



# **Ortofotó előállítása archív légifelvételekből, nyílt forráskódú szoftverek segítségével**

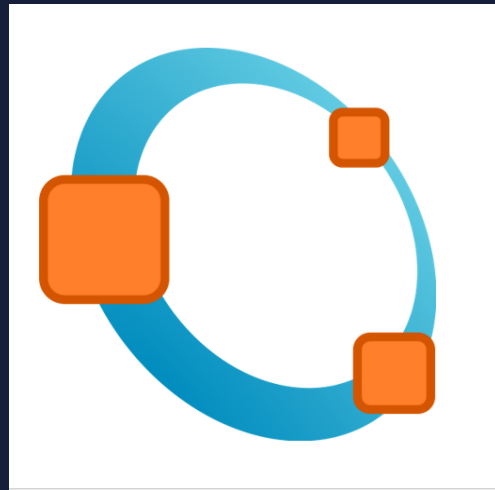
**Készítette: Lengyel Ágoston**

**Konzulens: Dr. habil. Molnár Gábor Péter**



# A felhasznált szoftverek

Octave



Quantum GIS



GDAL







# Illesztőpontok

- 21 darab
- Terepi koordináták levétele az alaptérképekről
- Magasságérték hozzárendelése QGIS-ben
- Koordináták mentése egy pontfájlba



# Külső és belső tájékoztatás

$$\xi = a_{10} + a_{11}u + a_{12}v$$

$$\eta = a_{20} + a_{21}u + a_{22}v$$

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

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

# Az RPC-szabvány

(rational polynomial coefficient)

polinomhányados függvényt használó kameramodell

Együtthatók:

$$l = \frac{N_l(L, P, H)}{D_l(L, P, H)}$$

$$s = \frac{N_s(L, P, H)}{D_s(L, P, H)}$$

$$\begin{array}{llll} c_1 & c_8 \cdot L^2 & c_{15} \cdot L^2 \cdot P \\ c_2 \cdot L & c_9 \cdot P^2 & c_{16} \cdot P^3 \\ c_3 \cdot P & c_{10} \cdot H^2 & c_{17} \cdot P \cdot H^2 \\ c_4 \cdot H & c_{11} \cdot P \cdot L \cdot H & c_{18} \cdot L^2 \cdot H \\ c_5 \cdot L \cdot P & c_{12} \cdot L^3 & c_{19} \cdot P^2 \cdot H \\ c_6 \cdot L \cdot H & c_{13} \cdot L \cdot P^2 & c_{20} \cdot H^3 \\ c_7 \cdot P \cdot H & c_{14} \cdot L \cdot H^2 & \end{array}$$

# Az RPC-szabvány

(rational polynomial coefficient)

polinomhányados függvényt használó kameramodell

Együtthatók:

$$l = \frac{N_l(L, P, H)}{D_l(L, P, H)}$$

$$s = \frac{N_s(L, P, H)}{D_s(L, P, H)}$$

$$\begin{array}{c} c_1 \\ c_2 \cdot L \\ c_3 \cdot P \\ c_4 \cdot H \end{array}$$

