

ZDO 2

Zpracování Digitalizovaného obrazu

Počítačové vidění

Základní schéma zpracování obrazu

- ∅ Získání obrazu
 - ┆ Snímání, uložení do počítače
- ∅ Předzpracování
 - ┆ Neznalost scény
- ∅ Vyšší úroveň zpracování
 - ┆ Znalost scény

Vyšší úroveň zpracování

- ∅ Již jsme pomocí metod předzpracování obrazu provedli potřebné vylepšení obrazu
- ∅ Získáme co nejvíce znalostí o snímaném obraze a ty využijeme
- ∅ Výsledkem vyššího zpracování bude porozumění scéně

Druhy zpracování

- ∅ Popis objektů - vhodný popis pro klasifikaci
- ∅ Klasifikace - rozdělování objektů do tříd
- ∅ Analýza pohybu - sledování změn v obraze
- ∅ 3D vidění - tvorba 3D modelů

Popis objektů

- ∅ Předzpracováním jsme rozdělili obraz na pozadí a na objekty
- ∅ Nyní musíme jednotlivé objekty oddělit a popsat
- ∅ Popis slouží k přesnému určení jednotlivých objektů
- ∅ Musíme zvolit vhodný popis v závislosti na požadavcích dalšího využití

Oddělení objektů

- ∅ Jednou z metod rozdělení objektů je barvení objektů
- ∅ Postupně procházíme celý obraz a jednotlivým odděleným objektům přiřazuje čísla (barvy). Po skončení barvení má každý objekt svoje číslo a my známe počet objektů v obraze



Popis objektů

- ∅ Popis objektů musíme zvolit v závislosti na vlastnostech objektů a na dalším zpracování. Použití pro klasifikaci = zvolení vhodných příznaků pro co nejlepší rozdělení do tříd.
- ∅ Možnosti popisů
 - ┆ Popis na základě hranice objektu
 - ┆ Popis na základě plochy objektu

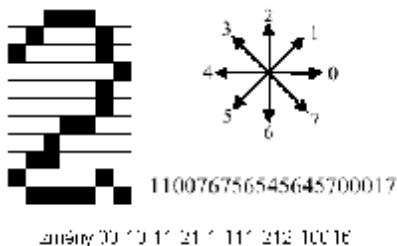
Popis na základě hranice

- ∅ Dosud nebyl stanoven obecný popis objektů, jednotlivé popisy mají výhody i nevýhody
- ∅ Základní dělení popisů je podle toho, jestli můžeme objekt zpátky rekonstruovat nebo ne.
- ∅ Freemanovy řetězové kódy
- ∅ Geometrické popisy
- ∅ Popis posloupností segmentů

Freemanovy řetězové kódy

Ø Hranici objektů popisujeme pomocí posloupnosti symbolů .

Aby byl popis nezávislý na natočení objektu použijeme Freemanův řetězec změn. Počítáme změnu mezi po sobě jdoucími čísly.



Popis objektů z oblasti obrazu

Ø Jedná se o popis celé oblasti objektu. Tyto popisy jsou velice jednoduché a hodí se pro jednoduché tvary. Pro složitější tvary musíme objekt rozdělit na jednodušší.

- Ø Popisy :
 - Velikost
 - Eulerovo číslo
 - Projekce, výška, šířka
 - Výstřednost
 - Podlouhlost
 - Nekompaktnost

Geometrické popisy

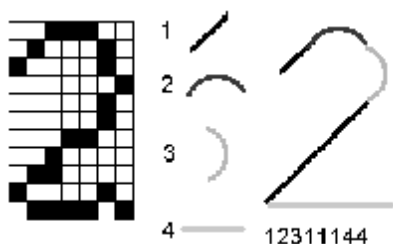
- Ø Vychází z možných popisů hranice objektu
- Ø Délka hranice: horizontální a vertikální posuny mají délku 1, diagonální posuny mají délku $\sqrt{2}$, délka uzavřené oblasti = obvod objektu
- Ø Přímost hranice = poměr mezi celkovým počtem bodů hranice a počtem bodů v nichž se mění směr hranice

Popisy

- Ø Velikost
 - Počet pixelů, které tvoří objekt. Jestliže známe skutečnou velikost jednoho pixelu, pak můžeme určit skutečnou velikost předmětu.
- Ø Eulerovo číslo
 - $E = S - N$
 - S počet souvislých oblastí
 - N počet děr

Popis posloupností segmentů

Ø Hranice je nahrazena předdefinovanými segmenty. Každému segmentu odpovídá číslo a tak dostaneme číselný popis.

