

Nézőponthelyreállítás több kameraképből

Kriván Bálint (CBVOEN)
konzulens: dr. Kovács Gábor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Távközlési és Médiainformaticai Tanszék
MSc, Hálózatok és szolgáltatások szakirány

2015. június 11.



A feladatkiírás

- **Tekintse át a 3 dimenziós tér alapvető transzformációit!** Tekintse át a többkamerás rendszerek kalibrációjának, szinkronizációjának és az objektumdetekció **elméleti háttérét!**
- **Tervezzen és valósítson meg** egy rendszert, ami képes egy zárt térrész tetszőlegesen választott pontjában és irányában látható, a **mozgó objektumokat tartalmazó** kép **helyreállítására** fix telepítésű kamerák valós idejű videofolyamai alapján!
- Vizsgálja meg, hogy **milyen korlátok mellett** valósítható meg **valós időben** a nézőponthelyreállítás! Értékelje az eredményeket!

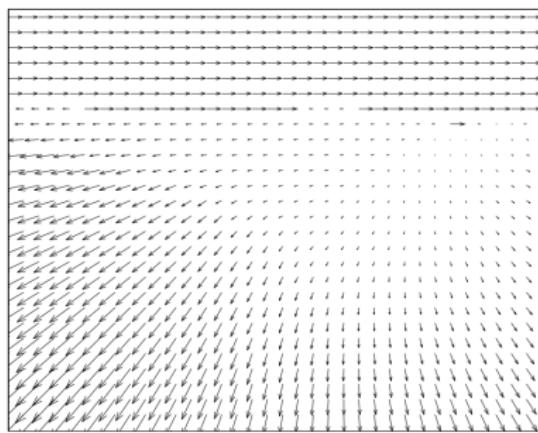
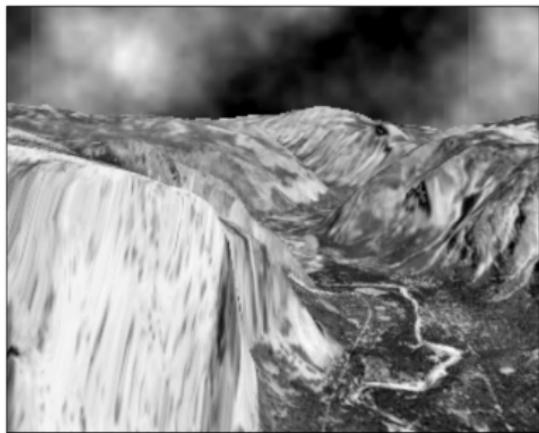
Tartalom

- 1 Alkalmazás terve
 - Fő komponens: optikai folyam
 - Megvalósított logika folyamábrája
- 2 A főbb lépések
- 3 Eredmények
 - Három jelenet
 - Valós idejű korlátok vizsgálata
- 4 Továbbfejlesztési lehetőségek
- 5 Összefoglalás

A fő komponens

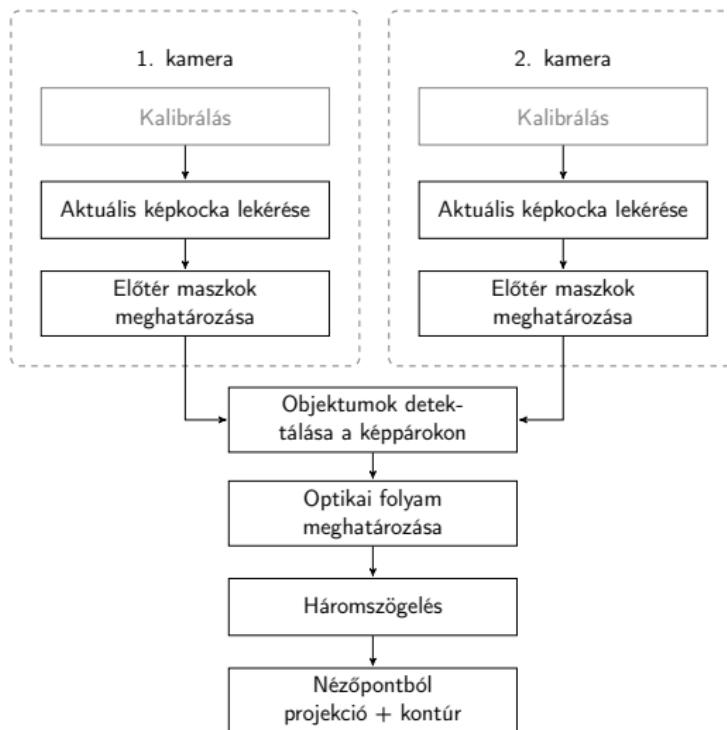
Optikai folyam

- vektormező: a képpontok elmozdulása egyik képről a másikra
- Gunnar Farnebäck algoritmusa
- → párosítás



