



Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
2019.november.09.

Pontjelek automatikus azonosítása a fotogrammetriában

Epresi Konrád

Földmérő és földrendező mérnöki BSc szak
Geoinformatikai szakirány

Konzulensek: **Balázsik Valéria**

mestertanár

Dr. Tóth Zoltán

adjunktus

www.uni-obuda.hu





Témaválasztás és célkitűzés

- Fotogrammetria jelentős változása
- UAV-k elterjedése
- Új lehetőségek pontjelek helyettesítésére
- Korábbi tanulmányok
- Gyakorlati hasznosítási lehetőségek





Szabad forráskódú programozási nyelv és könyvtára

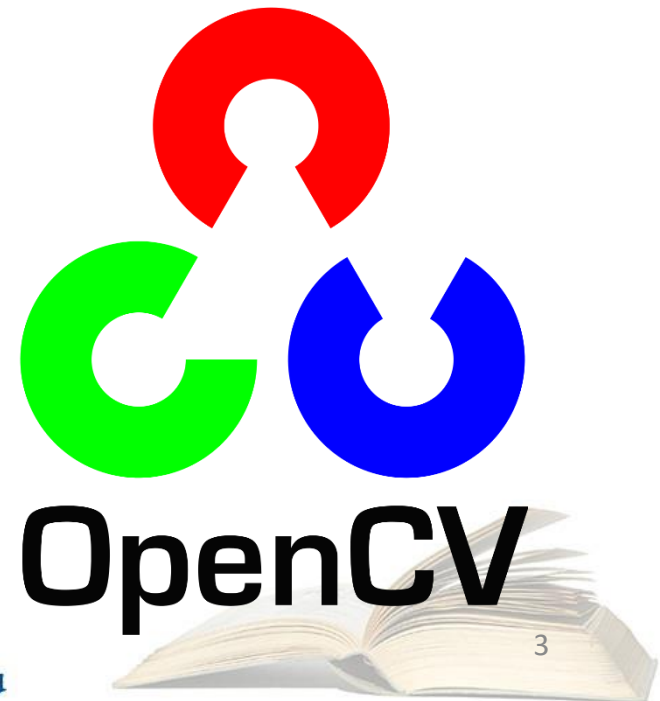


Python:

- Nyílt forráskódú
- Azonnal futtatható Python értelmezővel
- Korábbi ismeretek
- OpenCV könyvtár

OpenCV:

