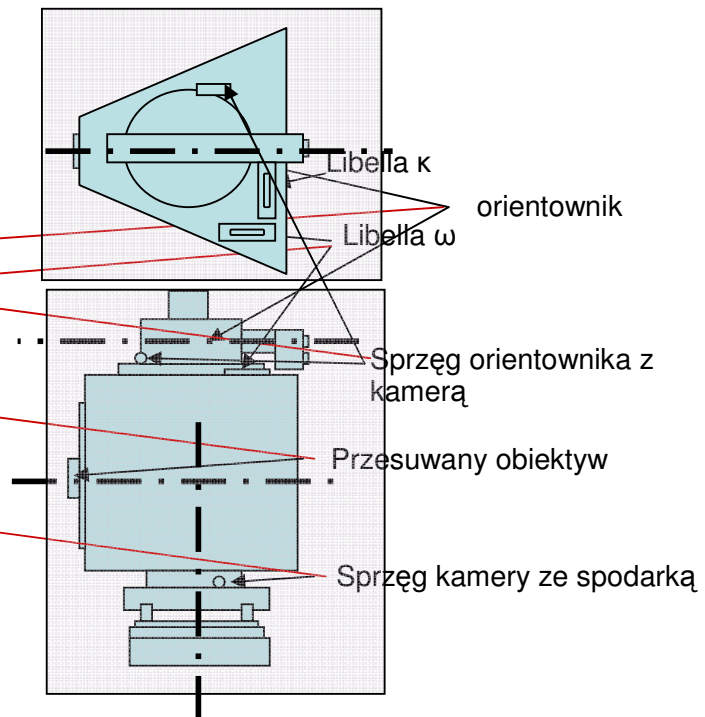
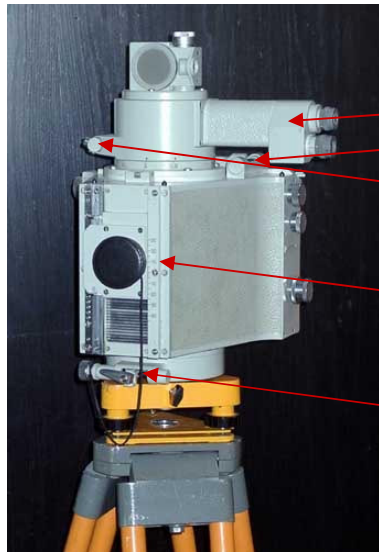
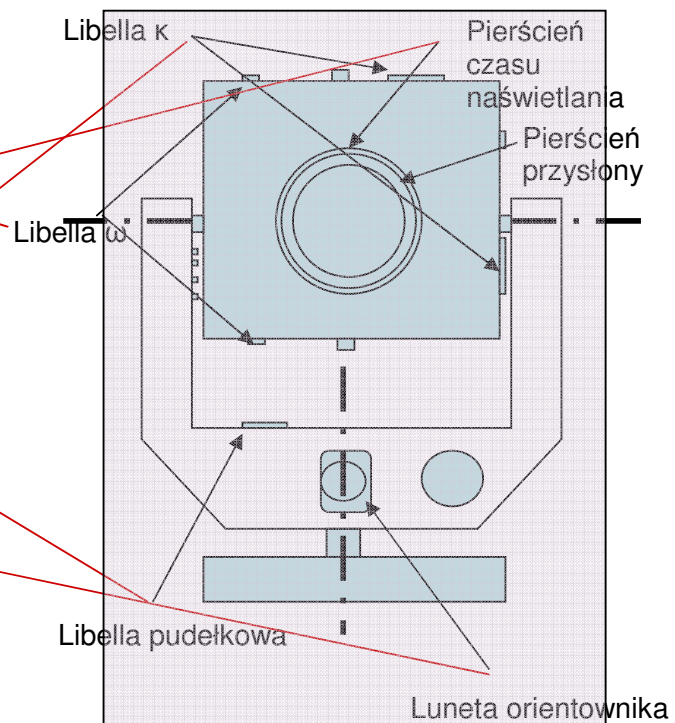
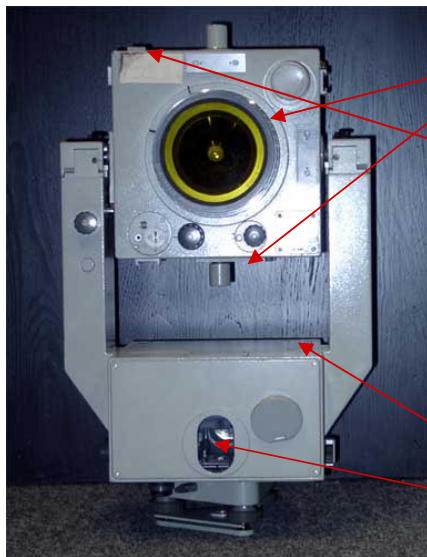


