1. **В каком виде возвращает контуры функция findContours()?**

**Контур** – это список точек, представляющий кривую в изображении. Существует много способов представить кривую, все зависит от обстоятельств. В OpenCV контуры представляются STL вектором vector< >, каждый элемент которого содержит информацию об одной точке на кривой. Например, в цепочке Фримена каждая точка представлена «шагом» в направлении от предыдущей точки.

Второй аргумент contours – массив массивов, а на практике обычно STL-вектор STL-векторов. В него будут помещены найденные контуры.

1. **Как метод Фримена описывает контур?**

В OpenCV контуры представляются STL вектором vector< >, каждый элемент которого содержит информацию об одной точке на кривой. Например, в цепочке Фримена каждая точка представлена «шагом» в направлении от предыдущей точки.

1. **Чем отличаются результаты работы методов поиска границ (Собеля, Кэнни) и методов поиска контуров?**

В OpenCV есть функция findContours(), которая вычисляет контуры в бинарном изображении. Она может получать на входе изображение, созданное функцией Canny(), где представлены – начальная точка – элементарный вектор 8-ми связная решетка граничные пиксели.

1. **Как с помощью функции findContours() найти только внешние контуры объектов**?

Аргумент mode задает режим поиска и возврата контуров и может принимать следующие значения:

−CV\_RETR\_EXTERNAL обеспечивает восстановление только внешних контуров;

−CV\_RETR\_LIST позволяет восстанавливать все контуры без установления иерархии;

−CV\_RETR\_CCOMP обеспечивает восстановление всех контуров (внешних и внутренних) и собирает их в двухуровневую иерархию;

−CV\_RETR\_TREE предоставляет возможность получения полной иерархии контуров. Перечислим возможные значения параметра method:

−RETR\_EXTERNAL возвращает только самые внешние контуры;

−RETR\_LIST находит все контуры и возвращает их в виде списка;

−RETR\_CCOMP находит все контуры и организует их в виде двухуровневой иерархии, на верхнем уровне которой расположены внешние границы компонент, а на втором уровне – границы дырок;

−RETR\_TREE находит все контуры и реконструирует полную иерархию вложенности.

1. **Расскажите принцип преобразований Хафа. Что такое пространство Хафа?**

Преобразование Хафа основывается на представлении искомого объекта в виде параметрического уравнения. Параметры этого уравнения представляют фазовое пространство (так называемый аккумуляторный массив/пространство, пространство Хафа).

Затем берется двоичное изображение (например, результат работы детектора границ Кэнни). Перебираются все точки границ и делается предположение, что точка принадлежит линии искомого объекта. Таким образом, для каждой точки изображения рассчитывается нужное уравнение и получаются необходимые параметры, которые сохраняются в пространстве Хафа.

Финальным шагом является обход пространства Хафа и выбор максимальных значений, за которые «проголосовало» больше всего пикселей картинки, что и дает нам параметры для уравнений искомого объекта

1. **Что возвращают методы HoughLines() и HoughCircles()?**

Второй аргумент lines – массив для размещения найденных прямых – будет создан как двухканальный массив N×1 с плавающей точкой (число столбцов N будет равно числу возвращенных прямых). Каналы будут содержать значения ρ и θ для каждой найденной прямой. Аргументы rho и theta задают требуемую разрешающую способность для прямых.

Выходной массив circles хранит найденные круги, он может будет матрицей или вектором. Если используется матрица, то circles будет одномерным массивом типа F32C3, а его три канала служат для кодирования координат центра и радиуса окружности.