

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

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

Druhy zpracování

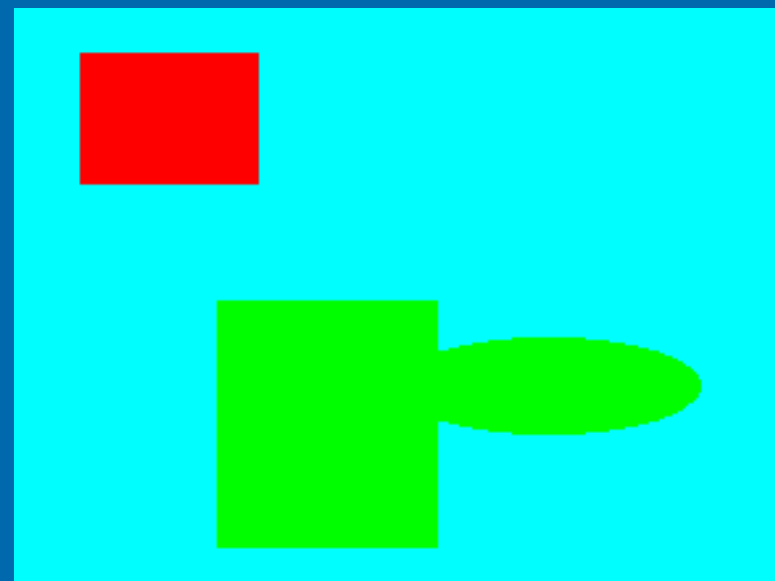
- ∅ Popis objektů - vhodný popis pro klasifikaci
- ∅ Klasifikace - rozdělování objektů do tříd
- ∅ Analýza pohybu - sledování změn v obraze
- ∅ 3D vidění - tvorba 3D modelů

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

- Ø Jednou z metod rozdělení objektů je barvení objektů
- Ø 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

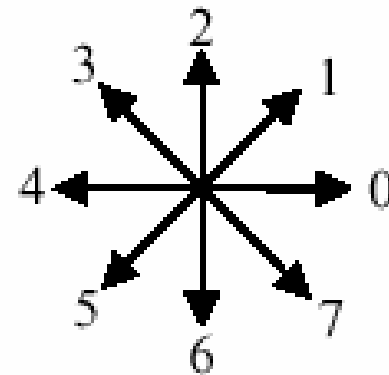
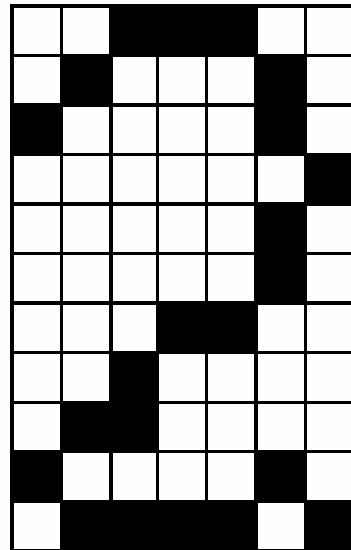
Popis na základě hranice

- ∅ 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.