- Nyílt forráskódú
- 2500 optimalizált algoritmust





Kutatási ütemterv

I. Ütem

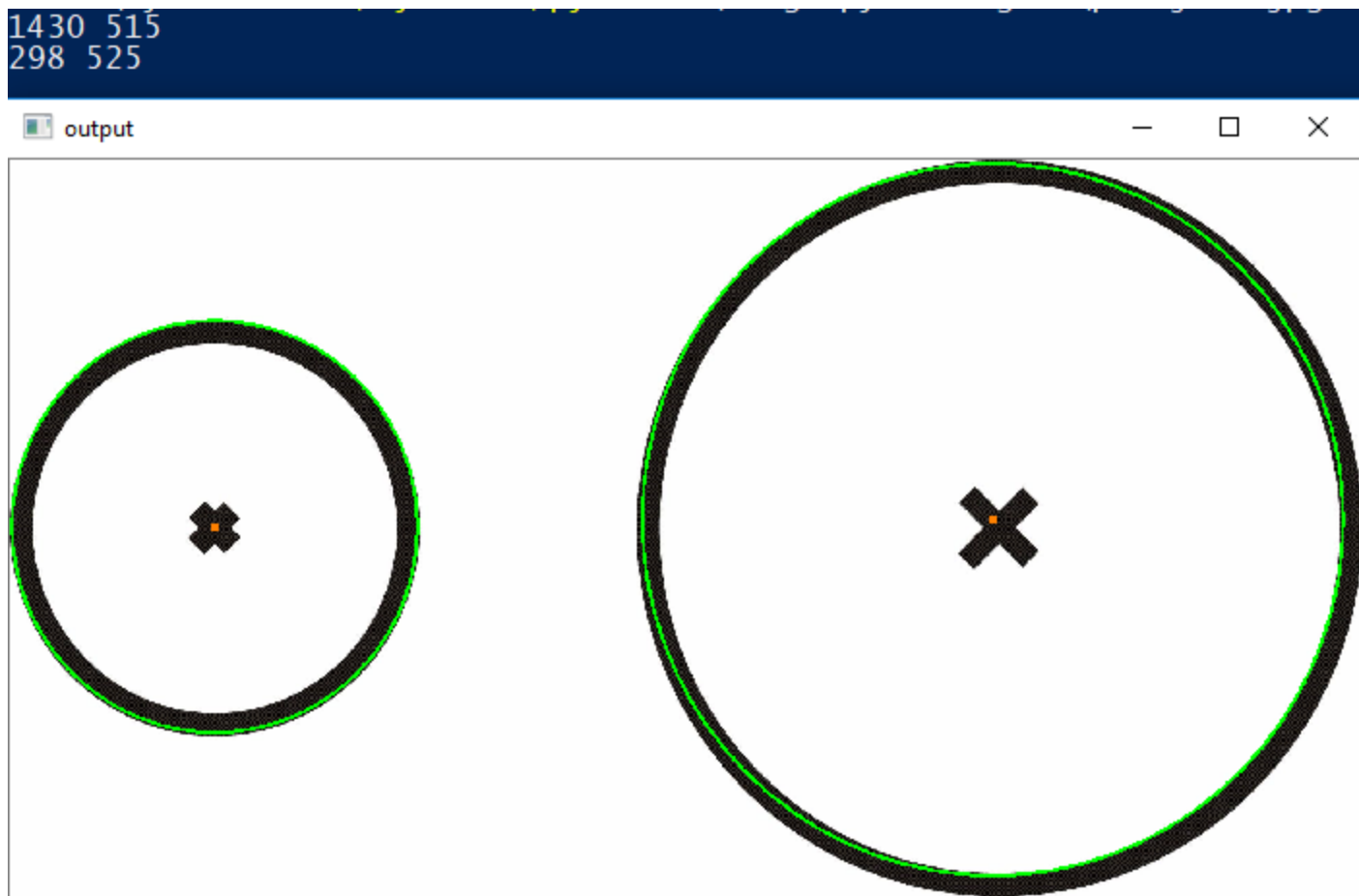
„Hough-transzformáció”

- Transzformáció elemzés
- Képelőkészítés
- Program tesztelés
- Laboratóriumi tesztelés
- Terepi tesztelés