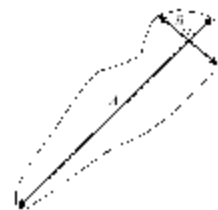


Popisy

Ø Projekce, výška, šířka :



Ø Výstřednost = poměr nejdelší vepsané úsečky a nejdelší na ní kolmé úsečky



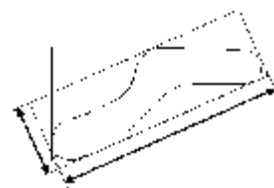
Popis posloupností segmentů

Ø Popis pomocí přímkových úseků : k segmentu jsou postupně přidávány body hranice dokud segment neztratí přímkový charakter, pak založíme nový segment.

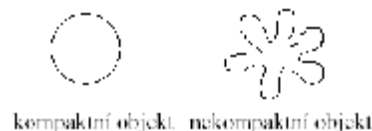


Popisy

Ø Podlouhlost = poměr mezi délkou a šířkou obdélníku opsané oblasti, který má nejmenší plochu



Ø Nekompaktnost



kompaktní objekt. nekompaktní objekt

Klasifikace

Ø Klasifikátor

- ┆ Metoda nejbližšího souseda
- ┆ Metoda nejmenší vzdálenosti

Ø Učení s učitelem

Ø Učení bez učitele

Významné body

Ø Jako významné body se určují ty části předmětu, které se dají snadno detekovat.

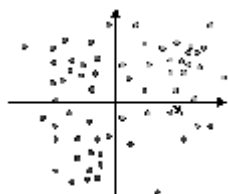
Ø Nejpoužívanější body jsou rohy nebo hrany objektů viz. hranové detektory.

Ø Tyto body musí dostatečně popisovat objekt, aby nedošlo k jeho záměně.

Klasifikace

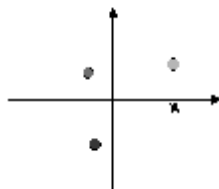
Klasifikace podle nejbližšího souseda

Hledá se nejbližší prvek a do té třídy se objekt zařadí



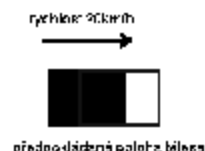
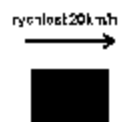
Klasifikace podle nejmenší vzdálenosti

Vytvoří se středy tříd a vzdálenost se měří k nim



Zjednodušení

Ø Víme, že tělesa se pohybují konečnou rychlostí. Jestliže víme jak dlouho trvá jeden snímek můžeme přibližně určit, kde se bude objekt v dalším snímku nacházet.



Analýza pohybu

- Ø Detekce pohybu - automatický hlídač detekující pohyb v prostoru
- Ø Určení pozice pohybujících se objektů - případně sledování dráhy objektů
- Ø Určování 3D vlastností objektů z pohybu

Zjednodušení

Ø Jestliže máme video s 25 snímků za sekundu pak jeden trvá 40ms. Za tuto dobu se rychlost předmětu změní jen málo, a proto můžeme udělat zmíněné určení polohy v dalším snímku. (brzdící auto).

Předpoklady

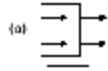
- Ø Analýza pohybu probíhá tak, že v obraze nalezneme významné body objektu a ty potom hledáme v dalších snímcích.
- Ø Pro zjednodušení hledání uvažujeme:
 - ┆ konečnou rychlost objektu
 - ┆ malé zrychlení
 - ┆ společný pohyb a pevná shoda

Zjednodušení

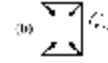
- Ø Posledním a nejdůležitějším předpokladem je, že tělesa během pohybu nemění svůj tvar. To znamená, že všechny významné body tělesa se pohybují společně.
- Ø Jakýkoliv pohyb tělesa lze popsat pomocí 4 základních pohybů : pohyb v rovině kamery, vzdalování, rotace v rovině kamery, rotace kolmá na osu kamery

