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

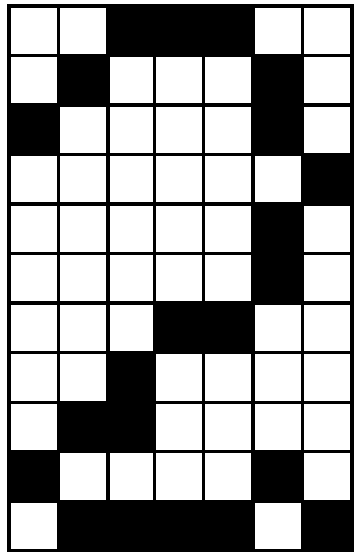
Popis na základě hranice

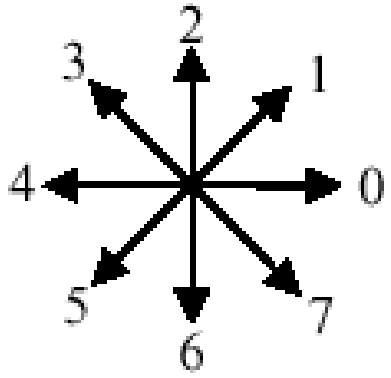
- Dosud nebyl stanoven obecný popis objektů, jednotlivé popisy mají výhody i nevýhody
- Základní dělení popisů je podle toho, jestli můžeme objekt zpátky rekonstruovat nebo ne.
- Freemanovy řetězové kódy
- Geometrické popisy
- Popis posloupností segmentů

Freemanovy řetězové kódy

- Hranici objektů popisujeme pomocí posloupnosti symbolů .

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





11007675654564570017

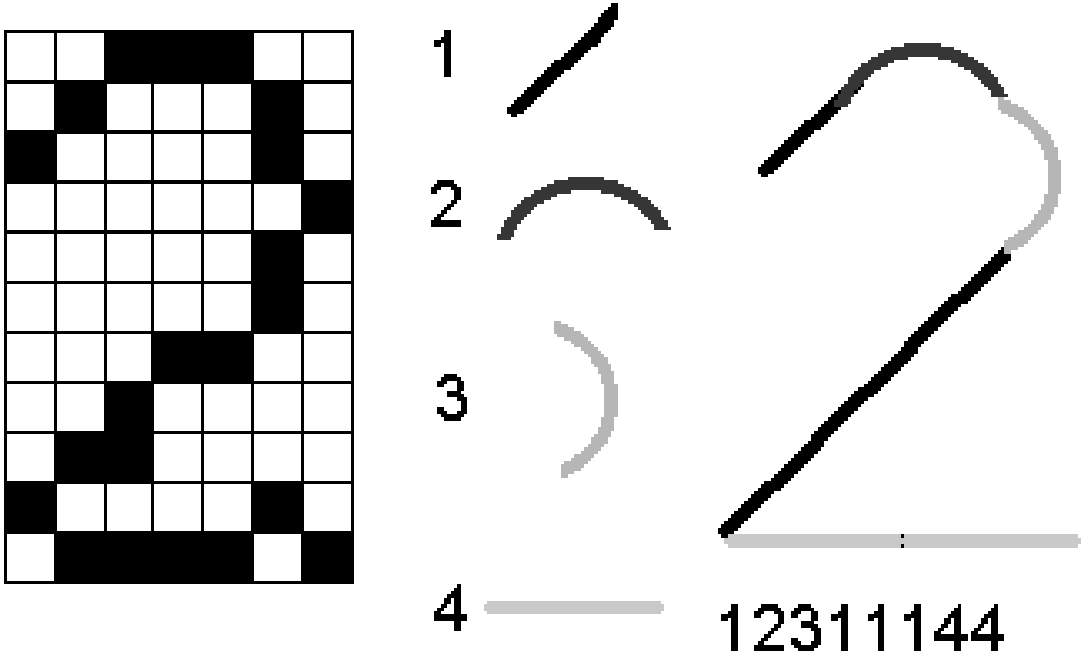
změny 00-10-11-21-1-111-212-10016

Geometrické popisy

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

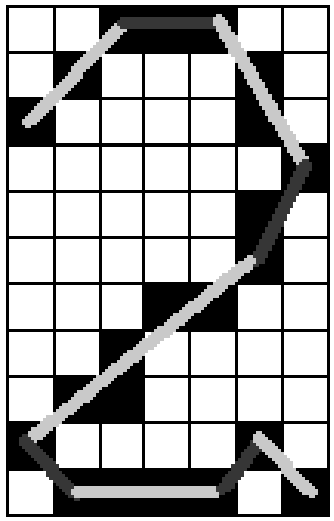
Popis posloupností segmentů

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



Popis posloupností segmentů

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



Popis objektů z oblasti obrazu

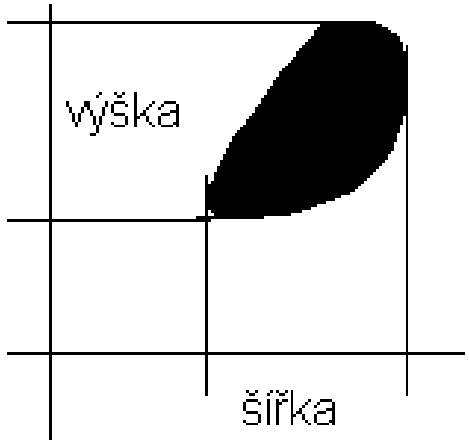
- Jedná se o popis celé oblasti objektu. Tyto popisy jsou velice jednoduché a hodí se pro jednoduché tvary. Pro složitější tvary musíme objekt rozdělit na jednodušší.
- Popisy :
  - Velikost
  - Eulerovo číslo
  - Projekce, výška, šířka
  - Výstřednost
  - Podlouhlost
  - Nekompaktnost