110076756545645700017

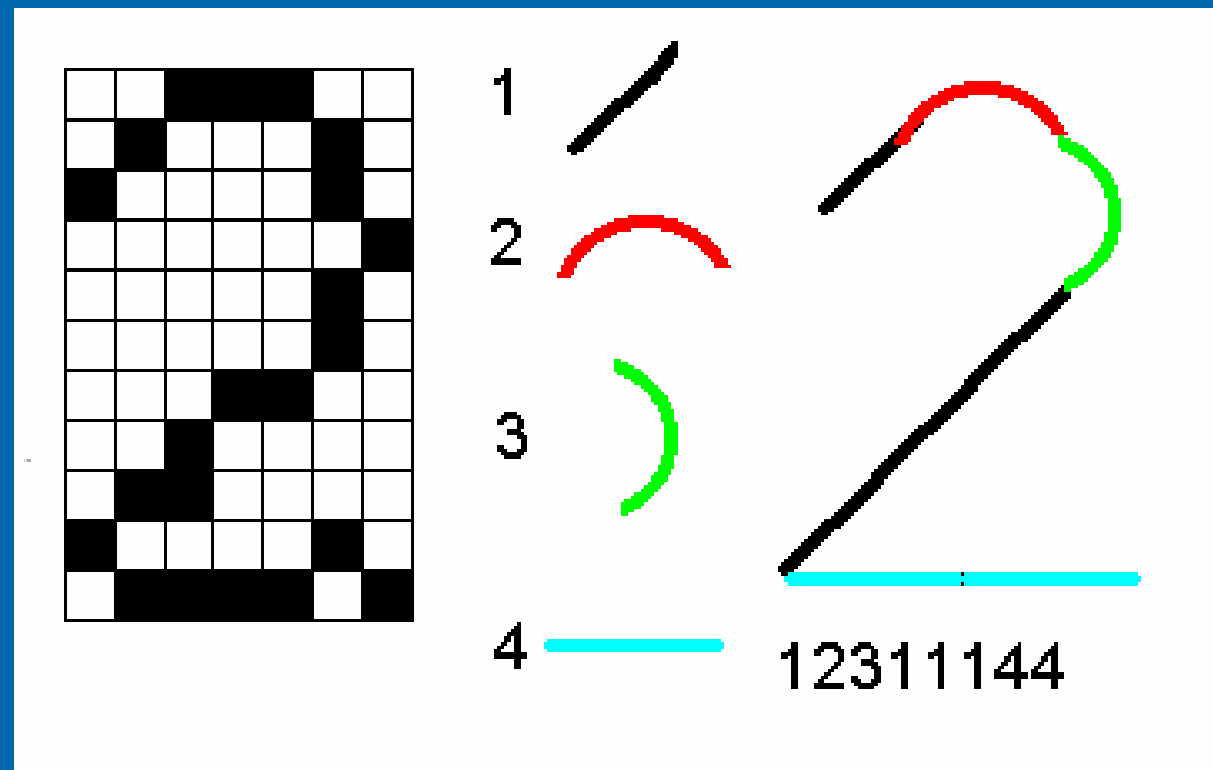
změny 00-10-11-21-1-111-212-10016

Geometrické popisy

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

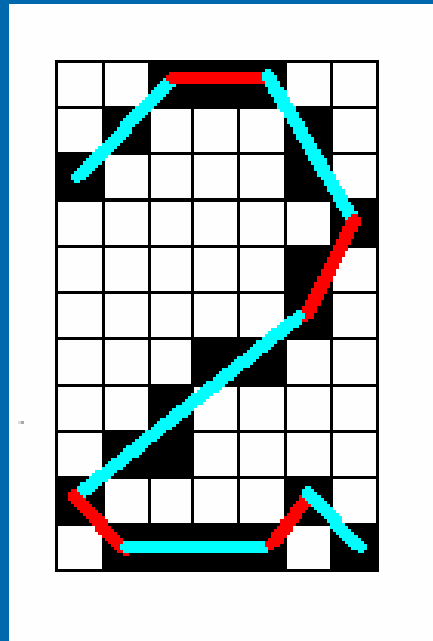
Popis posloupností segmentů

- ∅ 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

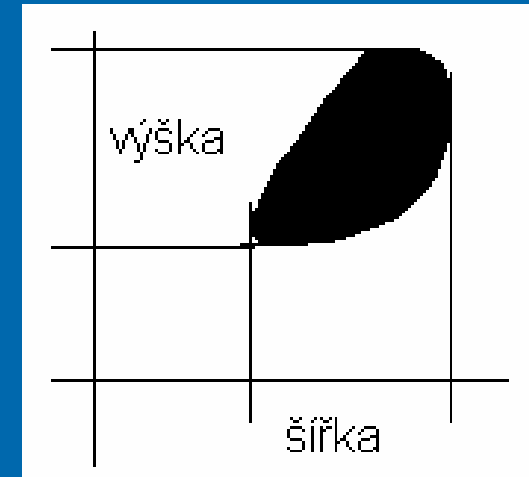
- ┆ Počet pixelů, které tvoří objekt. Jestliže známe skutečnou velikost jednoho pixlu, pak můžeme určit skutečnou velikost předmětu.

∅ Eulerovo číslo

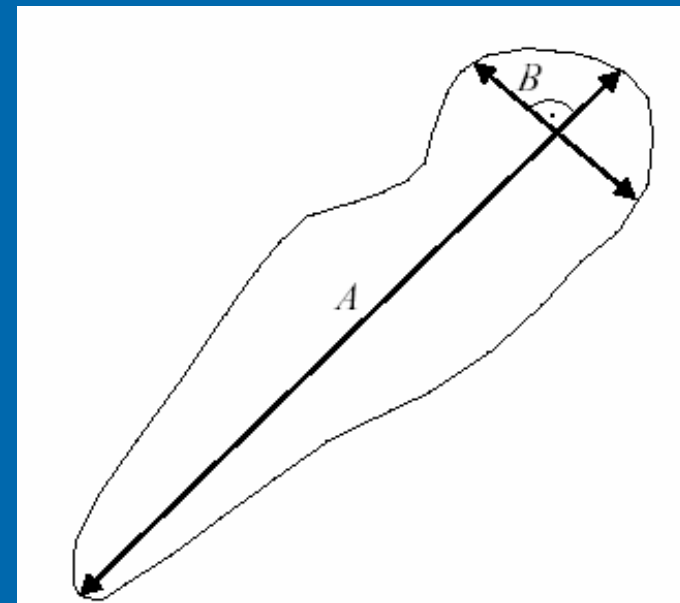
- $E = S - N$
- S – počet souvislých oblastí
- N – počet děr

Popisy

Ø Projekce, výška, šířka :

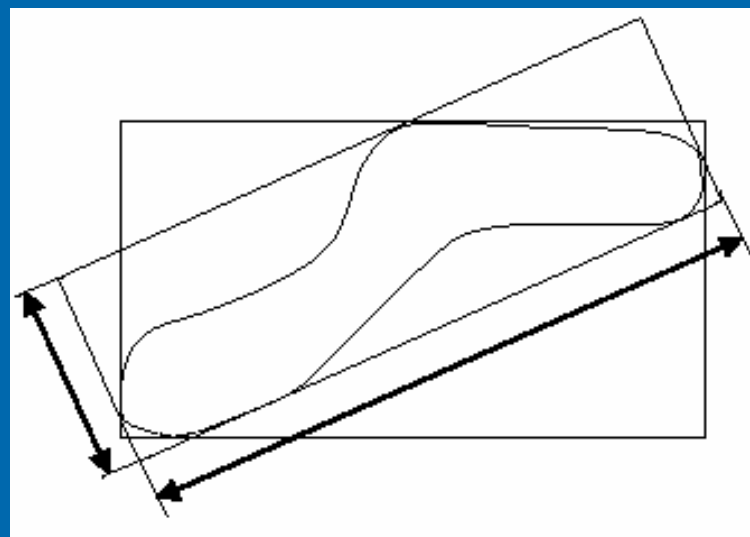


Ø Výstřednost = poměr
nejdelší vepsané
úsečky a nejdelší na ní
kolmé úsečky



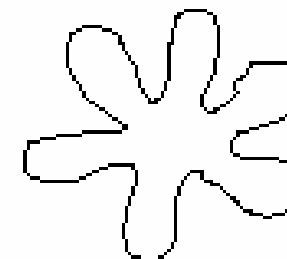
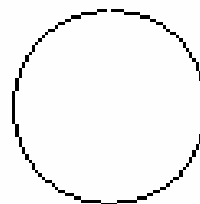
Popisy