Rejestracja obrazów w fotogrametrii naziemnej – budowa kamery
 Phototheo 19/1318



Rejestracja obrazów w fotogrametrii naziemnej – budowa kamery
 UMK 10/1318



Różnice między fotogrametrią lotniczą i naziemną

Lotnicza:

- Fotografowanie z dużej odległości, kamery o stałej c_k ogniskowane na \square
- Duży format zdjęć
- Nieznana lub znana z małą dokładnością orientacja zewnętrzna zdjęć
- Wykonywanie zdjęć szeregami połączonymi w bloki
- Duże obszary opracowania
- Produkty: mapa sytuacyjno-wysokościowa, ortofotomapa

Naziemna:

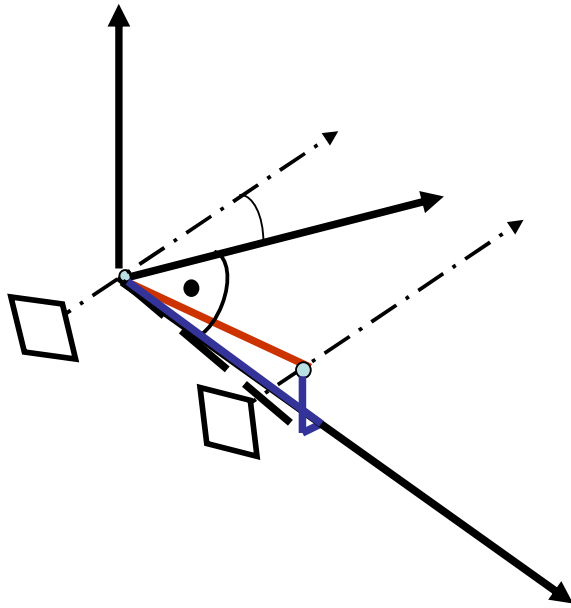
- Fotografowanie z różnych odległości, kamery o stałych c_k lub zmiennym ogniskowaniu
- Różny format zdjęć
- Możliwość nastawiania precyzyjnie orientacji zewnętrznej dla kamer fotogrametrycznych
- Duża różnorodność konfiguracji sieci zdjęć
- Duża różnorodność wielkości mierzonych obiektów
- Różnorodność produktów: mapa sytuacyjno-wysokościowa, opracowania punktowe, plany, pomiary przemieszczeń i odkształceń.....

—

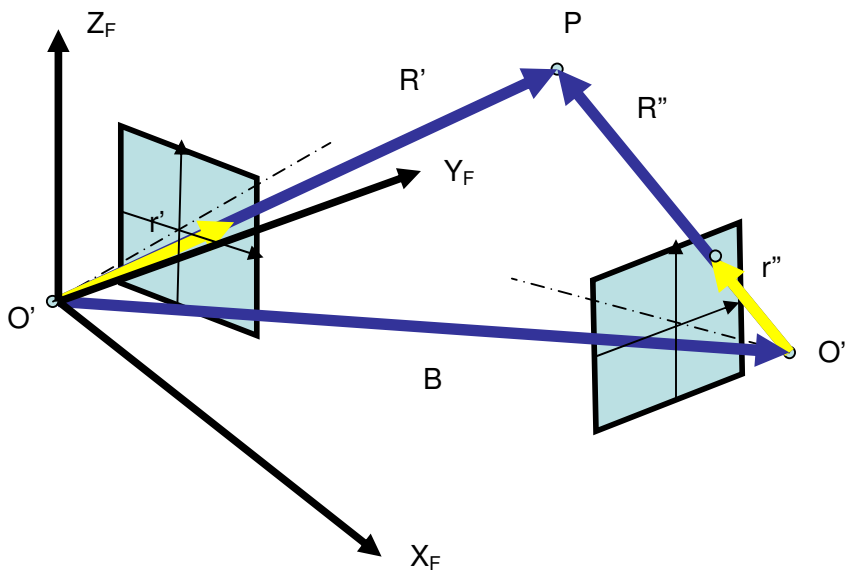
Cechy kamery naziemnej:

- Możliwość osadzenia w spodarce, wymiennosc z teodolitem i sygnałami,
- Urządzenie do orientacji osi kamery w poziomie (orientownik),
- Możliwość poziomowania osi kamery (libella) lub pochylania jej o znaną wartość nominalną (libella nasadkowa),
- Znaczkii tlowe podswietlane swiatłem rzucanym przez obiektyw lub sztucznym,
- Poziomowanie łącznicy znaczków tlowych za pomocą libelli,
- Numerator zdjęć, stała kamery oraz symbol zdjęcia stereogramu na ramce tlowej,
- Możliwa zmiana odległości obrazowej – zmienne c_k ,

Układ współrzędnych fotogrametrycznych



Obliczenie współrzędnych przestrzennych punktu na podstawie zdjęć naziemnych



Z warunku kolinearności mamy:

$$\vec{R}' = \lambda' \vec{r}'$$

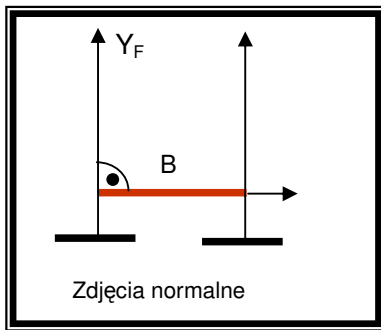
$$\vec{R}' = \vec{B} + \vec{R}'' = \vec{B} + \lambda'' \vec{r}'' \quad \text{Oznaczając:}$$

$$r = \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix} \quad \text{i} \quad B = \begin{vmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{vmatrix}$$

$$\lambda' \begin{vmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{vmatrix} + \lambda'' \begin{vmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{vmatrix}$$

$$r = \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix} = A \begin{vmatrix} x \\ c_k \\ z \end{vmatrix}$$

$$\begin{aligned} \lambda' X' &= B_x + \lambda'' X'' \\ \lambda' Y' &= B_y + \lambda'' Y'' \\ \lambda' Z' &= B_z + \lambda'' Z'' \end{aligned} \implies \begin{aligned} \lambda' &= \frac{B_x Y'' - B_y X''}{X' Y'' - X'' Y'} \\ \lambda'' &= \frac{B_x - B_y X'}{X' Y'' - X'' Y'} \end{aligned}$$



$$A' = A'' = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$B = \begin{vmatrix} B \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$r' = \begin{vmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{vmatrix} = A' \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix}$$

$$r'' = \begin{vmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{vmatrix} = A'' \begin{vmatrix} x'' \\ c_k \\ z'' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x'' \\ c_k \\ z'' \end{vmatrix}$$

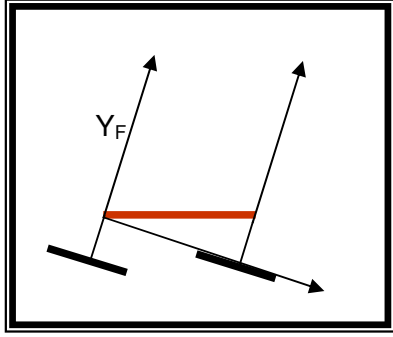
$$\varphi' = \varphi'' = \omega' = \omega'' = \kappa' = \kappa'' = 0$$

$$X_F = \frac{B}{x' - x''} \cdot x'$$

$$Y_F = \frac{B}{x' - x''} \cdot c_k$$

$$Z_F = \frac{B}{x' - x''} \cdot z'$$

$$\begin{vmatrix} X_F \\ Y_F \\ Z_F \end{vmatrix} = \lambda' A' \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix} = \frac{B_x c_k - 0 \cdot x''}{c_k x' - c_k x''} \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix} = \frac{B_x}{x' - x''} \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix}$$



$$A' = A'' = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$B = \begin{vmatrix} B_X \\ B_Y \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$r' = \begin{vmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{vmatrix} = A' \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix}$$

$$r'' = \begin{vmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{vmatrix} = A'' \begin{vmatrix} x'' \\ c_k \\ z'' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x'' \\ c_k \\ z'' \end{vmatrix}$$