Popisy

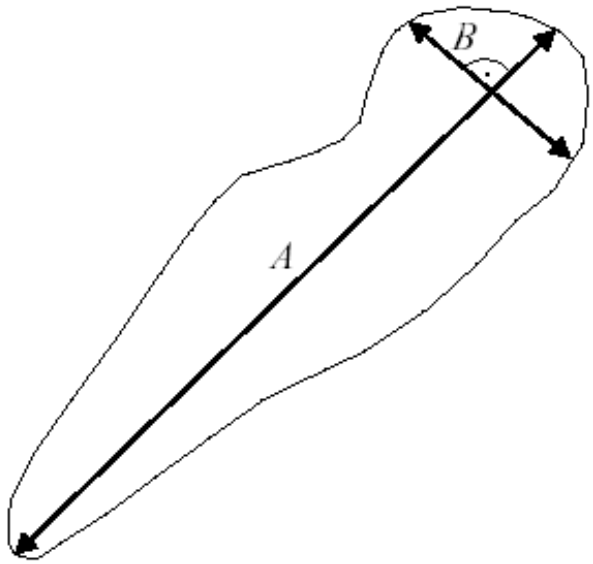
- Velikost
  - Počet pixelů, které tvoří objekt. Jestliže známe skutečnou velikost jednoho pixlu, pak můžeme určit skutečnou velikost předmětu.
- Eulerovo číslo
  - E = S – N
  - S – počet souvislých oblastí
  - N – počet děr

Popisy

- Projekce, výška, šířka :

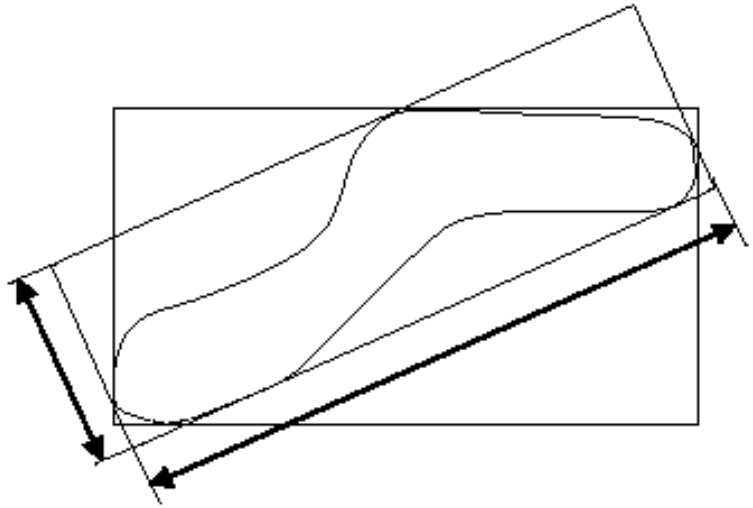


- Výstřednost = poměr nejdelší vepsané úsečky a nejdelší na ní kolmé úsečky



Popisy

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



- Nekompaktnost

kompaktní objekt nekompaktní objekt

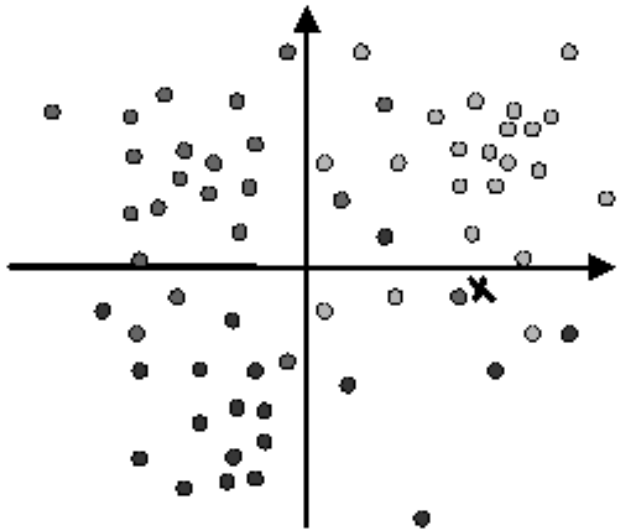
Klasifikace

- Klasifikátor
  - Metoda nejbližšího souseda
  - Metoda nejmenší vzdálenosti
- Učení s učitelem
- Učení bez učitele

