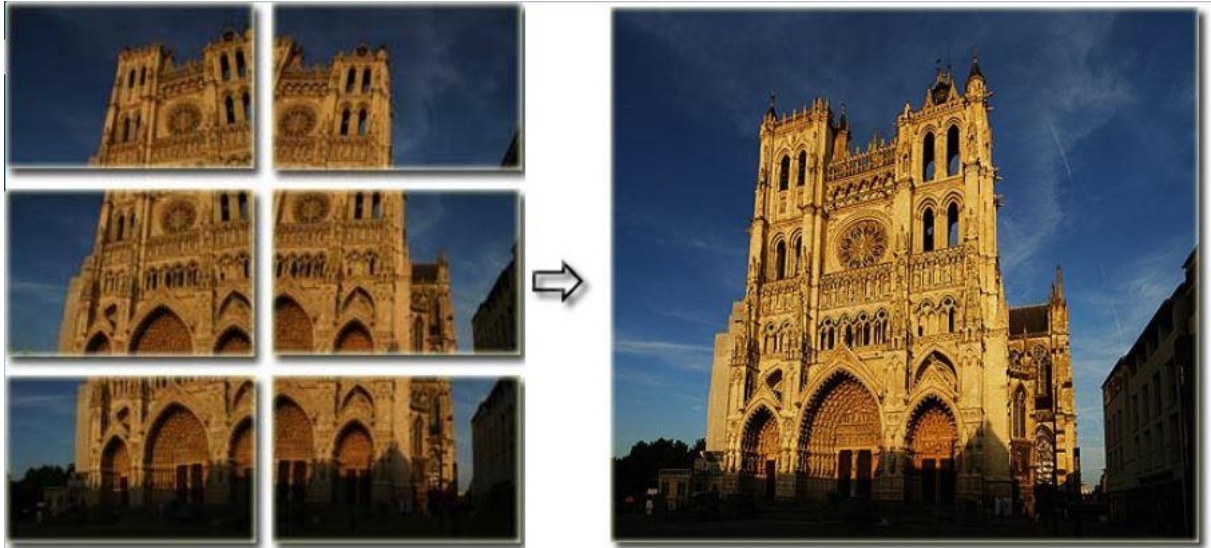


Panoráma kép készítése

- Készítette: Smauzer Richárd
- Neptunkód: CQWANZ



Panoráma (image stitching, planar mosaicing): átfedő képek összeillesztése.

Panoráma kép készítésének lépései:

- Előfeldolgozás (pl. intenzitáskorrekciók)
- Átfedő pontok, közös objektumok keresése
- Képek közötti relációk meghatározása
- Összeillesztés
- Simítás