$$c_5 \cdot L \cdot P$$

$$c_6 \cdot L \cdot H$$

$$c_7 \cdot P \cdot H$$

$$c_8 \cdot L^2$$

$$c_9 \cdot P^2$$

$$c_{10} \cdot H^2$$

$$c_{11} \cdot P \cdot L \cdot H$$

$$c_{12} \cdot L^3$$

$$c_{13} \cdot L \cdot P^2$$

$$c_{14} \cdot L \cdot H^2$$

$$c_{15} \cdot L^2 \cdot P$$

$$c_{16} \cdot P^3$$

$$c_{17} \cdot P \cdot H^2$$

$$c_{18} \cdot L^2 \cdot H$$

$$c_{19} \cdot P^2 \cdot H$$

$$c_{20} \cdot H^3$$



# Paraméterek behelyettesítése az RPC-modellbe

$$s = a_1 \xi + a_2 \eta$$

$$l = b_1 \xi + b_2 \eta$$



# Paraméterek behelyettesítése az RPC-modellbe

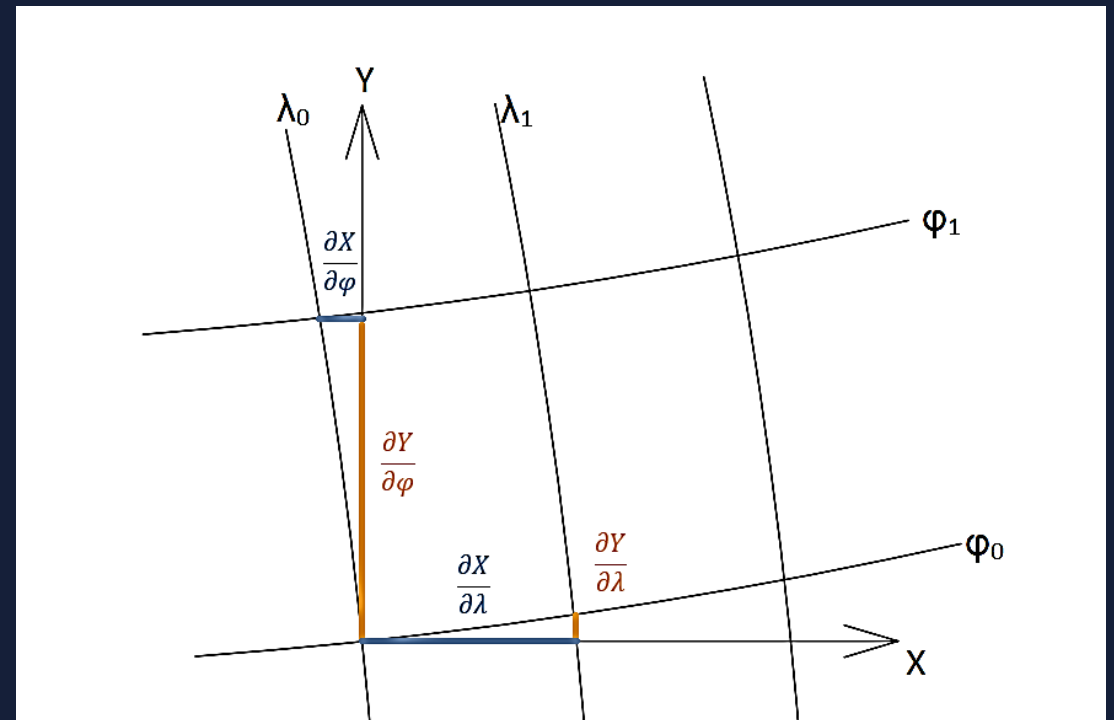
$$s = a_1 \left( \xi_0 - c_k \cdot \frac{R_{11}(X-X_0)+R_{12}(Y-Y_0)+R_{13}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0)+R_{32}(Y-Y_0)+R_{33}(Z-Z_0)} \right) + a_2 \left( \eta_0 - c_k \frac{R_{21}(X-X_0)+R_{22}(Y-Y_0)+R_{23}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0)+R_{32}(Y-Y_0)+R_{33}(Z-Z_0)} \right)$$

$$l = b_1 \left( \xi_0 - c_k \cdot \frac{R_{11}(X-X_0)+R_{12}(Y-Y_0)+R_{13}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0)+R_{32}(Y-Y_0)+R_{33}(Z-Z_0)} \right) + b_2 \left( \eta_0 - c_k \frac{R_{21}(X-X_0)+R_{22}(Y-Y_0)+R_{23}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0)+R_{32}(Y-Y_0)+R_{33}(Z-Z_0)} \right)$$

# Lokális transzformáció vetületi- és ellipszoidi koordináták közt

$$X - X_0 = \frac{\partial X}{\partial \varphi} \cdot (\varphi - \varphi_0) + \frac{\partial X}{\partial \lambda} \cdot (\lambda - \lambda_0)$$

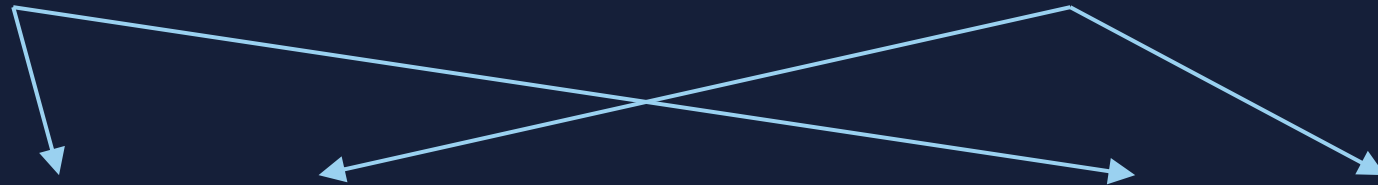
$$Y - Y_0 = \frac{\partial Y}{\partial \varphi} \cdot (\varphi - \varphi_0) + \frac{\partial Y}{\partial \lambda} \cdot (\lambda - \lambda_0)$$



