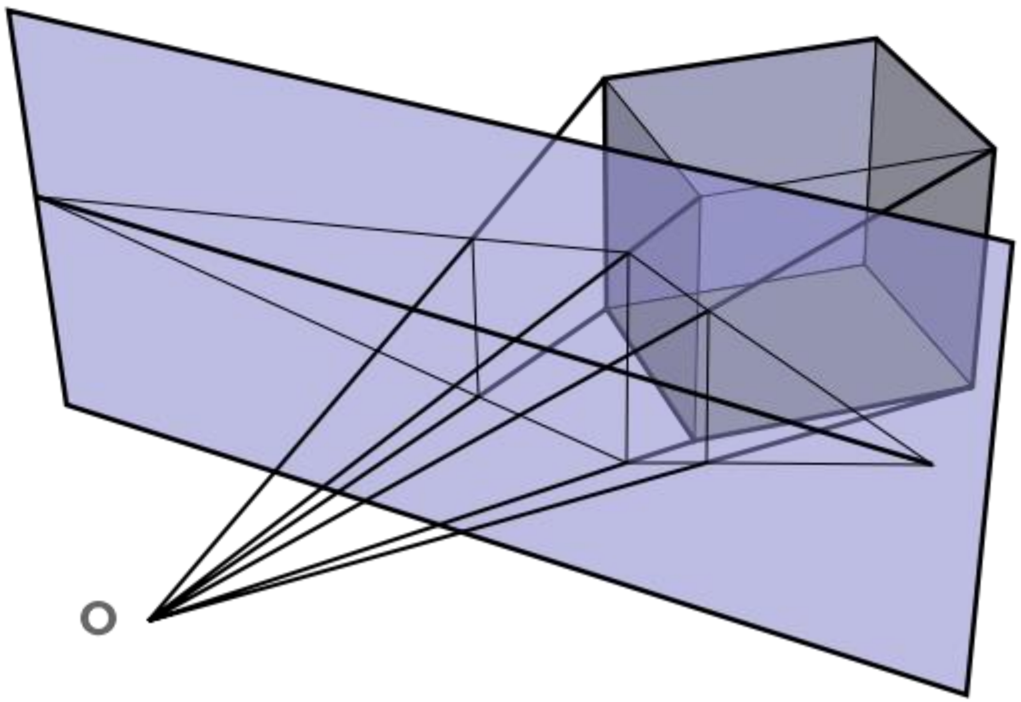
Fotogrammetria és lézerszkennelés

Offline Edition 2021

A centrális vetítés

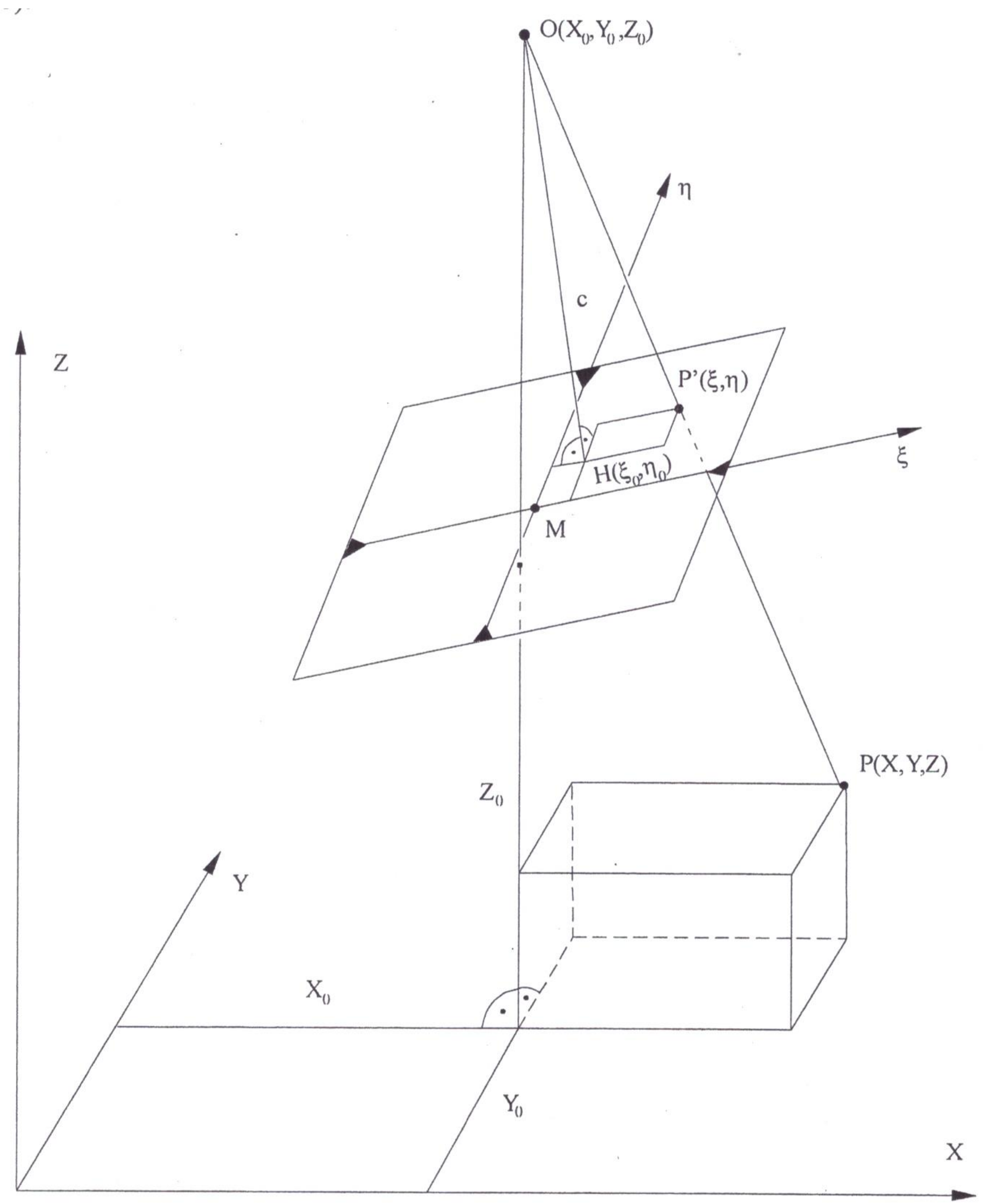
Emlékszünk: A perspektív vetítés



Az „alapábra”