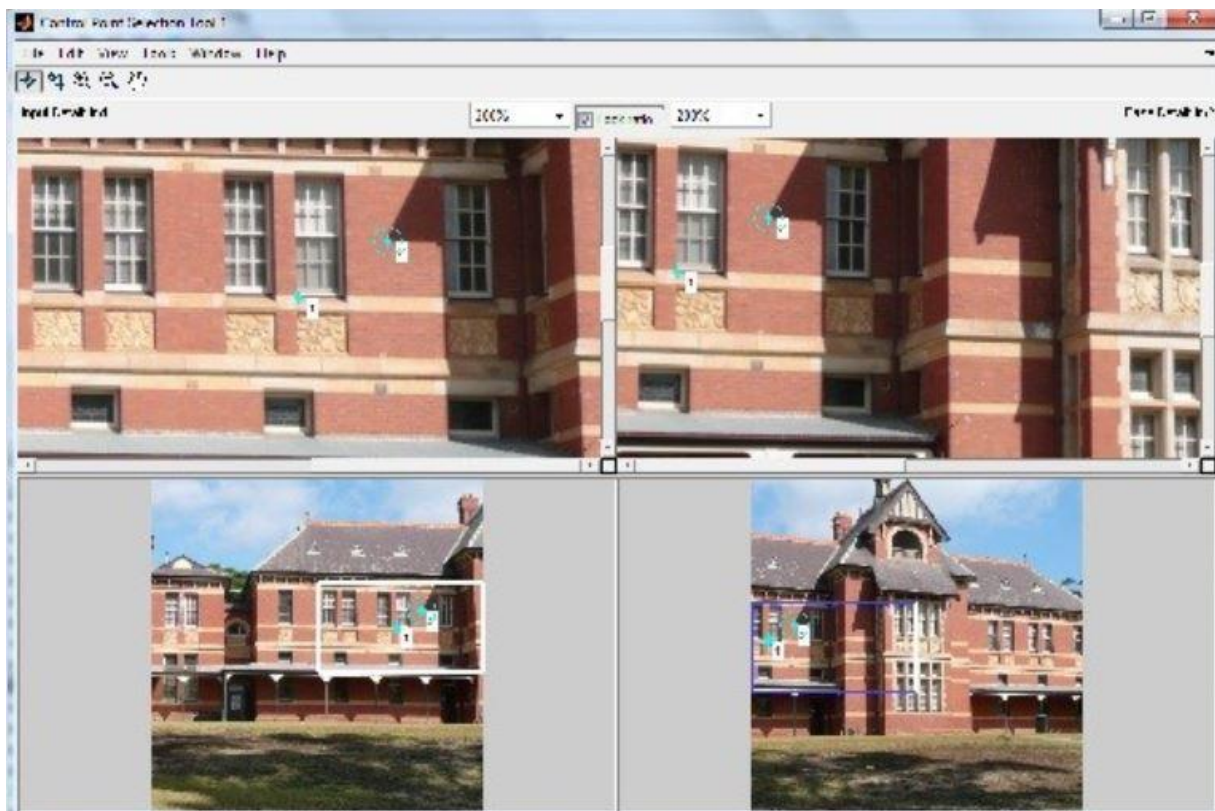
Az alábbiak szerint csoportosítjuk a panoráma képeket:

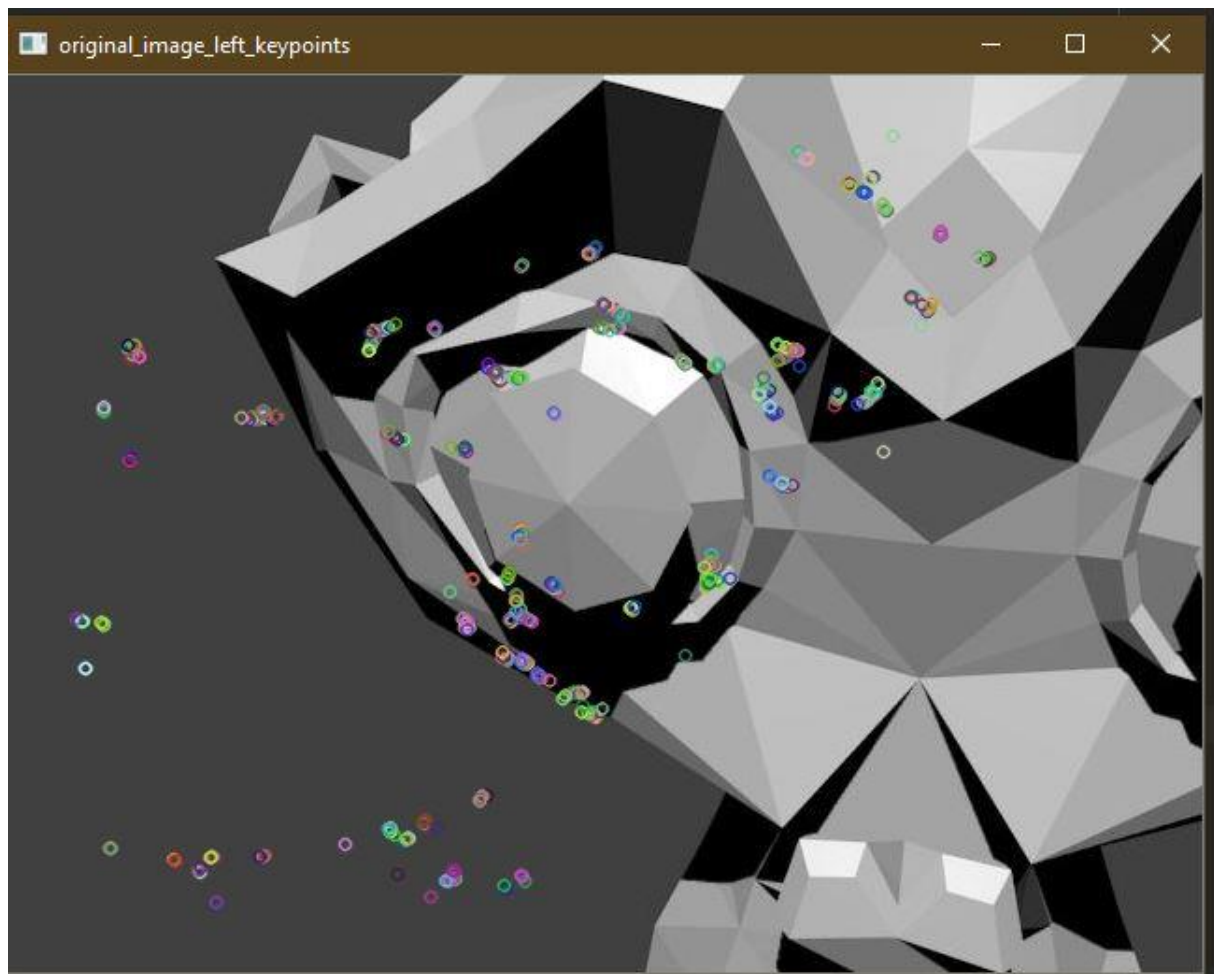
- Képek helyzete szerint:
 - Körpanoráma (360 fokos)
 - Sorpanoráma (pl. hosszú épület, tájkép)
 - Oszloppanoráma (pl. magas épületnél)
 - Rácspanoráma (nagy objektumok)
- Illesztés módja (transzformáció) szerint: merevtest, hasonlósági, affin, projektív (síkhomográfia), nem-linéáris.
- Használat szerint: Manuális, Fél-autómatikus, Autómatikus.
- Simítás szerint: Van simítás, Nincs simítás,

Két képet illesztünk projektív transzformációval, fél-automatikusan, simítás nélkül.

Lépések:

- Közös pontok (referencia pontok) megkeresése
- Homográfia számolása
- Projektív transzformáció, pontkoordináták újraszámolása
- Illesztés merevtest transzformációval





1.kép a forrás 2.lép a tesztelés eredménye. Pontpárok bekérése a felhasználótól.

Megkeressük a pontpárokat:

Olyan $X \leftrightarrow X'$ pontpárok bekérése, amik mind a két képen megtalálhatóak.

Ugyan arról az objektumról készültek.

Általában jól beazonosítható sarokpontok.

Homográfia számolása:

Vannak $X \leftrightarrow X'$ egymásnak megfelelő pontjaink. Kérdés, mi az a H transzformációs mátrix, ami leírja közöttük a kapcsolatot?

Ha X és X' homogén, tehát $X=(x, y, w)$, és $X'=(x', y', w')$, akkor $X'=H*X$
Ahol H egy 3×3 -as mátrix.

H -tol függ a transzformáció fajtája.

- Merevtest: csak forgatás és eltolás.
- Hasonlósági: uniform skálázás.