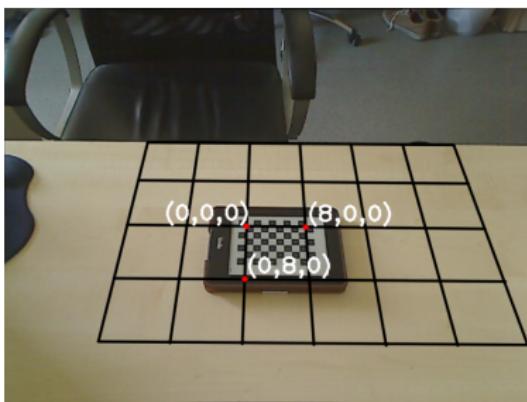
Megvalósított logika

Folyamatábra

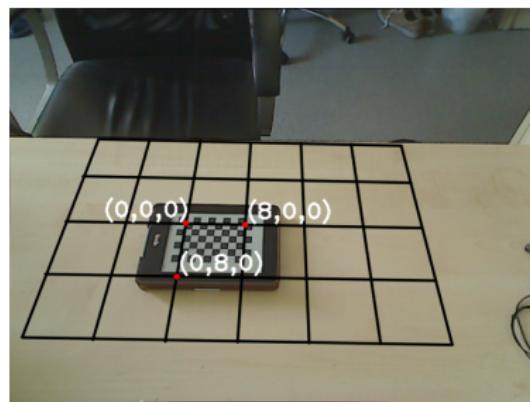


Kamerák kalibrálása

- Torzítás kiküszöbölése
- Pozíciójuk meghatározása a világ-koordinátarendszerben