- Tárgypont – vetítési centrum – képpont

- P(X,Y,Z)
- $O(X_0,Y_0,Z_0)$
- P’(ξ,η)
- c
- M
- $H(\xi_0,\eta_0)$



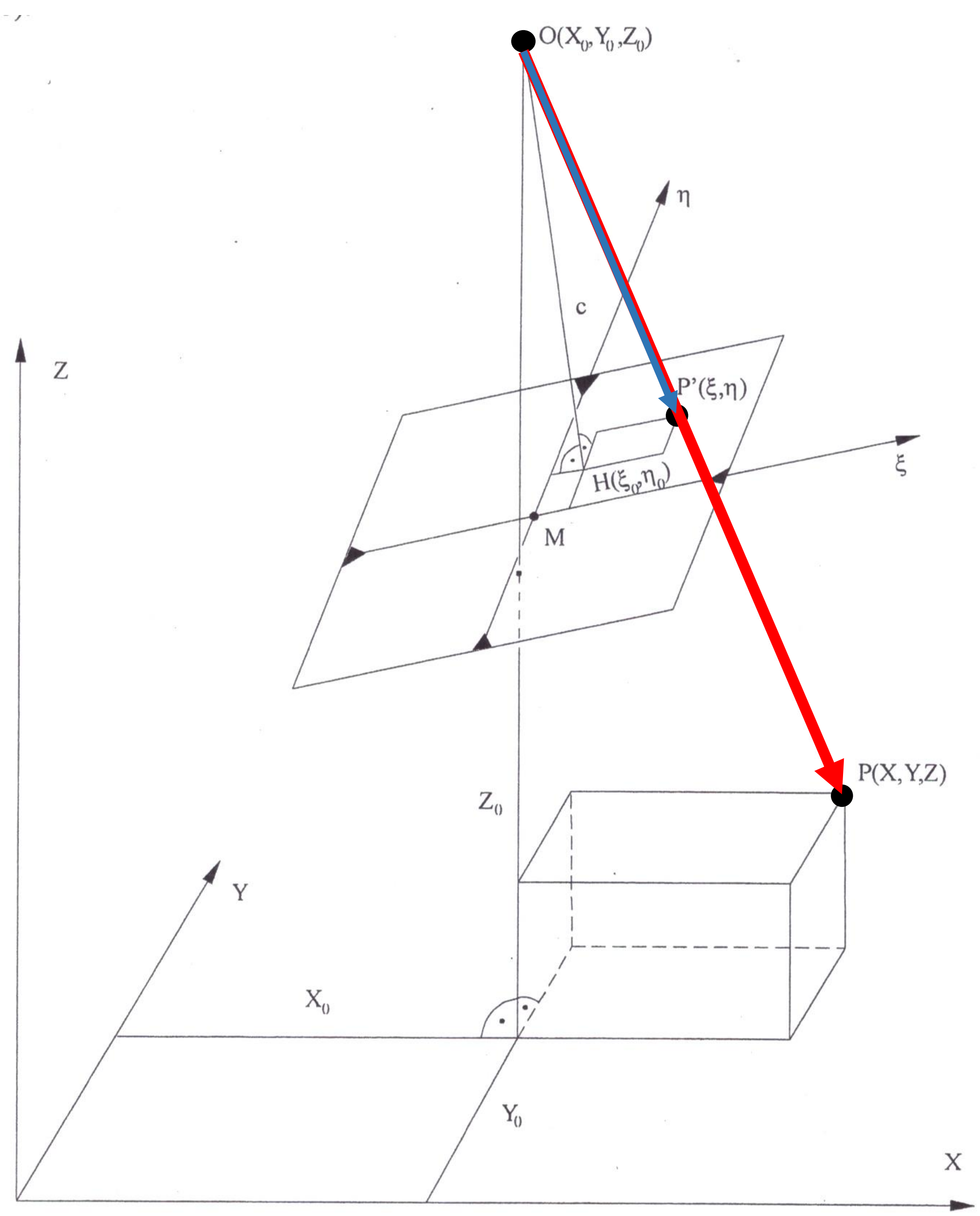
Jelölés vektorokkal

- Képi és tárgytérbeli vektorokra

$$\mathbf{P} = k \cdot \mathbf{p}$$

- vektorosan