A kész program tesztelése



Laboratóriumi tesztelés

Dőlés teszt

30°

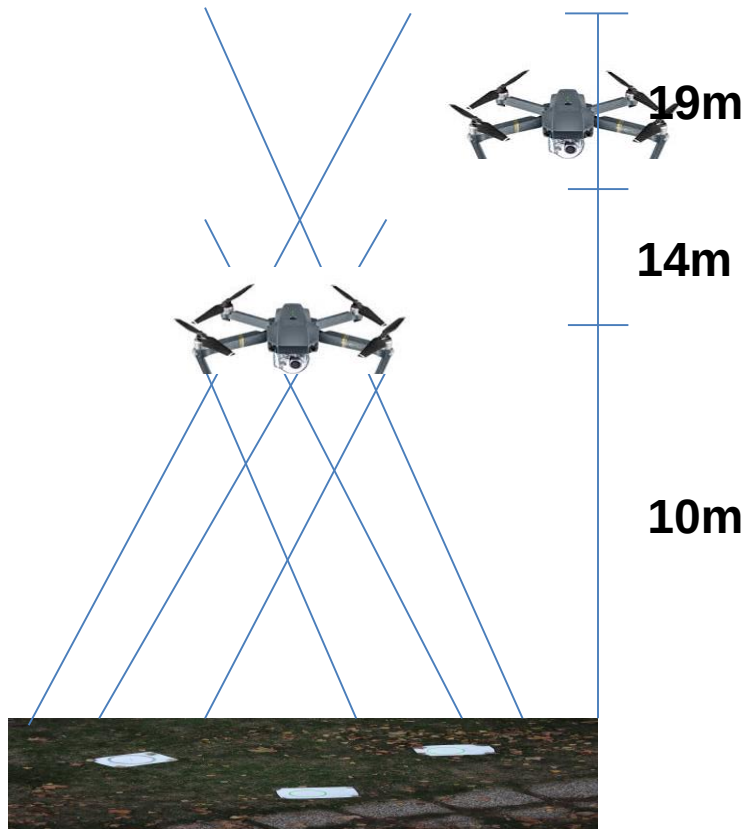




Repülési magasság	12cm sugarú kör	14cm sugarú kör
10 méter	30 pixel	35 pixel
14 méter	22 pixel	25 pixel
19 méter	14 pixel	17 pixel

Detektált

Nem detektált





Kutatási ütemterv

I. Ütem

„Hough-transzformáció”

- ✓ Transzformáció elemzés
- ✓ Képelőkészítés
- ✓ Program tesztelés
- ✓ Laboratóriumi tesztelés
- ✓ Terepi tesztelés

II. Ütem

„Hibák kiküszöbölése”

- Transzformáció hibái
- Folyamatábra
- Eredmények
- Pontazonosítás





Hough-transzformáció hibái

- Pontossági korlátokat leginkább az elazonosítás okozza
- Hibátlan jeldetektálás laboratóriumi körülmények között is ritka (Pontjel deformáció)
- Pont beazonosítására nem ad lehetőséget





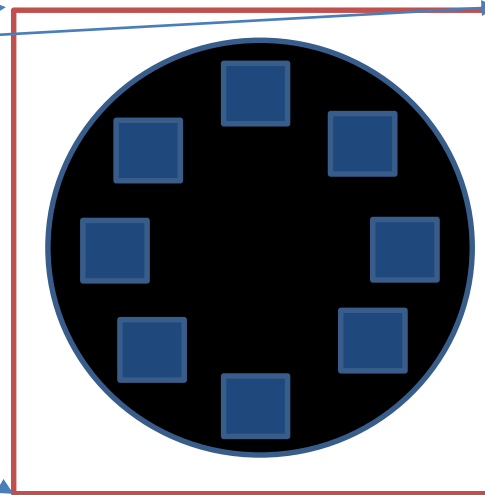
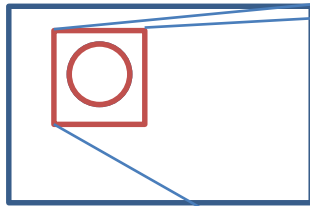
Folyamatábra