Klasifikace

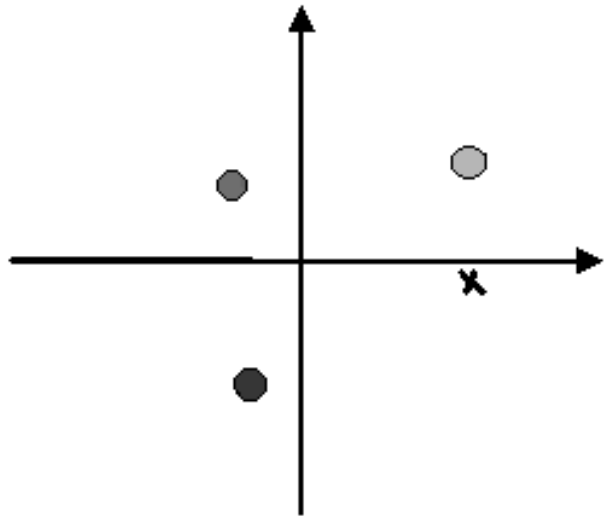
Klasifikace podle nejbližšího souseda

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



Analýza pohybu

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

Předpoklady

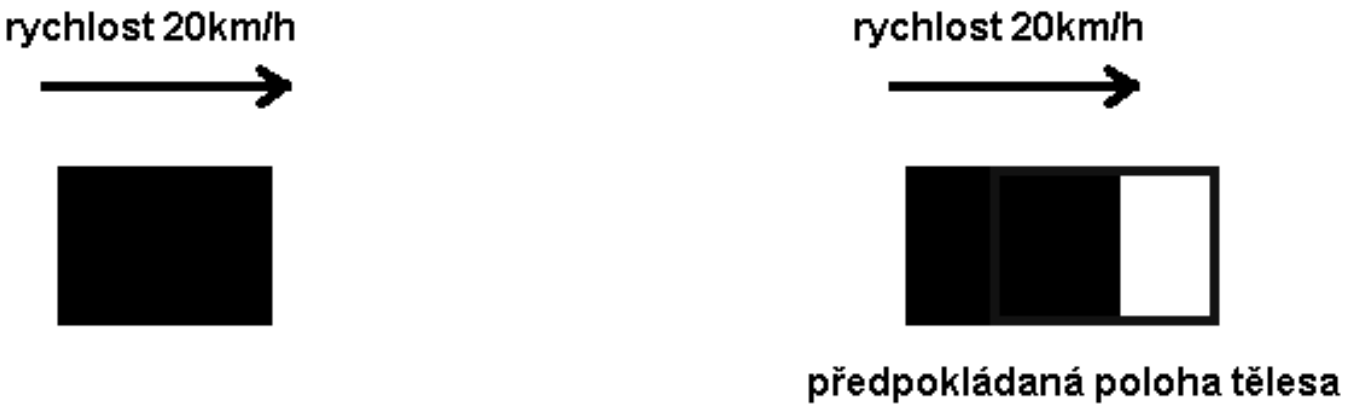
- Analýza pohybu probíhá tak, že v obraze nalezneme významné body objektu a ty potom hledáme v dalších snímcích.
- Pro zjednodušení hledání uvažujeme:
  - konečnou rychlost objektu
  - malé zrychlení
  - společný pohyb a pevná shoda

Významné body

- Jako významné body se určují ty části předmětu, které se dají snadno detekovat.
- Nejpoužívanější body jsou rohy nebo hrany objektů viz. hranové detektory.
- Tyto body musí dostatečně popisovat objekt, aby nedošlo k jeho záměně.

Zjednodušení

- 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.



Zjednodušení

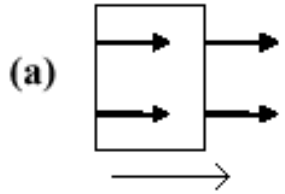
- Jestliže máme video s 25 snímky za sekundu pak jeden trvá 40ms. Za tuto dobu se rychlost předmětu změní jen málo, a proto můžeme udělat zmíněné určení polohy v dalším snímku. (brzdící auto).

Zjednodušení

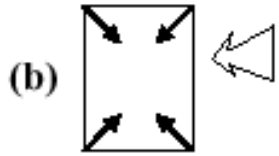
- Posledním a nejdůležitějším předpokladem je, že tělesa během pohybu nemění svůj tvar. To znamená, že všechny významné body tělesa se pohybují společně.
- Jakýkoliv pohyb tělesa lze popsat pomocí 4 základních pohybů : pohyb v rovině kamery, vzdalování, rotace v rovině kamery, rotace kolmá na osu kamery