Zdjęcia zwrócone poziome

$$\varphi' = \varphi'' = \omega' = \omega'' = \kappa' = \kappa'' = 0$$

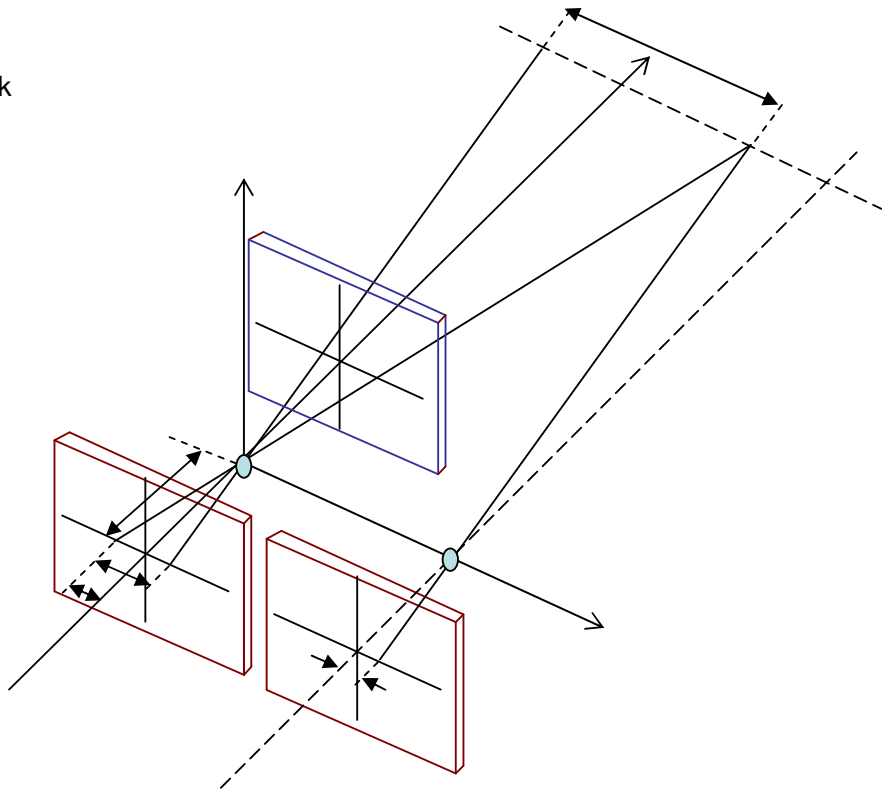
$$\begin{vmatrix} X_F \\ Y_F \\ Z_F \end{vmatrix} = \lambda' A' \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix} = \frac{B_X c_k - B_Y \cdot x''}{c_k x' - c_k x''} \begin{vmatrix} x' \\ c_k \\ z' \end{vmatrix}$$