(a) Bal oldali kamera képe



(b) Jobb oldali kamera képe

Mozgó objektumok meghatározása – előtér maszkok

- Háttér-modell építés
- Optikai folyam



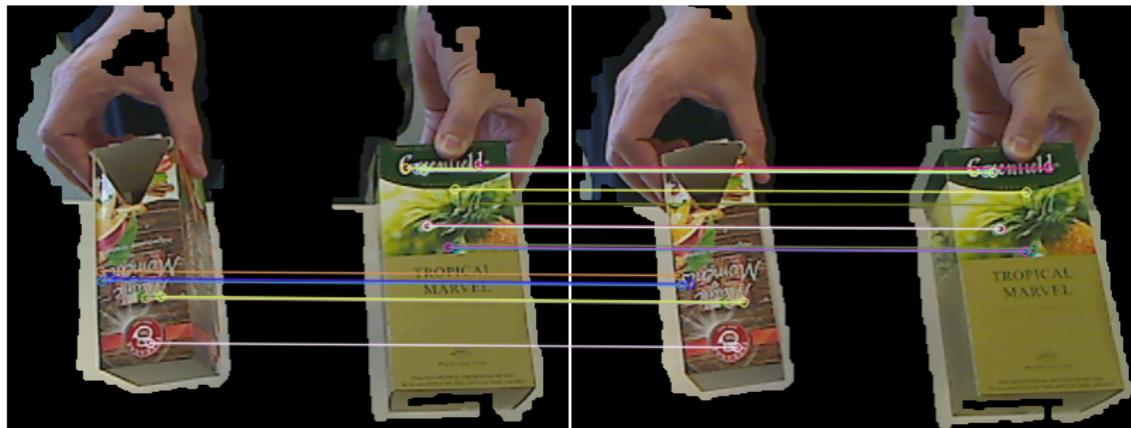
(a) Aktuális képkocka



(b) Számított maszk

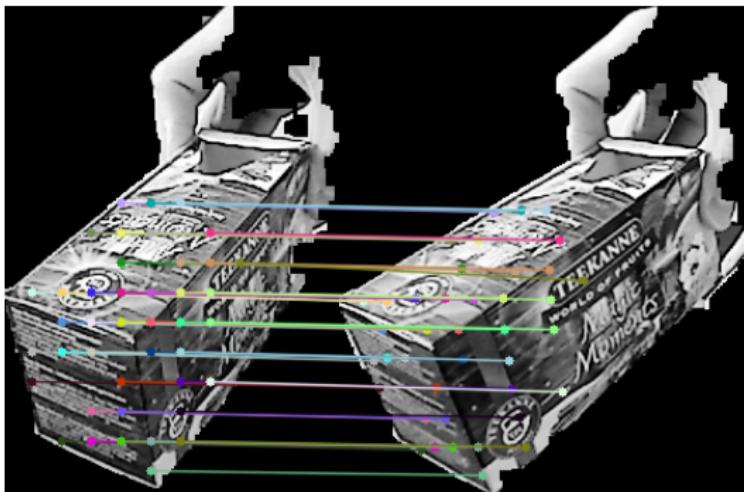
Objektumok azonosítása a képpárokon

- ① jellegzetes pontok kijelölése (ORB)
- ② ezek párosítása (brute-force)
- ③ blobok összerendelése (többségi döntés)



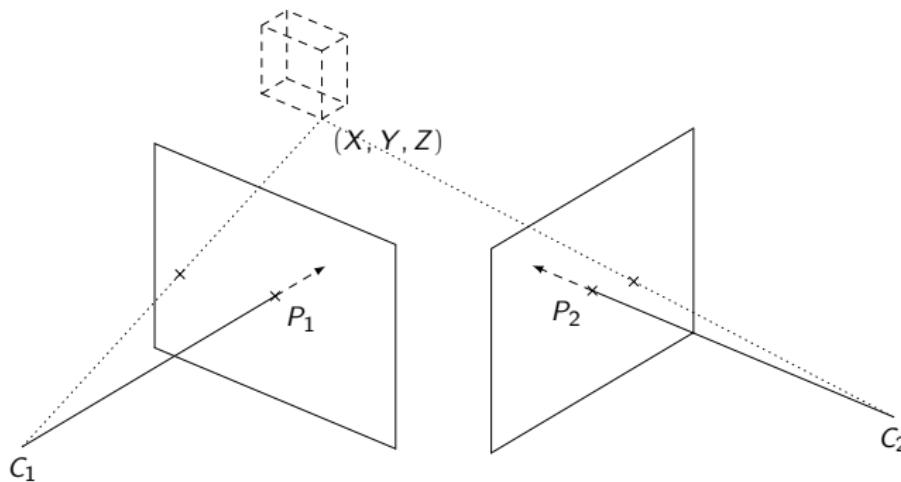
Optikai folyam segítségével sűrű pontpárosítás

- eltolás minimalizálása a két kép között
- textúrázatlanság és kitakarás kezelése

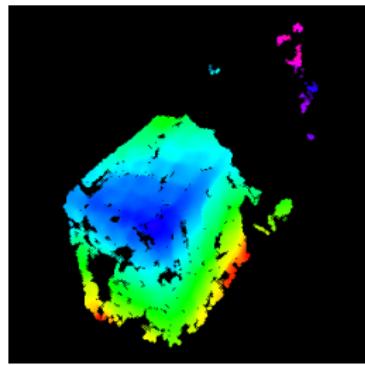


Objektumok pontjainak meghatározása a térben

- kamerák helyzete ismert
- pontpárosítások alapján \rightarrow pontonként **háromszögelés**