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



∅ Nekompaktnost

$$\frac{(\text{délka hranice})^2}{\text{velikost}}$$



kompaktní objekt nekompaktní objekt

Klasifikace

∅ Klasifikátor

- | Metoda nejbližšího souseda
- | Metoda nejmenší vzdálenosti

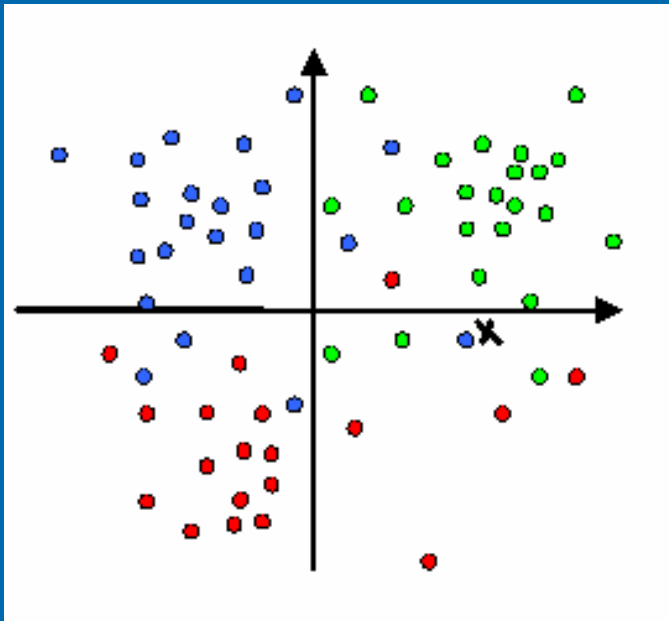
∅ Učení s učitelem

∅ Učení bez učitele

Klasifikace

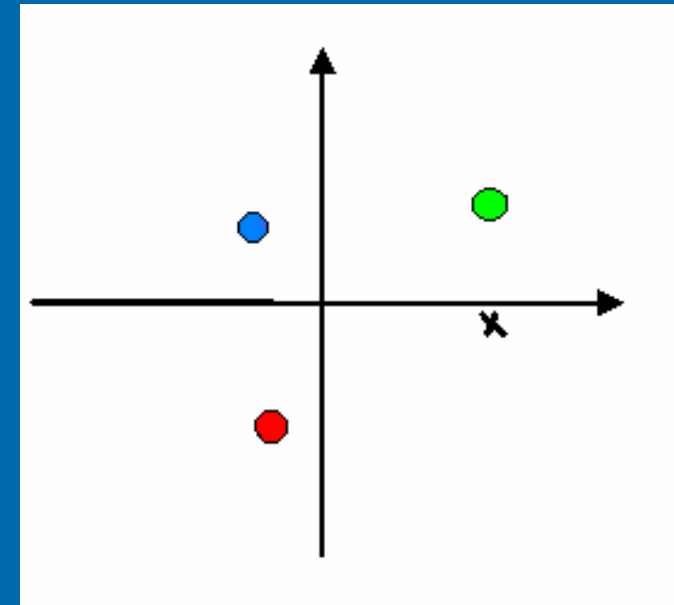
Klasifikace podle
nejbližšího souseda

Hledá se nejblížejší 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

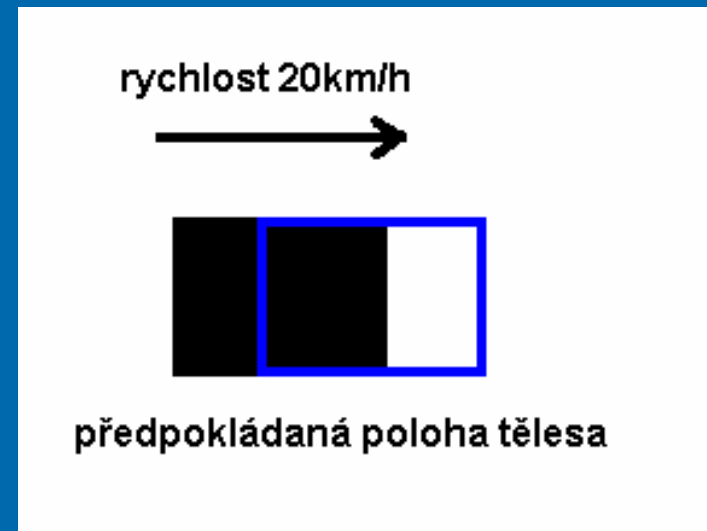
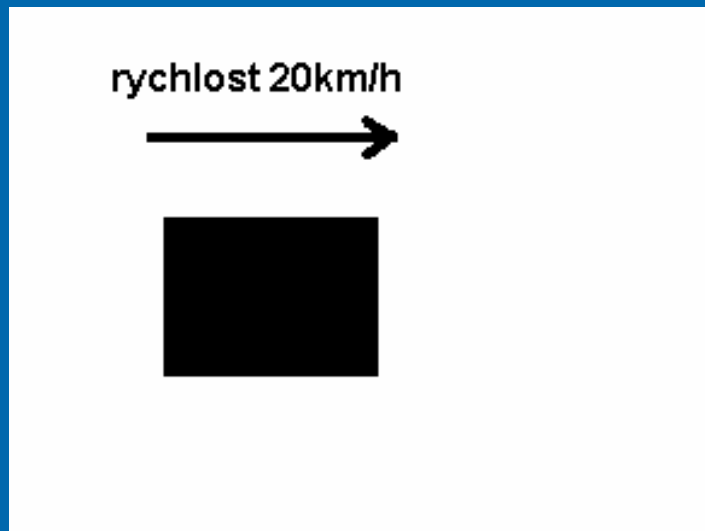
- ∅ Analýza pohybu probíhá tak, že v obraze nalezneme významné body objektu a ty potom hledáme v dalších snímcích.
- ∅ Pro zjednodušení hledání uvažujeme:
 - | konečnou rychlost objektu
 - | malé zrychlení
 - | společný pohyb a pevná shoda

Významné body

- 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.

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.



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).

