

Camera Calibration using different Patterns

Daniel Palomino
dpalominop@gmail.com

Abstract—In several machine vision applications, a fundamental step is to precisely determine the relation between the image of the object and its physical dimension by performing a calibration process. The aim is to devise an enhanced mechanism for camera calibration in order to improve the already existing methods in OpenCV. A good calibration is important when we need to reconstruct a world model or interact with the world as in case of robot, hand-eye coordination. In the paper that i have based is proposed an enhanced camera calibration procedure using a special grid pattern of rings. The overall objective is to minimize the re-projection for good camera calibration.

I. INTRODUCTION

A la hora de diseñar un sistema de Visión por Computador siempre se tienen en cuenta una serie de parámetros que serán decisivos para que la apariencia de los objetos en la imagen sea la mejor de cara a los posteriores algoritmos de análisis. Así se elegirá una óptica con una distancia focal, f , que permita que se observe con el suficiente tamaño en la imagen el elemento a buscar o que tenga una lente con la suficiente calidad como para que los objetos no se vean deformados. Respecto a la colocación de la cámara, ésta se realizará de forma que se perciba de la mejor manera posible el espacio por el que pueden aparecer los objetos. Para muchas aplicaciones estas medidas son suficientes.

Sin embargo, para aquellos algoritmos de Visión por Computador que necesiten extraer información 3D de una imagen o una secuencia de ellas o establecer la correspondencia entre dos o más cámaras, la calibración de los parámetros intrínsecos y extrínsecos del sistema de visión es una etapa fundamental.

II. ALGORITMO

El método propuesto se describe en los siguientes pasos:

1. Detección de los Círculos en cada imagen.
2. Usando los círculos detectados, encontrar el centro de cada anillo concéntrico.
3. Separación de los correctos de los incorrectos.
4. Ordenamiento de los centros de todos los puntos en un orden sistemático que es universalmente seguido por todas las imágenes.

II-A. Detección de los Círculos

La detección de los círculos se realiza con el siguiente pipeline:

1. Convertir a escala de grises.
2. Suavizado usando filtros gaussianos.

3. Binarización de la imagen.
4. Búsqueda de contornos.
5. Cálculo del mínimo area rectangular que envuelve a los contornos.
6. Ajuste de elipses a los rectángulos calculados.

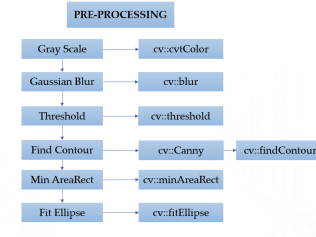


Fig. 1. Pipeline de la detección de los Círculos

II-B. Localización de los Centros

El algoritmo de localización de los centros es descrito en la siguiente figura:

```
Point2f last(-10, -10);
std::vector<Node> centers;
int n = 0;
for (int i = 0; i < contours.size(); i++)
{
    Scalar color = Scalar(rng.uniform(0, 255), rng.uniform(0, 255), rng.uniform(0, 255));
    Point2f np(minEllipse[i].center.x, minEllipse[i].center.y);

    if (norm(last - np) < 5) {
        centers[n - 1].count++;
        float w_np = pow(minEllipse[i].size.area(), 3);
        centers[n - 1].center = (np*w_np + centers[n - 1].center*centers[n - 1].w) / (w_np + centers[n - 1].w);
    }
    else {
        centers.push_back(Node(np, 1, pow(minEllipse[i].size.area(), 3)));
    }
    last = np;
}
```

Fig. 2. Algoritmo de Localización de los Centros

II-C. Segregación de los Centros

El algoritmo de segregación de los centros es descrito en la siguiente figura:

```
std::vector<Point2f> PointBuffer;

for (auto center : centers) {
    if (center.count > 3)
        PointBuffer.push_back(center.center);
}
```

Fig. 3. Algoritmo de Segregación de los Centros

II-D. ConvexHull para el ordenamiento de los Centros

El algoritmo de ConvexHull permite obtener las cuatro esquinas del padrón con el que se inicia a ordenar de manera sistemática todos los puntos de la grilla.

Fx	Fy	Cx	Cy	Rms
329	329	328	157	0.217

TABLE I
PARÁMETRO DE CALIBRACIÓN USANDO EL PADRÓN CHESSBOARD

Fx	Fy	Cx	Cy	Rms
513	504	336	149	0.264

TABLE II
PARÁMETRO DE CALIBRACIÓN USANDO EL PADRÓN CIRCLES

Fx	Fy	Cx	Cy	Rms
372	570	348	161	0.113

TABLE III
PARÁMETRO DE CALIBRACIÓN USANDO EL PADRÓN RINGS

III. RESULTADOS

Para la presentación de los resultados, haré uso de 3 padrones para poder compara los resultados de calibración.

III-A. Padrón ChessBoard

El padrón a utilizar es el mostrado en la siguiente figura:

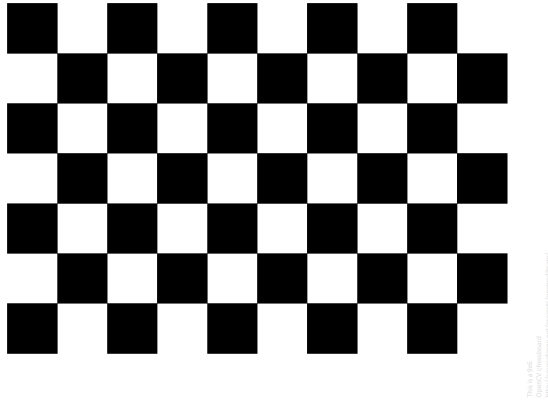


Fig. 4. Padrón Chessboard

Utilizando 15 frames de la Camara 2 se obtuvieron los resultados de la table 1.

III-B. Padrón Circles

El padrón a utilizar es el mostrado en la siguiente figura:

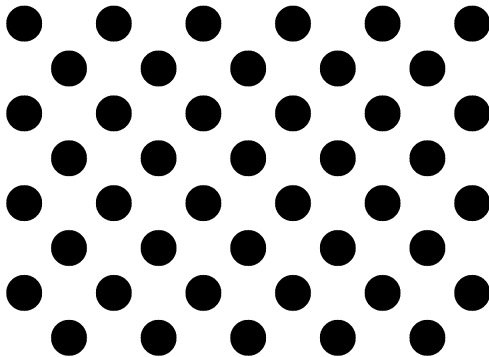


Fig. 5. Padrón Circles

Utilizando 15 frames de la Camara 2 se obtuvieron los resultados de la table 2.

III-C. Padrón Rings

El padrón a utilizar es el mostrado en la siguiente figura:

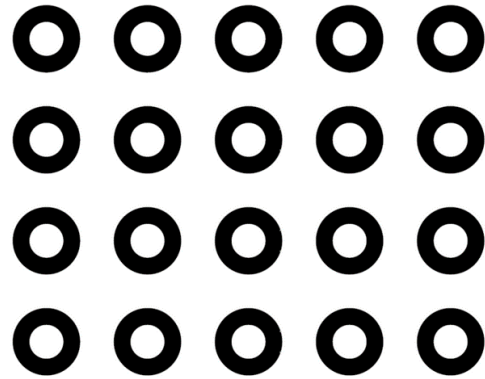


Fig. 6. Padrón Rings

Utilizando 15 frames de la Camara 2 se obtuvieron los resultados de la table 3.

REFERENCES

- [1] Asthana, Shubham. (2014). Enhanced Camera Calibration for Machine Vision using OpenCV. International Journal of Artificial Intelligence. Volume 3.
- [2] <https://docs.opencv.org/>