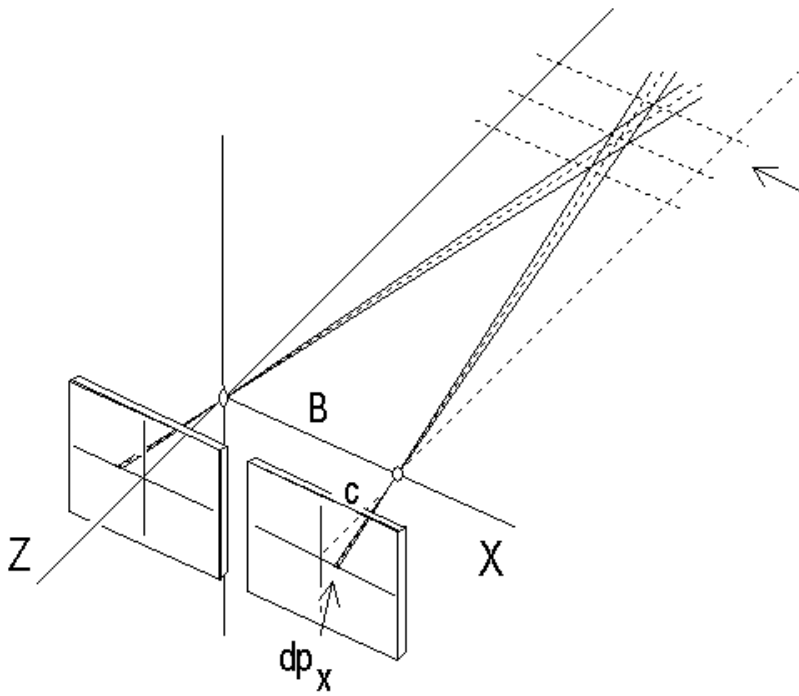
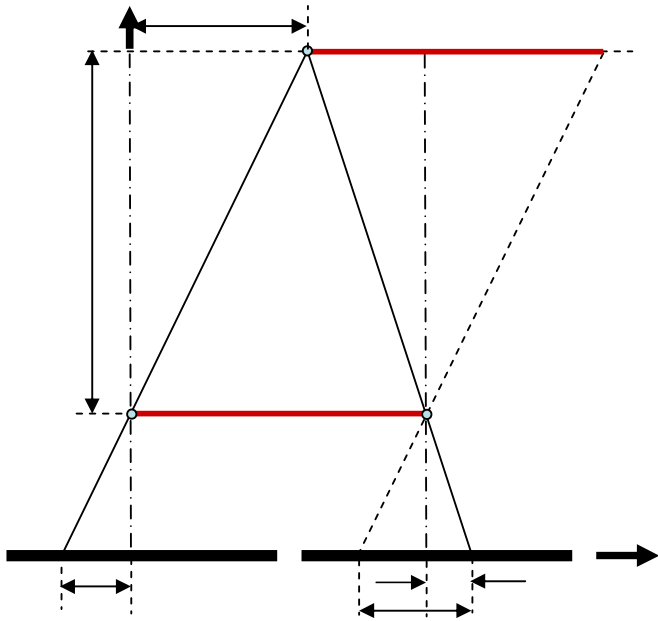
$$X_F = \frac{B_X c_k - B_Y x''}{c_k (x' - x'')} \cdot x'$$

$$Y_F = \frac{B_X c_k - B_Y x''}{x' - x''}$$

$$Z_F = \frac{B_X c_k - B_Y x''}{c_k (x' - x'')} \cdot z'$$

$$Y_F = \frac{B}{\rho} \cdot c_k$$

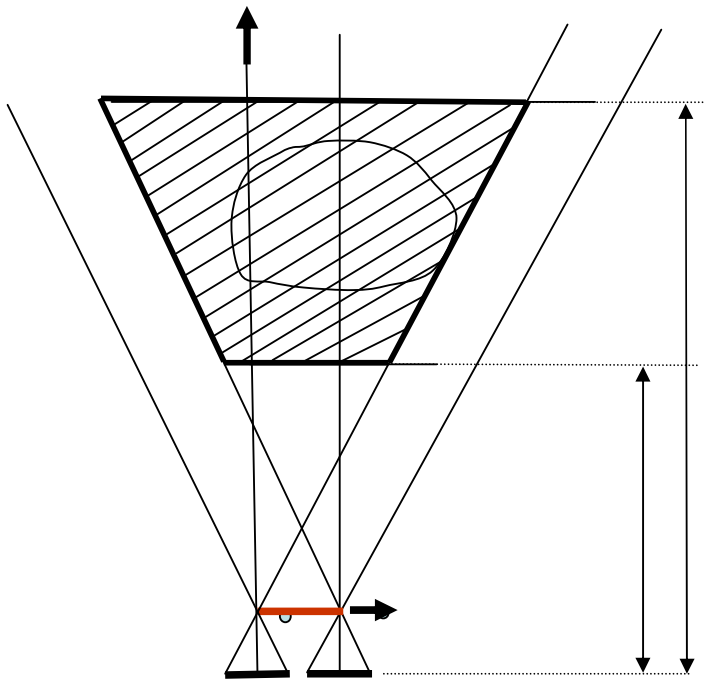




$$Y = \frac{B \cdot c_k}{p}$$

$$\frac{dY}{dp} = \frac{-1 \cdot B \cdot c_k}{p^2}$$

$$dY = -\frac{Y}{c_k} \cdot \frac{Y}{B} \cdot dp$$



$$Y = \frac{B \cdot c_k}{p}$$

$$\frac{dY}{dp} = \frac{-1 \cdot B \cdot c_k}{p^2}$$

$$dY = -\frac{Y}{c_k} \cdot \frac{Y}{B} \cdot dp$$

$$\frac{dY}{Y} = \frac{Y}{B \cdot c_k} \cdot dp$$

Zastosowanie kamer niemetrycznych w fotogrametrii bliskiego zasięgu

FOTOGRAMETRIA BLISKIEGO ZASIĘGU (*close-range photogrammetry*) dział fotogrametrii dotyczący obrazów fotogrametrycznych wykonywanych z niewielkiej odległości; przyjmuje się na ogół, że mniejszej niż 300 m.

