

Számítógépes látás alapjai

Csetverikov Dmitrij, Hajder Levente

Eötvös Lóránd Egyetem, Informatikai Kar



Rekonstrukció speciális hardverekkel

- 1 Áttekintés
- 2 Lézeres szkennelés
- 3 Strukturált fényes szkennelés
- 4 4D stúdió
- 5 Egyéb eszközök

Áttekintés

- 1 **Áttekintés**
- 2 Lézeres szkennelés
- 3 Strukturált fényes szkennelés
- 4 4D stúdió
- 5 Egyéb eszközök

Áttekintés

- Motiváció: speciális megvilágítással letapogatható a test
- Eredmény pontosabb lesz, mint kizárólag kamerák alkalmazásával
 - Kamerás rekonstrukció gyenge pontja: megfeleltetés különböző képek között
 - Speciális megvilágítás javítja a megfeleltetést
- Hátrány: laboratóriumi körülmények szükségesek
- Lehetséges megoldások:
 - Lézeres szkennelés
 - Strukturált fényes szkennelés
 - Mélységkamera
 - Sokkamerás stúdió
 - ...stb.

Áttekintés

- 1 Áttekintés
- 2 Lézeres szkennelés**
- 3 Strukturált fényes szkennelés
- 4 4D stúdió
- 5 Egyéb eszközök

Lézeres szkennelés

- Hardver: lézercsík kamerához rögzítve
 - Rögzítés: kamera és a lézersugár egymáshoz képest nem mozoghat
- Kalibráció szükséges
 - Sakktáblás kalibráció be- és kikapcsolt lézerrel
 - Lézer csíkját a sakktáblán meg lehet határozni
 - Kettő vagy több térbeli csík meghatározza a lézer síkját
 - Kettőnél több esetben túlhatározott a feladat
- Rekonstrukció:
 - Lézer minden egyes pontja vetítőegyenest határoz meg
 - Pont helye: vetítőegyenest és lézer síkjának metszéspontja

Lézeres szkennelés: kalibrálás

- Sakktáblás kalibrálás
 - Kamera paramétereit ismerjük.
 - Lézercsíkkal a sakktáblát megvilágítjuk.
 - Sakktábla térbeli és kamerakép közti trafó: homográfia
 - Lézer helye a térben: egyenes inverz homográfiával eltranszformálva
 - Több egyenes a térben: egy síkon vannak
- Sík illesztése térbeli egyenesekre
 - Egyenesek pontjait ismerjük → pontokra kell síkot illeszteni
 - Síkot parametrikusan írjuk fel
 - Sík egy pontja: pontok súlypontja $\mathbf{p}_0$
 - Súlypontba vigyük az origót.
 - Sík $\mathbf{v}_1$ és $\mathbf{v}_2$ irányvektora: két főkomponense az adathalmaznak.
 - Térbeli pontokat síkba kell vetíteni PCA (SVD) segítségével.

Lézeres szkennelés: térbeli rekonstrukció

- Lézer pontjait detektáljuk a kamerán.
- Minden pont vetítőegyenest határoz meg a térben.
 - Kamera adataiból számítható (ld. korábbi előadás)
 - Egyszerűség kedvéért parametrikus alakban írjuk fel: $\mathbf{q}_0 + t\mathbf{w}$
 - $\mathbf{q}_0$: fókuszpont
 - $\mathbf{w}$: vetítési irány
- Térbeli pont helye: egyenes és sík metszéspontja

$$\mathbf{q}_0 + t\mathbf{w} = \mathbf{p}_0 + a\mathbf{v}_1 + b\mathbf{v}_2$$

- Három egyenlet: minden koordináta 1-1 egyenletet ad!
- Egyenletrendszer a t , a és b paramétereket adja.
- Megoldás: paraméterek behelyettesítése az egyenes vagy a sík paraméteres felírásába

Áttekintés

- 1 Áttekintés
- 2 Lézeres szkennelés
- 3 Strukturált fényes szkennelés**
- 4 4D stúdió
- 5 Egyéb eszközök

