

Digital Image Processing

Mini Project #1

Depth measurement

Seyed Hesamoddin Hosseini

خلاصه

یک سیستم طراحی می کنیم که با آن بتوانیم عمق را بسنجیم. این پروژه به دو مرحله اصلی تقسیم می شود. ابتدا باید به کمک چند آزمایش و ثبت تصویر در عمق های تعیین شده مختلف، اندازه فاصله کانونی دوربین (f) و ... را بدست آوریم. سپس با دانستن f و سایر پارامتر های بدست آمده، تصویری در عمق مجهول ثبت کنیم و عمق را اندازه گیری نماییم.

شرح پروژه:

مرحله اول:

یافتن فاصله کانونی دوربین (f) و فاصله نقاط نورانی در دو تصویر متفاوت (d):

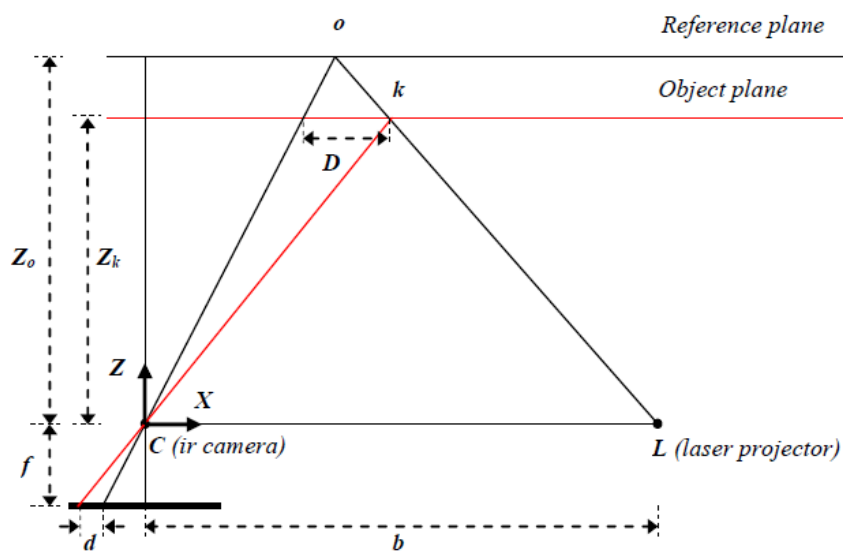
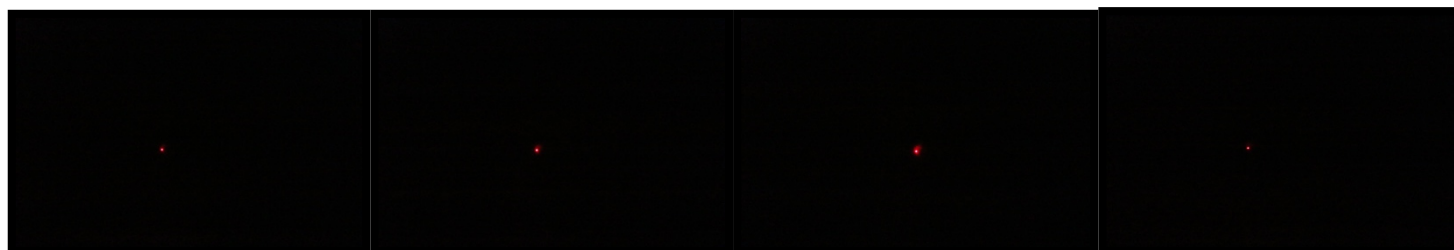


Figure 1 ساختار کلی سیستم عمق سنج

برای این منظور ابتدا دوربین و پوینتر را در مکانی ثابت با فاصله 310 mm نسبت به هم قرار می دهیم. به طوری که پوینتر و خط عمود بر مرکز عدسی لنز دوربین با سطح افق موازی باشند. حال پرده ای در فاصله Z_o از setup قرار داده و نور پوینتر را بر روی پرده می اندازیم و تصویر آن را ثبت می کنیم.

سپس پرده را در فاصله Z_k از setup قرار داده و مرحله قبل را تکرار می نماییم.



