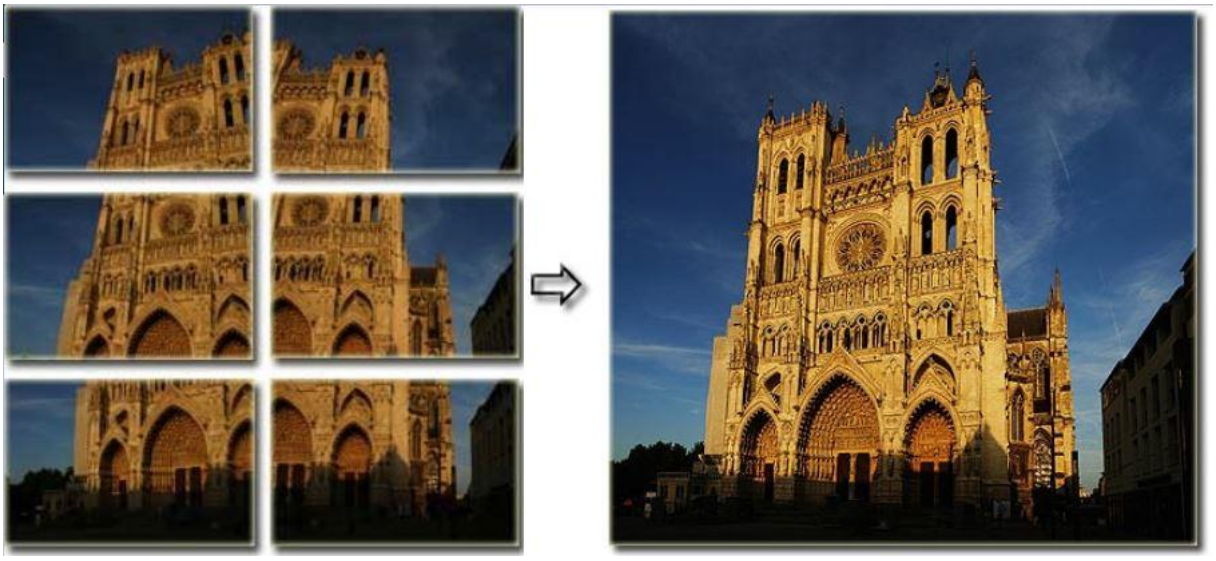
Panoráma kép készítése

- Készítette: Smauzer Richárd
- Neptunkód: CQWANZ



<u>Panoráma</u> (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

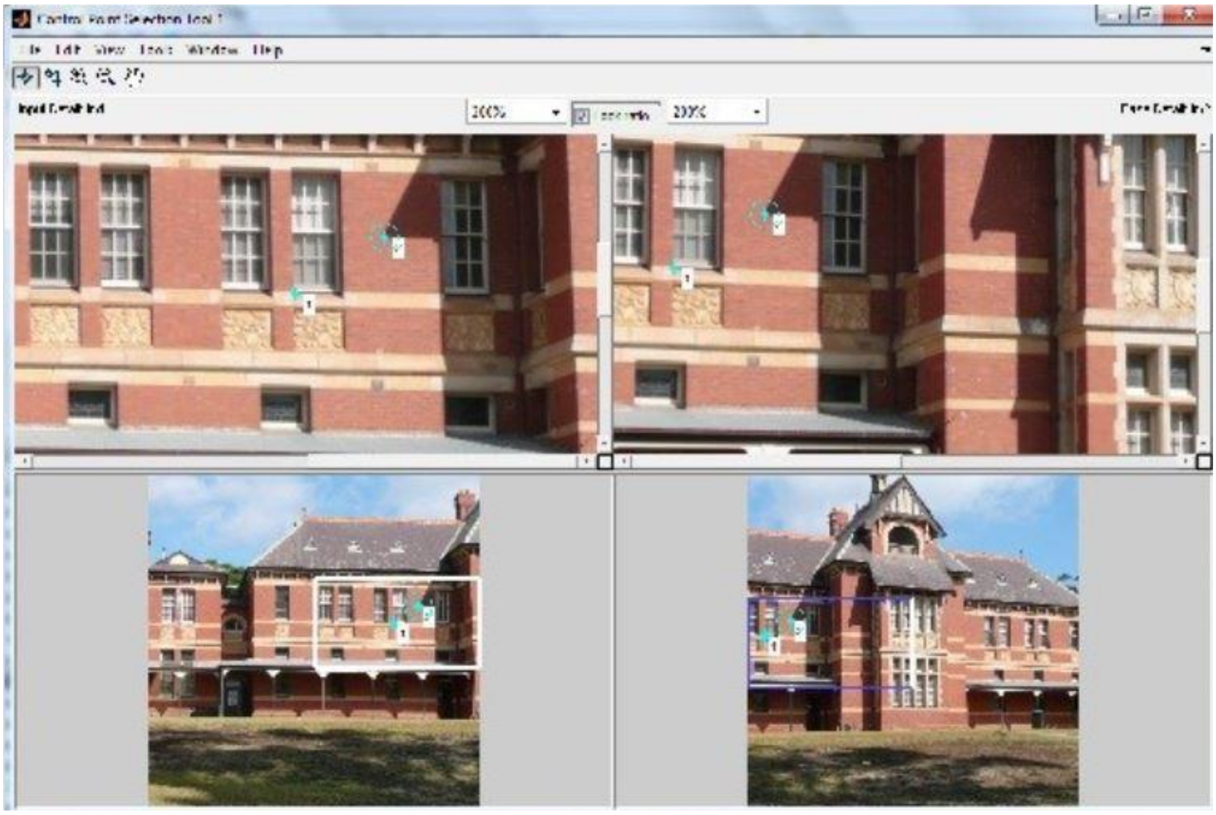
Az alábbiak szerint csoportosítjuk a panoráma képeket:

- 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-lineáris.
- Használat szerint: Manuális, Fél-autómatikus, Autómatikus.
- Simítás szerint: Van simítás, Nincs simítás,

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

<u>Lépések:</u>

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



Pontpárok bekérése a felhasználótól.

Bekérjük a pontpárokat:

Olyan X ← → X' pontpárok bekérése, amik mind a két képen megtalálhatóak.

Ugyan arról az objektumról készültek.

Általában jól beazonosítható sarokpontok.

Homográfia számolása:

Vannak X ← → 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 3x3-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 → 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' x H*X =0.
H sorai legyenek rendre h^{1T}, h^{2T} ,h^{3T}. Ekkor:

$$x_i' * Hx_i = \begin{pmatrix} y_i' h^{3T} x_i - w_i' h^{2T} x_i \\ w_i' h^{1T} x_i - x_i' h^{3T} x_i \\ x_i' h^{2T} x_i - y_i' h^{1T} x_i \end{pmatrix}$$

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, igy 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 2x9 -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^TA-nak a legkisebb a sajátértéke

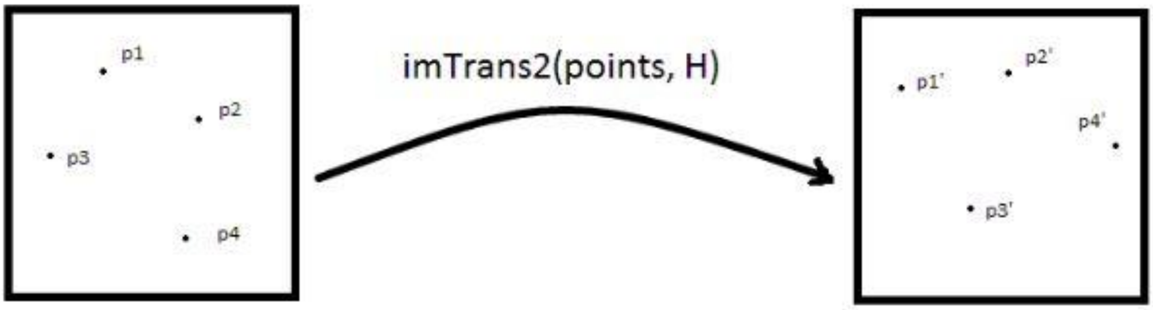
Projektív transzformáció

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 ←→Q közötti kapcsolat, csak forgatást és eltolást engedett meg.
Tehát keresendő az az R és T mátrix, hogy:

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

Közvetlenül számolandó.

