

## 一、 实验目的和要求：

任选一种方法，计算 T U K U B A 图像的稠密视差，给出视差图

## 二、 实验环境：

设备：MacBook Pro (Retina, 13-inch, Early 2015)

操作系统：macOS High Sierra 10.13.4

IDE：Clion

编程语言：C++语言

外部库：OpenCV

## 三、 实验内容以及实验结果：

双目摄像机获取视觉信息是机器视觉的一种重要方式，它基于视差原理，利用成像设备从不同的位置获取被测物体的两幅图像，通过计算图像对应点间的位置偏差来获取物体三维几何信息。

其中视差原理指从有一定距离的两个点上观察同一个目标所产生的方向差异。从目标看两个点之间的夹角，叫做这两个点的视差角，两点之间的连线称作基线。只要知道视差角度和基线长度，就可以计算出目标和观测者之间的距离，从而获得表示两个观察点对应的视差图。

实验选用 SGBM 算法实现双目视觉匹配，从而得到视差图。SGBM (semi-global block matching) 是一种半全局匹配算法。

算法主要通过选取每一个像素点的差异，得到出一张差异图并在差异图上构建能量函数，通过使得能量函数最小化得到最优的像素差异匹配，具体的能量函数公式如下

$$E(D) = \sum_p \left( C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 I[|D_p - D_q| = 1] + \sum_{q \in N_p} P_2 I[|D_p - D_q| > 1] \right)$$

在二维图像中求解该问题是一个 NP 难题，可以采用近似分解的方式将问题分解为多个线性问题进行求解。

具体的代码实现如下

```
1. #include "cv.h"
2. #include <opencv2/opencv.hpp>
3. #include <opencv2/highgui/highgui.hpp>
4. #include <opencv2/core/core.hpp>
5. #include <opencv2/calib3d/calib3d.hpp>
6. #include "opencv2/imgcodecs.hpp"
7. #include "opencv2/ximgproc/disparity_filter.hpp"
8. #include <iostream>
9. using namespace cv;
10. using namespace std;
11.
12. int main(int argc, char** argv) {
13.
14.     //读入图片
15.     Mat left = cv::imread("/home/cyx/桌面
        /cv_homework/vision_stereo/INPUT/tsukuba_l.png");
16.     Mat right = cv::imread("/home/cyx/桌面
        /cv_homework/vision_stereo/INPUT/tsukuba_r.png");
17.     if (left.empty() || right.empty()) {
18.         cout << "Failed to load image\n" << endl;
19.         return -1;
20.     }
21.
22.     //转为灰度图
23.     cv::cvtColor(left, left, CV_BGR2GRAY);
24.     cv::cvtColor(right, right, CV_BGR2GRAY);
25.
26.     //设置参数
27.     int numberOfDisparities = 64;
28.     int SADWindowSize = 11;
29.     int uniquenessRatio = 15;
30.     int speckleWindowSize = 50;
31.     int speckleRange = 32;
32.     cv::Ptr<cv::StereoSGBM> sgbm = cv::StereoSGBM::create(0, numberOfDispari
        ties, SADWindowSize);
33.     int cn = left.channels();
34.     sgbm->setP1(8 * cn * SADWindowSize * SADWindowSize);
35.     sgbm->setP2(32 * cn * SADWindowSize * SADWindowSize);
36.     sgbm->setPreFilterCap(63);
37.     sgbm->setUniquenessRatio(uniquenessRatio);
38.     sgbm->setSpeckleWindowSize(speckleWindowSize);
39.     sgbm->setSpeckleRange(speckleRange);
40.     sgbm->setDisp12MaxDiff(1);
41.
```

```

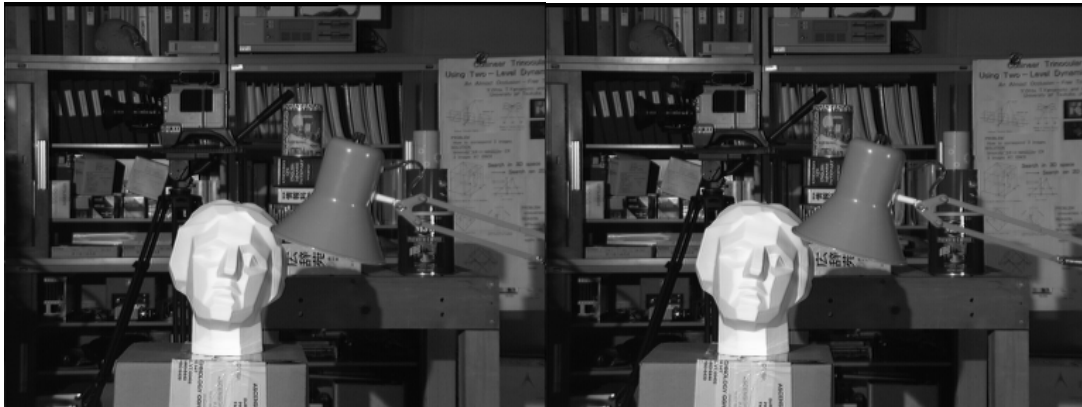
42. //输出图片
43. Mat disp;
44. sgbm->compute(left, right, disp);
45. disp.convertTo(disp, CV_8U, 255 / (numberOfDisparities*16.));
46. cv::imshow("disparity", disp);
47. cv::imwrite("/home/cyx/桌面
    /cv_homework/vision_stereo/OUTPUT/tsukuba_disparity.png", disp);
48. cv::waitKey();
49.
50. return 0;
51. }

