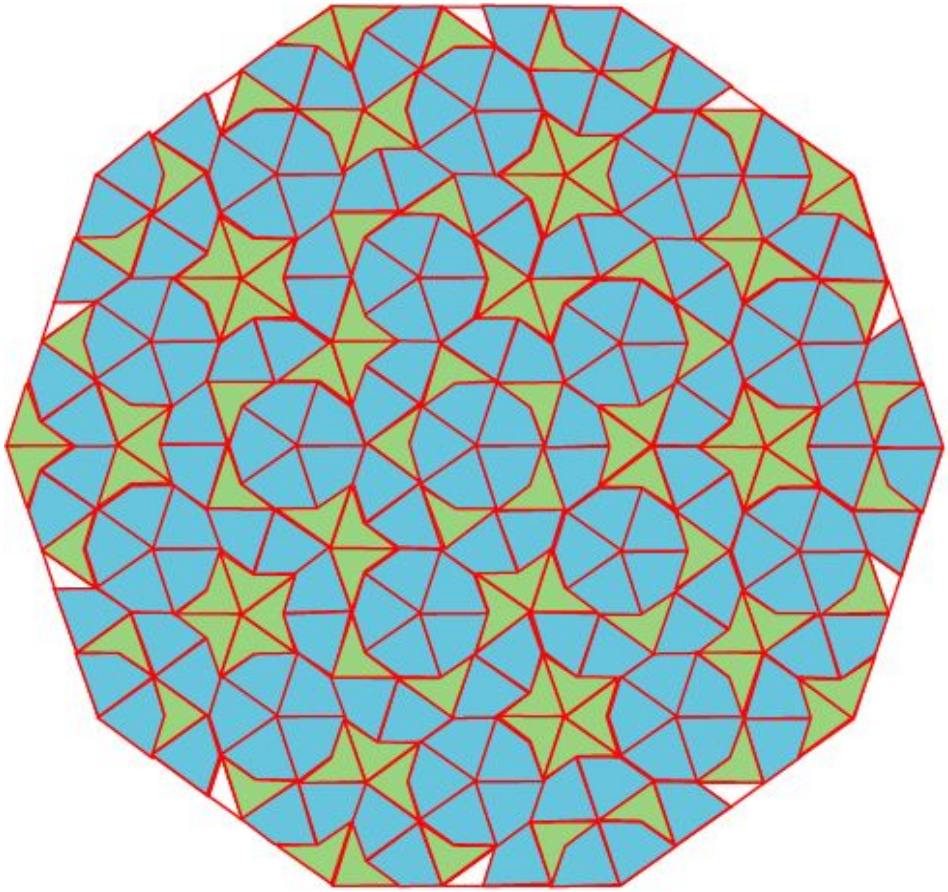




Упражнение 6

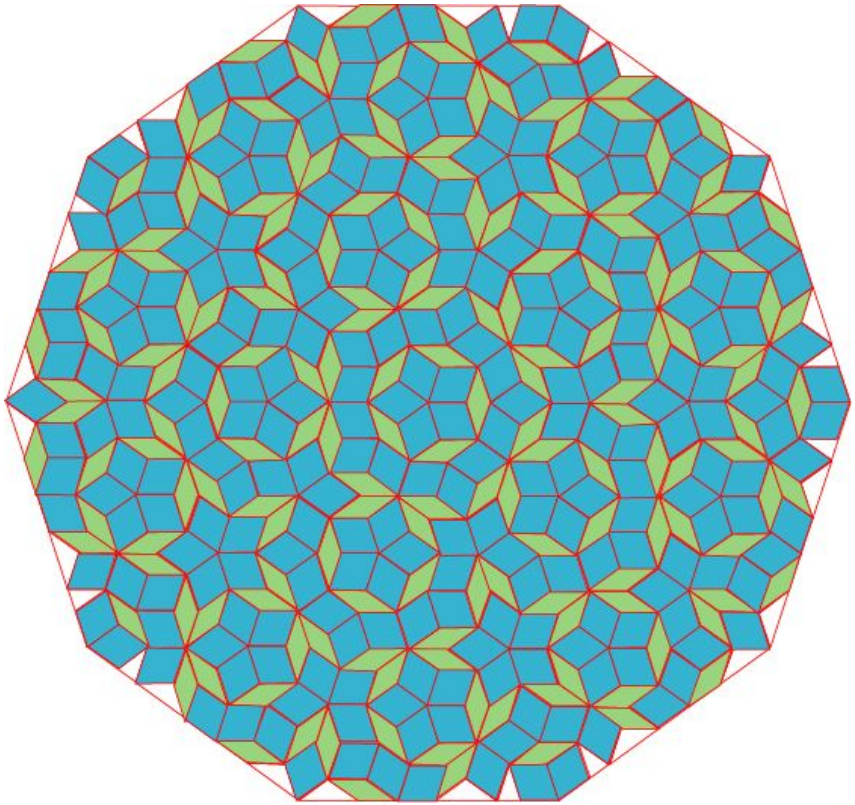
Укажите способ раскраски мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, так, чтобы она состояла только из четырехугольников двух видов.