Kék - eredeti

Piros - eredmény

Teljes képterület

Hasznos képterület

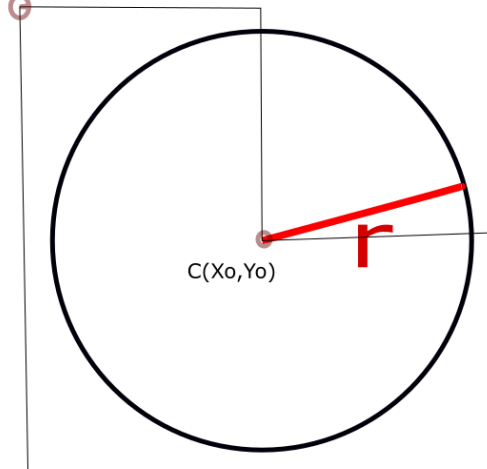


1. Hough-transzformáció

Adott: r , X_o , Y_o

2. Képkivágás

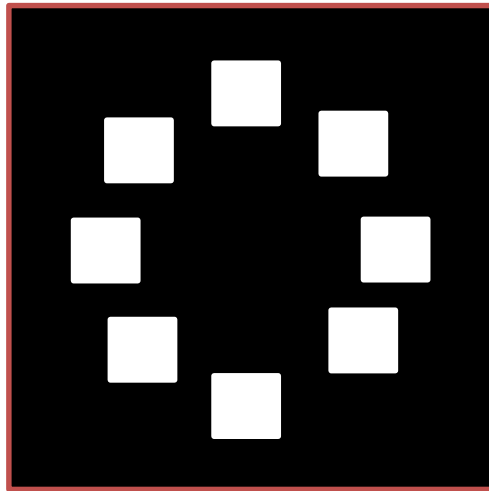
$A(X_o - (r * 1.05), Y_o - (r * 1.05))$



$B(X_o + (r * 1.05), Y_o + (r * 1.05))$ hu

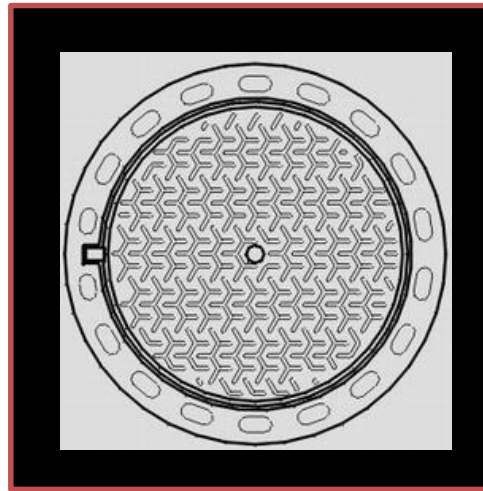


3. Lépés Szegmentálás



4. Lépés Kontúr detektálás

5. Lépés Súlypontok kiszámítás



6. Ellenőrzés

Hátrányok kiküszöbölése



1. Takarás

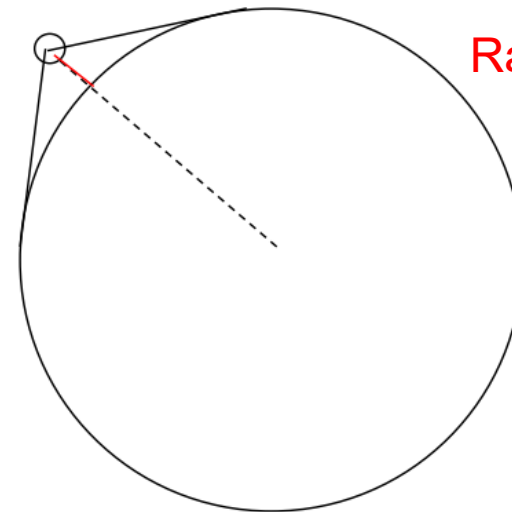
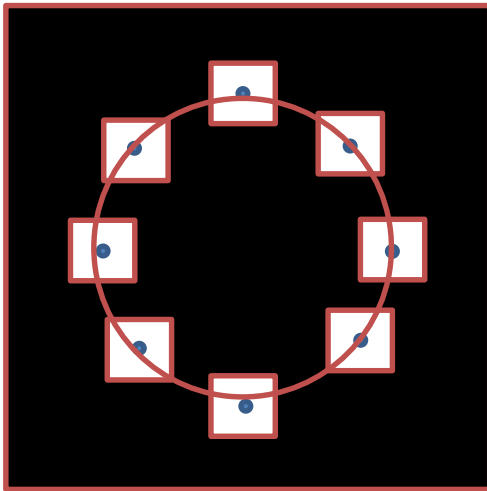
$$\text{MaxTe} > \text{Ti} \geq \text{MaxTe} * 0.90$$