1600 mm

—

2000 mm

—

2350 mm

—

1200 mm

حال می خواهیم مقدار d را بدست آوریم. برای این کار ابتدا تصاویر را باینری می نماییم تا شدت روشنایی در پیکسل هایی که نشان دهنده نور لیزر هستند، دقیقاً برابر با 1 شود.

```
img1_bw = im2bw(img1);
```

در عمل، تصویر نقطه نور لیزر، بیش از یک پیکسل را شامل می شود. پس باید برای بدست آوردن یک نقطه، میانگین row و col را برای پیکسل هایی که شدت روشنایی آن ها 1 بود، بدست آوریم.

```
[row,column] = find(img1_bw == 1);
row_avg_1 = sum(row)/length(row);
col_avg_1 = sum(column)/length(column);
```

دوربین مورد استفاده در این آزمایش Canon EOS 700D می باشد که در آن:

Image Sensor Size: **22.3 x 14.9 mm**

Max Resolution: **5184 x 3456 pixel**

Focal Length: **18mm**

بنابراین برای محاسبه مقدار d باید اختلاف col نقطه روشن را در دو تصویر بر حسب پیکسل محاسبه کنیم و سپس آن را به میلیمتر تبدیل نماییم.

```
d = abs(col_avg_2 - col_avg_1) * (sensor_width / img_width);
```

حال به کمک فرمول زیر، مقدار مجهول D را بدست می آوریم:

$$\frac{D}{b} = \frac{Z_o - Z_k}{Z_o}$$

و در انتها برای محاسبه فاصله کانونی دوربین از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{d}{f} = \frac{D}{Z_k}$$

نتایج حاصل برای مقادیر مختلف Z_o و Z_k به شرح زیر می باشد: (واحد ها بر حسب میلی متر می باشند)

Z_o	Z_k	f	Real f
2350	1200	16.33	18
2000	1200	17.0	18
2350	1600	18.3	18

مرحله دوم:

با داشتن مقادیر f , b , Z_o ... حال می توانیم تصویری در عمق مجهول ثبت نماییم و سپس به کمک فرمول زیر، عمق تصویر (Z_k) را محاسبه نماییم.

$$Z_k = \frac{Z_o}{1 + \frac{Z_o}{fb}d}$$

نتایج حاصل برای مقادیر مختلف Zk به شرح زیر می باشد: (واحد ها بر حسب میلی متر می باشند)

عمق مجهول واقعی	عمق مجهول بدست آمده
1600	1641
2000	2017

پیوست:

سورس کد پروژه با نرم افزار متلب:

```
clear;
%unit: Millimeter
b = 310;
Zo = 2350;
Zk = 1200;
sensor_width = 22.3;

%get first image

img1 = imread('D:/sample1.jpg');

figure
subplot(2,2,1); imshow(img1,[]); title('image 1');
img1_bw = im2bw(img1);

[img_height, img_width] = size(img1_bw);

subplot(2,2,2); imshow(img1_bw,[]); title('image 1 binary');

[row,column] = find(img1_bw == 1);
row_avg_1 = sum(row)/length(row);
col_avg_1 = sum(column)/length(column);

%get second image

img2 = imread('D:/sample2.jpg');
subplot(2,2,3); imshow(img2,[]); title('image 2');
img2_bw = im2bw(img2);
subplot(2,2,4); imshow(img2_bw,[]); title('image 2 binary');

[row,column] = find(img2_bw == 1);
row_avg_2 = sum(row)/length(row);
col_avg_2 = sum(column)/length(column);

%Calculate Parameters
d = abs(col_avg_2 - col_avg_1) * (sensor_width / img_width);

D = ((Zo - Zk) * b) / Zo;

f = (Zk * d) / D

%Depth measurement

img_target = imread('D:/target.jpg');
```

```
img_target_bw = im2bw(img_target);  
figure  
imshow(img_target_bw,[]); title('image target binary');  
  
[row,column] = find(img_target_bw == 1);  
row_avg_target = sum(row)/length(row);  
col_avg_target = sum(column)/length(column);  
  
%Calculate Parameters  
  
d = abs(col_avg_target - col_avg_2) * (sensor_width / img_width);  
  

$$Z_k = Z_o / (1 + ((Z_o * d) / (f * b)))$$

```