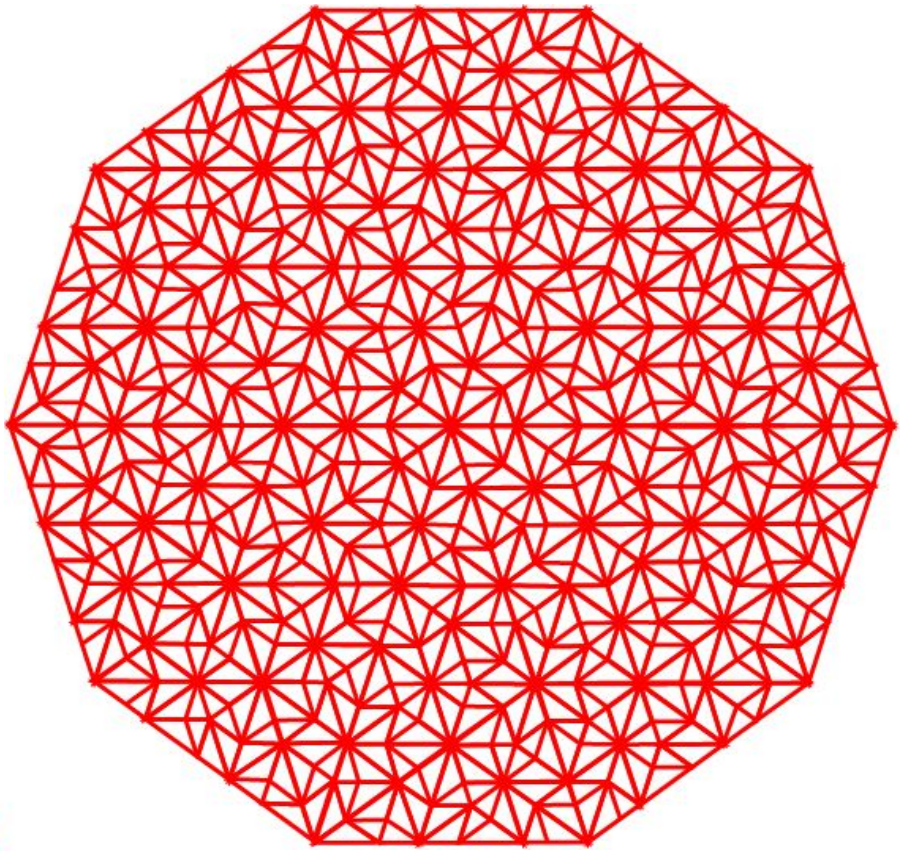


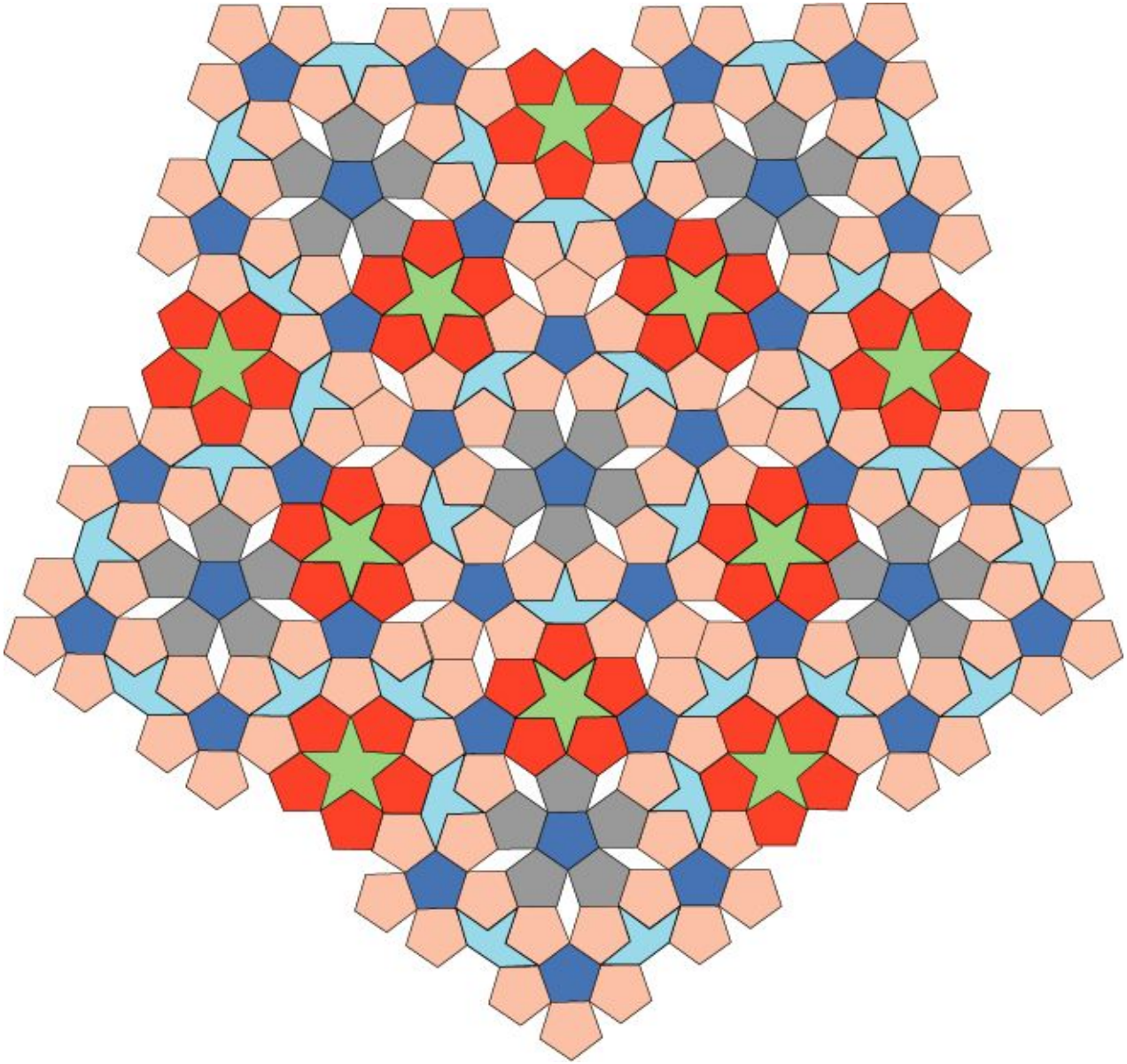


Упражнение 7

Укажите способ построения мозаики Пенроуза, изображенной на рисунке, используя золотые треугольники.





Упражнение 8

Найдите закономерность построения мозаики Пенроуза 1.