2. Hamis kör
detektálás

2-nél kevesebb
súlypontnál nem
illeszt regressziós kört



7. Lépés Regressziós kör illesztése



Radiális irányú

$$r^2 v_i^2 \rightarrow \min$$

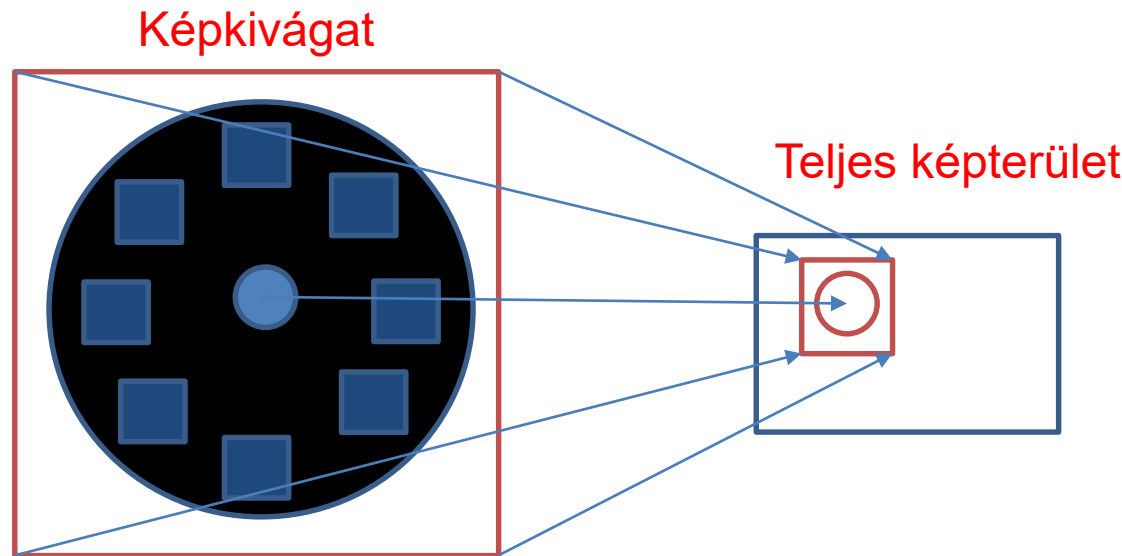
$$\frac{1}{2} (x_i^2 + y_i^2) + r v_i = x_i x_0 + y_i y_0 + z_0$$

A javítási egyenlet: $\underline{v} = \underline{A} \cdot \underline{x} + \underline{l}$

alakmátrix: $A = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & 1 \end{bmatrix}$ paramétervektor: $x = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix}$ tisztatag vektor: $l = -\frac{1}{2} \begin{bmatrix} x_1^2 + y_1^2 \\ x_2^2 + y_2^2 \\ \vdots \\ x_n^2 + y_n^2 \end{bmatrix}$

A regressziós kör középpontja a keresett pont helye!

8. Előzetes középpont (X_0 , Y_0) transzformálása a teljes képterület vonatkozási rendszerébe



9. Ellenőrzés

Hough-transzformáció által
talált kör középpont



Saját folyamat eredménye



Eredmények

Eljárás	X	Y	ΔX [pixel]	ΔY [pixel]
Hough-transzformáció	504,6	502,2	-4,6	-2,2
Súlypont számítás	500,5	500,5	-0,5	-0,5
Kiegyenlítés	500,0	499.9	0,0	0,1

A hibátlan kör középpont: $X=500$, $Y=500$





Kutatási ütemterv

I. Ütem

„Hough-transzformáció”

- ✓ Transzformáció elemzés
- ✓ Képelőkészítés
- ✓ Program tesztelés
- ✓ Laboratóriumi tesztelés
- ✓ Terepi tesztelés

II. Ütem

„Hibák kiküszöbölése”

- ✓ Transzformáció hibái
- ✓ Folyamatábra
- ✓ Eredmények
- ✓ Pontazonosítás

III. Ütem

„Természetes tereptárgyak”

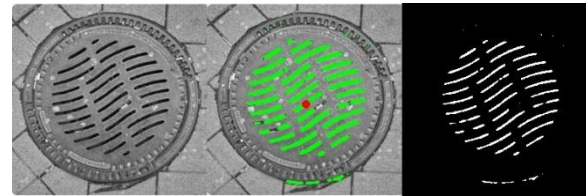
- Lehetőségei
- Az eljárás alapja
- Laboratóriumi tesztelés
- Következtetések