Skládání pohybů

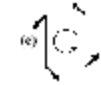
Pohyb v rovině kamery



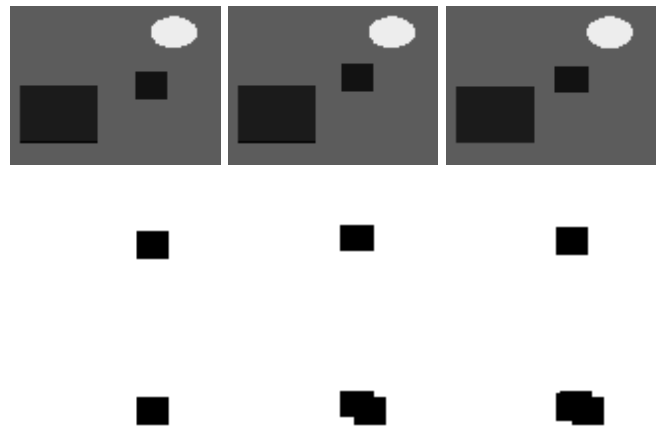
Vzdalování od kamery



Rotace v ose kamery



Rotace kolmá na osu kamery



Rozdílový obraz

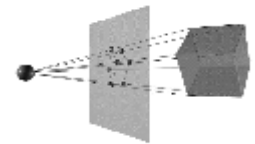
Ø Jestliže chceme detekovat pohyb předmětů na známém pozadí, pak můžeme použít metodu rozdílového obrazu. Získáme obraz pozadí. Kamerou sledujeme toto pozadí a vždy odečteme referenční snímek od získaného. Jestliže se liší, pak se na pozadí něco pohybuje. (senzory pohybu, známé pozadí X neznámé)



Po odečtení referenčního obrazu a obrazu získaného z kamery se všechny body pozadí vyruší a zůstanou jen ty, které v ref. obraze nebyly

3D vidění

Ø Jedná se o rekonstrukci geometrických a fyzikálních parametrů objektů v 3D scéně (v trojrozměrném prostoru) tak, aby bylo možné určit jejich opravdový tvar (třírozměrný) z 2D obrazu



Ø Rozpoznávání: nalezení daných objektů ve scéně a určení jejich polohy či orientace.

Metody 3D vidění zpracovávají obrázek(y) scény. Obrázky mohou být klasické (pouze pohled na objekt), nebo obrázky z pohledu na členě osvětlený objekt (to jsou např. hloubkové mapy). Využívá se maximálně znalost o snímání scéně, tj. informace o počtu objektů, o jejich předpokládaných geometrických tvarech.



Scéna osvětlena úzkým proužkem světla. Scéna je snímána kamerou z jiného úhlu.

Akumulativní rozdílový obraz

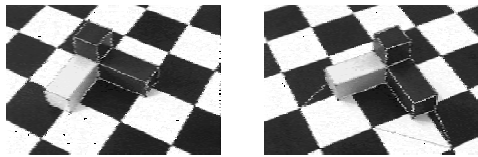
Ø Pro sledování dráhy předmětů použijte sčítání změn v referenčním pozadí. Použijeme metodu rozdílového obrazu avšak jednotlivé změny sčítáme a tím dostaneme dráhu pohybujícího se objektu.



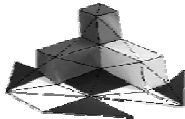
Aplikace 3D vidění: 3D popis sochy pomocí hloubkové mapy

Postup při 3D vidění

- Ø Vycházíme z obrázku(ů) scény. Provedeme metody předzpracování tak, aby se zachovaly a zvyraznily významné tvary objektů ve scéně. Získáme také jejich vzájemné geometrické uspořádání. Využijeme předem známé informace o scéně, pokud nějaké jsou, a vše děláme tak, aby se zachovaly tvary potřebné pro další 3D popis.
- Ø Máme zpracovaný obrázek(y) a můžeme použít některou z technik pro 3D rekonstrukci:
 - stereovidění: tvar objektů získáme ze dvou obrázků téže scény ve stejný okamžik, ale z různých pohledů (na objekty ve scéně se díváme ze dvou úhlů, pohledu). Obecně můžeme mít více pohledů z více úhlů.
 - Stereovidění využívá člověk k získání prostorového vnímání světa (dvě oči se dívají na svět pod různými úhly, díváme-li se pouze jedním okem, pak ztrácíme zmíněnou 3D představu)

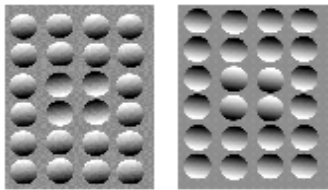


Dva pohledy na objekty ve scéně. Nalezení důležitých hran a rohů objektů (zelená čára a červená body)



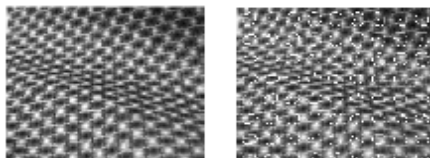
3D rekonstrukce ze stereovidění

- tvar z pohybu. Máme více obrázků stejné scény, ale ne ve stejný okamžik. Obrázky nám zachytávají časový vývoj, tj. pohyb objektů ve scéně. Objekty se pohybují (přibližují či vzdalují od kamery, otáčejí a vzájemně překrývají) a my tak zjišťujeme jejich 3D tvar.
- tvar z jasů. Tyto metody využívají informaci o vlastnostech objektů ve scéně např. barva, odrazivost povrchů, stíny atd.



