

Úvod do zpracování obrazů

Petr Petyovský
Miloslav Richter



Computer Vision Group

Department of Control and Instrumentation
Faculty of Electrical Engineering and Communications
Brno University of Technology

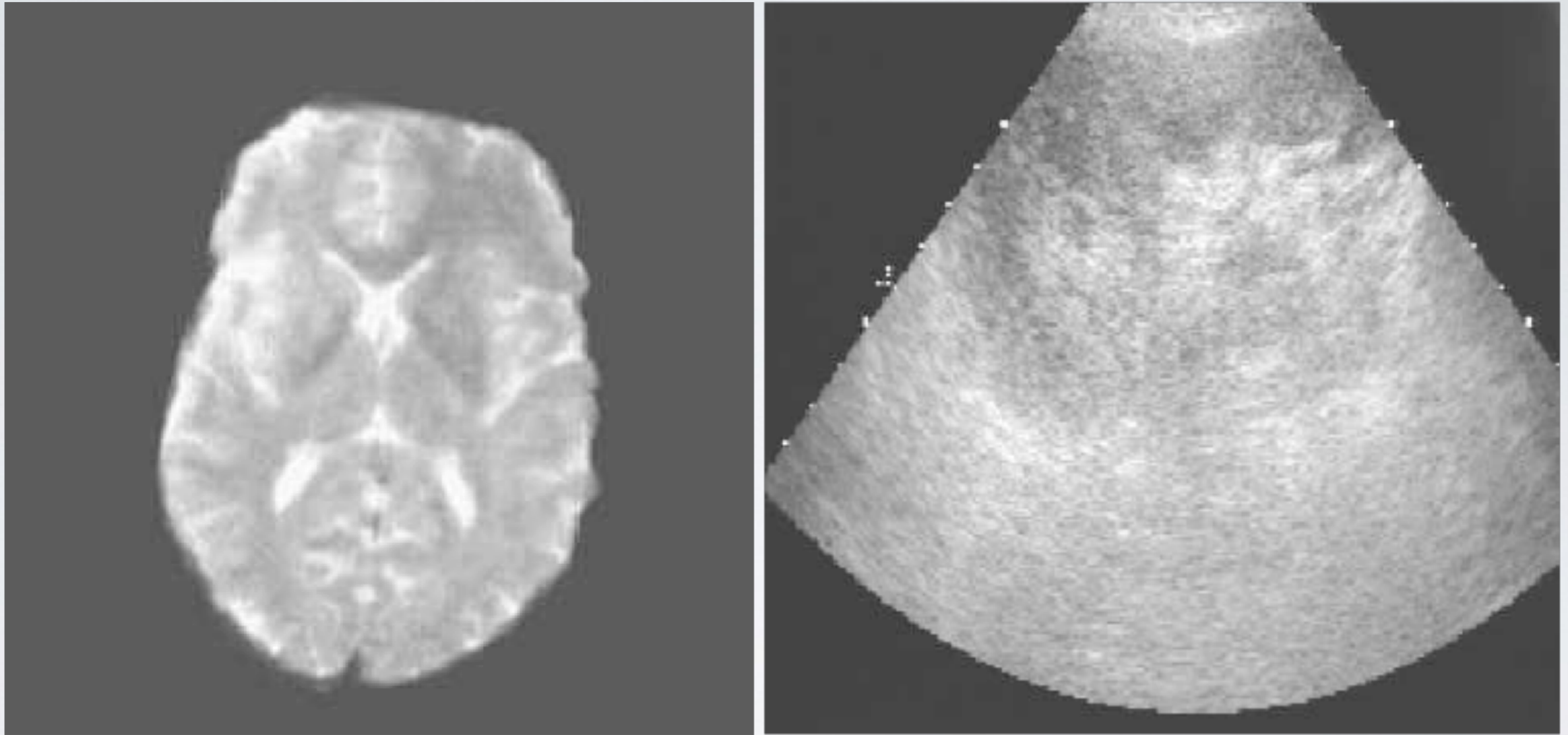
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATIONS

OBSAH

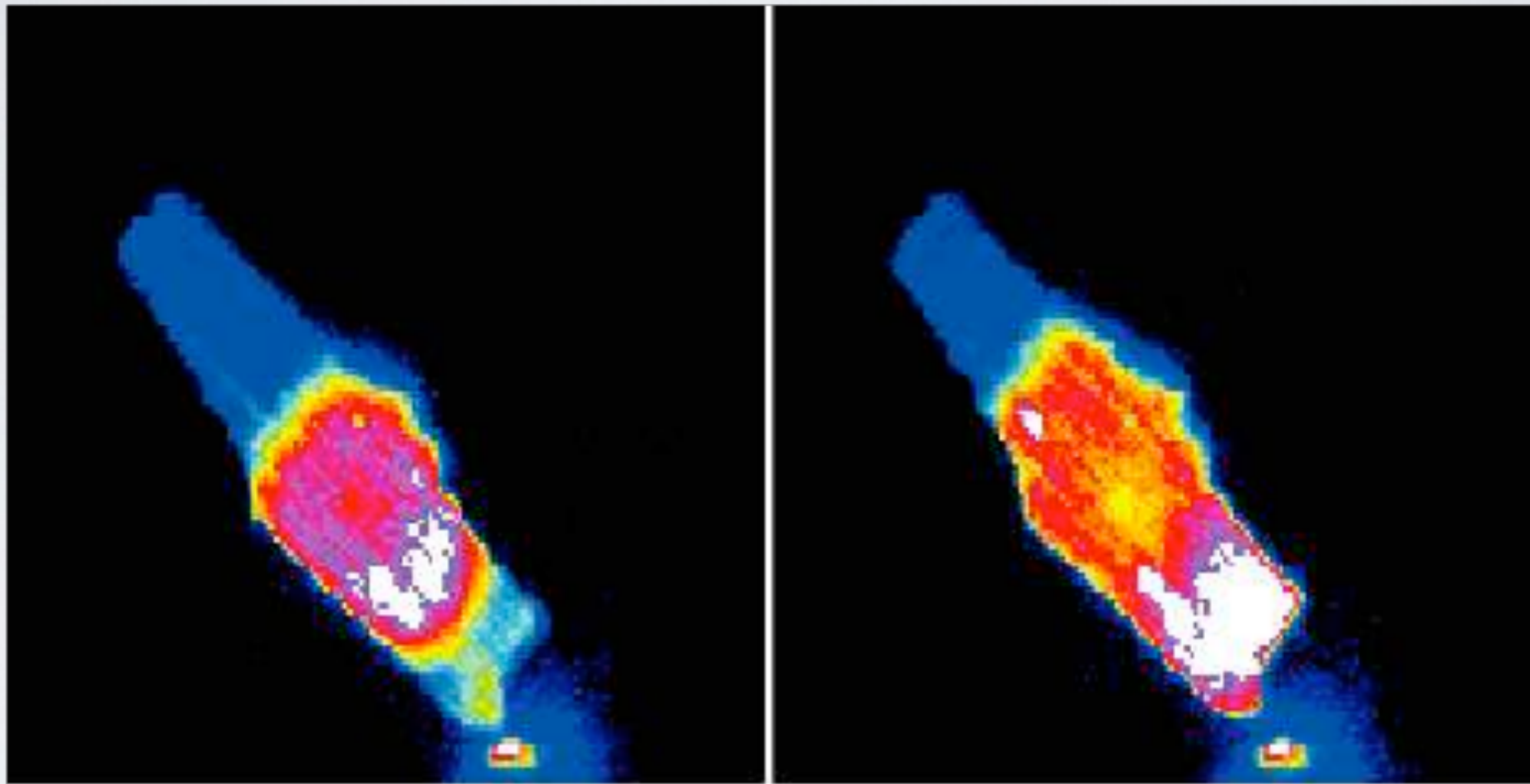
- Motivace, prvky a základní problémy počítačového vidění, pojem scéna
- Terminologie, obraz, zpracování a analýza obrazu, počítačové vidění, interpretace dat
- Řetězec zpracování obrazové informace
- Ukázky tří vybraných úloh počítačového vidění

MOTIVACE

- Počítačové vidění (PV) – Computer Vision (CV)
(akademická záležitost)
- Pochopení vícerozměrných dat (nejčastěji obraz) (B&W, barevný, 3D – sekvence, ultrazvuk, tomograf)
- Zpracování 2D signálu – image processing
- Machine vision (MV) – počítačové vidění v průmyslu – praxe (+I/O zařízení, optika, světla, zpětná vazba,)
- Spojeno s rozvojem výpočetní techniky



Výřez z 3D dat, záznam ultrazvuku
(jas v obraze reprezentuje hustotu materiálu).



