

**Немировская Ирина Михайловна**

Учитель математики Лицея информационных технологий №1533, г. Москва

**Рустанович Павел**

Ученик 9 класса Лицея информационных технологий №1533, г. Москва.

Об одной геометрической задаче, решённой с помощью компьютерных технологий

Редакция журнала начинает публикацию лучших работ, присланных на конкурс научно-популярных статей, описывающих проекты старшеклассников, в которых активно использовались компьютерные технологии. Сегодня вниманию читателей предоставляется работа победителей конкурса.

В феврале 2011 года несколько девятиклассников из московского Лицея информационных технологий приняли участие в городском туре Всероссийской олимпиады школьников по математике. Одну из геометрических задач лицеистам решить не удалось. В школе они рассказали условие задачи своему учителю.

На плоскости даны три точки. На первом шаге проводят серединный перпендикуляр к отрезку с концами в любых двух из них и строят точку, симметричную третьей точке относительно этой прямой. Количество точек увеличивается на одну. На каждом следую-

щем шаге из имеющегося множества точек выбирают произвольные три и проделывают процедуру, аналогичную шагу один. Требуется доказать, что если на каком-то шаге в множестве точек нашлись хотя бы три, лежащие на одной прямой, то и исходные три точки лежали на одной прямой.

После некоторых размышлений учитель решил задачу. Более того, решение навело учителя на мысль предложить школьникам данную задачу в виде проекта, объединяющего геометрию и алгоритмику. Впрочем, предоставим слово самому педагогу.

Руководитель проекта: «Мне нравится решать задачи. Ещё больше мне нравится, решив задачу, суметь заинтересовать в ней моих учеников. То есть не просто рассказать им готовое решение, а наметить путь, по которому они смогут добраться до решения самостоятельно. В данной задаче первым шагом на этом пути может стать грамотное построение чертежа. В исходной формулировке был в явном виде указан алгоритм построения. То есть использование компьютера напрашивалось само собой. К тому же, в этом году я впервые имею удовольствие преподавать математику детям «программистского» профиля. Для них часто бывает легче и интересней написать сложную программу, нежели найти несложное классическое решение. Надо признать, что алгоритмизация построения чертежа в данном случае требует не только владения навыками программирования. Эта работа требует и знаний в области аналитической геометрии. Тему «линии на плоскости» мы закончили проходить всего за несколько недель до описываемых событий. Этот раздел геометрии в обычном школьном курсе рассматривается очень неглубоко, на его подробное изучение просто не хватает времени. Создание программы построения чертежа даёт школьникам дополнительную возможность закрепить полученные знания.

Надо отметить, что в силу специфики нашего лицея информационные технологии используются в преподавании самых разных дисциплин. На меня большое впечатление произвели проекты школьников по литературе, в которых они представляли монолог Чацкого средствами компьютерной графики. Через интерес к компьютеру учителям литературы удалось пробудить в детях интерес к своему предмету. Мне стало по-хорошему завидно, захоте-

лось сделать нечто подобное. В силу вышеизложенных причин задача о точках представлялась мне идеальным объектом для проектной деятельности.

Проект отличается от обычного задания тем, что от постановки задачи до её решения ученику надо пройти достаточно большой путь, и учитель, задавая общее направление этого пути, предоставляет ученику полную свободу в выборе конкретных шагов. На уроке я рассказала детям условие задачи и предложила всем желающим проделать путь, начинающийся построением чертежа компьютерными средствами и заканчивающийся классическим решением задачи».

Из нескольких человек, взявшихся за реализацию проекта, до конечной цели добрался только один, и теперь пора предоставить ему слово.

Разработчик проекта: «Моей задачей было визуализировать процесс размножения трёх точек по особому алгоритму.

Программа написана на языке C с использованием графической библиотеки SDL, из огромного функционала которой понадобились лишь функции рисования линий и точек на экране. Программа скомпилирована компилятором gcc.

Первая проблема, с которой я столкнулся, заключалась в выборе *трёх* случайных точек из множества так, чтобы ни одна из них не была выбрана дважды. Стандартная библиотека языка C включает в себя функцию генерации одного (псевдо) случайного числа. Используя эту встроенную функцию, я написал алгоритм отбора трёх различных случайных точек из N возможных с последующим выбором из них двух, задающих ось симметрии.

На втором этапе мне предстояло запрограммировать построение новой точки.

Я решил не упрощать алгоритм «размножения», то есть не искать какое-то одно уравнение, дающее координаты четвёртой точки по первым трём.

Я разбил геометрическую часть программы на четыре подпрограммы:

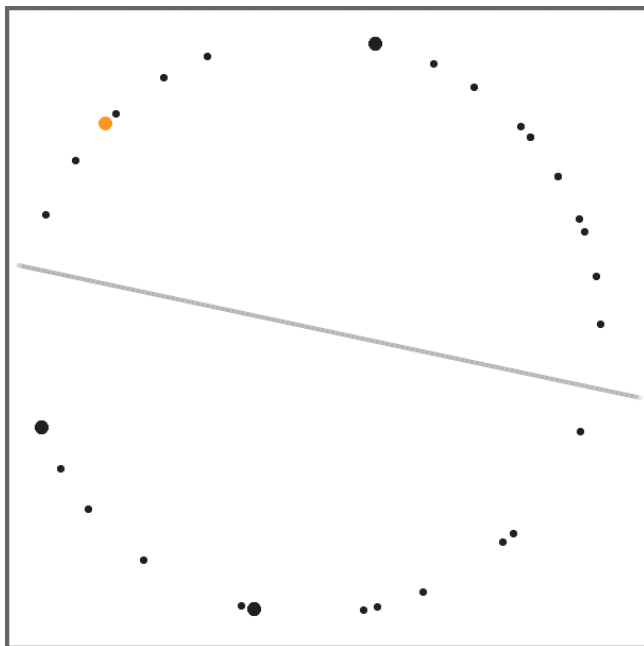
- 1) нахождение уравнения прямой, проходящей через две точки;
- 2) нахождение уравнения перпендикуляра к прямой;
- 3) нахождение координат точки пересечения прямых;
- 4) нахождение координат точки,

симметричной данной относительно данной прямой.

Если с первыми двумя пунктами проблем не возникало, то вот поиск координат точки пересечения прямых (а прямую я задавал точкой на ней и углом наклона) потребовал сочинения весьма хитрой формулы.

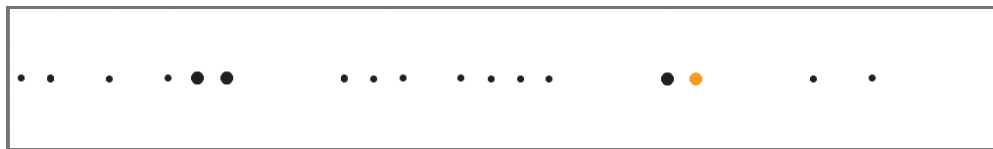
Далее приведены результаты работы над проектом.

На первой картинке серой линией обозначен перпендикуляр, относительно которого отражается одна из больших чёрных точек в новую, оранжевую.



Благодаря этим картинкам, созданным программой, нетрудно догадаться, что «размноженные» точки

принадлежат окружности или прямой, если начальные точки на ней лежали.



После построения чертежа мне стало ясно, что и как нужно доказывать».

Надеемся, что полученный рису-

нок поможет и читателям отыскать красивое геометрическое решение поставленной задачи.