

## ОТСЕЧЕНИЕ ПОЛИГОНА РЕБРОМ: АЛГОРИТМ KS ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАБОРА НЕВЫРОЖДЕННЫХ ПОЛИГОНОВ

А. СПУНИТИС

*Рижский авиационный университет, кафедра теоретической радиотехники и электротехники,  
 ул. Ломоносова 1, Рига, LV-1019, Латвия*

Algorithm KS in contrast to the well known algorithm accounted in «Computational geometry and Computer Graphics in C++» Michael J. Lazlo allows us to get the collection of not-degenerated polygons regardless of the form of the cut off polygon.

Алгоритм KS, в отличие от известного (изложенного в Вычислительной Геометрии и компьютерной графике на C++ Майкла Ласло), позволяет получить набор невырожденных полигонов независимо от формы отсекаемого полигона.

### 1. Введение

Одной из часто встречающихся задач компьютерной графики является задача об отсечении полигона ребром. В [1] приведен алгоритм её решения. Однако при его использовании могут получаться вырожденные полигоны (Рисунки 2, 3). Изложенный ниже алгоритм устраняет этот недостаток.

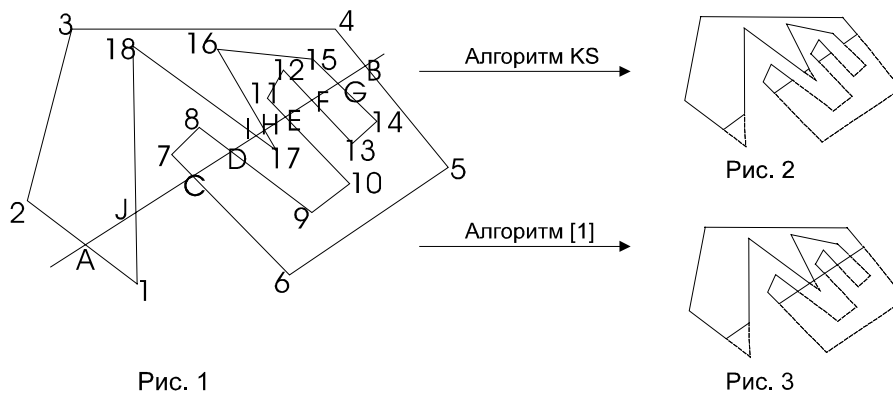


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

### 2. Описание алгоритма [1]

В данной статье ребро имеет направление, что даёт возможность применять к нему термин левая и правая сторона. Отсечение полигона происходит по левой стороне отсекаемого ребра. Идея заключается в попарном поочередном сравнении каждого ребра отсекаемого полигона с отсекающим ребром. В зависимости от результата сравнения в создаваемый полигон добавляются одна, две или ни одной вершины, в случае:

- Ребро  $ab$  полностью лежит справа от отсекающего ребра  $e \Rightarrow$  в создаваемый полигон добавляются точки  $a$  и  $b$
- Ребро  $ab$  пересекает  $e$ , переходя с правой стороны на левую  $\Rightarrow$  в создаваемый полигон добавляется точка  $i$ , являющаяся результатом пересечения  $ab$  с  $e$ .
- Ребро  $ab$  находится полностью слева от  $e \Rightarrow$  в создаваемый полигон ничего не добавляется
- Ребро  $ab$  пересекает  $e$ , переходя с левой стороны на правую от ребра  $e \Rightarrow$  в создаваемый полигон добавляется точка  $i$ , являющаяся результатом пересечения  $ab$  с  $e$ .

*Продемонстрируем работу алгоритма на примере, изображенном на Рисунке 1*

- 1) Пусть ребро  $V1-V2$  является текущим ребром в отсекаемом полигоне.  $A \in V1-V2$  и  $A, V2 \in R$ , где  $R$  область, содержащая результат отсечения, включая отсекающее ребро  $\Rightarrow$  заносим точку  $A$  и  $V2$  в создаваемый полигон (СП)
- 2)  $V2-V3 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V3$  в СП.
- 3)  $V3-V4 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V4$  в СП.
- 4)  $B \in V4-V5$  и  $B \in R \Rightarrow$  заносим точку  $B$  в СП.
- 5)  $V5-V6 \notin R \Rightarrow$  не заносим ничего в СП.
- 6)  $C \in V6-V7$  и  $C, V7 \in R \Rightarrow$  заносим точки  $C$  и  $V7$  в СП.
- 7)  $V7-V8 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V8$  в СП.
- 8)  $D \in V8-V9$  и  $D \in R \Rightarrow$  заносим точку  $D$  в СП.
- 9)  $V9-V10 \notin R \Rightarrow$  не заносим ничего в СП.
- 10)  $E \in V10-V11$  и  $E, V11 \in R \Rightarrow$  заносим точки  $E$  и  $V11$  в СП.
- 11)  $V11-V12 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V12$  в СП.
- 12)  $F \in V12-V13$  и  $F \in R$  заносим точку  $F$  в СП.
- 13)  $V13-V14 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V14$  в СП.
- 14)  $G \in V14-V15$  и  $G, V15 \in R \Rightarrow$  заносим точки  $G$  и  $V15$  в СП.
- 15)  $V15-V16 \in R \Rightarrow$  заносим точку  $V16$  в СП.
- 16)  $H \in V16-V17$  и  $H \in R \Rightarrow$  заносим точку  $H$  в СП.
- 17)  $I \in V17-V18$  и  $I, V18 \in R \Rightarrow$  заносим точки  $I$  и  $V18$  в СП.
- 18)  $J \in V18-V1$  и  $J \in R \Rightarrow$  заносим точку  $J$  в СП.