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

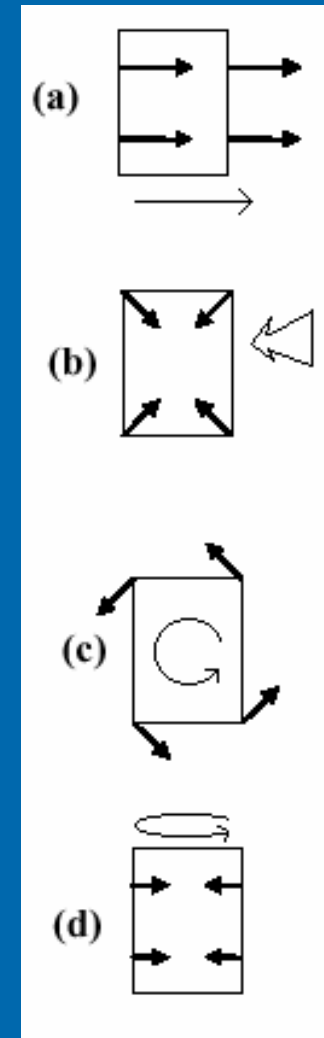
Skládání pohybů

Pohyb v rovinně kamery

Vzdalování od kamery

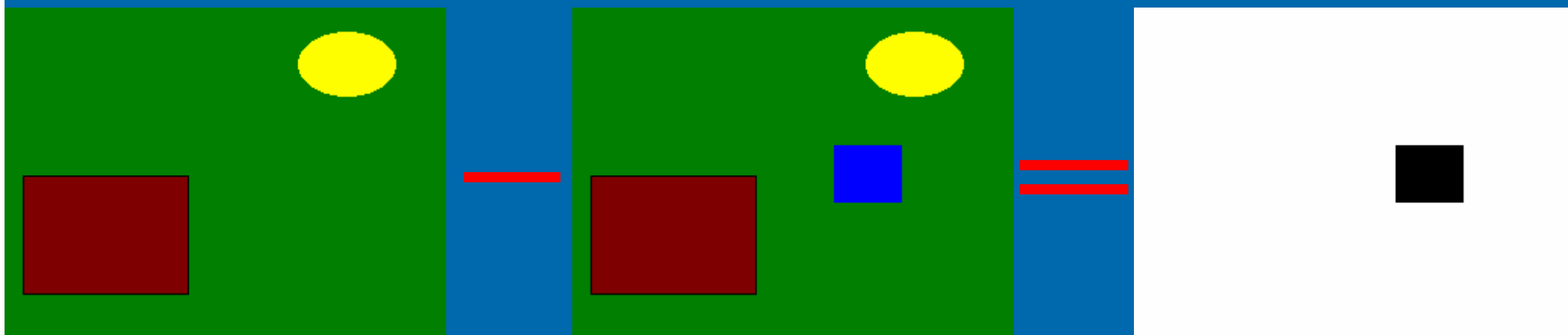
Rotace v ose kamery

Rotace kolmá na osu kamery



Rozdílový obraz

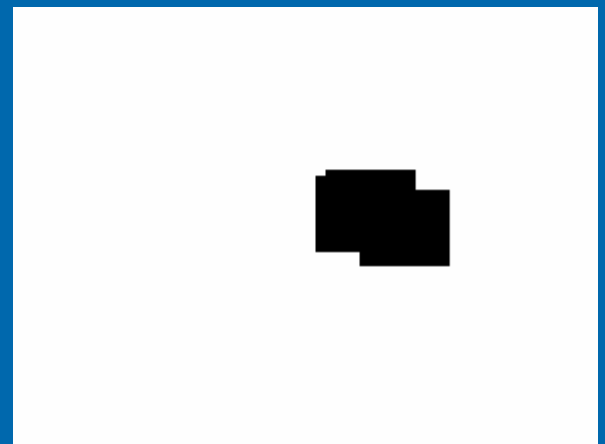
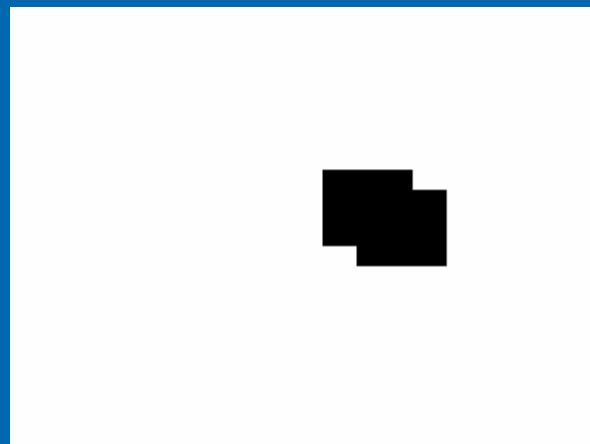
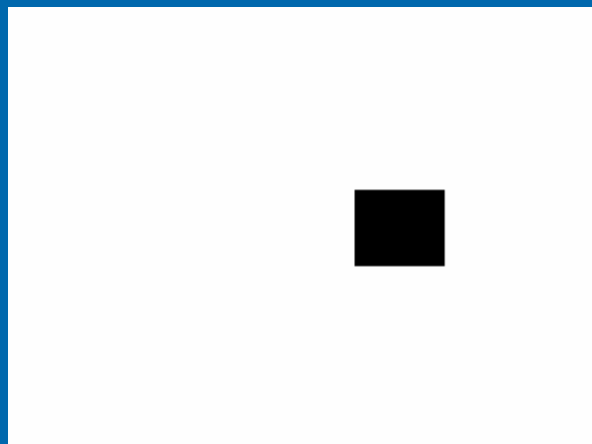
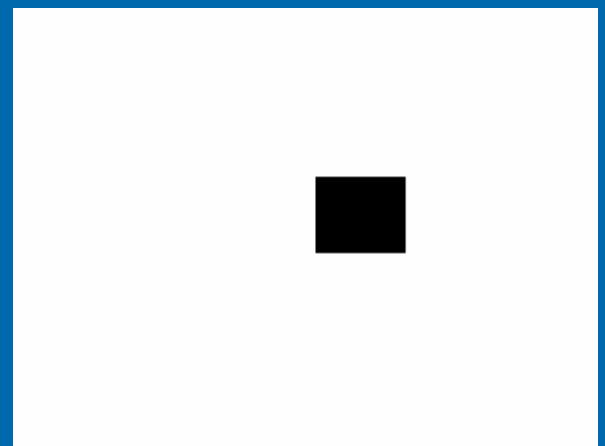
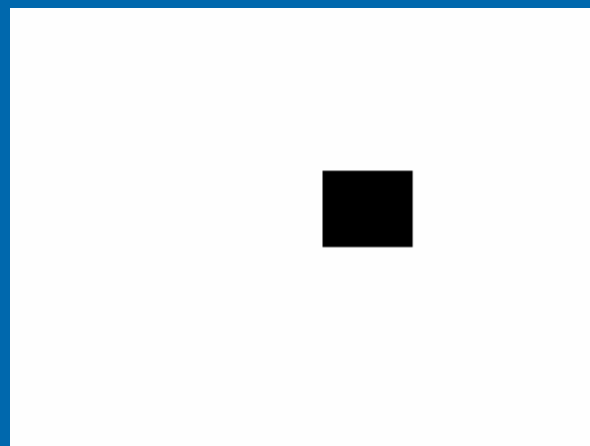
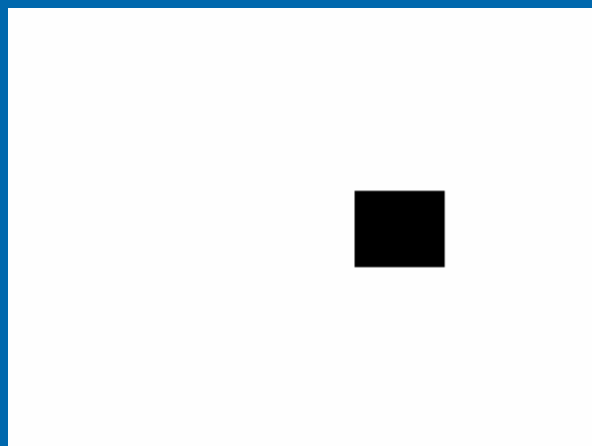
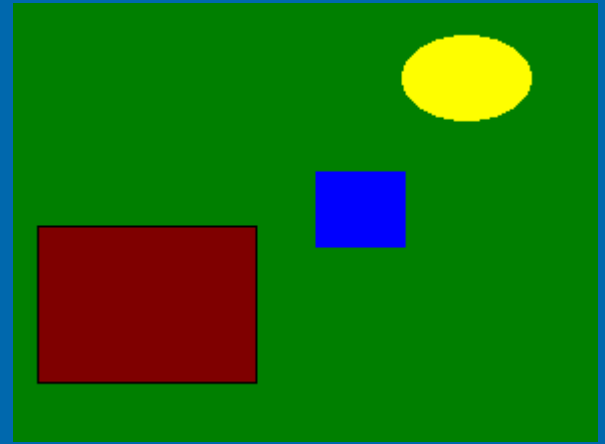
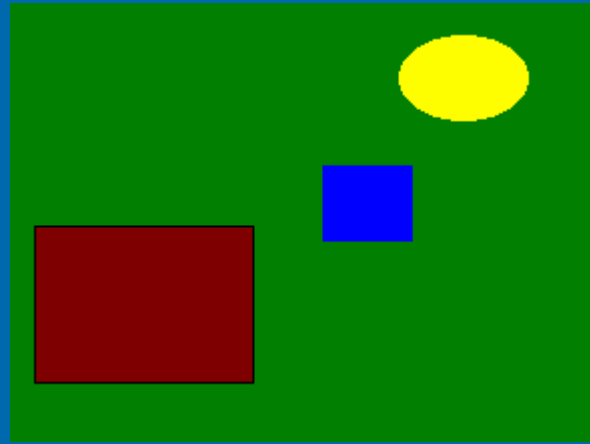
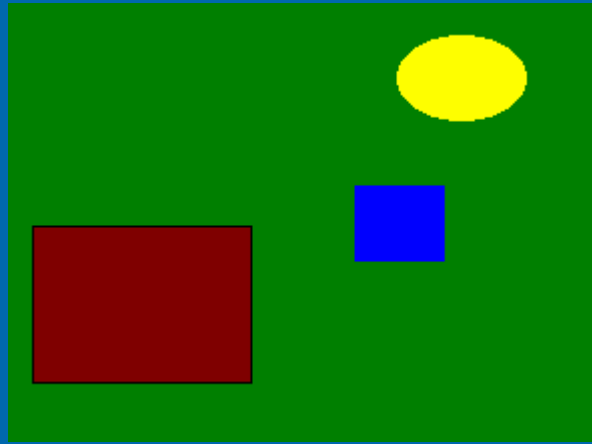
- Ø Jestliže chceme detekovat pohyb předmětů na známém pozadí, pak můžeme použít metodu rozdílového obrazu. Získáme obraz pozadí. Kamerou sledujeme toto pozadí a vždy odečteme referenční snímek od získaného. Jestliže se liší, pak se na pozadí něco pohybuje. (senzory pohybu, známé pozadí X neznámé)



