

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ПЕТРА ВЕЛИКОГО

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ФИЗИКИ

ОТЧЁТ  
ПО БОЛЬШОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРИТАЦИЯ СИГНАЛОВ"

ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ:  
САЛИХОВ С.Р.  
ГРУППА: 3630102/70401

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021 г.

# Содержание

	Стр.
<b>1. Постановка задачи</b> .....	<b>3</b>
1.1. Требования к изображениям .....	3
<b>2. Реализация</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Иллюстрация работы</b> .....	<b>3</b>
3.1. Исходные данные .....	3
3.2. Обнаружение меток .....	4
3.3. Обнаружение стола .....	5
3.4. Обнаружение стула .....	6
3.5. Определяем пролезет ли стул под стол .....	7
3.6. На какой угол нужно повернуть стул, чтобы он пролез .....	7
<b>4. Результаты на всем множестве данных</b> .....	<b>7</b>

## 1 Постановка задачи

На изображении представлены стул и стол. Есть изображения содержащие стул в положении, когда он пролезает под стол и нет. На изображении есть метки, которые позволяют определить расстояния между столом и стулом.

Задача: Определить, пролезет ли стул под стол.

Дополнительная задача: На сколько градусов необходимо наклонить стул для того, чтобы он пролез под стол(предполагается, что стул перед этим будет передвинут в правый край стола)?

### 1.1 Требования к изображениям

- 1)Стол приставлен к стене максимально близко.
- 2)На стене и стуле есть метки синего цвета(Необходимо для определения того, насколько близко расположен стул от стены. Метки одного размера(длина - 7см, ширина - 4см), кроме них на изображении нет объектов синего цвета).
- 3)Изображение должно быть в анфас и содержать на себе стол и стул(повернут спинкой к объективу).
- 4)Объекты на изображении должны быть хорошо освещены(Метки должны четко видны на изображении, цвет стола и стула должны быть различимы(при плохом освещении они будут почти одинакового цвета)).

## 2 Реализация

Реализация было произведена средствами Python 3.8.5. Используются библиотеки matplotlib - для отображения получаемых результатов, cv2, scipy, skimage - для обработки изображений, math, numpy - для работы со значениями.

## 3 Иллюстрация работы

### 3.1 Исходные данные

Для иллюстрации результатов выбрано изображение 1.jpg.



Рис. 1: Исходное изображение

### 3.2 Обнаружение меток

Метки находятся на изображении при помощи фильтра по цвету.