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

$$\mathrm{SSE} = \sum ||\mathrm{R}Q^i + \mathrm{T} + \mathrm{P}^i||^2$$

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

- Levezetés nélküli:

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

$I=[1\ 0;\ 0\ 1]$, $J=[0\ {-1};\ 1\ 0]$

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

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

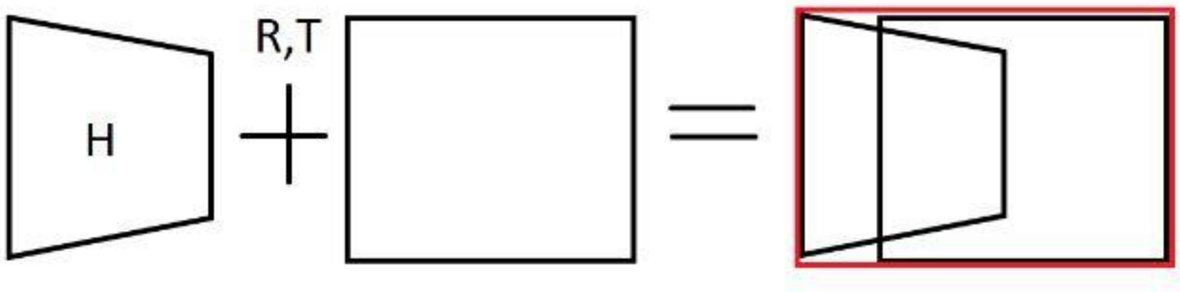
$A = \sum(P_i^T J_i) - NPJQ$; $B = \sum(P_i^T Q) - NP^T Q$

$T = P-RQ$. (P és Q a súlypontok.)

Eredménykép

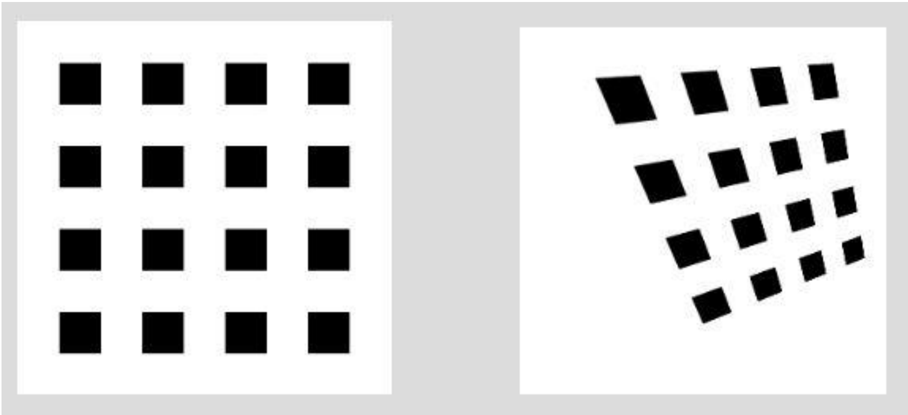
Az eredményképhez kiszámoljuk a leendő kép méretét
Rámásoljuk a transzformált első képet
Másolás: inverz transzformáció, legközelebbi szomszéd módszer.
Rámásoljuk a második képet, az eredményképet megjelenítjük.

Eredményképek:

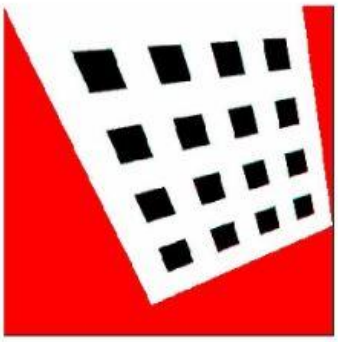


Eredménykép: H transzformáció utáni összeillesztés

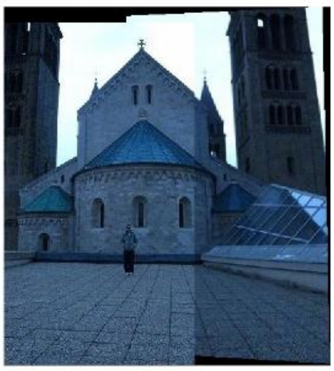
Eredménykép 6 pontpár kijelölésével



Tesztképek Pontosság mérésére



Tesztképek pontok illesztése



Zajos képpár illesztése

Kétsoros illesztés

Felhasznált irodalom(forrás)

https://docplayer.hu/10039925-Panoramakep-keszitese.html