$$\boxed{\mathbf{p} = \begin{bmatrix} \xi - \xi_0 \\ \eta - \eta_0 \\ -c \end{bmatrix}} \qquad \boxed{\mathbf{P} = \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}}$$



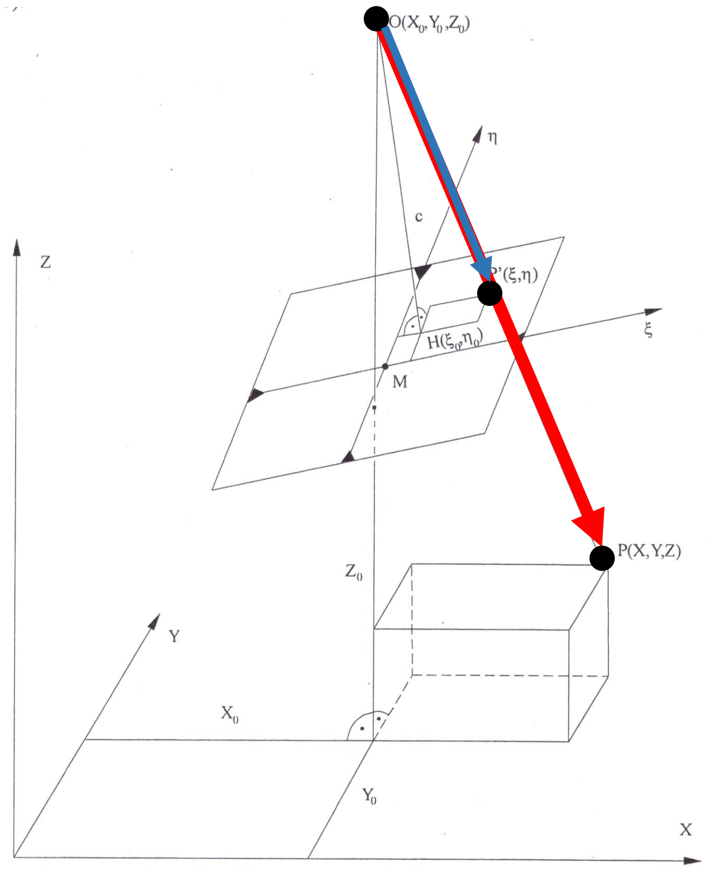
A koordináta-rendszerek elfordulásának figyelembe vétele