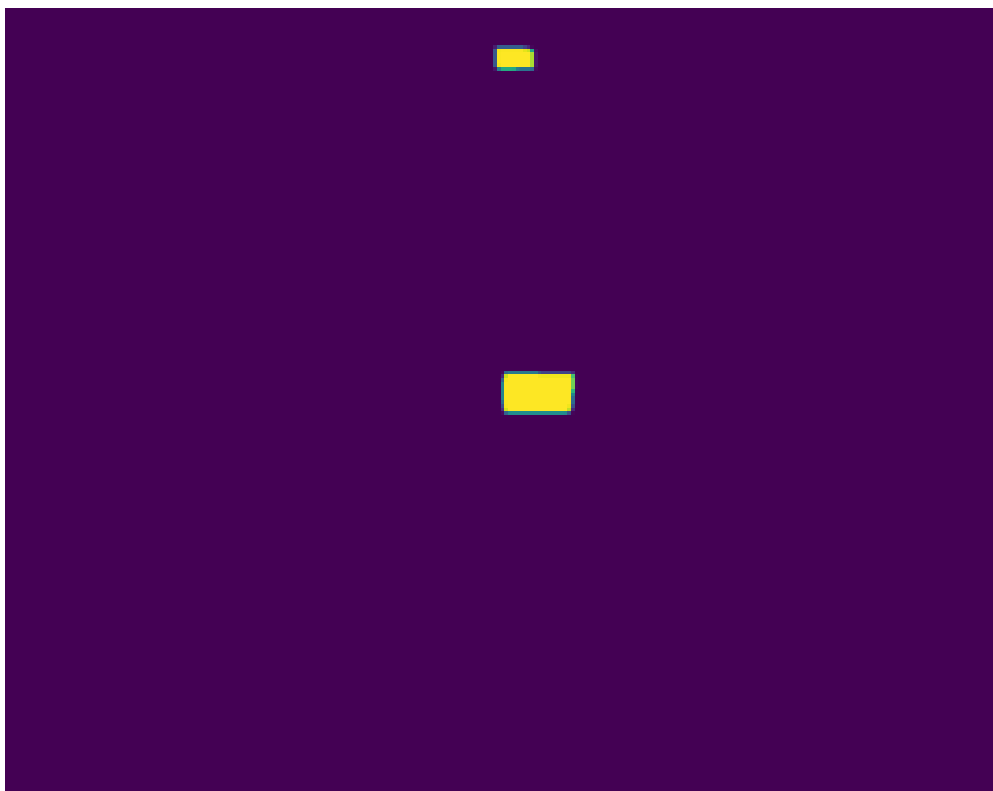


Рис. 2: Результат фильтрации по цвету

После обнаружения меток, находится контур, в котором они лежат, после чего находится площади объекта лежащего в краях контура (т.к. метка - прямоугольник).

После этого находим отношение площадей меток, причем эмпирически установлено, что: когда стул находится вплотную к столу отношение площадей меток  $= 3.5$ , и берем от него корень (т.к. пропорции увеличивают и ширину и длину метки).

### 3.3 Обнаружение стола

Для обнаружения стола используется грубый фильтр по цвету, с помощью которого находится высота стола, и фильтры `canny` и `sobel` для нахождения графич объектов, после чего находится ширина объекта.

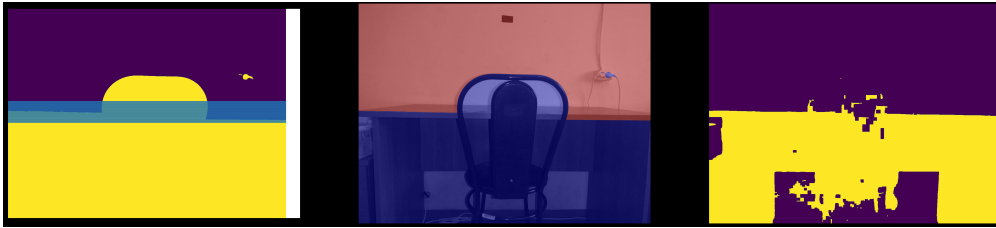


Рис. 3: Слева - изображение маски с границей(синий цвет), внутри которой ищется ширина. Посередине - результат работы алгоритма поиска границ. Справа - результат работы фильтра по цвету.

В данном примере найденная ширина стола = 1280 px, а высота 482px, а истинные размеры: ширина = 1280, высота = 469px.

Таким образом, найденные габариты близки истинным.

### 3.4 Обнаружение стула

Для обнаружение стула воспользуемся фильтром по цвету и локальным методом mean. После чего воспользуемся аналогом оператора &.



Рис. 4: Слева - результат работы фильтра по цвету. Посередине - результат работы локального метода. Справа - использование оператора &

Далее находим высоту и ширину стула. Стул находим при использовании того, что на нем находится метка. Т.к. стул сложной формы, находим не истинную, а приближительную высоту стула используя утверждение о том, что высота спинки в 1.8 раза меньше высоты всего стула.

В данном примере найденная ширина стола = 434 px, а высота 977.4 px, а истинные размеры: ширина = 481, высота = 923 px(умножаем истинную высоту спинки на 1.8).

Таким образом видно, что размеры стула близки истинным.

### 3.5 Определяем пролезет ли стул под стол

Используя отношения меток находим истинные размеры стула.

Стул пролезает под стол в том случае, если и его высота и его ширина меньше, чем соответственно ширина и высота стола.

В данном примере стул под стол не пролезает.

### 3.6 На какой угол нужно повернуть стул, чтобы он пролез

Для нахождения угла используется следующая формула(выведенная из соображения о том, что стул перед этим ставится у правого края стола):

$$\alpha = 2 * atan((c_w + \sqrt{c_h^2 + c_w^2 - t_h^2})/(c_h + t_h))$$

$c_h, c_w, t_h$  - высота стула, ширина стула, высота стола соответственно. Понимаем, что угол больше 0 и меньше 90 градусов. Используется предположение о том, что высота стула больше, чем у стола, а ширина соответственно меньше.

В данном примере стул нужно повернуть на угол 87 градусов влево.

## 4 Результаты на всем множестве данных

Алгоритм был протестирован на всем множестве данных и были получены следующие результаты: обнаружение меток происходило верно в 60% случаев, обнаружение стола происходило верно в 70% случаев, а обнаружение стула происходило верно в 94% случаев, а общая вероятность успешного выполнения программы составляет 45%.