### Kalibracja

Kalibracja jest bardzo ważnym etapem podczas rekonstrukcji obiektów z wykorzystaniem technik fotogrametrycznych. Jej zadaniem jest zbadanie geometrii kamery, tj. wyznaczenie jej parametrów:

* Zewnętrznych

Zalicza się do nich ortogonalną macierz rotacji R oraz wektor przesunięcia t. Parametry zewnętrzne informują o pozycji kamery w globalnym układzie współrzędnych UWG

* Wewnętrznych

Przez parametry wewnętrzne rozumie się wszystkie te, które uzupełniają macierz kalibracji K. W skład tej, która została przedstawionej w poprzednim rozdziale wchodziły:

* + Odległość ogniskowa
  + Współrzędne punktu głównego i
  + Współczynniki skalujące i

Dysponując wiedzą na temat ww. parametrów, możliwe jest wykonanie dokładnej rekonstrukcji, która zawierać będzie metryczne informacje o badanym obiekcie. Niemniej jednak, cyfrową reprezentację obiektu można przeprowadzić również bez tych parametrów, co zostało opisane w poniższej tabeli.

|  |  |
| --- | --- |
| Znajomość parametrów  układu stereoskopowego | Możliwość rekonstrukcji trójwymiarowej |
| Parametry wewnętrzne oraz  zewnętrzne układu | Współrzędne bezwzględne  (rekonstrukcja dokładna, triangulacja) |
| Tylko parametry wewnętrzne | Rekonstrukcja z dokładnością do pewnego  (przeważenie nieznanego) współczynnika skalującego |
| Brak informacji o parametrach wewnętrznych oraz  przekształceniach zewnętrznych | Rekonstrukcja z dokładnością do pewnego  (przeważnie nieznanego) przekształcenia  rzutowego przestrzeni. |

Tabela 1 Możliwości rekonstrukcji w zależności od dysponowanej wiedzy na temat układu stereoskopowego. Na podstawie

Dystorsja

Kalibracja kamery służy także do obliczenia współczynników wielomianu dystorsji. Jest ona często spotykanym zniekształceniem obrazu, które przejawia się zwykle w postaci radialnej i tangencjalnej.

  

Rysunek 1.1.1.1 Przykłady często spotykanych dystorsji radialnych.   
Kolejno od lewej, dystorsja: beczkowa, poduszkowa, rybie oko. Źródło Szeliski str 53.

Układ optyczny każdego aparatu wprowadza do obrazu pewien stopień różnych zniekształceń. Dla urządzeń profesjonalnych są one dokładnie zbadane i szczegółowo opisane. Dzięki temu, można nanieść odpowiednie poprawki do prowadzonych obliczeń.

Sytuacja wygląda inaczej w przypadku zwykłych kamer i aparatów. Zwykłe są one wykonane z elementów gorszej jakości co podnosi skale aberracji. Dodatkowo ich dokumentacja techniczna nie zawiera informacji na temat parametrów technicznych układu optycznego. Stąd jedyną drogą do ich wyznaczenia jest właśnie kalibracja.

Techniki i przebieg kalibracji

Sposobów kalibracji jest wiele, jednak z reguły można wyróżnić dwie główne kategorie:

* Kalibracje z użyciem wzorca. Wzorcem może być płaszczyzna o teksturze szachownicy lub bryła przestrzenna o znanej geometrii.
* Auto-kalibracje, która korzysta wyłącznie z poprawnie dopasowanych par punktów.

W zależności od stawianych wymagań korzysta się z najbardziej odpowiedniej metody. Najlepsze wyniki podczas rekonstrukcji uzyskuje się przy kalibracji z użyciem wzorca. Jest to niestety najmniej elastyczna metoda ponieważ, każda zmiana ustawień ostrości aparatu wymusza przeprowadzenie kolejnej kalibracji. Rozwiązaniem tego problemu może być przejście w tryb stałoogniskowy, jednakże często bywa to mało praktyczne.

Kalibracja z użyciem wzorca sprowadza się najczęściej do wykonania serii jego zdjęć z różnej perspektywy. Zdjęcia te są następnie analizowane przez algorytm, który w przypadku szachownicy wyszukuje na nich naroża czarno-białych kwadratów. Wiedząc, że punkty te znajdują się w stałej, znanej odległości między sobą, wyznacza się wszystkie możliwe parametry kamery.

   

Rysunek 1.1.1.2 Zdjęcia przykładowego wzorca kalibracyjnego 3D.