Szkennelés strukturált fénnnyel

- Hardver: Speciális mintákat vetítünk
 - Tipikusan projektort használunk
 - Szem számára nem feltétlenül látható, pl. infra-projektor
 - Rögzítés: kamera és a projektor egymáshoz képest nem mozoghat
- Kalibráció itt is szükséges
 - Sakktáblás kalibráció projektoros fénnnyel együtt
 - Projektor: megfelel egy fordított kamerának (nem levetít, hanem kivetít)
 - Ha a sakktábla ismert a térben, a pontokat is meg lehet határozni (homográfia!)
 - Nagy kérdés: mit vetítsünk ki

Szkennelés strukturált fénnnyel

- Minta vetítés célja: azonosítható pontok megtalálása
- Vízszintesen és függőlegesen is egyre sűrűbb csíkokat vetítünk
- A csíkok kódolák a pozíciót
 - Legegyszerűbb kódolás: a sor/oszlop 2-es számrendszerbeli értékének bitjei adják a képeken a sor/oszlop színét
 - Lehet hibajavító kódokat is bevinni



Rekonstrukció strukturált fénnnyel

- Feltehetjük, hogy
 - 1 Kamera kalibrált (sakktáblás kalibráció)
 - 2 Projektor is kalibrált (szintén sakktáblás kalibráció, ld. előbb)
 - 3 Kamera-projektor megfeleltetés szímitható
 - kamera képein sötét/világos megvilágítást el kell végezni
 - Kódolás alapján projektor sora/oszlopa visszaszámolható
- Térbeli rekonstrukció: háromszögeléssel

Variáció strukturált fényes szkennelésre

- Más mintákat (más kódolás szerint) is ki lehet vetíteni
 - Pl. finomabb felosztással, több képen át
 - Pl. fáziseltolással
- Egy kép alapján is lehet rekonstruálni.
 - Háttér ismerete is segít
 - Jellegzetes minta (pl. pöttyök) vetítésével
 - Microsoft Kinect
 - Infra projektor + camera
 - Eredményből mélységképet készít



Áttekintés

- 1 Áttekintés
- 2 Lézeres szkennelés
- 3 Strukturált fényes szkennelés
- 4 4D stúdió**
- 5 Egyéb eszközök

4D stúdió

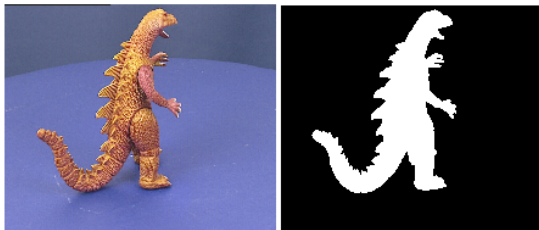
- Hardver: homogén hétterű terem
- Mitől 4 dimenziós?
 - **3D**: Térben dolgozik
 - **+1D**: idő
 - Dinamikus (mozgó) tárgyak rekonstrukciójára is képes
- Kalibráció: Minden kamerát pontosan egymáshoz kell kalibrálni
 - Sakktáblás kalibráció
 - Egy konkrét sakktáblát csak néhány kamera lát
 - Több felvételre van szükség
 - Részkalibrációkat össze kell fűzni

4D stúdió: rekonstrukciós futószalag

- Rekonstrukció lépései
 - 1 Hátér szegmentálása
 - Minden egyes képen külön-külön
 - 2 Térbeli "farigcsálás" (space carving)
 - Eredmény: 3D-s modell
 - 3 Textúrázás
- Minden képkocka független
 - Szomszédos képkockák hasonlóak
 - Ezt figyelembe véve a modell pontosítható
 - Nehéz...