### 3. Описание алгоритма KS

#### ◆ Шаг 1

Создаем списки точек (LP). Эти списки содержат точку пересечения полигона с ребром и последовательность точек которая приводит к следующей точке пересечения полигона с ребром. Для Рисунка 1 это может быть  $LP_{AB} = \{A, 2, 3, 4, B\}$ .

#### ◆ Шаг 2

Создаем список точек пересечения полигона с ребром (LCP) и лексикографически сортируем его по возрастанию координат. Для рис.1  $LCP = \{A, J, C, D, I, H, E, F, G, B\}$ .

#### ◆ Шаг 3

Создаем набор невырожденных полигонов, для этого выполняем следующие действия:

- a) делаем текущий индекс LCP ( $I_{currInd}$ ) равным 0.
- b) заносим в создаваемый полигон (СП) LP список, которому принадлежит точка в LCP с индексом  $I_{currInd}$ . Делаем  $I_{currInd}$  равным индексу последней точки, занесенной в СП, (для рис.1 это индекс точки  $B$  в LCP) и уменьшаем его на единицу. Удаляем из LCP крайние точки LP списка (для Рисунка 1  $LP = LP_{AB}$  и из LCP удаляем точки  $A$  и  $B$ ).
- c) если  $I_{currInd} = 0$ , то это указывает, что создание СП завершено, и, если LCP непустой, начинаем создание следующего невырожденного полигона. Для этого переходим в b, если LCP пустой, то отсечение полигона закончено. Иначе продолжаем создание СП, для этого переходим в b.

*Продемонстрируем работу алгоритма KS на примере из пункта 2*

- 1) Создаем LP списки, в нашем случае это  $LP_{AB} = \{A, 2, 3, 4, B\}$ ,  $LP_{JI} = \{J, 18, I\}$ ,  $LP_{CD} = \{C, 7, 8, D\}$ ,  $LP_{HG} = \{H, 16, 15, G\}$ ,  $LP_{AB} = \{E, 11, 12, F\}$ .
- 2) Создаем LCP список  $LCP = \{A, J, C, D, I, H, E, F, G, B\}$ .
- 3)  $I_{currInd} = 0$ , индексация LCP начинается с 0.
- 4) Заносим в первый создаваемый полигон (СП1)  $LP_{AB}$ , тогда СП1 =  $\{A, 2, 3, 4, B\}$ , и удаляем из LCP точки  $A$  и  $B$ .  $I_{currInd} = 9$ .
- 5)  $I_{currInd} = I_{currInd} - 1 = 8$ .
- 6) Заносим в СП1  $LP_{GH} = \{G, 16, 15, H\}$  и удаляем из LCP точки  $G$  и  $H$ .  $I_{currInd} = 5$ .
- 7)  $I_{currInd} = I_{currInd} - 1 = 4$
- 8) Заносим в СП1  $LP_{JI} = \{I, 18, J\}$  и удаляем из LCP точки  $I$  и  $J$ .  $I_{currInd} = 1$ .
- 9)  $I_{currInd} = I_{currInd} - 1 = 0$ .
- 10) Поскольку  $I_{currInd} = 0$ , то создание СП1 закончено. На данном этапе  $LCP = \{C, D, E, F\}$ .  
СП1 =  $\{A, 2, 3, 4, B, G, 15, 16, H, I, 18, J\}$ .

- 11) Заносим во второй создаваемый полигон (СП2)  $LP_{CD}$ , тогда  $СП1 = \{C,7,8,D\}$ , и удаляем из LCP точки C и D.  $I_{currInd} = 1$ .
- 12)  $I_{currInd} = I_{currInd} - 1 = 0$ .
- 13) Поскольку  $I_{currInd} = 0$ , то создание СП2 закончено. На данном этапе  $LCP = \{E,F\}$ ,  $СП2 = \{I,18,J\}$ .
- 14) Заносим в третий создаваемый полигон (СП3)  $LP_{EF}$ , тогда  $СП3 = \{E,11,12,F\}$ , и удаляем из LCP точки E и F.  $I_{currInd} = 1$ .
- 15)  $I_{currInd} = I_{currInd} - 1 = 0$ .
- 16) Поскольку LCP пустой, процедура отсечения полигона закончена.

Очевидно, что в предложенном алгоритме образование вырожденного полигона исключено, поскольку при формировании полигона берутся две ближайшие точки на отсекаемом ребре, а они принадлежат только одному полигону.

Рекомендовано кафедрой теоретической радиотехники и электротехники РАУ.

### Литература

- [1] Майкл Ласло. (1997) Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++.. –Москва, Бином, 304 с.

*Received on the 21<sup>st</sup> of May 1999*