

## Решение задачи о принадлежности точки многоугольнику с использованием языка программирования R

### Асылхан Т. М.

*Асылхан Толганай Максуткызы / Assylkhan Tolganay Maxutkyzy – магистрант,  
кафедра алгебры и геометрии, механико-математический факультет,  
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан*

**Аннотация:** в статье анализируются методы решения задачи о принадлежности точки многоугольнику и рассматривается программа, разработанная на языке программирования R.

**Ключевые слова:** геометрия, полигон, точки, карта, R.

#### Введение

Довольно нередко появляется спор о том, нужны ли задачи с интересным условием, задачи, оперирующие с конкретными, взятыми из жизни примерами? Тут не может быть двух мнений: такие задачи необходимы. Уже в наше время задачи по геометрии по-прежнему находят обширное использование в строительстве, архитектуре, а еще во множестве иных отраслей экономической индустрии [1].

Задача об определении принадлежности точки многоугольнику очень известна в геометрии и широко используется на практике.

Одно из вероятных применений — проверка попадания точки по координатам в определённый участок карты, обозначенный случайной фигурой.

#### Постановка задачи:

В период выборов для проведения голосования образуются избирательные участки. Нам надо будет определить, к какому избирательному участку приписаны адреса избирателей. В нашем случае имеются избиратели (точки) и избирательный участок (множество точек), у которого известны опорные точки. Нужно определить, входит точка в область полигона или нет.

Таблица 1. Множество точек избирательного участка

Ширина	Долгота
51.127572	71.465127
51.130704	71.468389
51.135078	71.460922
51.136698	71.474226
51.142368	71.487358
51.127518	71.485555
51.128058	71.476886
51.125681	71.478088
51.124763	71.461780
51.127572	71.465127

Таблица 2. Список избирателей

Наименование	Ширина	Долгота
Избиратель 1	51.12819	771.46730
Избиратель 2	51.142531	71.470730
Избиратель 3	51.1400031	71.48044
Избиратель 4	51.12741	71.46670
Избиратель 5	51.12531	71.46730
Избиратель 6	51.13531	71.4730
Избиратель 7	51.14031	71.4800
Избиратель 8	51.132531	71.4730
Избиратель 9	51.13631	71.480030
Избиратель	51.12731	71.46250
10	51.13731	71.46530
Избиратель	51.12706	71.46897
11		
Избиратель		
12		

#### Алгоритм проверки принадлежности точки полигону:

Для начала ориентируемся с теорией. Наш избирательный участок - это набор связанных векторов. Для проверки принадлежности точки полигону нам нужно определить положение нашей точки, относительно каждого из данных векторов по очереди.

#### Решение задачи:

Один из простых способов определения принадлежности точки произвольному простому полигону заключается в следующем. Выпустим луч из предоставленной точки в случайном направлении и сочтем, сколько раз луч пересекает рёбра многоугольника. Для этого достаточно пройти в цикле по рёбрам многоугольника и определить, пересекает ли луч каждое ребро. Если количество пересечений нечётно, то объявляется, что точка лежит внутри многоугольника, если чётно — то снаружи.

В алгоритме появляется затруднение в вырожденном случае, когда луч пересекает вершину многоугольника. Один из способов для его преодоления заключается в том, чтобы считать, что такие

вершины многоугольника лежат на бесконечно малую величину выше (или ниже) прямой луча, и, стало быть, пересечения на самом деле и нет [2].

Теперь попробуем решить задачу с помощью языка программирования R.

```
> suppressMessages(library(mgcv))
> suppressMessages(library(dplyr))
> latg <-c(71.487358, 71.485555, 71.476886, 71.478088, 71.461780, 71.465127, 71.465127, 71.468389,
71.460922, 71.474226)
> long <-c(51.142368, 51.127518, 51.128058, 51.125681, 51.124763, 51.127572, 51.127572, 51.130704,
51.135078, 51.136698)
> pol <-as.matrix(cbind(latg, long))
> plot(pol, type = "n")
> polygon(pol)
> lat <-c(71.48044, 71.46730, 71.470730, 71.46670, 71.46730, 71.4730, 71.4800, 71.4730, 71.480030,
71.46250, 71.46530,71.46897)
> lon <-c(51.12819, 51.142531, 51.1400031, 51.12741, 51.12531, 51.13531, 51.14031, 51.132531,
51.13631, 51.12731, 51.13731,51.12706)
> name<-c("Избиратель_1","Избиратель_2","Избиратель_3", "Избиратель_4", "Избиратель_5",
"Избиратель_6", "Избиратель_7","Избиратель_8", "Избиратель_9", "Избиратель_10",
"Избиратель_11", "Избиратель_12")
> checkObject <-as.matrix(cbind(lat, lon))
> list<-data.frame(name,checkObject)
> inside <- in.out(pol, checkObject)
> ins<-data.frame(list,inside)
> all<-ins%>%filter(grepl("TRUE",inside))
> points(checkObject, col = as.numeric(inside) + 9)
```

В результате вычисления из 12 избирателей только 7 могут голосовать в заданном в нашей задаче избирательном участке. Результаты, которые получили с помощью R, показаны в таблице 3 и на рис. 1-2.