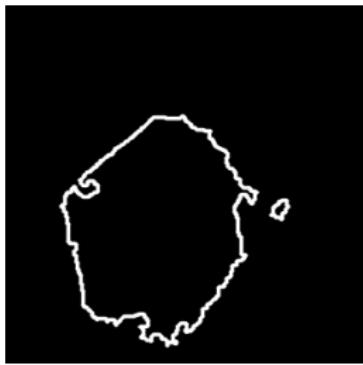
Nézőpont helyreállítása – vizualizáció



(a) Mélységinformáció

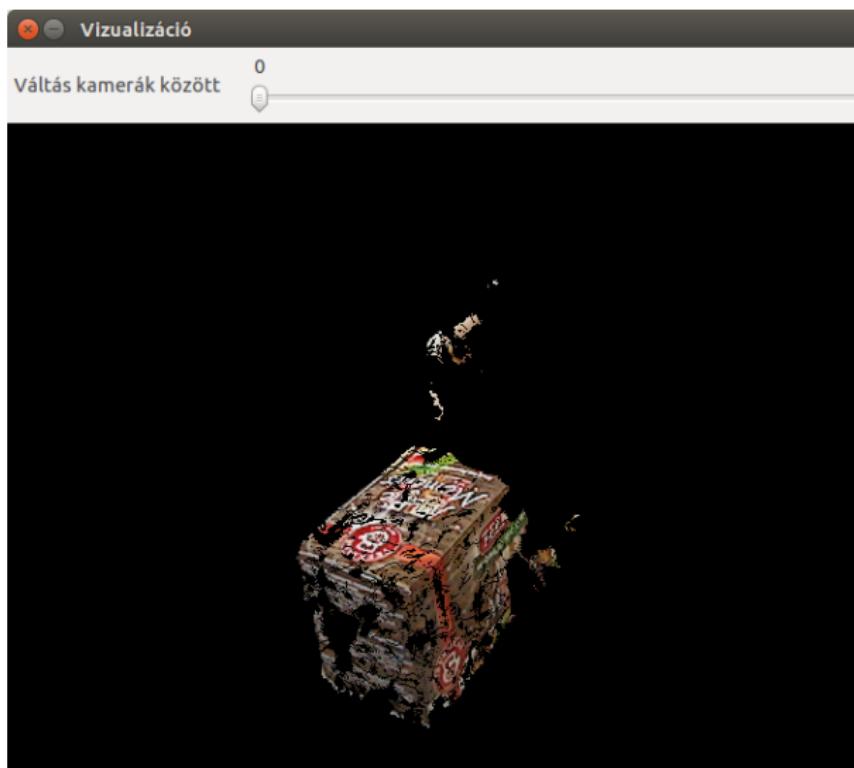


(b) Eredeti pixelek

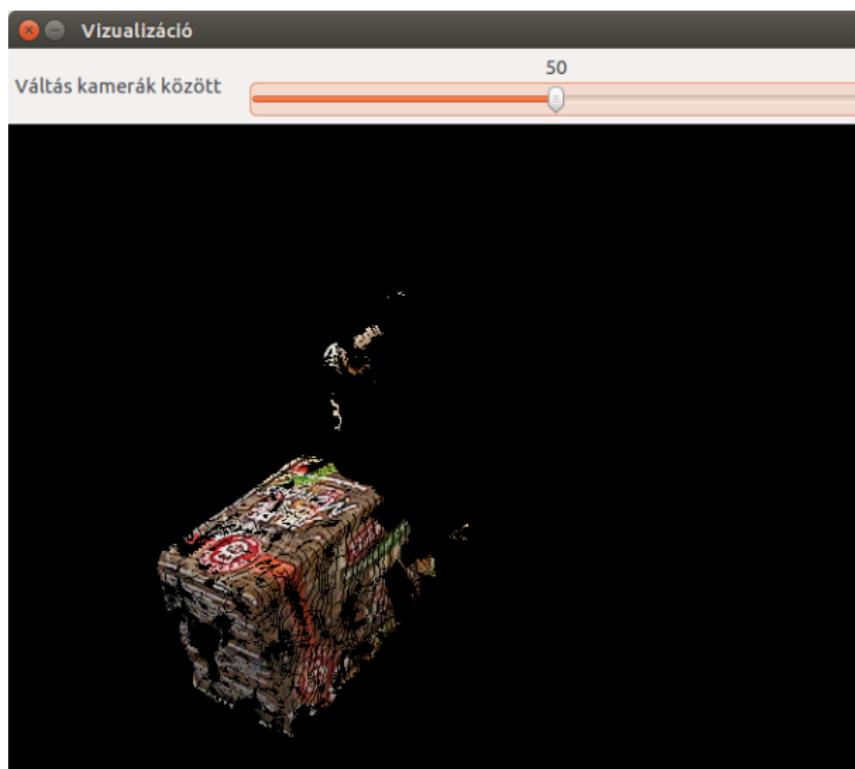


(c) Kontúrok

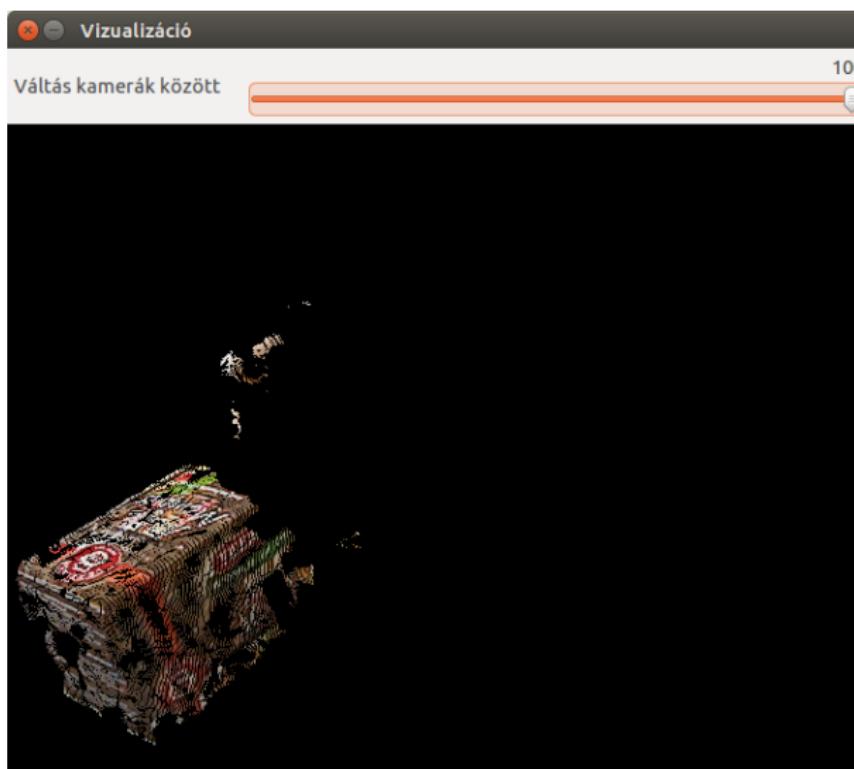
Nézőpont változtatása



Nézőpont változtatása

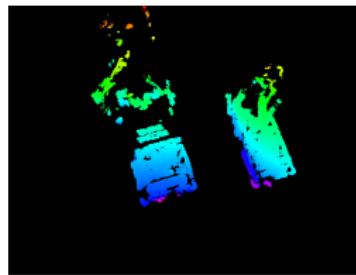