Skládání pohybů

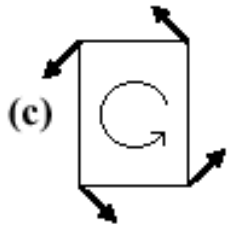
Pohyb v rovinně kamery



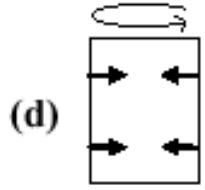
Vzdalování od kamery



Rotace v ose kamery

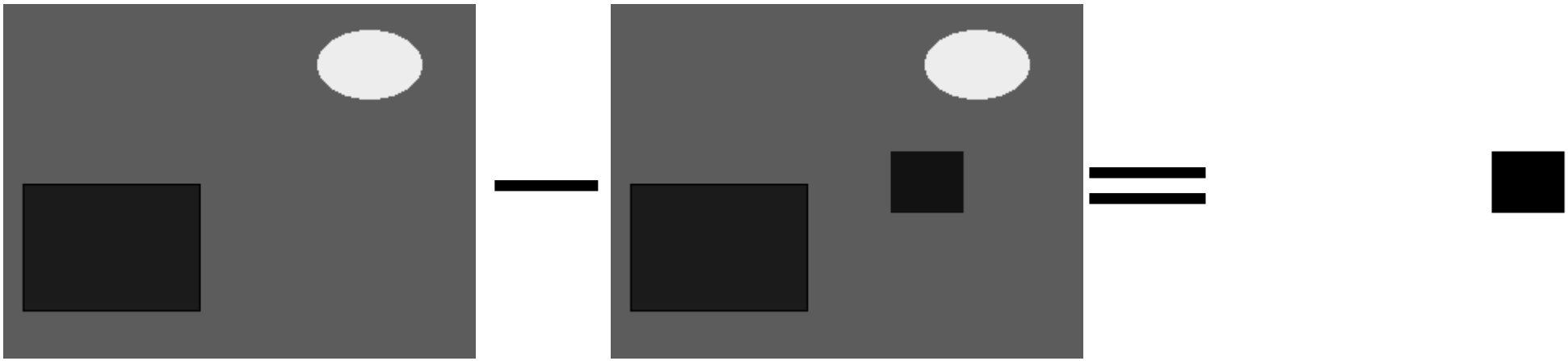


Rotace kolmá na osu kamery



Rozdílový obraz

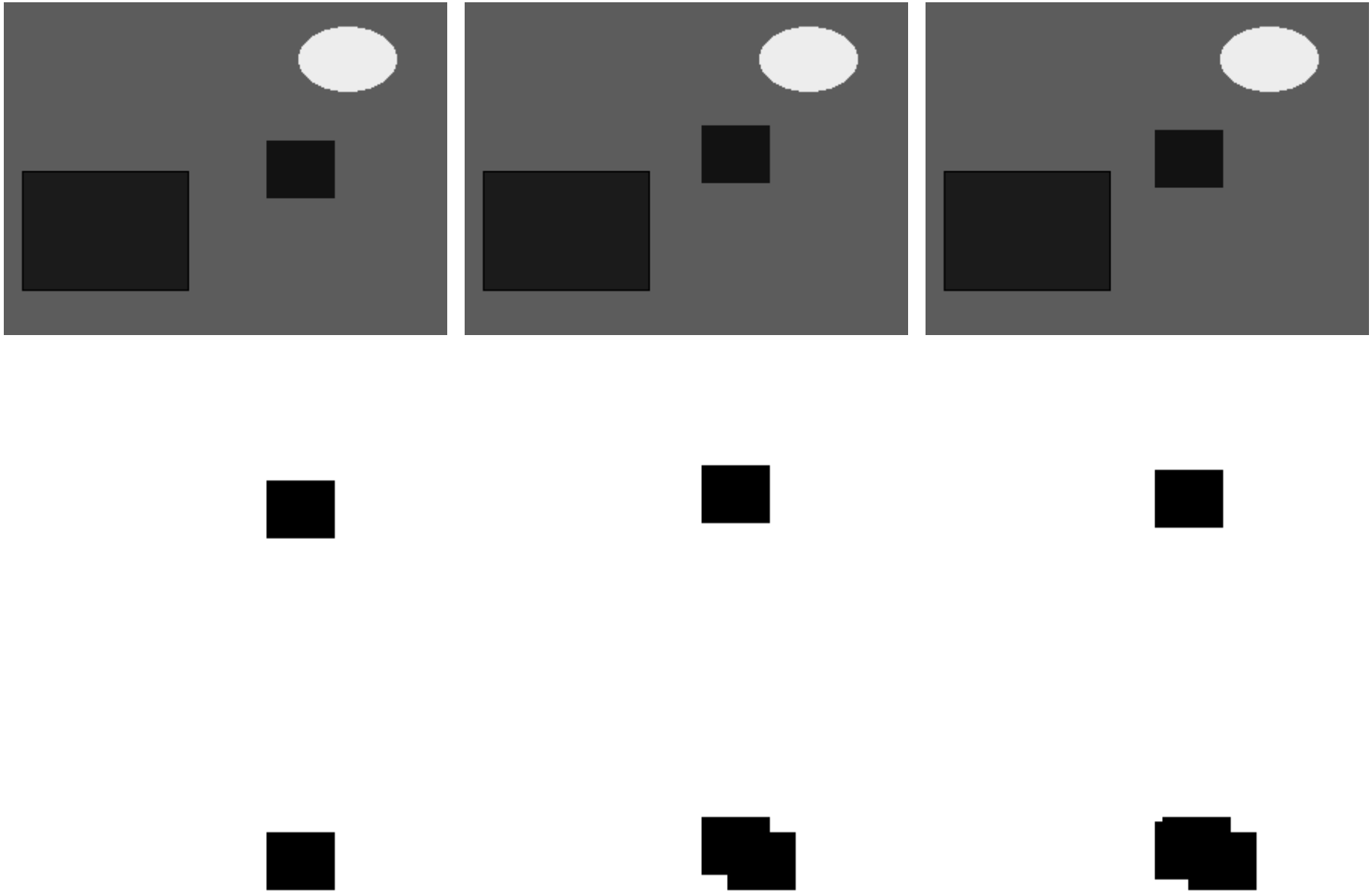
- Jestliže chceme detekovat pohyb předmětů na známém pozadí, pak můžeme použít metodu rozdílového obrazu. Získáme obraz pozadí. Kamerou sledujeme toto pozadí a vždy odečteme referenční snímek od získaného. Jestliže se liší, pak se na pozadí něco pohybuje. (senzory pohybu, známé pozadí X neznámé)



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

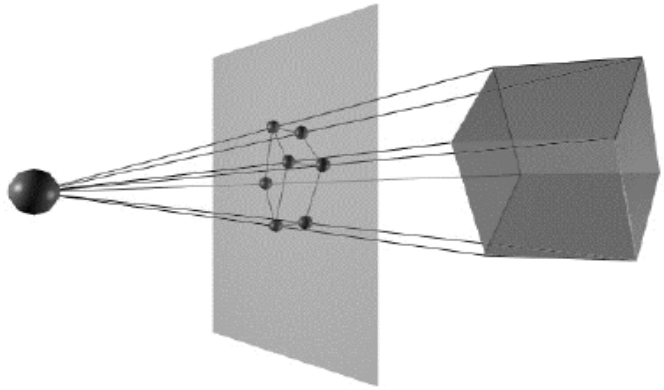
Akumulativní rozdílový obraz

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



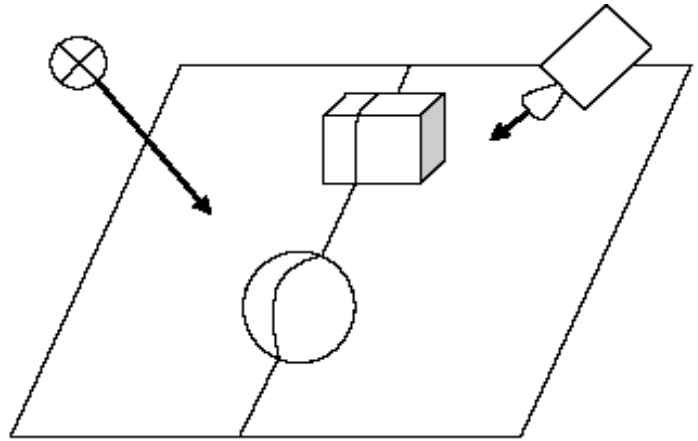
3D vidění

- 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



- 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 cíleně osvětlený objekt (to jsou např. hloubkové mapy) Využívá se maximálně znalost o snímané scéně, tj. informace o počtu objektů, o jejich předpokládaných geometrických tvarech.