- Affin: nyírás, skálázás
- Projektív: eltérő képsíkok
- Nem- lineáris: egyenes képe folytonos vonal, de nem feltétlen egyenes.

Ha H projektív mátrix, akkor a szabadsági foka $8 \rightarrow$ legalább 4 pontpár kell!

Több, mint 4 pont: túlhatározott egyenletrendszer.

H mátrix számolása: direkt lineáris transzformáció (DLT) algoritmussal.

DLT algoritmus: $X' = H * X$ keresztszorzatként: $X' \times H * X = 0$.

H sorai legyenek rendre h^{1T}, h^{2T}, h^{3T} . Ekkor:

$$x'_i * H x_i = \begin{pmatrix} y'_i h^{3T} x_i - w'_i h^{2T} x_i \\ w'_i h^{1T} x_i - x'_i h^{3T} x_i \\ x'_i h^{2T} x_i - y'_i h^{1T} x_i \end{pmatrix}$$

Mivel $h^{jT} x_i = x_i^T h^{jT}$, így:

$$\begin{bmatrix} 0^T & -w'_i x_i^T & y'_i x_i^T \\ w'_i x_i^T & 0^T & -x'_i x_i^T \\ -y'_i x_i^T & x'_i x_i^T & 0^T \end{bmatrix} \begin{pmatrix} h^1 \\ h^2 \\ h^3 \end{pmatrix} = 0$$

Lineárisan függő, így az utolsó sor elhagyható:

$$\begin{bmatrix} 0^T & -w'_i x_i^T & y'_i x_i^T \\ w'_i x_i^T & 0^T & -x'_i x_i^T \end{bmatrix} \begin{pmatrix} h^1 \\ h^2 \\ h^3 \end{pmatrix} = 0$$

A fenti egyenletrendszer röviden: $Ah = 0$.

A mátrix mérete 4 pont esetén 2×9 -es, h pedig H mátrix soraiból konstruált vektor. Ebben a formában az egyenletrendszer megoldása lineáris.

Ha 4-nél több pontpárunk van, az egyenletrendszer túlhatározott, csak közelítő megoldás adható (zaj)

Megoldás: minimalizáljuk az $\|Ah\| / \|h\|$ normát, $\|h\|$ legyen 1.

Módszer: SVD felbontással keressük azt a sajátvektort, ami mellett $A^T A$ -nak a legkisebb a sajátértéke

Projektív transzformáció

Alkalmazzuk H homográfiát az első képre!



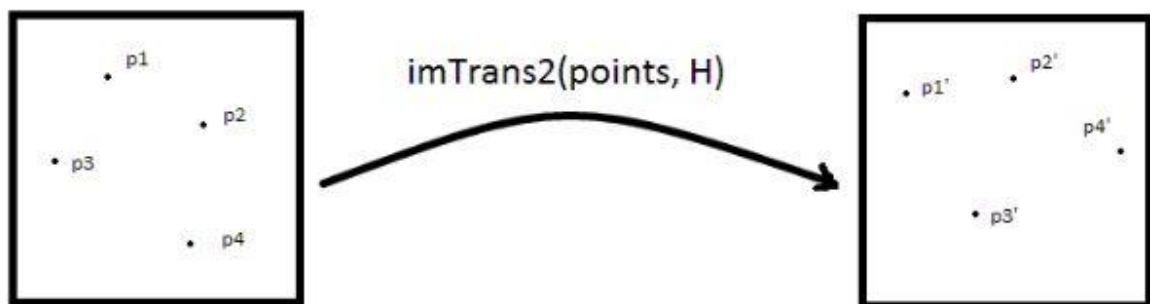
A kép transzformálása H -val,

Referencia pontok követése:

H transzformáció után a képünk még a saját koordináta rendszerében van.

Kérdés, hogy ebben a koordináta rendszerben hová kerültek a referencia pontok?

Megoldás: kövessük nyomon a referencia pontok koordinátáit H transzformáció segítségével!