Tvar ze stínů. Člověk např. předpokládá, že světlo dopadá ze shora a podle toho usuzuje, že jsou kruhy vypouklé nebo propadlé

- tvar z textury. Texturu si můžeme představit jako nějaký pravidelný vzor na povrchu objektů ve scéně. Změny tohoto vzoru (tj. změny sklonu a úhlu pohledu na texturu a tak tedy i orientace objektu) nám napovídají o 3D tvaru objektu.



Pravidelný vzor na nerovném povrchu popis pomocí textury.

3D reprezentace objektů

- Ø Objekty nalezené ve scéně musíme nějak popsat, a nějak je reprezentovat v počítači. Popis děláme pomocí nějakých modelů a jejich vzájemného vztahu. Modely by měly zachytit základní geometrické vlastnosti (střed tj. nějaké těžiště, celkovou velikost, symetričnost existuje-li)
- Ø Modely 3D objektů
 - deskriptivní modely plně popisují daný objekt ve scéně včetně tvaru a vlastnostech povrchu. Z tohoto modelu lze pak vytvořit zpětně obrázek z libovolného pohledu
 - diskriminační modely slouží pouze k odlišení několika objektů od sebe

Používané typy reprezentace

- Ø Drátový model představuje vrcholy a hrany mezi nimi ve 3D prostoru.
- Ø CSG model celý objekt popisuje pomocí množiny základních geometrických tvarů (krychle, válec, kužel atd.) a jejich vzájemném uspořádání.
- Ø Povrchový model popisuje objekt v prostoru jako souhrn daných povrchů objektů, křivek jako hran těchto povrchů.
- Ø Objemový model celý náš objekt je popsán pomocí malých částic (např. malá krychlička) a jako ze stavebnice je zrekonstruován celkový tvar objektu.
- Ø Jsou i další možné modely popisů objektů, které vyplývají z předpokladů dané úlohy 3D vidění.

- Ø Mnohostěnový model popis křivočarých povrchů pomocí mnohostěnů, jehož stěny jsou trojúhelníky



Dva obrázky domu ze dvou pohledů, stereovidění.



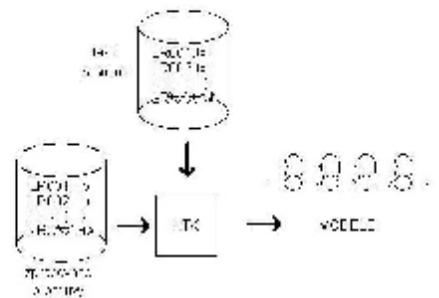
Výsledná počítačová 3D rekonstrukce domu

Aplikace

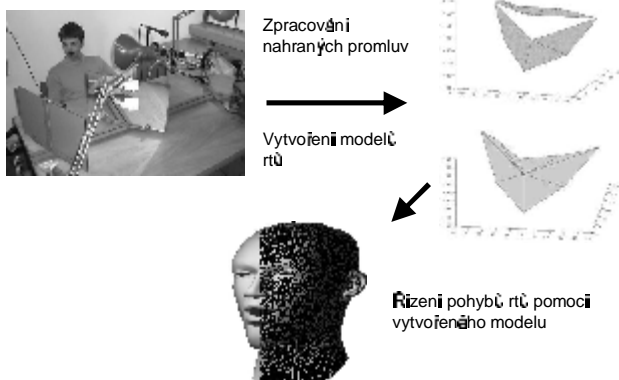
- ∅ Talking Head
- ∅ Rozpoznávání automobilů
 - Z čelního pohledu
 - Z bočního pohledu
- ∅ Rozpoznávání vozovky
- ∅ Rozpoznávání řeči z obrazu-Lipreading

Lipreading

Trénování modelů

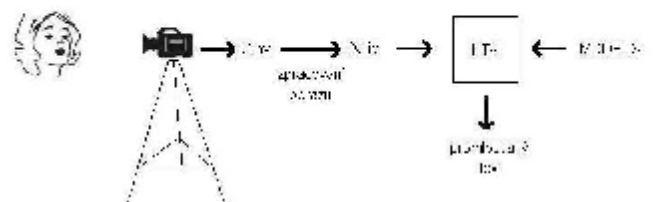


Talking Head



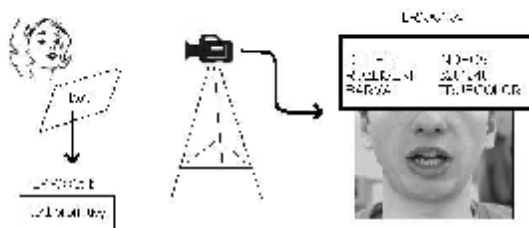
Lipreading

Rozpoznávání



Lipreading

Nahrávání



Lipreading

Zpracování orbazu