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

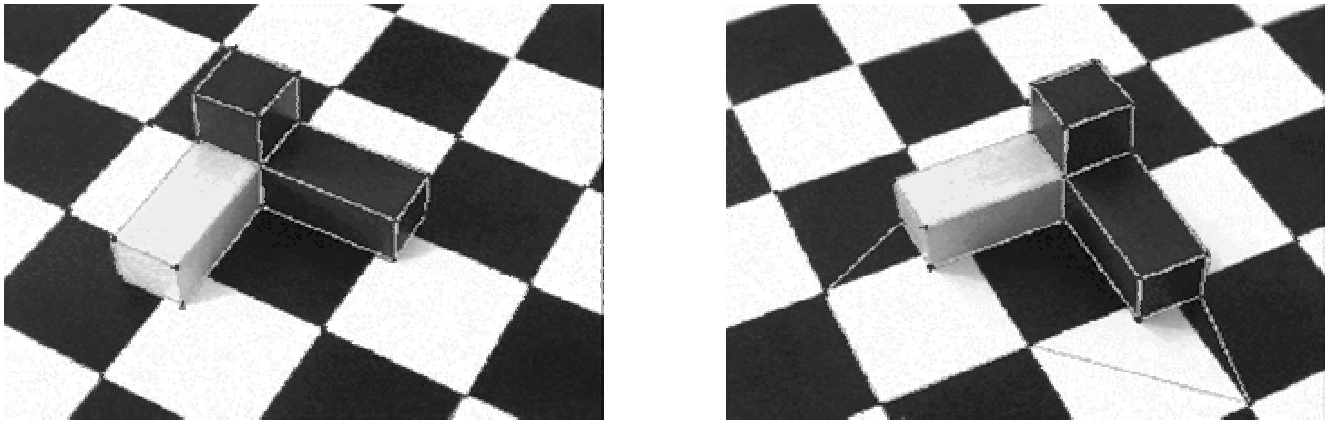
Aplikace 3D vidění – 3D popis sochy pomocí hloubkové mapy

Postup při 3D vidění

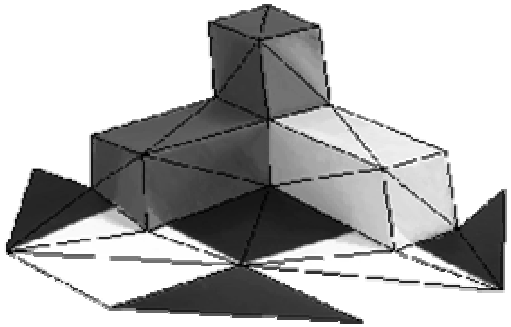
- Vycházíme z obrázku(ů) scény. Provedeme metody předzpracování tak, aby se zachovaly a zvýraznily významné tvary objektů ve scéně. Získáme také jejich vzájemné geometrické uspořádání. Využijeme předem známé informace o scéně , pokud nějaké jsou, a vše děláme tak, aby se zachovaly tvary potřebné pro další 3D popis.
- 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)



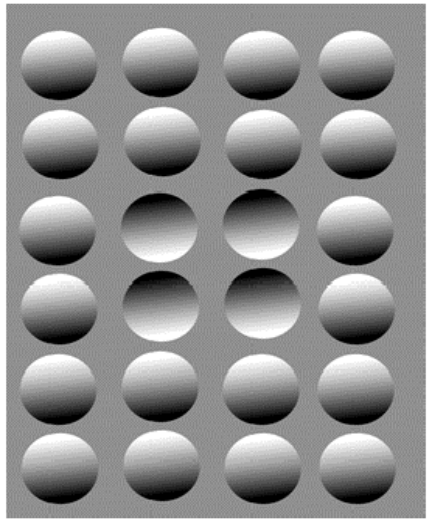
Dva pohledy na objekty ve scéně. Nalezení důležitých hran a rohů objektů (zelené čára a červené body)

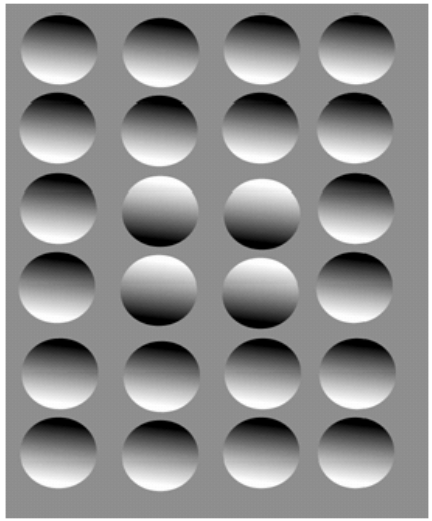


3D rekonstrukce ze stereovidění.

- 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, otáčí a vzájemně překrývají) a my tak zjišťujeme jejich 3D tvar.

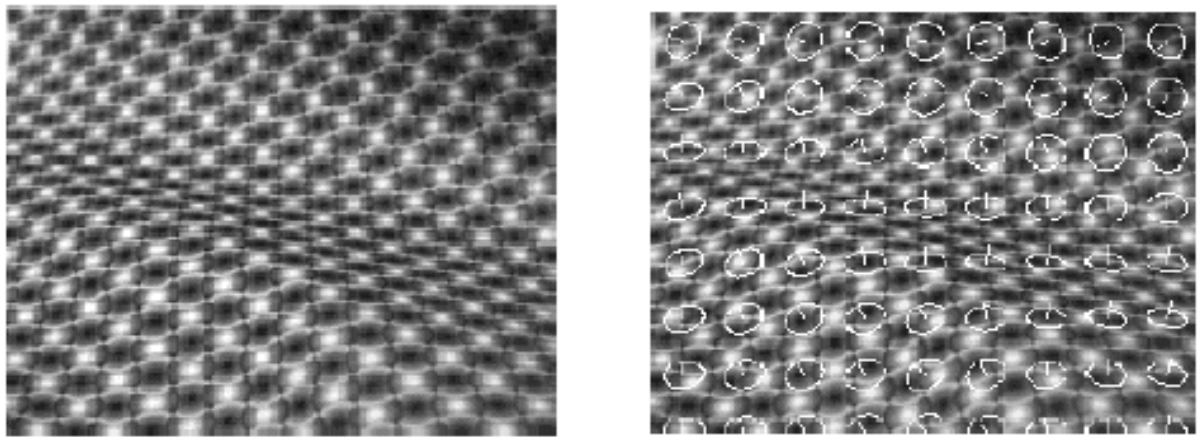
- tvar z jasu. Tyto metody využívají informací o vlastnostech objektů ve scéně např. barva, odrazivost povrchů, stíny atd.