Co to jest kamera niemetryczna?

1. nie ma urządzeń na nastawianie orientacji zewnętrznej: libell, orientownika,
2. orientacja wewnętrzna nie jest znana i często niestabilna,
3. obiektyw odbiega jakością od obiektywów kamer metrycznych, dystorsja jest znacząca,
4. obraz jest rejestrowany na niewypłaszczonym materiale,
5. na obrazie nie ma zmaterializowanych punktów definiujących układ odniesienia (znaczków tłowych)

Kamerą niemetryczną jest aparat fotograficzny, kamera filmowa, telewizyjna, roentgenowska, videokamera itd.

Jakie są fotogrametryczne metody opracowania zdjęć z kamer niemetrycznych?

1. Adaptacja kamery niemetrycznej na kamerę metryczną: domontowanie znaczków tłowych, libell, stosowanie specjalnie przycinanych klisz szklanych, unieruchamianie obiektywu, kalibracja kamery na polu testowym.
2. Kalibracja w czasie pracy: opracowanie przebiega dwuetapowo:

-na podstawie znajomości fotopunktów rozmieszczonych przestrzennie wokół lub na mierzonym obiekcie oblicza się elementy orientacji wewnętrznej i zewnętrznej zdjęć,

$$x - x_0 + \Delta x = -c_k \frac{a_{11}(X - X_0) + a_{21}(Y - Y_0) + a_{31}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

$$y - y_0 + \Delta y = -c_k \frac{a_{12}(X - X_0) + a_{22}(Y - Y_0) + a_{32}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

-znając orientację zdjęć oblicza się szukane przestrzenne współrzędne mierzonego obiektu

$$x - x_0 + \Delta x = -c_k \frac{a_{11}(X - X_0) + a_{21}(Y - Y_0) + a_{31}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

$$y - y_0 + \Delta y = -c_k \frac{a_{12}(X - X_0) + a_{22}(Y - Y_0) + a_{32}(Z - Z_0)}{a_{13}(X - X_0) + a_{23}(Y - Y_0) + a_{33}(Z - Z_0)}$$

3. Samokalibracja – proces równoczesnego obliczenia i wyrównania wszystkich niewiadomych: współrzędnych przestrzennych mierzonych punktów (3 x n), elementów orientacji zdjęć [(3+6)k], błędów obrazu (p x k). Najczęściej przyjmuje się wspólne elementy orientacji wewnętrznej i błędy obrazu dla bloku zdjęć.

Przykładowa ilość niewiadomych :

Mierzymy i wyznaczamy współrzędne n = 30 punktów: 30 x 3 = 90

Wykonaliśmy k = 5 zdjęć obiektu: 5 x 6 = 30 el. or. zewn.

Orientacja wewnętrzna i dystorsja wspólne dla zdjęć: 3 + np.5 = 8

Razem: 128 niewiadomych

Każdy punkt pomierzony na zdjęciu daje 2 równania kolinearności, pomierzone 30 punktów na 5 –ciu zdjęciach (każdy punkt jest na każdym zdjęciu) daje równań:

$$30 \times 2 \times 5 = 300 \text{ równań}$$

Czyli:

$$2 \times k \times n \geq 3 \times n + 6 \times k + 3 + np.5$$

W praktyce rzadko się zdarza, aby każdy punkt był na wszystkich zdjęciach.

4. Zastosowanie funkcji DLT.

- w pierwszym etapie za pomocą fotopunktów wyznaczamy współczynniki DLT zdjęć:

$$x = \frac{AX + BY + CZ + D}{EX + FY + GZ + 1}$$

$$y = \frac{HX + IY + JZ + K}{EX + FY + GZ + 1}$$

- W drugim etapie obliczamy współrzędne szukanych punktów:

$$x = \frac{AX + BY + CZ + D}{EX + FY + GZ + 1}$$

$$y = \frac{HX + IY + JZ + K}{EX + FY + GZ + 1}$$