- Eredetileg

$$\mathbf{P} = k \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{p}$$

- Megfordítva a leképezés szerint

$$\mathbf{p} = \frac{1}{k} \cdot \mathbf{R}^{-1} \cdot \mathbf{P}$$



Egy gondolat a forgatási mátrixról

- Egy érdekes tulajdonsága: ortogonalitás

$$\mathbf{R}^T = \mathbf{R}^{-1}$$

```
RR1 = R1 * R2 * R3
RR1 =
```

$$\mathbf{R}_{\omega\varphi\kappa}$$

$$\begin{pmatrix} \cos(\text{fi})\cos(\text{ka}) & -\cos(\text{fi})\sin(\text{ka}) & \sin(\text{fi}) \\ \cos(\text{om})\sin(\text{ka}) + \cos(\text{ka})\sin(\text{fi})\sin(\text{om}) & \cos(\text{ka})\cos(\text{om}) - \sin(\text{fi})\sin(\text{ka})\sin(\text{om}) & -\cos(\text{fi})\sin(\text{om}) \\ \sin(\text{ka})\sin(\text{om}) - \cos(\text{ka})\cos(\text{om})\sin(\text{fi}) & \cos(\text{ka})\sin(\text{om}) + \cos(\text{om})\sin(\text{fi})\sin(\text{ka}) & \cos(\text{fi})\cos(\text{om}) \end{pmatrix}$$

```
simplify(transpose(RR1) * RR1)
ans =
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- A mátrix elemei

$$\mathbf{R}^T = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} \end{bmatrix}$$

