Percepcja Maszyn

Kalibracja kamery

Marcin Michalski

Krzysztof Pierczyk 29 kwietnia 2020

Zadanie 1

Pierwszym zadanie, które mieliśmy do wykonania w ramach laboratorium, polegało na przeprowadzeniu procesu kalibracji kamery z wykorzystaniem środowiska Matlab. Środowisko to udostępnia pełen zestaw metod i klas umożliwiających przeprowadzenie takiej procedury jaki i aplikację *Camera Calibration* stanowiącą dla nich graficzny interfejs.

Do dyspozycji otrzymaliśmy trzy zestawy zdjęć, które zostały wykonane przy użyciu różnych obiektywów kolejno o **małej, średniej i dużej wartości ogniskowej**. Wszystkie zdjęcia przedstawiały szachownicę pól, z których każde miało wymiary . Zdjęcia zostały w trzech iteracjach (po jednej dla każdej wartości ogniskowej) załadowane do aplikacji i po ustawieniu parametrów kilku parametrów przeprowadzona została kalibracja. Na jej podstawie zostały wygenerowane skrypty języka Matlab, które pozwoliły odtworzyć w dowolnym momencie procedurę. Przyjęte parametry kalibracji, to:

* Model kamery: *Standard*
* Ilość współczynników modelujących zniekształcenia radialne: *3*

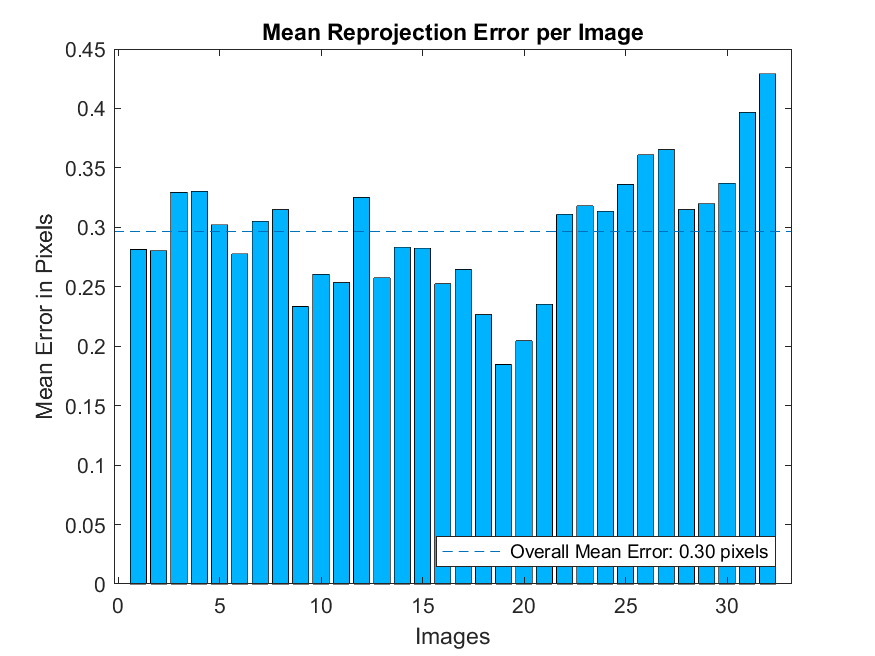
Dla wszystkich zestawów zdjęć obliczony został również *współczynnik skośności* oraz *zniekształcenia tangencjalne*.

# Wąski kąt

Jako pierwsze zostały obliczone parametry obiektywu o wąskim kącie (dużej wartości ogniskowej). Do programu zostało załadowanych 36 zdjęć, z tego 4 zostały odrzucone

Średni błąd reprojekcji wyniósł **0.2965** **piksela**. Wykres błędów dla kolejnych zdjęć ze zbioru kalibracyjnego został przedstawiony na rysunku 2.

Zdjęcia charakteryzujące się najwyższym błędem to te, na których szachownica zasłaniała większą część ekranu. Procedurę kalibracji powtórzono kilkukrotnie nie obserwując przy tym większych zmian w wynikach. W poniższej tabeli zestawiono estymowane parametry kamery. Wartości ogniskowej oraz współrzędne środka optycznego zostały wyrażone w pikselach liczonych w osi poziomej i w osi pionowej



Rysunek . Błędy reprojekcji punktów kalibracyjnych dla obiektywu o dużej wartości ogniskowej

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa parametru | Wartość |
| Ogniskowa | **[2748.7761 +/- 14.3787 2745.1086 +/- 14.3036]** |
| Środek optyczny obrazu | [685.5717 +/- 9.4751 598.2177 +/- 8.2865] |
| Współczynniki zniekształceń  radialnych | [-0.3738 +/- 0.0213 1.3429 +/- 0.7272 -6.9760 +/- 7.5284] |
| Współczynniki zniekształceń  tangencjalnych | [-0.0002 +/- 0.0008 -0.0004 +/- 0.0008] |
| Współczynnik skośności | 1.3042 +/- 1.4829 |

Tabela . Parametry uzyskane przy kalibracji obiektywu wąskiego

# Średni kąt

Procedura kalibracji została powtórzona w identyczny sposób dla obiektywu o średnim kącie widzenia. W tym przypadku wykorzystane zostało 27 zdjęć z udostępnionych nam 30. Średni błąd reprojekcji uplasował się na poziomie **0,2803 piksela**. Ponownie rozkład błędów reprojekcji dla kolejnych zdjęć został przedstawiony na poniższym wykresie.