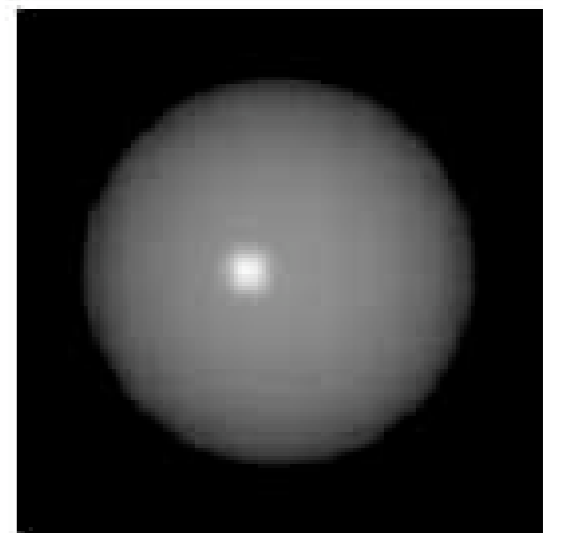
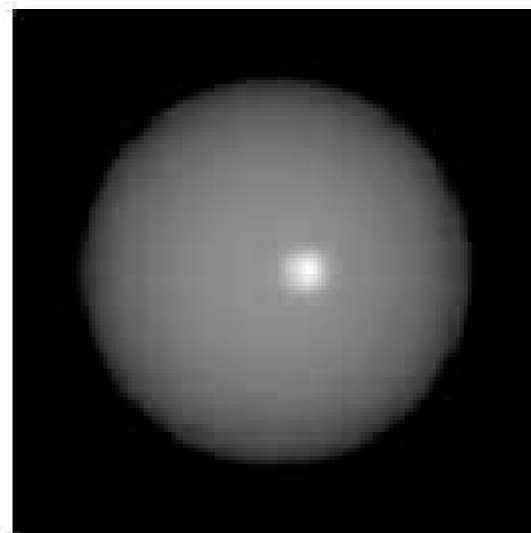
Zobrazení pomocí pseudobarvení – např.
„obraz“ teploty

PRVKY POČÍTAČOVÉHO VIDĚNÍ (PRO MV)

- Fyzikální principy – geometrie, světlo
- HW – pořízení dat, diskretizace, digitalizace
- Algoritmy – zpracování signálu
- Interpretace výsledků

ZÁKLADNÍ PROBLÉMY POČÍTAČOVÉHO VIDĚNÍ

- Velké množství dat
- Vysoká variabilita obrazových dat
- Velké množství kombinací pro výběr řešení
- Změna objektu se změnou světla (pohyb odrazů a stínů)
- Ztráta informace 1D
- Šum



INŽENÝRSKÝ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ PROJEKTŮ

“Nutná komplexní znalost problému a možností řešení.”

TYPY SCÉN

- **Obecná** (video z dovolené, z havárie od účastníka, ...). Všechny parametry jsou „libovolné“. Zpracování vyžaduje robustní a „inteligentní“ algoritmy, většinou se zásahem člověka.
- **Měřicí obecná** – (snímky dopravy (rychlost, červená, dozorové systémy, ...). Je možné částečně nastavit podmínky (zvolit či zjistit polohu, zajistit světelné, či drobné pomocné zařízení (značky, jednoduchá čidla, ...).
- **Měřicí průmyslová** – (přesná měření – rozměry, tvary, ...) většinou velká až naprostá volnost ve tvorbě scény. Pomocná plně kooperující čidla, větší měřicí soustavy, spolupráce okolí (strojů) s měřicím systémem ... Jednoduché (ale specializované) algoritmy s velkou apriorní znalostí a potlačenými vnějšími vlivy.

TERMINOLOGIE

ŘETĚZEC ZPRACOVÁNÍ HW

- Scéna okolí – osvětlení, objekty okolí, pomocné objekty, ...
- Scéna objekt zájmu – velikost celková a detailu, rychlost pohybu, ...
- Optická soustava – (šíření světla z okolí na detektor) zrcadla, čočky, objektiv
- Senzor (detektor) – diskretizace, rozlišení, převod světelné informace na elektrickou, monochromatické / barevné, plošné / lineární, rychlost snímání / citlivost, CMOS, CCD
- Kvantizace – digitalizační deska, A/D převod do číslicové podoby, počet bitů 2^N , poměr signál k šumu

TERMINOLOGIE

ŘETĚZEC ZPRACOVÁNÍ SW

- Předzpracování – základní úprava signálu, odstranění šumu, zvýraznění hran, korekce zkreslení, ...
- Segmentace – oddělení objektu od pozadí
- Zpracování / popis – vybrání příznaků
- Pochopení informace – klasifikace, detekce, měření rozměrů, detekce pohybu, OCR, LPR, ...