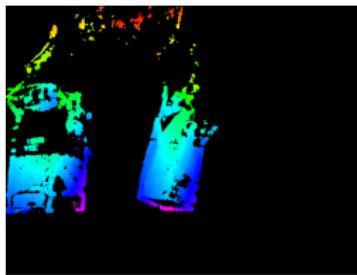
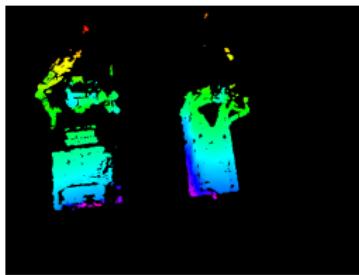


Nézőpont változtatása



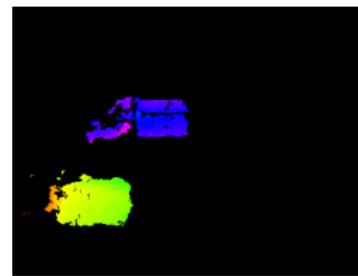
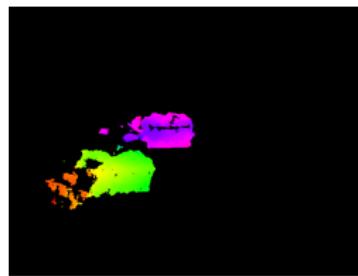
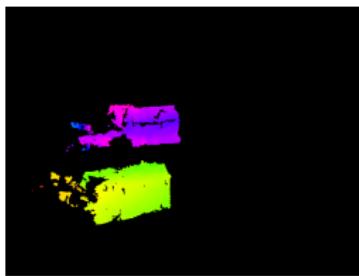
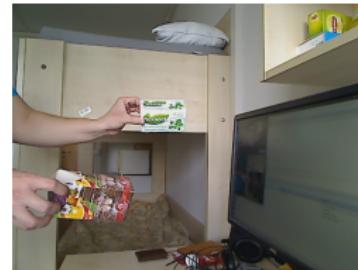
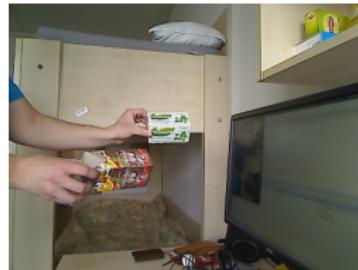
Három jelenet