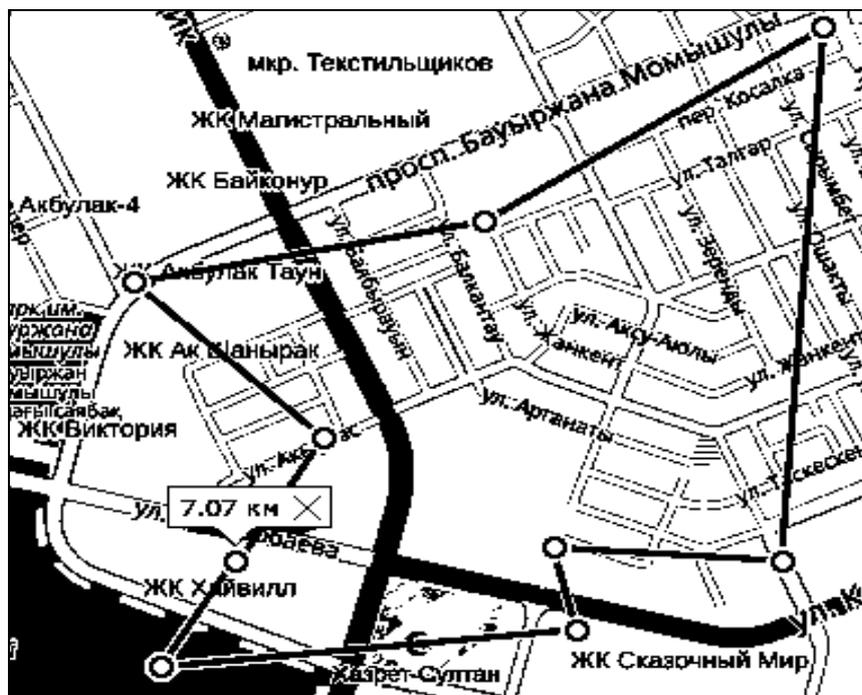


Рис. 1. Избирательный участок на Яндекс-карте

Таблица 3. Список избирателей, которые входят в участок

Наименование	Ширина	Долгота	insid e
--------------	--------	---------	------------

Избиратель 1	51.12819	71.46730	TRU
Избиратель 4	51.12741	71.46670	E
Избиратель 5	51.12531	71.46730	TRU
Избиратель 6	51.13531	71.4730	E
Избиратель 8	51.132531	71.4730	TRU
Избиратель 9	51.13631	71.480030	E
Избиратель 12	51.12706	71.46897	TRU
			E
			TRU
			E
			TRU
			E

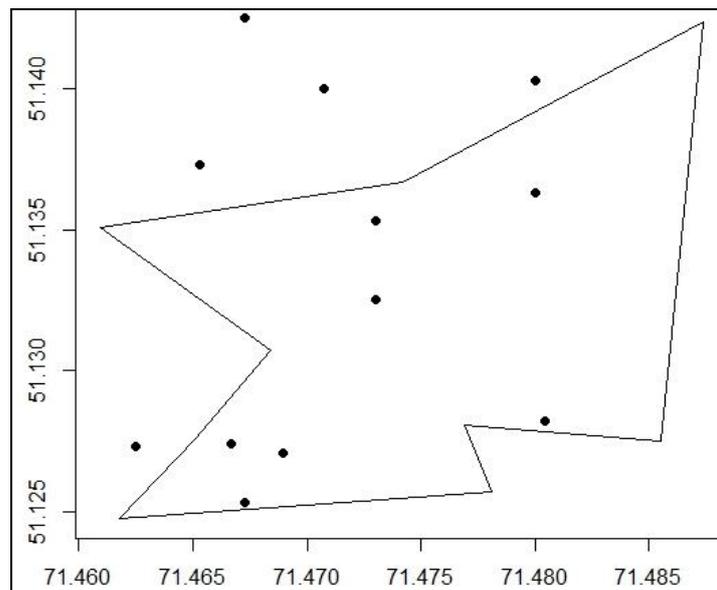


Рис. 2. Принадлежность точки к избирательному участку

### Заключение

Задачи, построенные на живом примере, вызывают у учащихся интерес. Академик С. Л. Соболев считает, что «было бы хорошо по возможности, раскрывать математические правила и законы на специально подобранных задачах из жизни». Специальная тематика практических задач позволяет показать учащимся важность геометрических знаний в повседневной жизни и быту, что способствует повышению интереса к геометрии. «Иллюстрированные примеры следует выбирать такими, - замечает Б. В. Гнеденко, - чтобы они пробуждали у учащихся дух познания, сохранились в памяти на долгие годы и возбуждали стремление сделать полезное для общества».

### Литература

1. Геометрические задачи с практическим содержанием. URL: <http://www.hintfox.com/article/geometricheskie-zadachi-s-prakticheskim-soderzhaniem.html> / (дата обращения: 01.09.2016).
2. Препарата Ф., Шеймос М. Раздел 2.2: Задачи локализации точек. // Вычислительная геометрия: Введение. Москва: Мир, 1989.