# Paraméterek behelyettesítése az RPC-modellbe

$$X - X_0 = \frac{\partial X}{\partial \varphi} \cdot (\varphi - \varphi_0) + \frac{\partial X}{\partial \lambda} \cdot (\lambda - \lambda_0)$$

$$Y - Y_0 = \frac{\partial Y}{\partial \varphi} \cdot (\varphi - \varphi_0) + \frac{\partial Y}{\partial \lambda} \cdot (\lambda - \lambda_0)$$



$$s = a_0 + a_1 \left( \xi_0 - c_k \cdot \frac{R_{11}(X-X_0) + R_{12}(Y-Y_0) + R_{13}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0) + R_{32}(Y-Y_0) + R_{33}(Z-Z_0)} \right) + a_2 \left( \eta_0 - c_k \frac{R_{21}(X-X_0) + R_{22}(Y-Y_0) + R_{23}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0) + R_{32}(Y-Y_0) + R_{33}(Z-Z_0)} \right)$$

$$l = b_0 + b_1 \left( \xi_0 - c_k \cdot \frac{R_{11}(X-X_0) + R_{12}(Y-Y_0) + R_{13}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0) + R_{32}(Y-Y_0) + R_{33}(Z-Z_0)} \right) + b_2 \left( \eta_0 - c_k \frac{R_{21}(X-X_0) + R_{22}(Y-Y_0) + R_{23}(Z-Z_0)}{R_{31}(X-X_0) + R_{32}(Y-Y_0) + R_{33}(Z-Z_0)} \right)$$

# RPC-paraméterek beírása a VRT-fájlba

```
<VRTDataset rasterXSize="17754" rasterYSize="16938">
  <Metadata>
    <MDI key="TIFFTAG_DOCUMENTNAME">{9CFCD440-E83C-40DF-B07A-A2F483D66B13}</MDI>
    <MDI key="TIFFTAG_MAXSAMPLEVALUE">255</MDI>
    <MDI key="TIFFTAG_MINSAMPLEVALUE">0</MDI>
    <MDI key="TIFFTAG_RESOLUTIONUNIT">3 (pixels/cm)</MDI>
    <MDI key="TIFFTAG_XRESOLUTION">713.91351</MDI>
    <MDI key="TIFFTAG_YRESOLUTION">713.91351</MDI>
  </Metadata>
  <Metadata domain="RPC">
    <MDI key="ERR_BIAS">0.000000</MDI>
    <MDI key="ERR_RAND">0.000000</MDI>
    <MDI key="LINE_OFF">8463.74805690372</MDI>
    <MDI key="SAMP_OFF">8470.13840696921</MDI>
    <MDI key="LAT_OFF">47.786458574544</MDI>
    <MDI key="LONG_OFF">19.9233218653308</MDI>
    <MDI key="HEIGHT_OFF">981.7891</MDI>
    <MDI key="LINE_SCALE">1</MDI>
    <MDI key="SAMP_SCALE">1</MDI>
    <MDI key="LAT_SCALE">1</MDI>
    <MDI key="LONG_SCALE">1</MDI>
    <MDI key="HEIGHT_SCALE">1</MDI>
    <MDI key="LINE_NUM_COEFF">0 -813743239.6681 -57296050.07082 -277.1224213423 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</MDI>
    <MDI key="LINE_DEN_COEFF">0 -1830.557 -2519.9936 0.99944461 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</MDI>
    <MDI key="SAMP_NUM_COEFF">0 39030220.108104 -1207385581.0707 -233.52115357846 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</MDI>
    <MDI key="SAMP_DEN_COEFF">0 -1830.557 -2519.9936 0.99944461 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</MDI>
  </Metadata>
  <Metadata domain="IMAGE_STRUCTURE">
    <MDI key="COMPRESSION">JPEG</MDI>
    <MDI key="INTERLEAVE">BAND</MDI>
  </Metadata>
  <VRTRasterBand dataType="Byte" band="1" blockSize="16">
    <Metadata>
      <MDI key="STATISTICS_APPROXIMATE">YES</MDI>
      <MDI key="STATISTICS_MAXIMUM">217</MDI>
      <MDI key="STATISTICS_MEAN">122.94712153518</MDI>
      <MDI key="STATISTICS_MINIMUM">0</MDI>
      <MDI key="STATISTICS_STDDEV">52.883302523049</MDI>
      <MDI key="STATISTICS_VALID_PERCENT">100</MDI>
    </Metadata>
    <ColorInterp>Gray</ColorInterp>
    <SimpleSource>
      <SourceFilename relativeToVRT="1">1976_0029_9063.tif</SourceFilename>
      <SourceBand>1</SourceBand>
      <SourceProperties RasterXSize="17754" RasterYSize="16938" DataType="Byte" BlockXSize="17754" BlockYSize="16" />
      <SrcRect xOff="0" yOff="0" xSize="17754" ySize="16938" />
      <DstRect xOff="0" yOff="0" xSize="17754" ySize="16938" />
    </SimpleSource>
  </VRTRasterBand>
</VRTDataset>
```