1. jelenet



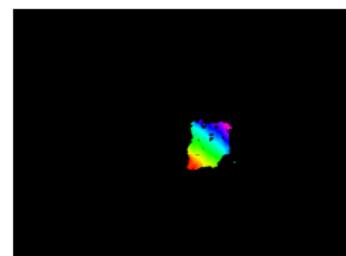
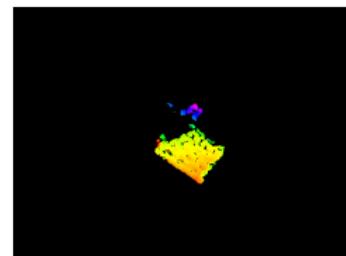
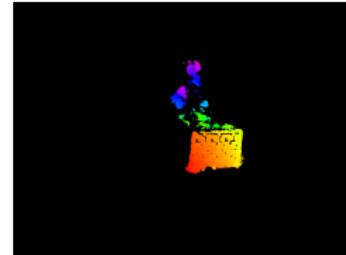
Három jelenet

2. jelenet



Három jelenet

3. jelenet



Valós idejű korlátok vizsgálata

Kezdeti eredmények

Jelenet	Átlagos sebesség	Átlagos visszavetítési hiba
1. jelenet	1,1 FPS	0,8 pixel
2. jelenet	1,95 FPS	1,5 pixel
3. jelenet	2,49 FPS	2,54 pixel

Valós idejű korlátok vizsgálata

Párhuzamosítás, GPU-n történő futtatás

- párhuzamosítás: OpenMP
 - maszkok meghatározása
 - oda-vissza optikai folyam
 - objektumok párhuzamos rekonstrukciója
- GPU (OpenCV)
 - optikai folyam
 - jellegzetes pontok számolása (ORB)

Valós idejű korlátok vizsgálata

Végső eredmények

Módszer	Felbontás	Átlagos sebesség
1. jelenet	640×480	3,86 FPS
2. jelenet	640×480	4,48 FPS
3. jelenet	640×480	6,06 FPS
1. jelenet, eredeti kép kicsinyítve	320×240	10,1 FPS
1. jelenet, eredeti kép kicsinyítve	160×120	14,3 FPS
1. jelenet, eredeti kép egy részlete	320×240	7,7 FPS
1. jelenet, eredeti kép egy részlete	160×140	12 FPS

Továbbfejlesztési lehetőségek

- más, gyorsabb optikai folyam algoritmus kipróbálása
- maszkok meghatározása jó, de *lassú*: más módszer?
- egyéb műveletek is GPU-n
 - pl. textúrázottság ellenőrzése
 - OpenCL az OpenCV-ben
- felületek meghatározása és textúrázása

Összefoglalás

- elméleti háttér
- szimulációs szoftver
 - tervezés
 - implementálás (+gyorsítás)
 - tesztelés három jeleneten
- valós idejű korlátok vizsgálata
 - nem 24 képkocka másodpercenként
 - de már gyakorlatban használható

Bírálói kérdések

1 Mi volt a rendszerben a szűk keresztmetszet?

Tevékenység képkockánként	Eltöltött idő (s)			
	min	max	átlag	szórás
Előtér maszk (2 kamerára)	0,0304	0,0384	0,0337	0,00148
Pontpárosítások ORB-bal	0,0176	0,0351	0,0262	0,00321
Objektumok párosítása	0,0298	0,0477	0,0395	0,00328
Textúrázottság meghatározása	0,0252	0,131	0,0886	0,0188
Optikai folyam oda-vissza	0,0404	0,226	0,124	0,0405
Sűrű pontmegfeleltetések	0,00101	0,0166	0,00773	0,00256
Háromszögelés	0,000221	0,0561	0,0348	0,012
Vizualizáció	0,00252	0,0106	0,00665	0,0016
Teljes folyamat	0,137	0,338	0,259	0,0406

1. táblázat. Az egyes lépések statisztikái az első jelenet esetén

Bírálói kérdések

- 1 Mi volt a rendszerben a szűk keresztmetszet?*
- 2 Előreláthatóan hogyan változna az elérte eredmény nagyobb felbontás esetében? Mi történne, ha a helyreállítás mátrixát transzformálva eleve nagyobb képen alkalmazná? És fordítva?*