```
simpliy(RR1 * transpose(RR1))
ans =
```

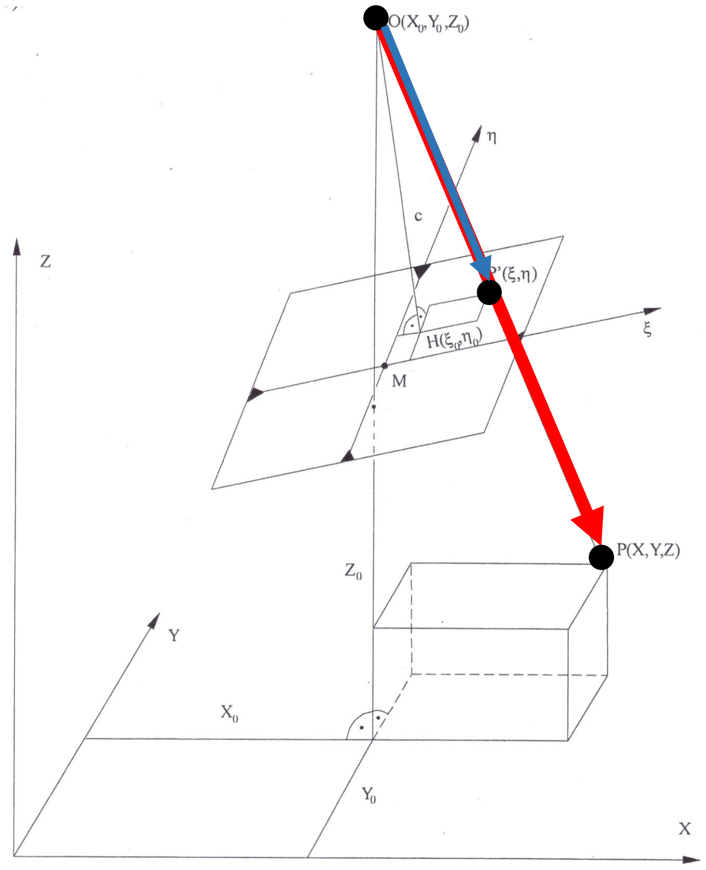
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Az eddigiek alapján egyesítve az összefüggéseket

- Kapjuk vektorosan

$$\mathbf{p} = \frac{1}{k} \cdot \mathbf{R}^T \cdot \mathbf{P}$$

- részletezve



$$\begin{bmatrix} \xi - \xi_0 \\ \eta - \eta_0 \\ -c \end{bmatrix} = \frac{1}{k} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$

Írjuk ki az vektoros egyenletet!

$$\begin{bmatrix} \xi - \xi_0 \\ \eta - \eta_0 \\ -c \end{bmatrix} = \frac{1}{k} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$

$$\xi - \xi_0 = \frac{1}{k} \cdot \left[r_{11}(X - X_0) + r_{21}(Y - Y_0) + r_{31}(Z - Z_0) \right]$$

$$\eta - \eta_0 = \frac{1}{k} \cdot \left[r_{12}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{32}(Z - Z_0) \right]$$

$$-c = \frac{1}{k} \cdot \left[r_{13}(X - X_0) + r_{23}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0) \right]$$

Osszuk el az első két egyenlet a 3. egyenlettel!

$$\xi-\xi_0=\frac{1}{k}\cdot\left[r_{11}\left(X-X_0\right)+r_{21}\left(Y-Y_0\right)+r_{31}\left(Z-Z_0\right)\right]$$