OBORY VYUŽÍVANÉ V POČÍTAČOVÉM VIDĚNÍ

- Geometrie – transformace lineární a nelineární
- Optika – zkreslení jasová a geometrická, projekce, typy odrazů
- Teorie zpracování signálu
- Algoritmizace a datové struktury
- Strojové učení

TVORBA SCÉNY

- Hardwarové součásti algoritmů a měřicího řetězce
- Světla
- Objekt
- Snímač (objektiv)
- Vzájemné umístění

ZÍSKÁNÍ ČÍSLICOVÉ REPREZENTACE OBRAZOVÝCH DAT

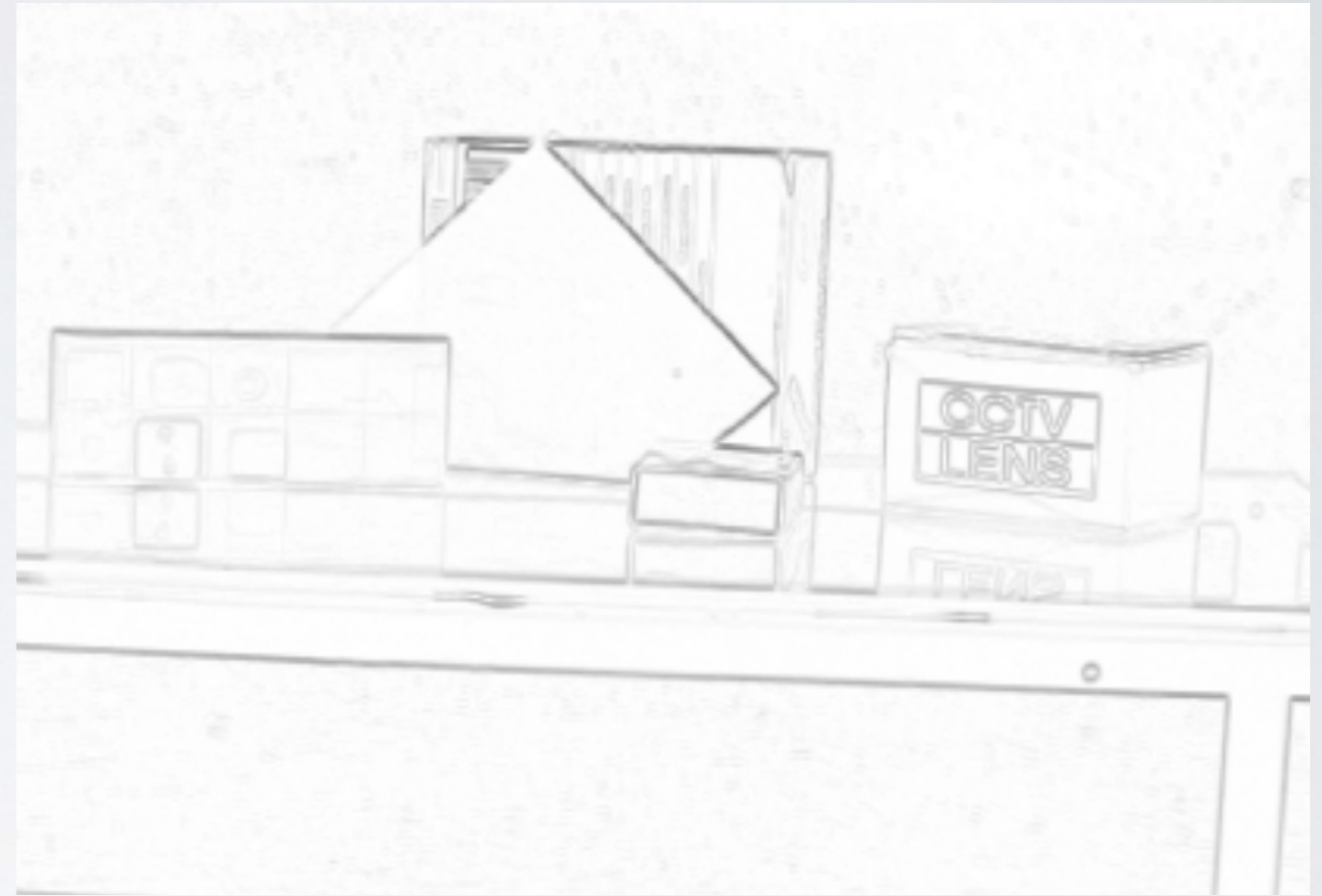
- Snímání scény
- Optika
- Detektor (diskretizace)
- Digitalizace (kvantizace)
- Šum (odstranění rušení)