- vrt-fájl létrehozása
- Eltolási tényezők
- Skálatényezők: mindegyik 1
- Együtthetők



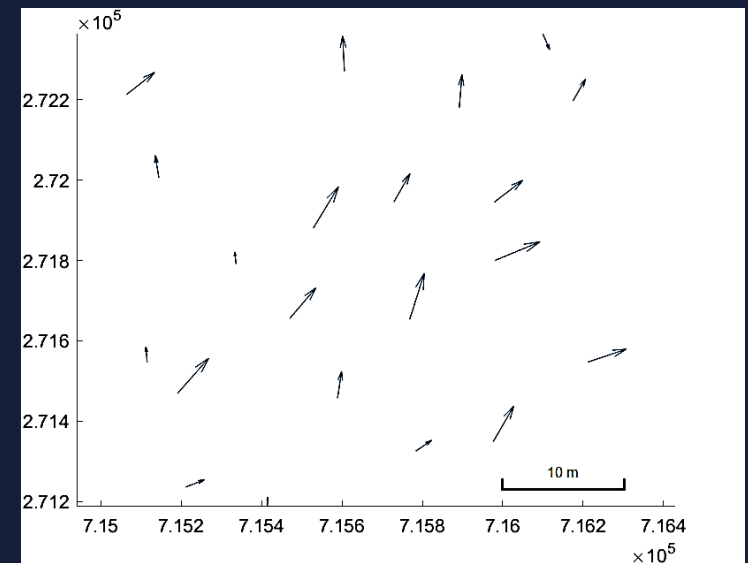
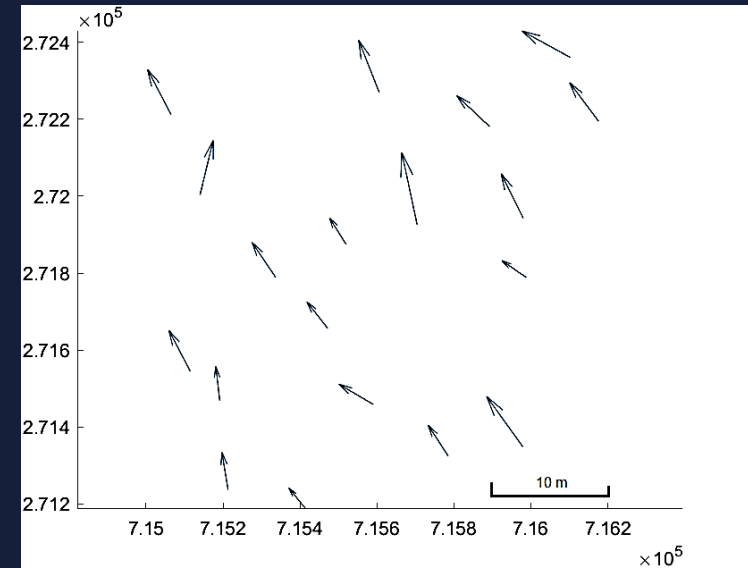
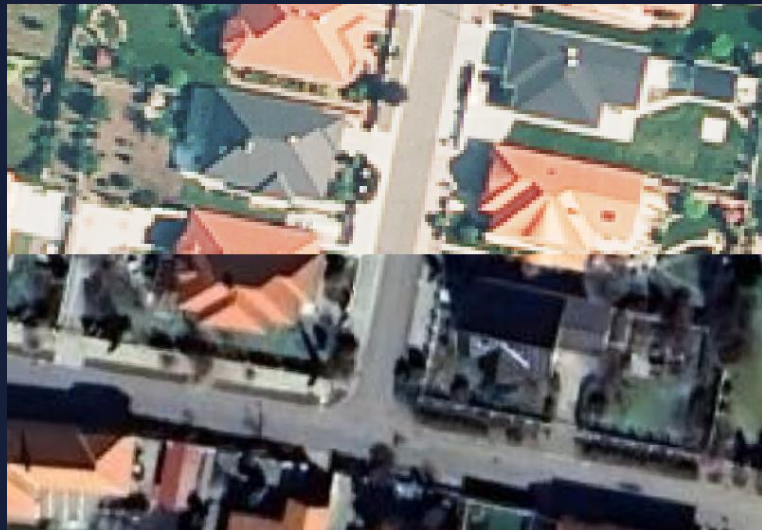
# Eredmények

- Középhibák:  
 műholdkép használatával:  $\pm 3.83$   
 m  
 ortofotó használatával:  $\pm 2.78$  m



# Eredmények

- Trendszerű hibák
- Lehetséges oka:
  - az alaptérkép pontatlan georeferálása(más domborzatmodell)
  - Vetületi átváltások















**Köszönöm megtisztelő  
figyelmüket!**