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

- 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)
- Modely 3D objektů

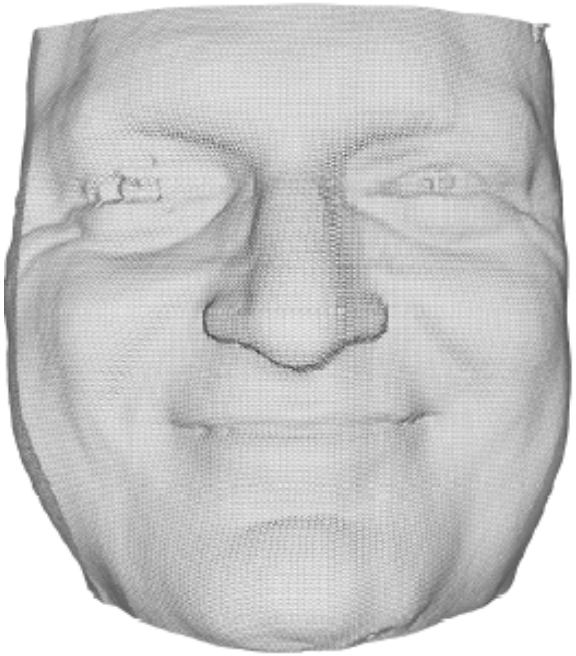
  - deskriptivní modely plně popisují daný objekt ve scéně včetně tvaru a vlastnostech povrchu. Z tohoto modelu lze pak vytvořit zpětně obrázek z libovolného pohledu

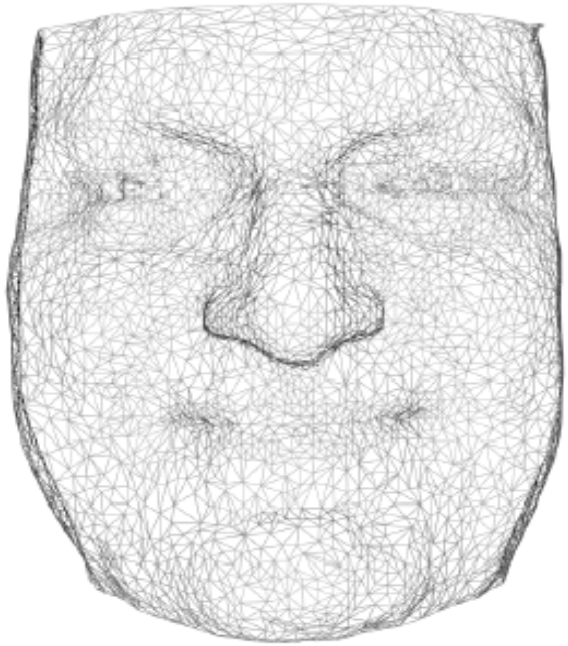
  - diskriminační modely slouží pouze k odlišení několika objektů od sebe

Používané typy reprezentace

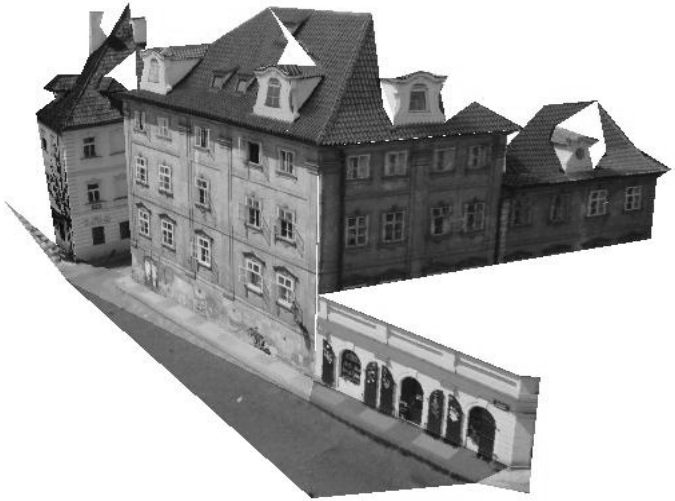
- Drátový model – představuje vrcholy a hrany mezi nimi ve 3D prostoru.
- CSG model – celý objekt popisuje pomocí množiny základních geometrických tvarů (krychle, válec, kužel atd.) a jejich vzájemném uspořádaní.
- Povrchový model – popisuje objekt v prostoru jako souhrn daných povrchů objektů, křivek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

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





Dva obrázky domu ze dvou pohledů, stereovidění.

