



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatika Tanszék

3D rekonstrukció Kinect alkalmazásával

BESZÁMOLÓ

Hallgató

Danyi Dávid

Konzulens

Kovács Viktor

2016. december 11.

Tartalomjegyzék

Introduction	2
1. Algoritmusok, paraméterek	3
1.1. Előfeldolgozási lépések	3
1.1.1. Difference of Gaussians	3
1.1.2. Hisztogram kiegyenlítés	4
1.1.3. Egyéb előfeldolgozás	4
1.2. Diszparitás meghatározás	5
1.3. Utófeldolgozás	5
1.3.1. Medián szűrő	5
1.3.2. Vizualizáció	5
2. Teszt platform	6
2.1. Programozói interfész	6
2.2. Felhasználói felület	6
3. Lokális struktúra vizsgálata	7
3.1. Modellek	7
3.2. Illesztési módszerek	7
3.2.1. Kumulált korreláció	7
3.2.2. RANSAC	7
4. Eredmények	8
5. Összegzés	9

Bevezetés

Ez a dokumentum a 2016 őszi félévében, Önálló laboratórium 2 tárgy keretei között végzett munkám összefoglalója.

Az itt közölt eredmények építének az előző féléves, azonos témában végzett kutatásomra. Akkor a feladat a strukturált fényt használó 3D rekonstrukciós eljárások vizsgálata volt. Az elvek gyakorlati kipróbálására a Microsoft Kinect adott kiváló platformot. Az előző féléves munka legjavát a technológiával és módszerekkel való ismerkedés adta. A Kinect által szolgáltatott infravörös kép elemzésével próbáltam reprodukálni az eszköz belső működését.

Az előző félév munkája proof-of-concept jellegű volt. A mostani ezen túlmutat. A cél most kettős: egy hosszútávon használható, rugalmas, moduláris keretrendszer fejlesztése a diszparitás meghatározásához, valamint rekonstrukció minőségének javítása a kép lokális struktúrájának figyelembe vételével.

Az első fejezetben röviden összefoglalom a használt algoritmusokat és paramétereiket. Ez részben az előző féléves munka összefoglalása is.

A második, egyben leghosszabb fejezet tartalmazza a fejlesztett keretrendszer leírását. Ismertetésre kerül a program felhasználó felülete, valami a programozási struktúra és a fejlesztői interfész is.

A harmadik fejezet a lokális struktúra figyelembevételével foglalkozik. Az itt tárgyalta algoritmusok kísérleti jellegűek, a későbbiekben behatóbb vizsgálatot és optimalizációt igényelnek.

A negyedik részegység az eredmények rövid összegzését és néhány példát tartalmaz.

1. fejezet

Algoritmusok, paraméterek

A strukturált fényt használó rekonstrukciós eljárások alapja, hogy előre ismert mintát vetítenek a fényképezett objektumra, majd ennek torzulásai alapján következtetnek a mélységinformációra. A Kinect első verziója is így működik. Az eszköz mélységgépet szolgáltató része (kamera és projektor) az infravörös tartományban üzemel. A vetített minta egy lát-szólag véletlenszerű¹ eloszlást követő pontfelhő. A minta formális leírása vagy a generálás algoritmusá nem ismert, ezért a rekonstrukcióhoz elengedhetetlen valamilyen referenciakép készítése. A diszparitás meghatározását ez némileg bonyolítja, extra feldolgozási lépésekkel tesz szükségessé.

Az extra lépések oka, hogy jelentős időbeli különbség van a referencia- és adatkép készítése között. Ez idő alatt szinte garantáltan változnak a fényviszonyok, amit kompenzálni kell. A feladat megoldására 3 lépcsős feldolgozást valósítottam meg, amik a következőkben ismertetésre fognak kerülni.

A rekonstrukció mintaillesztésen alapuló *diszparitás meghatározás*. Az illeszkedés minőségének javítása érdekében szükség van *előfeldolgozási lépésekre*. Az diszparitáskép szűrésére és emberi fogyasztásra alkalmassá tételere pedig szükség van *utófeldolgozásra*.

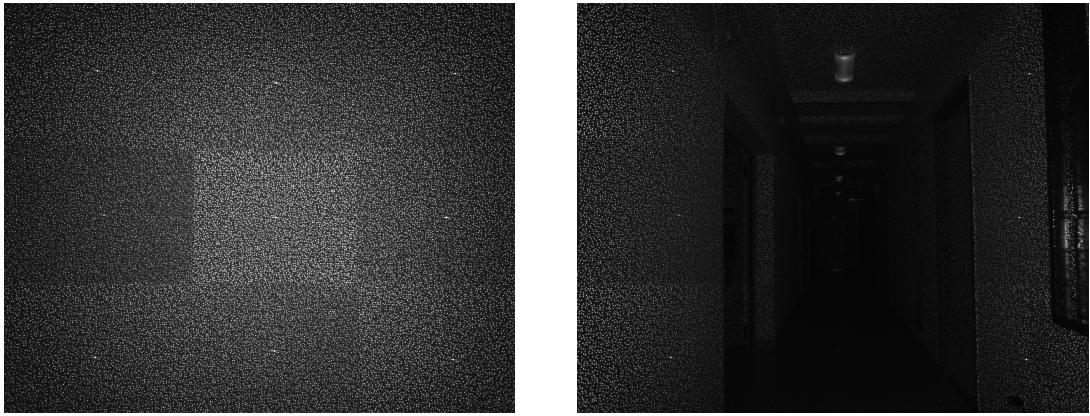
1.1. Előfeldolgozási lépések

Az előfeldolgozás szükségességét a 1.1. ábra jól mutatja. Ilyen mértékű fényerőkülönbség esetén a legtöbb mintaillesztési eljárás csődöt mondana. A jelenség kiküszöbölésére több algoritmust is próbáltam a félév során, melyek változó mértékben voltak eredményesek. A következőkben ismertetem a kipróbált feldolgozási lépéseket.