$$\eta-\eta_0=\frac{1}{k}\cdot\left[r_{12}\left(X-X_0\right)+r_{22}\left(Y-Y_0\right)+r_{32}\left(Z-Z_0\right)\right]$$

$$-c=\frac{1}{k}\cdot\left[r_{13}\left(X-X_0\right)+r_{23}\left(Y-Y_0\right)+r_{33}\left(Z-Z_0\right)\right]$$

$$\frac{\xi-\xi_0}{-c}=\frac{r_{11}\left(X-X_0\right)+r_{21}\left(Y-Y_0\right)+r_{31}\left(Z-Z_0\right)}{r_{13}\left(X-X_0\right)+r_{23}\left(Y-Y_0\right)+r_{33}\left(Z-Z_0\right)}$$

$$\frac{\eta-\eta_0}{-c}=\frac{r_{12}\left(X-X_0\right)+r_{22}\left(Y-Y_0\right)+r_{32}\left(Z-Z_0\right)}{r_{13}\left(X-X_0\right)+r_{23}\left(Y-Y_0\right)+r_{33}\left(Z-Z_0\right)}$$

Az egyenletek végső alakja (rendezés után) – a kollinearitási egyenletek

$$\xi = \xi_0 - c \cdot \frac{r_{11}(X - X_0) + r_{21}(Y - Y_0) + r_{31}(Z - Z_0)}{r_{13}(X - X_0) + r_{23}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

$$\eta = \eta_0 - c \cdot \frac{r_{12}(X - X_0) + r_{22}(Y - Y_0) + r_{32}(Z - Z_0)}{r_{13}(X - X_0) + r_{23}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)}$$

Belső tájékozási adatok: ξ_0,η_0,c
Külső tájékozási adatok: X_0,Y_0,Z_0 és r_{ij}