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

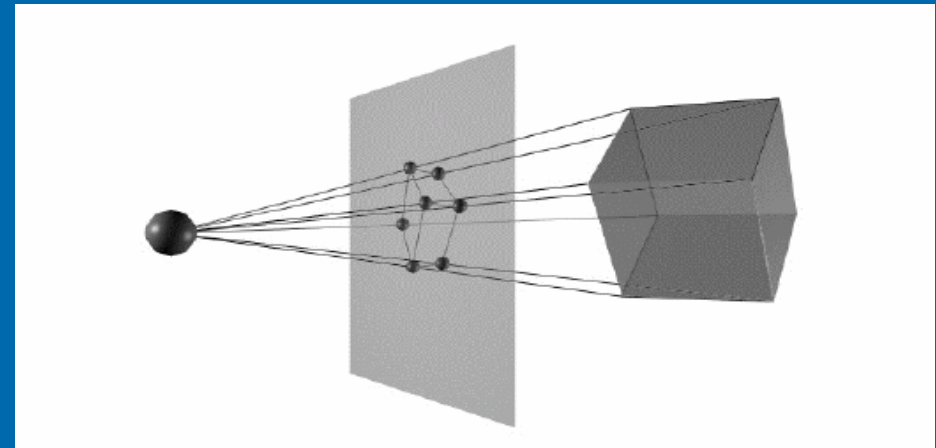
Akumulativní rozdílový obraz

- ∅ 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.

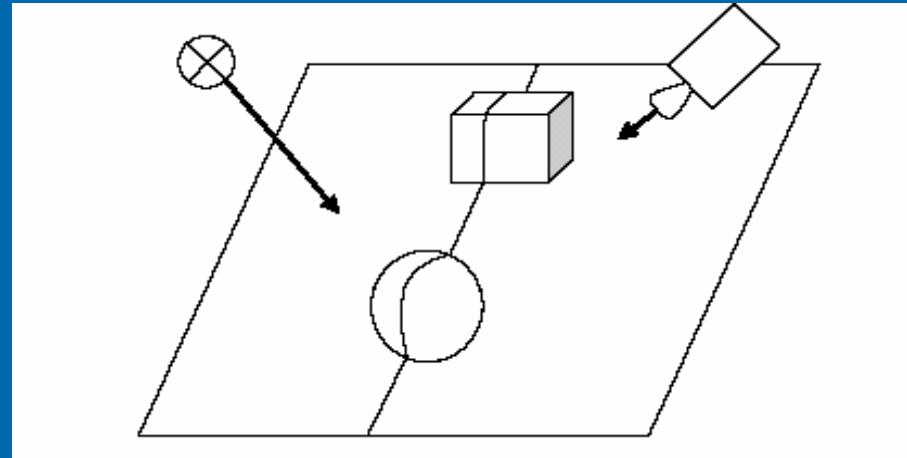


3D vidění

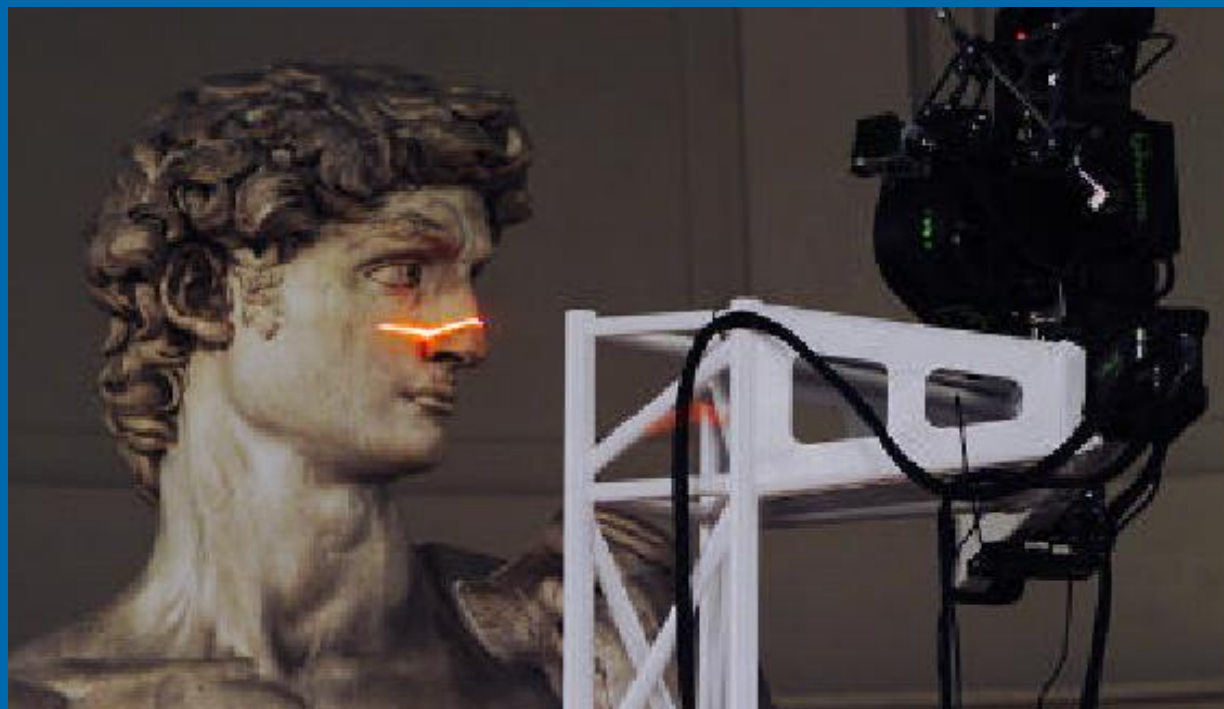
- Ø Jedná se o rekonstrukci geometrických a fyzikálních parametrů objektů v 3D scéně (v trojrozměrném prostoru) tak, aby bylo možné určit jejich opravdový tvar (třírozměrný) z 2D obrazu
- Ø Rozpoznávání: nalezení daných objektů ve scéně a určení jejich polohy či orientace.