Az első kép referenciapontjainak koordináta-változása a H transzformáció után

Képek összeillesztése

H transzformáció elvégezte a forgatást, nyírást és skálázást
Már csak össze kell illeszteni a két képet, de hogy pontos illesztést kapjunk, merevtest transzformációt használunk.
Ok: minimalizáljuk az új pontpárok távolságának négyzetösszegét.

Merevtest transzformáció

$P \leftrightarrow Q$ közötti kapcsolat, csak forgatást és eltolást engedett meg.
Tehát keresendő az az R és T mátrix, hogy:

$$P_i = R \cdot Q_i + T \text{ minden } i\text{-re.}$$

Közvetlenül számolandó.

Több, mint 3 pontpár: túlhatározott egyenletrendszer.
Minimalizáljuk a távolság négyzetgyökét, vagyis az SSE-t

$$SSE = \sum ||RQ^i + T - P^i||^2$$

Ott van minimuma, ahol $SSE' = 0$ és $SSE'' > 0$

- Levezetés nélküli:

$R = \cos(t) \cdot I + \sin(t) \cdot J$, ahol

$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, $J = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

$\sin(t) = A / \sqrt{A^2 + B^2}$

$\cos(t) = B / \sqrt{A^2 + B^2}$, ahol

$A = \sum (P_i^T J_i) - NP^T Q$; $B = \sum (P_i^T Q) - NP^T Q$

$T = P - RQ$. (P és Q a súlypontok.)

Eredménykép

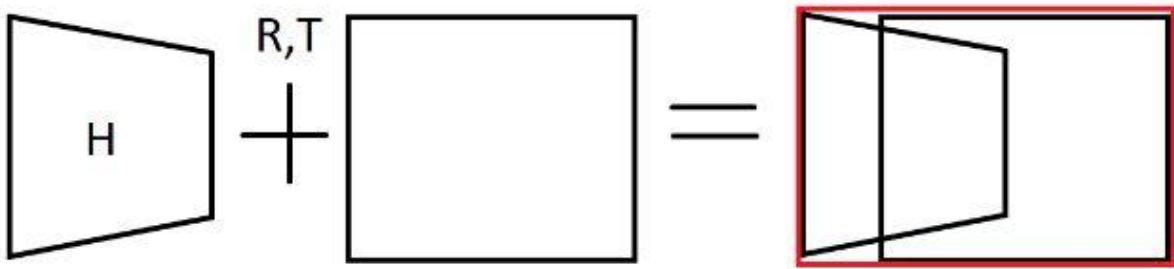
Az eredményképhez kiszámoljuk a leendő kép méretét

Rámásoljuk a transzformált első képet

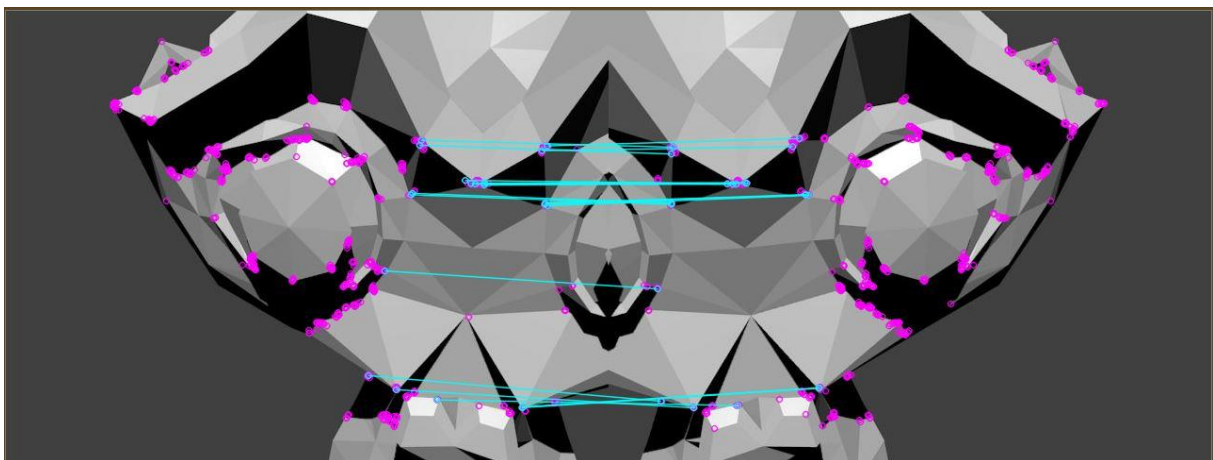
Másolás: inverz transzformáció, legközelebbi szomszéd módszer.