```

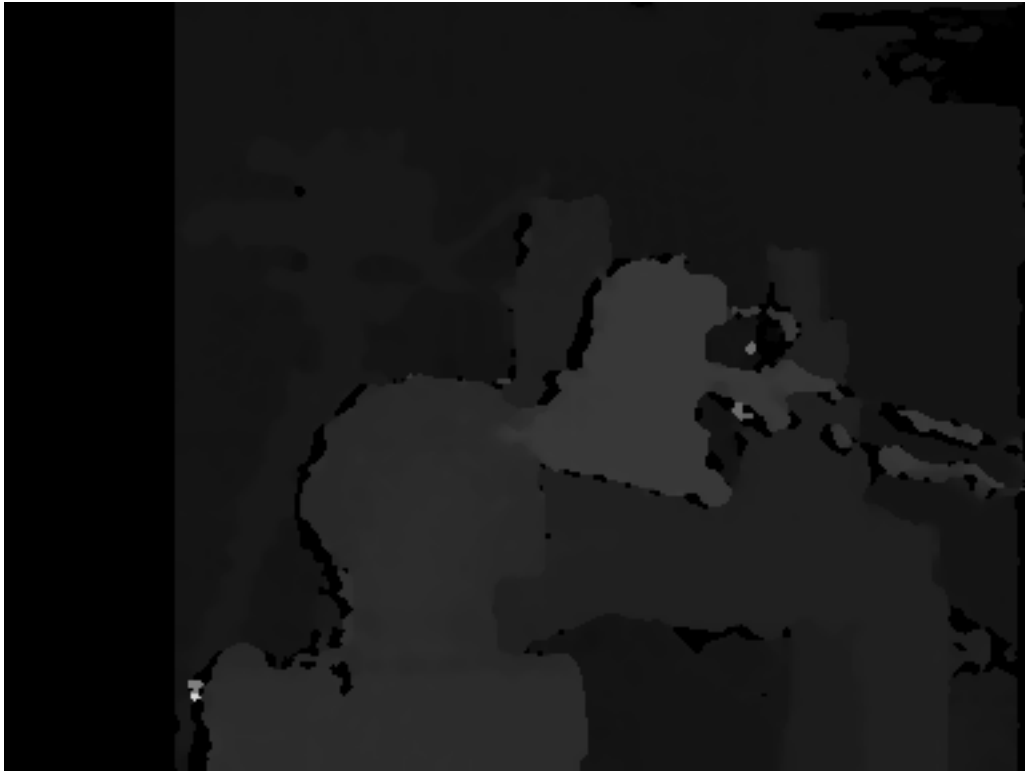
其中的参数设定部分对应于具体的能量函数计算窗口大小以及计算公式中相关于像素视差的惩罚系数等。

实验对比多项参数的变化对于实验效果的影响，其中计算窗口的大小影响较为明显。窗口越大，图像越平滑；窗口越小，噪声越大。但是窗口过大会导致图像过于平滑，误匹配增多，视差图中的空洞增多。下面展示窗口大小分别为 5，11 和 15 时的视差效果。

左视右视原图为



当窗口大小为 5 时



当窗口大小为 11 吋



当窗口大小为 15 吋



#### 四、 实验探究：

可以发现，通过对比不同角度的两张图片可以得到视差图描述物体的空间信息，相对位置等。通过修改算法中的能量函数参数可以使得运行结果更为平滑，更为准确。

#### 五、 代码：

见附件