Metody 3D vidění zpracovávají obrázek(y) scény. Obrázky mohou být klasické (pouze pohled na objekt), nebo obrázky z pohledu na 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.

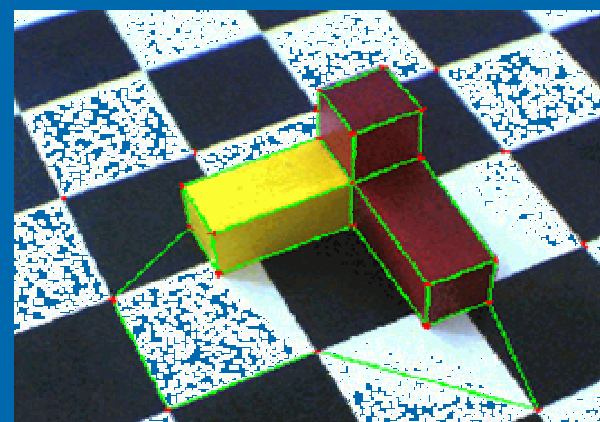
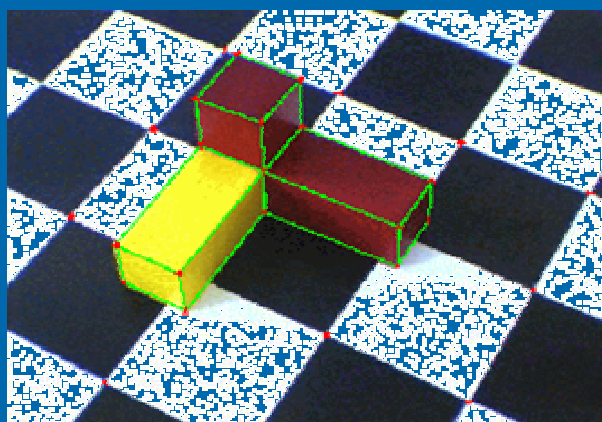


Aplikace 3D vidění – 3D popis sochy pomocí hloubkové mapy

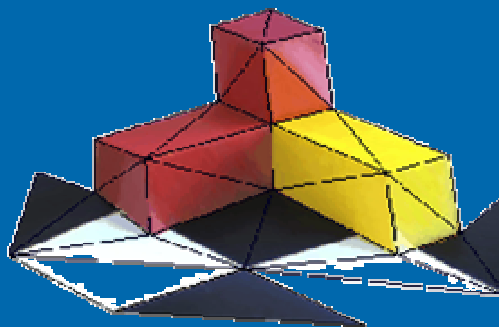
Postup při 3D vidění

- ∅ 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)

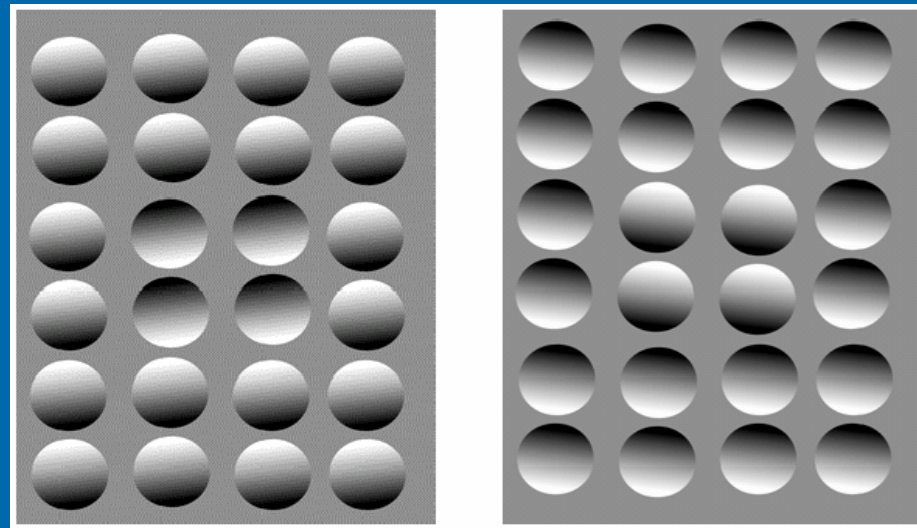


Dva pohledy na objekty ve scéně. Nalezení důležitých hran a rohů objektů (zelené čára a červené body)



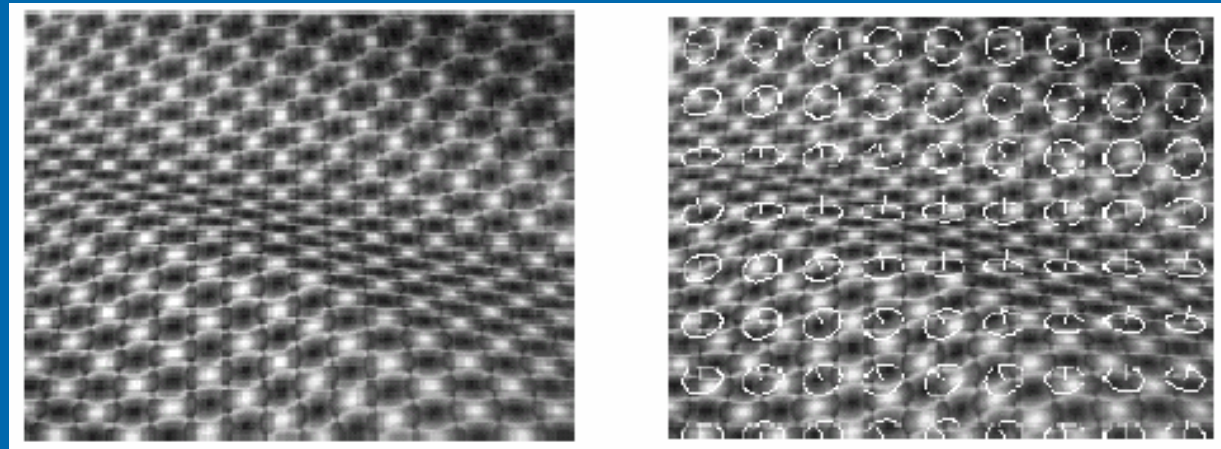
3D rekonstrukce ze stereovidění.