Levezethető (átalakított) összefüggés – Direkt Lineáris Transzformáció (DLT)

$$\xi = \frac{L_1 X + L_2 Y + L_3 Z + L_4}{L_9 X + L_{10} Y + L_{11} Z + 1}$$

$$\eta = \frac{L_5 X + L_6 Y + L_7 Z + L_8}{L_9 X + L_{10} Y + L_{11} Z + 1}$$

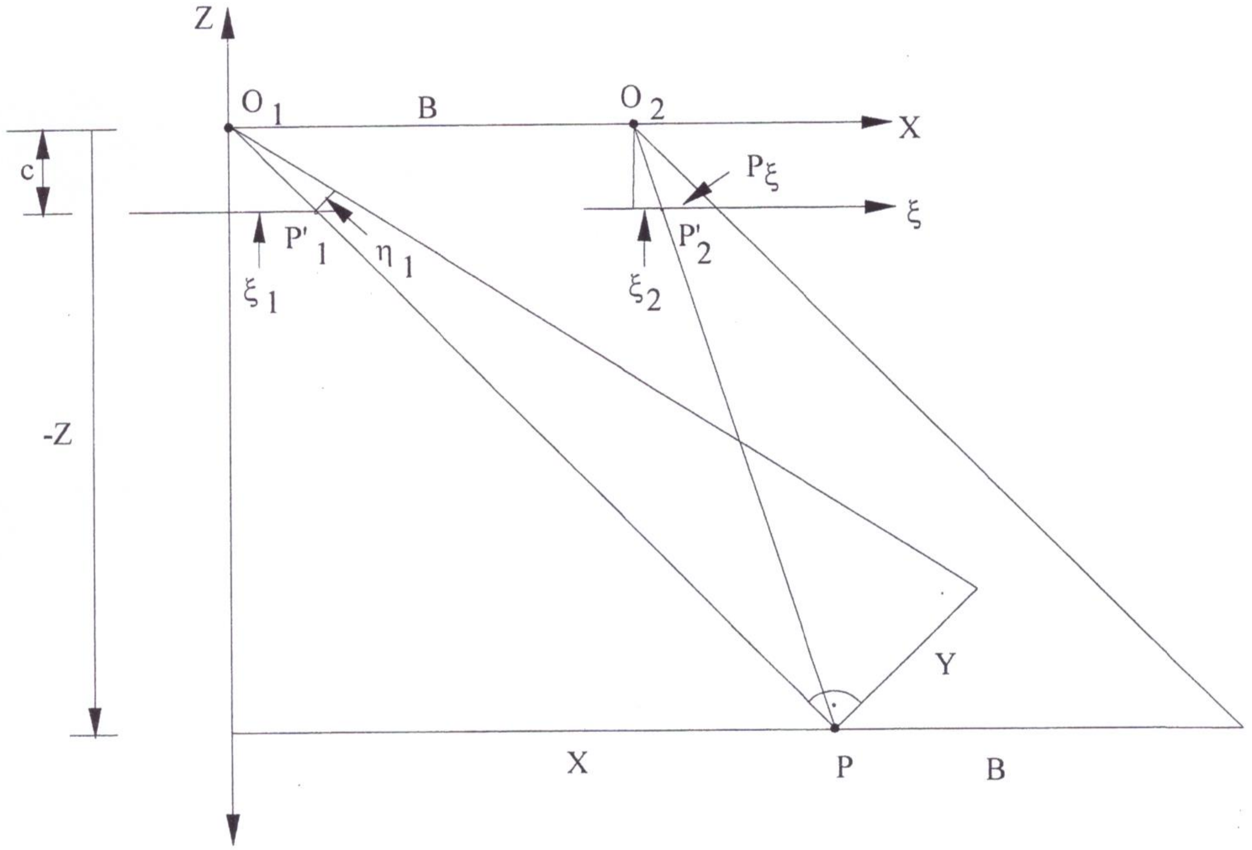
A normális elrendezés

$$\eta_1 - \eta_2 = p_\eta = 0$$

- Harántparallaxis

$$p_\xi = \xi_1 - \xi_2$$

- Bázis irányú parallaxis



Egy különleges elrendezés: a normális elrendezés

Kötöttségek leírása (megadás)

$$X_{O1} = Y_{O1} = Z_{O1} = 0$$
$$X_{O2} = B$$
$$Y_{O2} = Z_{O2} = 0$$
$$\omega_1 = \varphi_1 = \kappa_1 = 0$$
$$\omega_2 = \varphi_2 = \kappa_2 = 0$$

Pl. a forgatási mátrixok ekkor

$$\mathbf{R_1} = \mathbf{R_2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

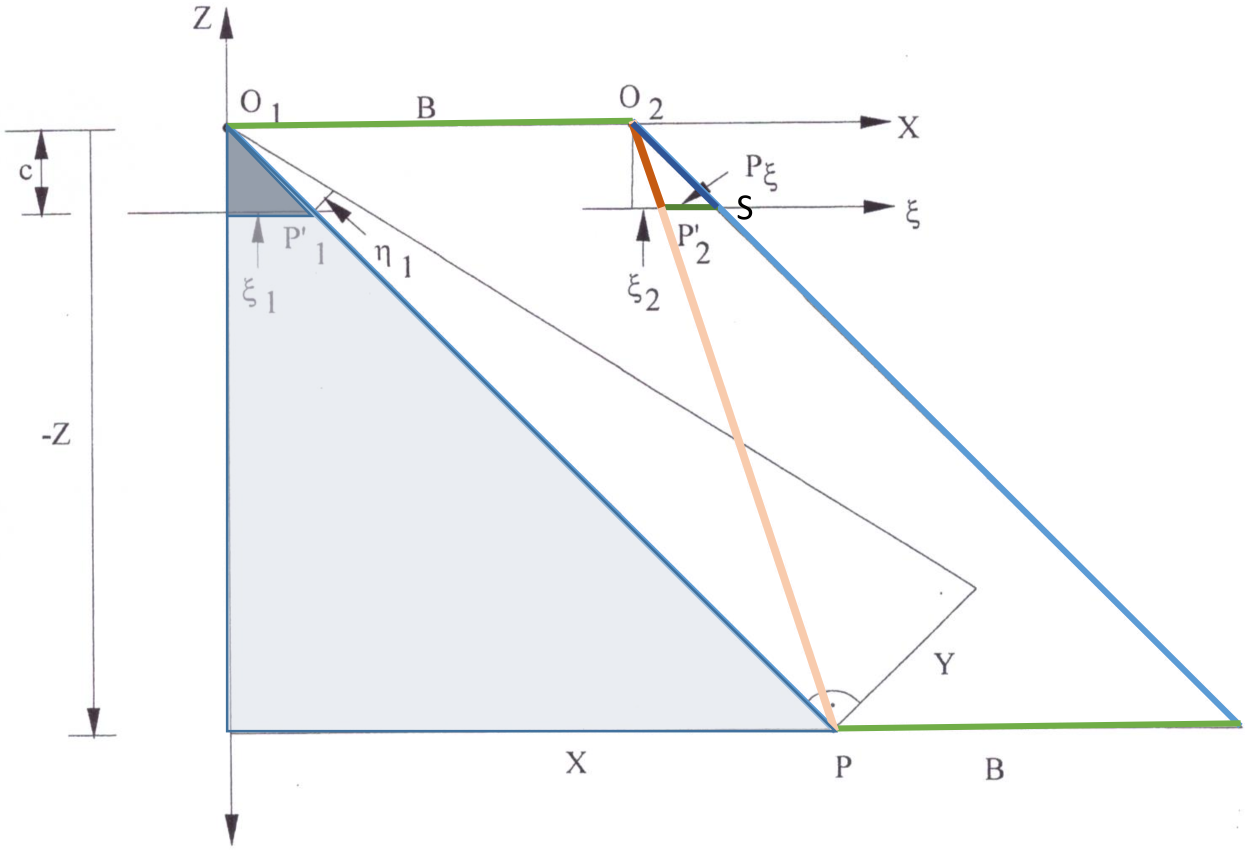
Az összefüggések

(a hasonló háromszögek [O_1O_2P és SP'_2O2] alapján beláthatók)

$$Z = B \cdot \frac{c}{\xi_1 - \xi_2} = B \cdot \frac{c}{p_\xi}$$

$$X = Z \cdot \frac{\xi_1}{c} = \frac{B \cdot c \cdot \xi_1}{p_\xi \cdot c} = \frac{B \cdot \xi_1}{p_\xi}$$

$$Y = Z \cdot \frac{\eta_1}{c} = Z \cdot \frac{\eta_2}{c}$$



Köszönöm a figyelmet!