1.1.1. Difference of Gaussians

Az első ígéretes irány a felüláteresztő szűrés volt. Ennek egy lehetséges implementáció a DoG algoritmus. A képet két különböző Gauss szűrővel elmosztuk, majd ezeket kivonjuk

¹Valójában úgy terveztek a pontfelhőt, hogy minimális legyen az egy sorban lévő ismétlődő vagy hasonló blokkok száma



(a) *Nyers referencia kép*

(b) *Nyers adat kép*

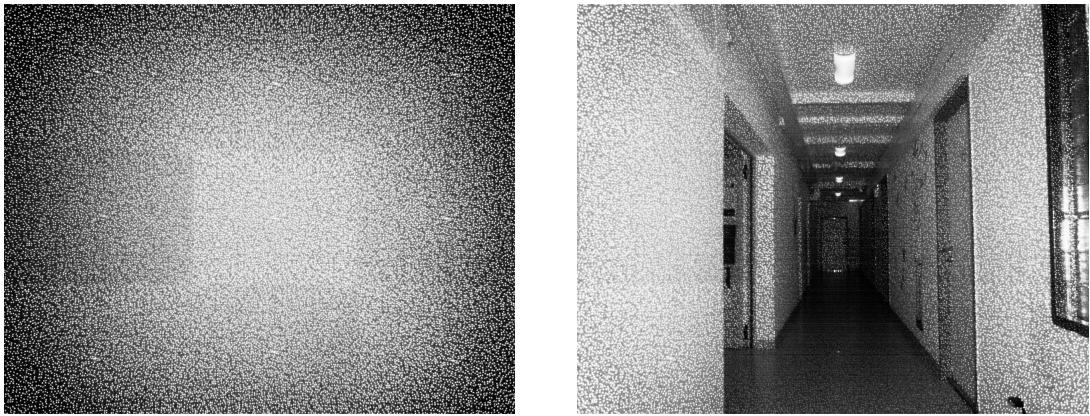
1.1. ábra. *Fényviszonyok különbsége feldolgozás előtt*

egymásból. Gyakran használt szűrő, főleg éldetektálásnál hasznos. Az én választásom is ezért esett rá: az információ ugyan úgy megtalálható a vettített pontok kontúrjaiban, mint magukban a pontokban. Képletszerűen (1.1) írja le a műveletet.

$$dst = gauss(src, \sigma_1) - gauss(src, \sigma_2) \quad (1.1)$$

A szűrőnek 4 lehetséges paramétere van: a két Gauss szűrő kernel mérete valamint szórása.

1.1.2. Hisztogram kiegyenlítés



(a) *feldolgozott referencia kép*

(b) *feldolgozott adat kép*

1.2. ábra. *Hisztogram kiegyenlítés*

1.1.3. Egyéb előfeldolgozás

Az itt tárgyalt eljárások lényegileg különböznek az eddigiek től. A fenti algoritmusok a fényességkiegyenlítést szolgálják, míg az alább következők egyéb célokkal kerültek felhasználásra.

Uniform skálázás

A fejlesztés során két okból került elő ez az egyszerű feldolgozási lépés. Az első indok a futásidő csökkentése volt. Gyorsabb volt a kisebb méretű képeken kipróbálni az egyes algoritmus változatokat, mint a teljes elérhető felbontáson.

A másik ok pedig a skálázás diszparitásképre gyakorolt hatásának vizsgálata. Az volt a megfigyelés, hogy a felére csökkentett méretű képen (640×480) simább, kevésbé zajos a kimenet. Ennek oka az volt, hogy azonos méretű minta nagyobb relatív méretet fedett le a képből, ezért több információt hordozott. Ehhez adódott még hozzá az a hatás, hogy a felbontás felezése afféle aluláteresztő szűrőként viselkedik.

Gauss szűrés

A Gauss szűrő aluláteresztő jellegű, simítja a képet. Képfeldolgozási feladatokban gyakran alkalmazzák. A Gauss kernel elemei egy kétdimenziós normális eloszlás mintái. Jellemzően 3×3 -as vagy 5×5 -ös kernelméret a használatos (ez a kép felbontásától erősen függ).

Az két dimenziós eloszlás (1.2) alapján számítható.

$$G_0(x, y) = Ae^{-\frac{-(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{-(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}} \quad (1.2)$$

A Gauss szűrő paraméterei a kernel méret és az eloszlás szórása. Általában σ_x és σ_y meggyezik és négyzetes kernellel dolgozunk, de ettől természetesen el lehet térni.

1.2. Diszparitás meghatározás

1.3. Utófeldolgozás

1.3.1. Medián szűrő

1.3.2. Vizualizáció

2. fejezet

Teszt platform

2.1. Programozói interfész

2.2. Felhasználói felület

3. fejezet

Lokális struktúra vizsgálata

3.1. Modellek

3.2. Illesztési módszerek

3.2.1. Kumulált korreláció

3.2.2. RANSAC

4. fejezet

Eredmények

5. fejezet

Összegzés