- 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, otáčejí 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.

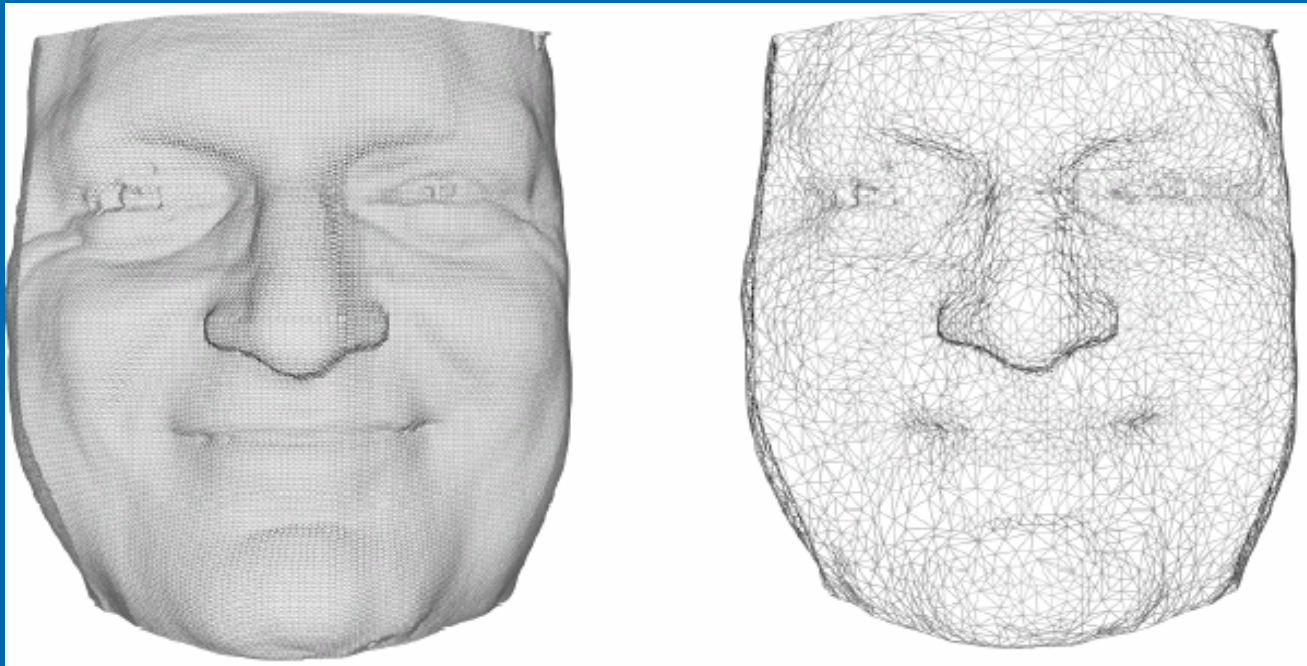
3D reprezentace objektů

- 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

- ∅ 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 uspořádání.
- ∅ 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 částíček (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 mnohostěňů, jehož stěny jsou trojúhelníky





Dva obrázky domu ze dvou pohledů, stereovidění.

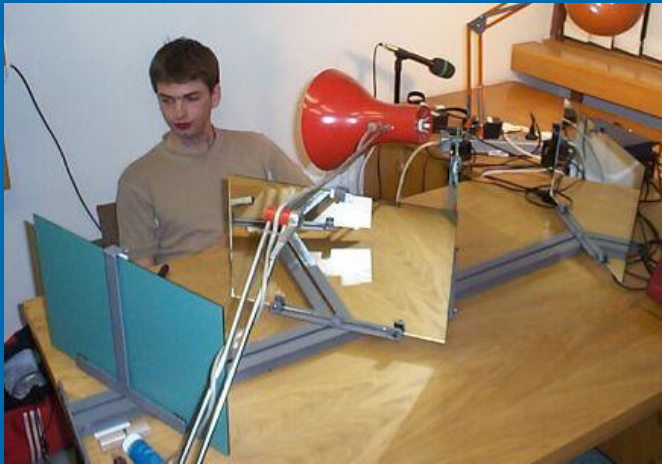


Výsledná počítačová 3D rekonstrukce domu

Aplikace

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

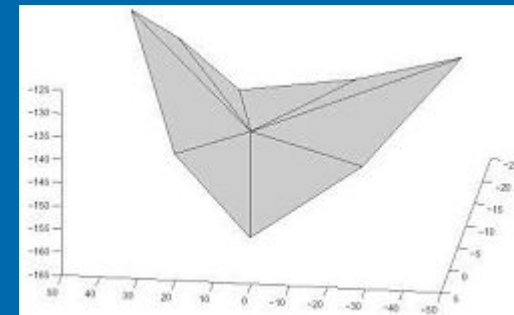
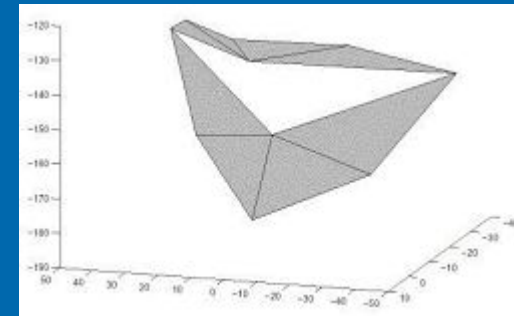
Talking Head