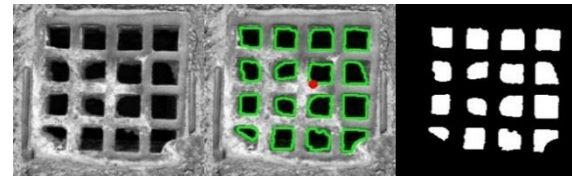
18 különböző tereptárgy tesztelése

Problémák:

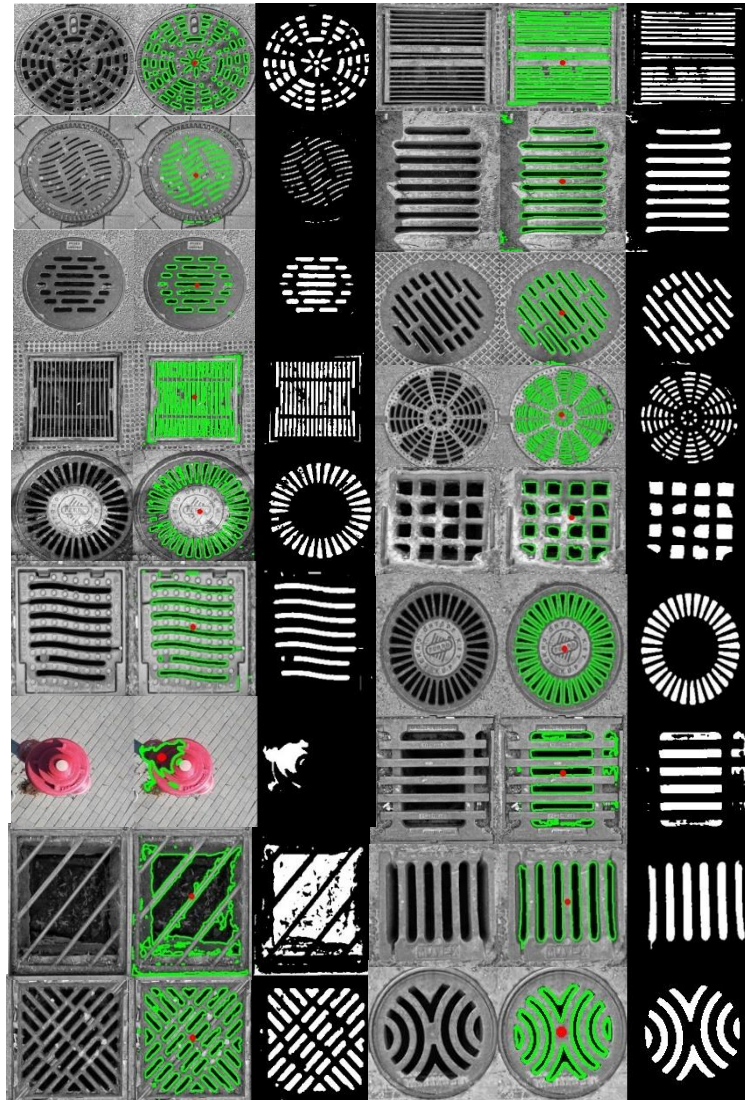
Szimetria hiánya:



Akna nem megfelelő tisztasága:



Tűzcsap:





Összegzés

I. Ütem

„Hough-transzformáció”

- ✓ Transzformáció elemzés
- ✓ Képelőkészítés
- ✓ Program tesztelés
- ✓ Laboratóriumi tesztelés
- ✓ Terepi tesztelés

Tesztelés

II. Ütem

„Hibák kiküszöbölése”

- ✓ Transzformáció hibái
- ✓ Folyamatábra
- ✓ Eredmények
- ✓ Pontazonosítás

**Hibák
kiküszöbölése
Pontosság
javítása**

III. Ütem

„Természetes tereptárgyak”

- ✓ Lehetőségei
- ✓ Az eljárás alapja
- ✓ Laboratóriumi tesztelés
- ✓ Következtetése

**Tovább lépési
lehetőségek**





Köszönöm a figyelmet!
epresi.konrad@gmail.com