Obraz zawierający zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek 2. Błędy reprojekcji punktów kalibracyjnych dla obiektywu o średniej wartości ogniskowej

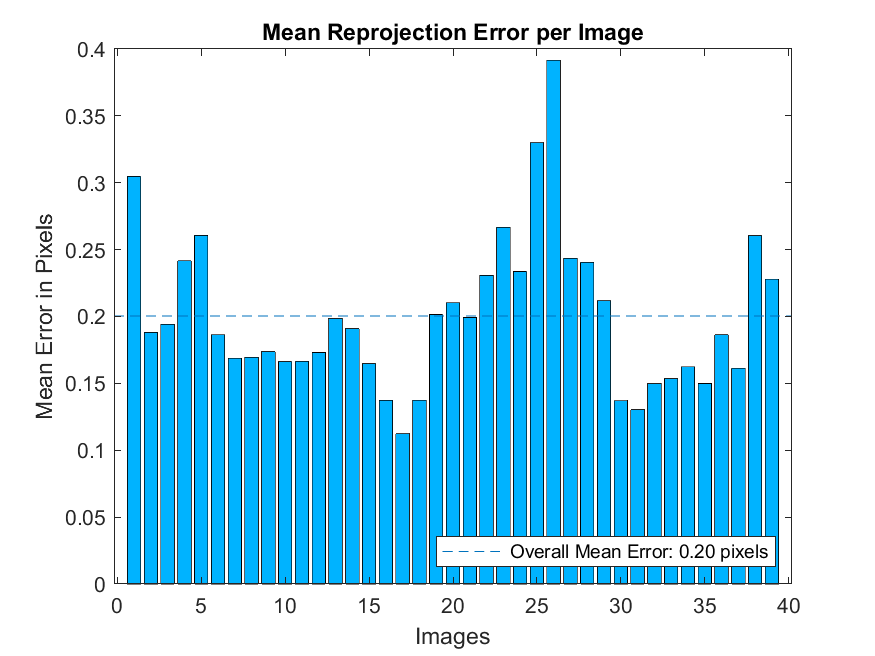
Warto zauważyć, że tym razem największe wartości błędów nie zostały uzyskane przez zdjęcia, na których szachownica zajmuje większą część matrycy. Mogło być to jednak spowodowane stosunkowo dużą niewyraźnością zdjęć o indeksach 1 i 13.

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa parametru | Wartość |
| Ogniskowa | **[1383.5949 +/- 3.8020 1382.8112 +/- 3.8115]** |
| Środek optyczny obrazu | [645.4789 +/- 2.9346 540.3583 +/- 2.5959] |
| Współczynniki zniekształceń  radialnych | [-0.4025 +/- 0.0065 0.2938 +/- 0.0522 -0.1935 +/- 0.1354] |
| Współczynniki zniekształceń  tangencjalnych | [0.0003 +/- 0.0004 0.0017 +/- 0.0004] |
| Współczynnik skośności | -0.8423 +/- 0.3342 |

Tabela 2. Parametry uzyskane przy kalibracji obiektywu o średnim kącie widzenia

# Szeroki kąt

Kalibracja obiektywu o szerokim kącie widzenia została wykonana na bazie 39 zdjęć. 7 z dostępnych zdjęć zostało odrzuconych. Średni błąd reprojekcji wyniósł w tym przypadku **0,2003 piksela**. Wyniki błędów dla wszystkich zdjęć przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 3. Błędy reprojekcji punktów kalibracyjnych dla obiektywu o niskiej wartości ogniskowej

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa parametru | Wartość |
| Ogniskowa | **[1100.1791 +/- 2.4422 1099.2179 +/- 2.3940]** |
| Środek optyczny obrazu | [629.3491 +/- 1.3401 530.0853 +/- 1.2348] |
| Współczynniki zniekształceń  radialnych | [-0.3999 +/- 0.0026 0.2200 +/- 0.0072 -0.0740 +/- 0.0068] |
| Współczynniki zniekształceń  tangencjalnych | [0.0005 +/- 0.0002 0.0004 +/- 0.0002] |
| Współczynnik skośności | -0.6509 +/- 0.1488 |

Tabela 3. Parametry uzyskane przy kalibracji obiektywu o dużym kącie widzenia

# Podsumowanie

Porównując tabele 1-3 możemy łatwo zauważyć, że **większy kąt widzenia kamery wiąże się z niższą wartością ogniskowej**, co było spodziewanym efektem. Nie widać z kolei znaczącej zależności wartością ogniskowej, a wartościami zniekształceń zarówno radialnych jak i tangencjalnych. Moduł współczynnika skośności zdaje się maleć wraz ze spadkiem wartości ogniskowej.