Rámásoljuk a második képet, az eredményképet megjelenítjük.

Eredményképek:

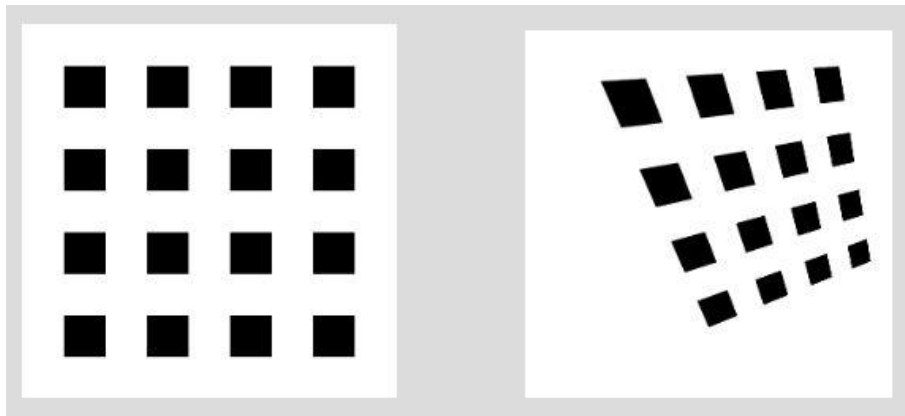


Eredménykép: H transzformáció utáni összeillesztés

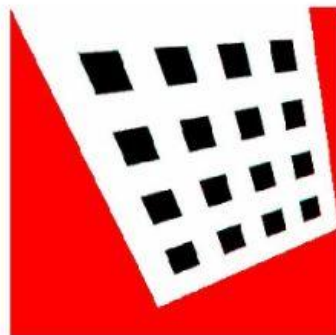


1.kép a forrás 2.lép a tesztelés eredménye Eredménykép 6 pontpár kijelölésével

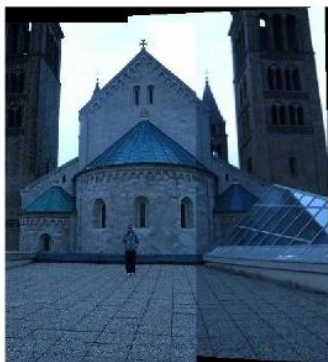
A 2.Képen látható hogy megtalálta a program az olyan sarok pontokat amik egyeznek a 2 képen.



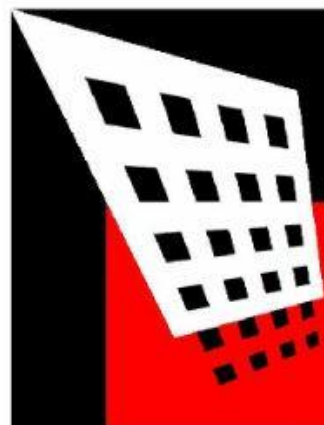
Tesztképek Pontosság mérésére



Tesztképek pontok illesztése



Zajos képpár illesztése



Kétsoros illesztés

Felhasznált irodalom(forrás)

<https://docplayer.hu/10039925-Panoramakep-keszítése.html>