Zpracování
nahraných promluv



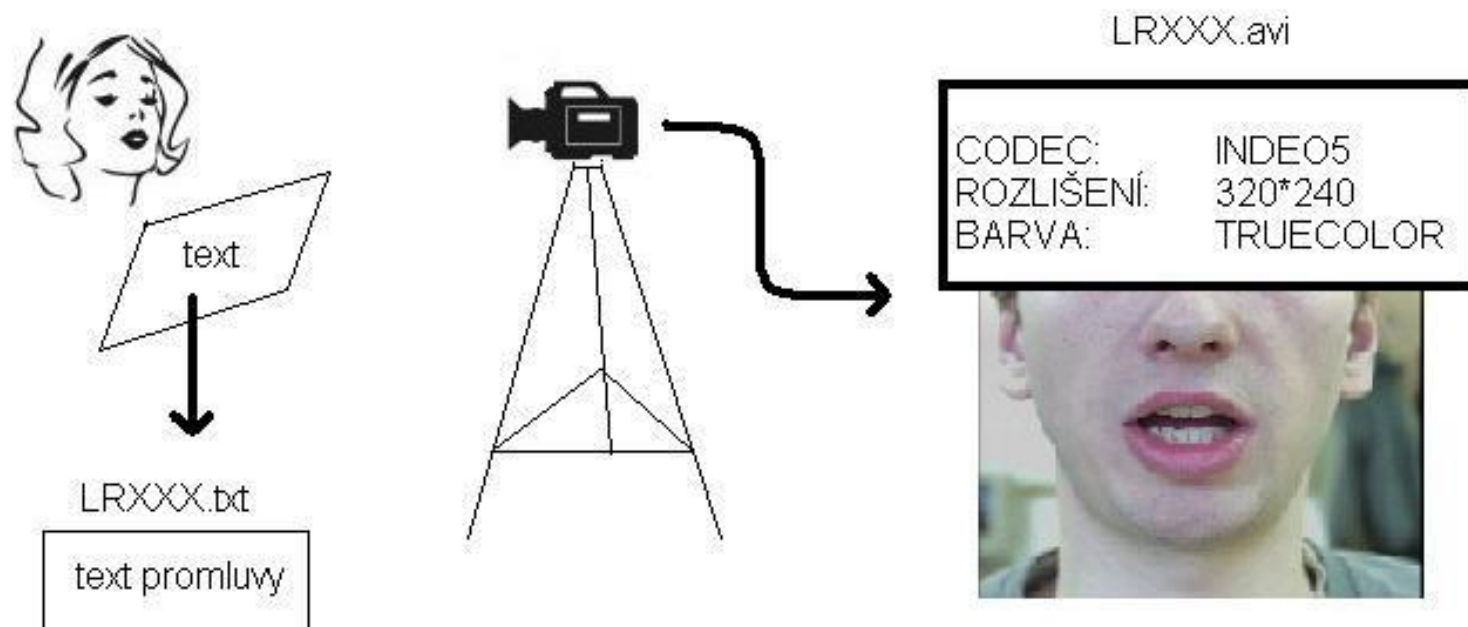
Vytvoření modelů
rtů



Řízení pohybů rtů pomocí
vytvořeného modelu

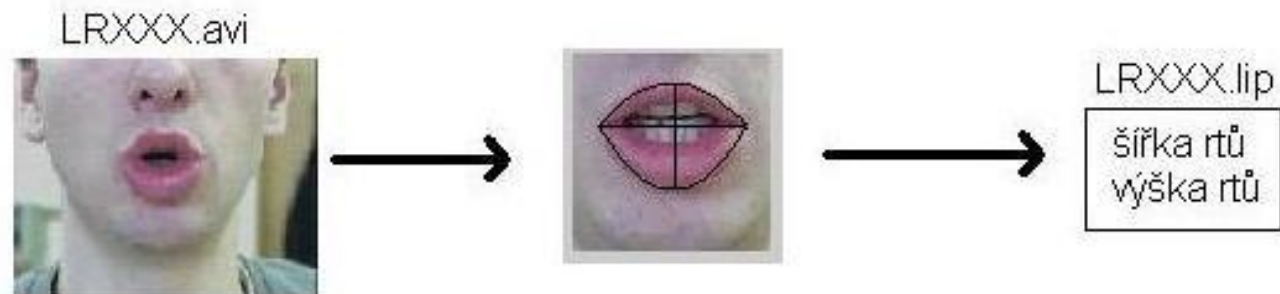
Lipreading

Nahrávání



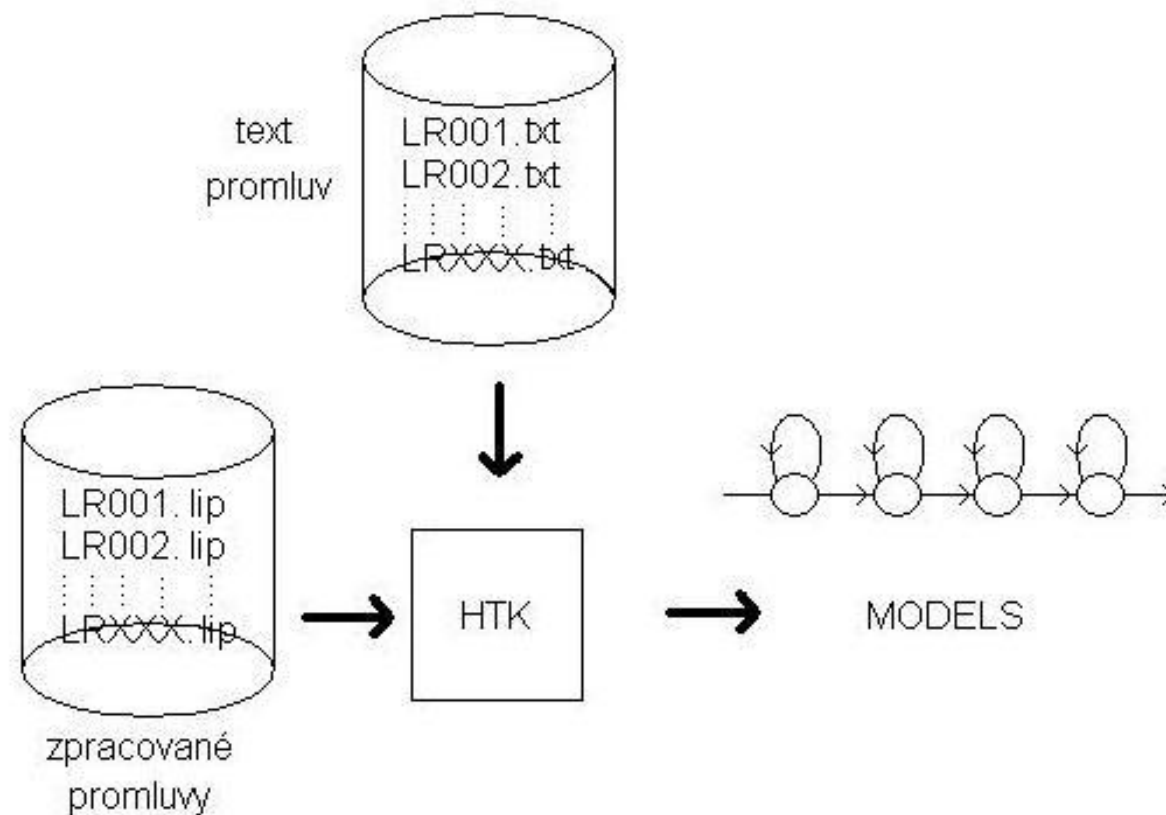
Lipreading

Zpracování orbazu



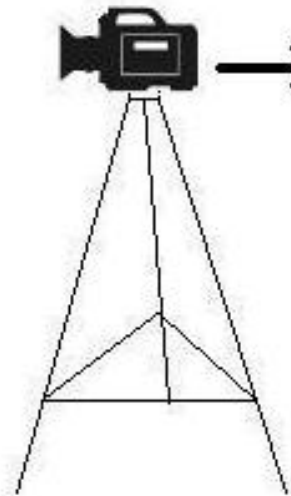
Lipreading

Trénování modelů



Lipreading

Rozpoznávání



→ X.avi

zpracování
obrazu

→ X.lip

→



←

MODELS



promlouvaný
text