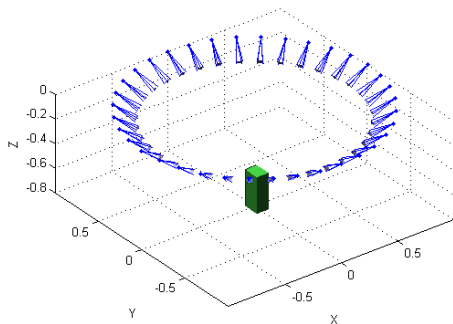
4D stúdió: háttér szegmentálás

- Homogén háttér könnyen szegmentálható
- Valóságban azért akadnak problémák
 - Homogén háttér sosem 100%-osan homogén
 - Alakzaton háttérhez hasonló pixelek lehetnek



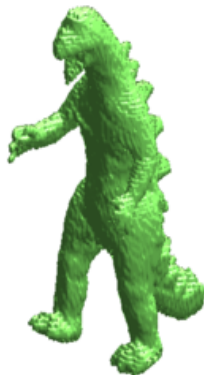
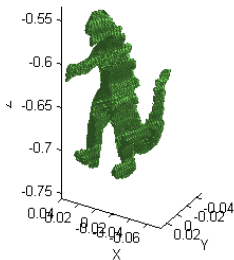
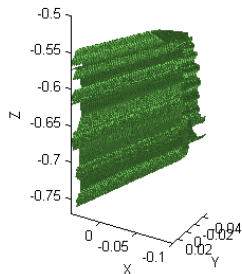
4D stúdió: space carving

- Sok nézőpont kizárja a tér egyes részeit
- Mint a szobrászat: "veszünk egy követ, leszedjük a felesleget"
- Kiindulás: egy nagy tömbből
- Minden nézőpontból a héttár vetítősugarai adják a "felesleget"



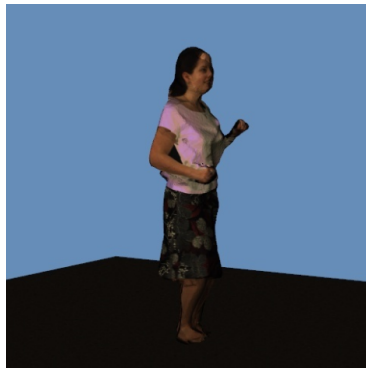
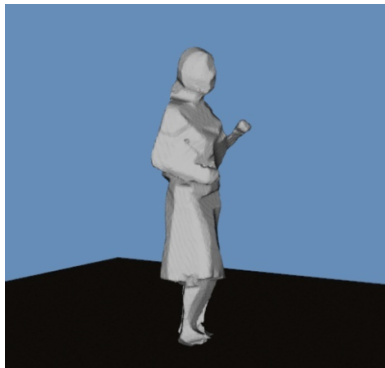
4D stúdió: space carving

- Minden nézőpontból a háttár vetítősugarai adják a "felesleget"
- Eredmény alakulása 1, 3, 36 (összes) kép után:



4D stúdió: textúrázás

- A lapocskákra mintát teszünk
- Probléma: a felületek más-más kameraállásból látszódnak
- Ebből illesztési hibák származnak
- Megoldás: rendkívül nehéz



Áttekintés

- 1 Áttekintés
- 2 Lézeres szkennelés
- 3 Strukturált fényes szkennelés
- 4 4D stúdió
- 5 Egyéb eszközök**

Mélységkamerák

- Teljesen hardveres megoldás
- Az eszköz fényt emittál
- Észleli a fényt
- Méri az emittálás és az észlelés közti időt
- A fény sebessége ismert, a távolság az idő és a fénysebesség szorzata
- Kimenet: mélységkép, (jó esetben) minden pixelhez egy mélységérték
 - Rendkívül gyors elektronika szükséges hozzá
 - Mélység pontossága elég kicsi (centiméter körüli)

LIDAR

- Speciális mélységkamera
- A kamera forog egy tengely körül, 360 fokos szkennelést tesz lehetővé
- Előszeretettel alkalmazzák járműveken
 - Autó (pl. Google Street View)
 - Repülő
- Kimenete: pontfelhő
- Felület előállításához további műveletek szükségesek