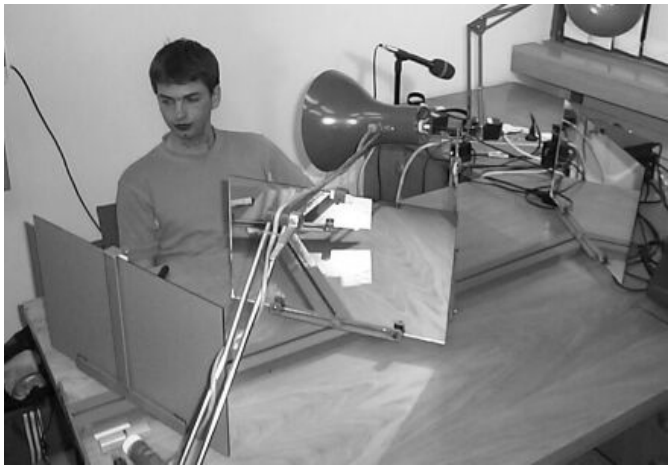


Výsledná počítačová 3D rekonstrukce dumu

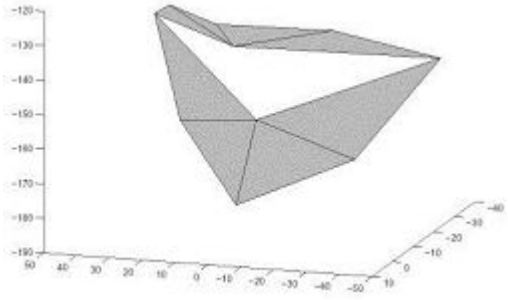
Aplikace

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

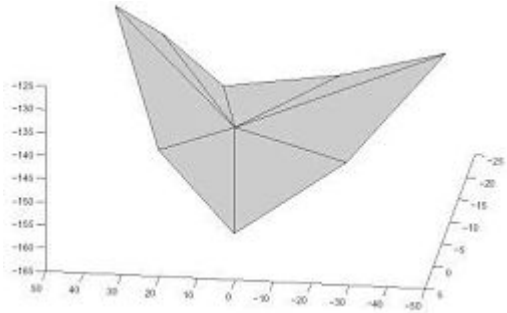
Talking Head

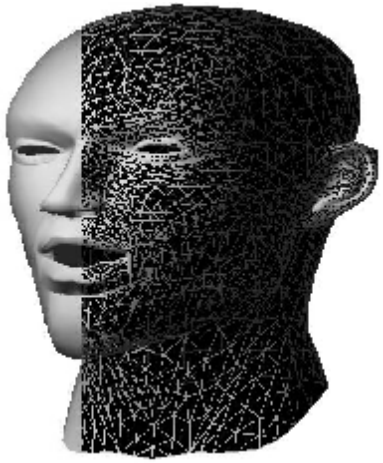


Zpracování nahraných promluv



Vytvoření modelů rtů

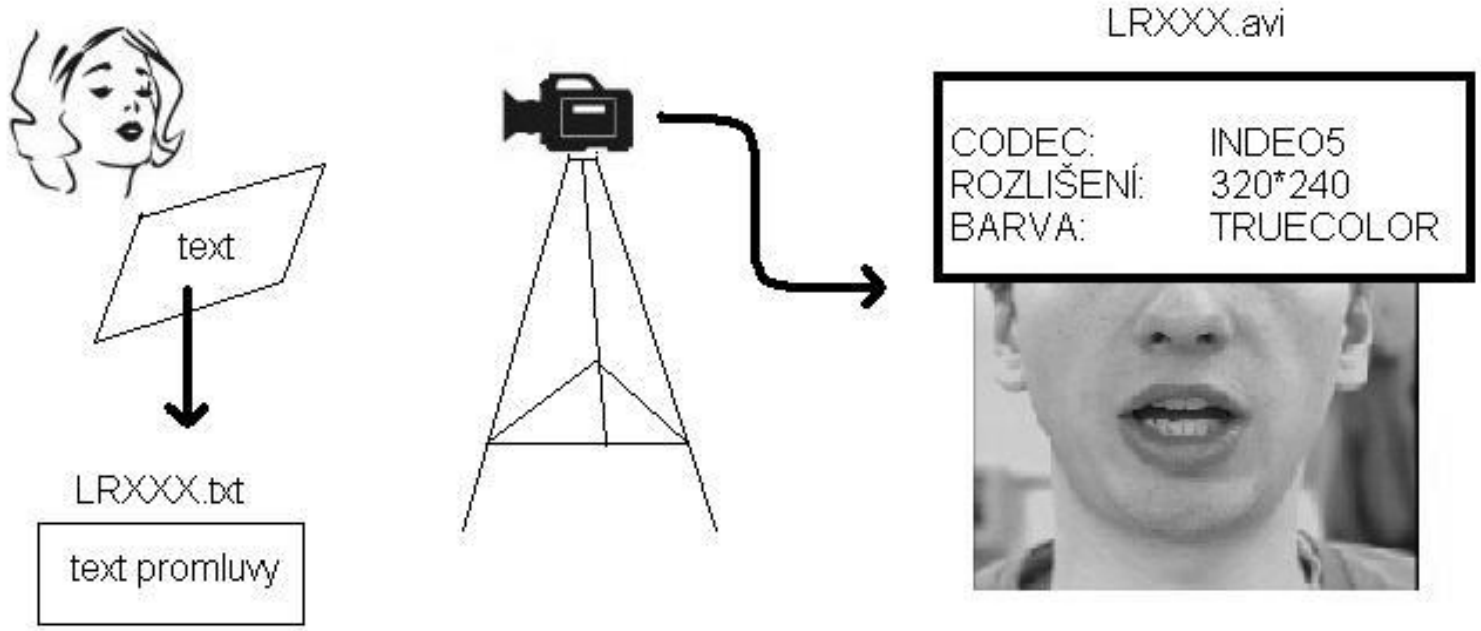




Řízení pohybů rtů pomocí vytvořeného modelu

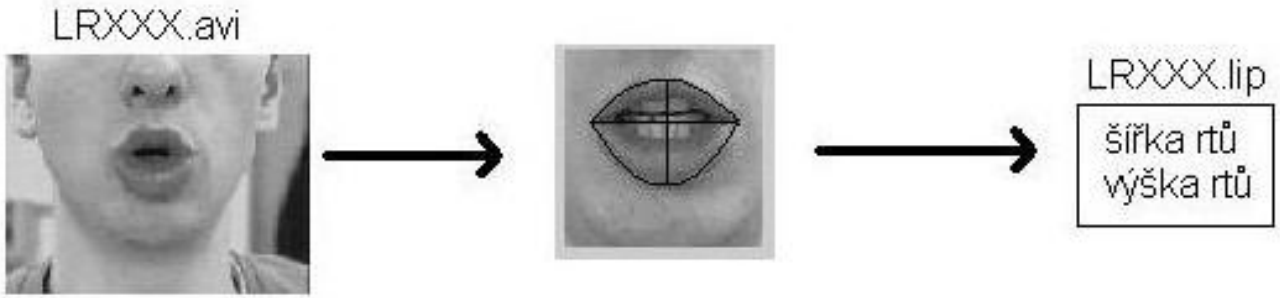
Lipreading

Nahrávání



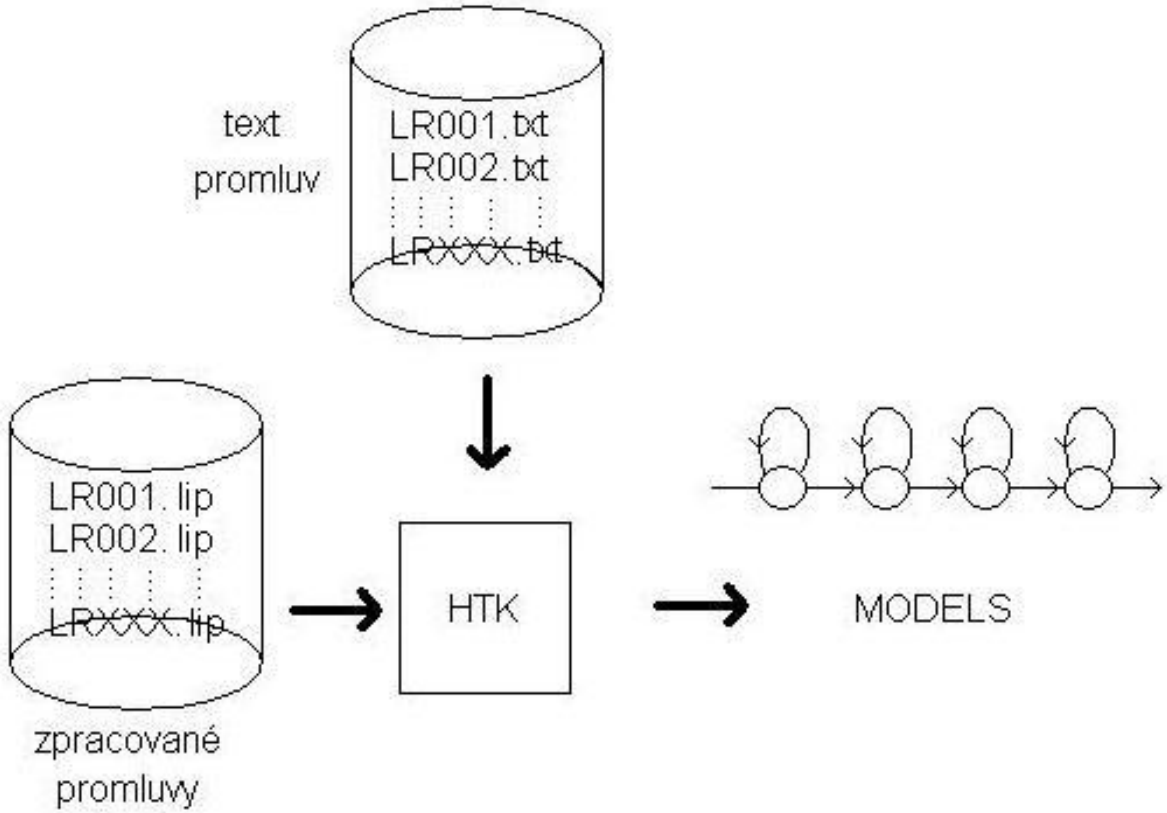
Lipreading

Zpracování orbazu

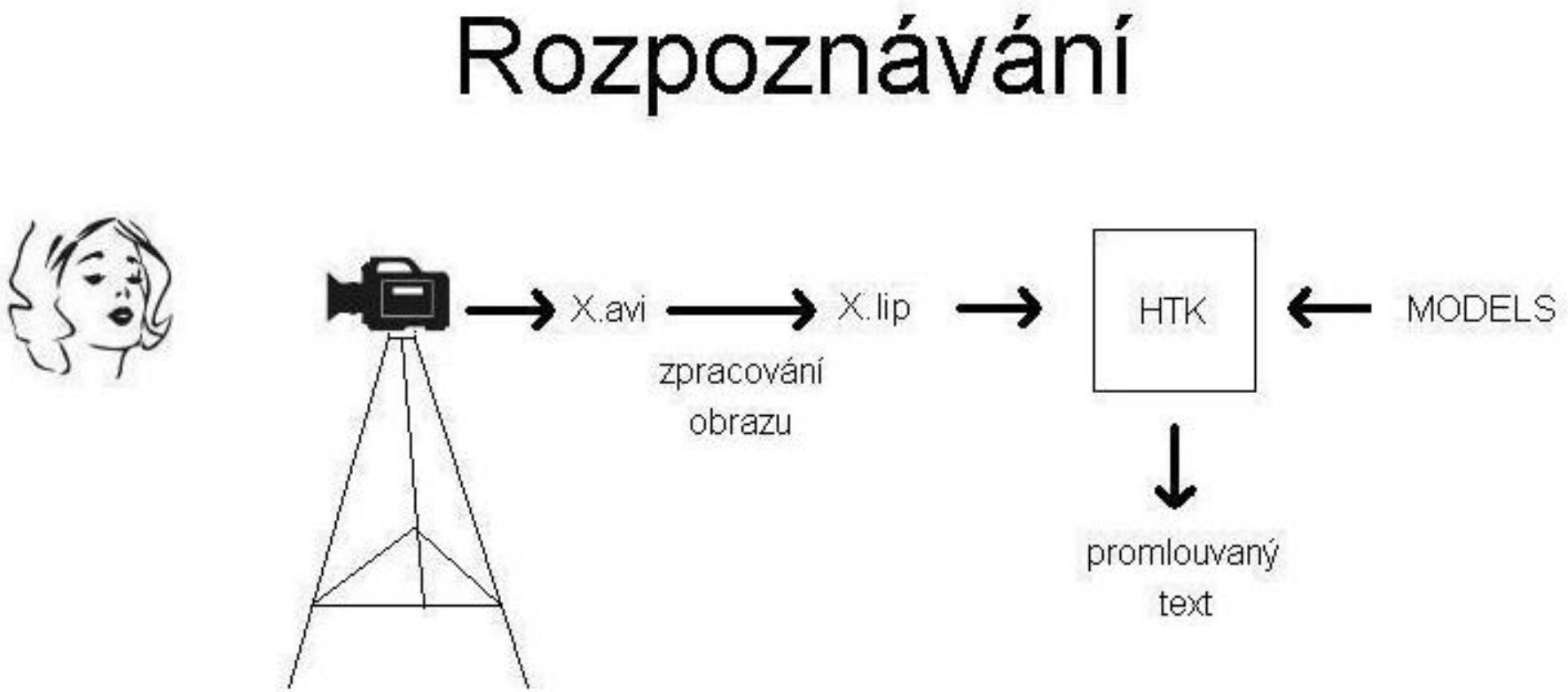


Lipreading

Trénování modelů



Lipreading


Rozpoznávání
X.avi
X.lip
zpracování
obrazu
HTK
MODELS
promlouvaný
text