ZPRACOVÁNÍ DAT

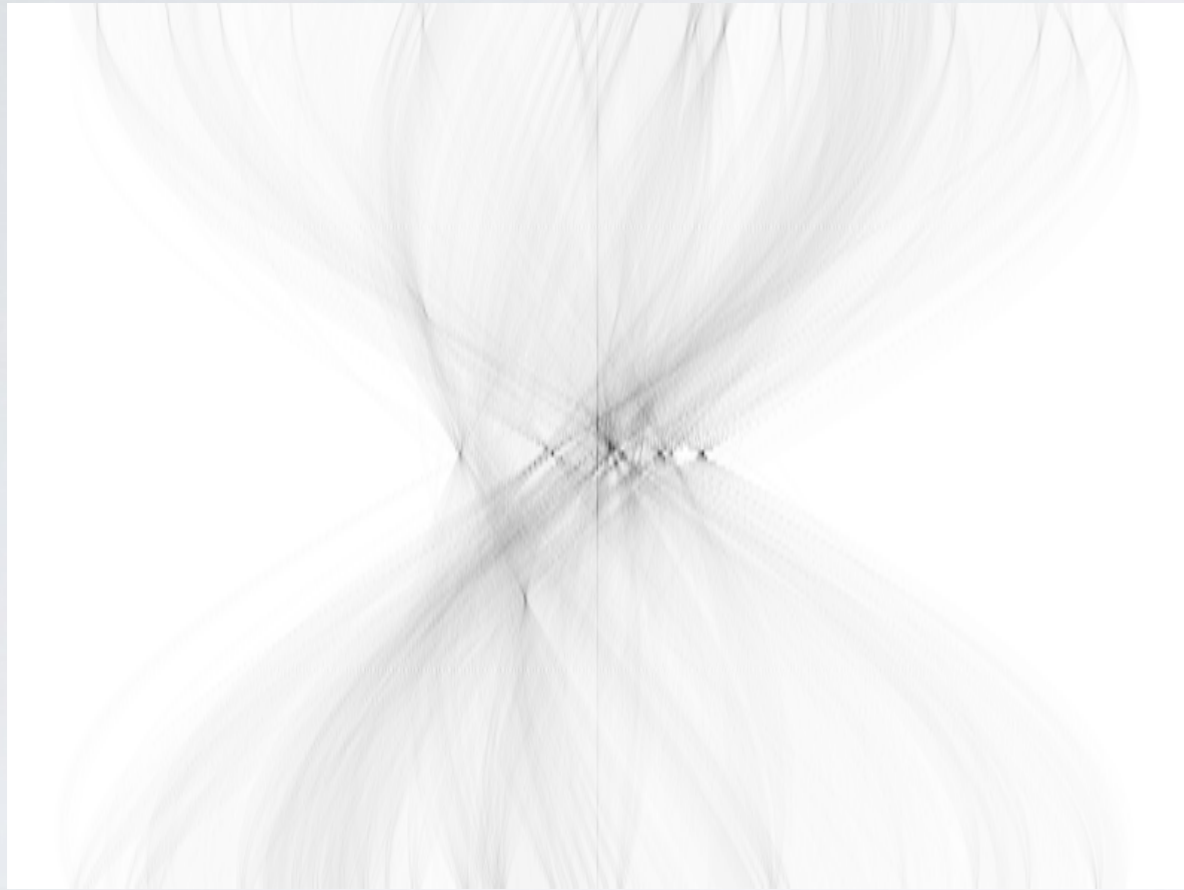
- Nejčastěji extrakce příznaků a na ně metody založené na učení
- Předzpracování, vyhledání objektů (entity, markanty), porozumění (OCR, 3D rekonstrukce, ...)



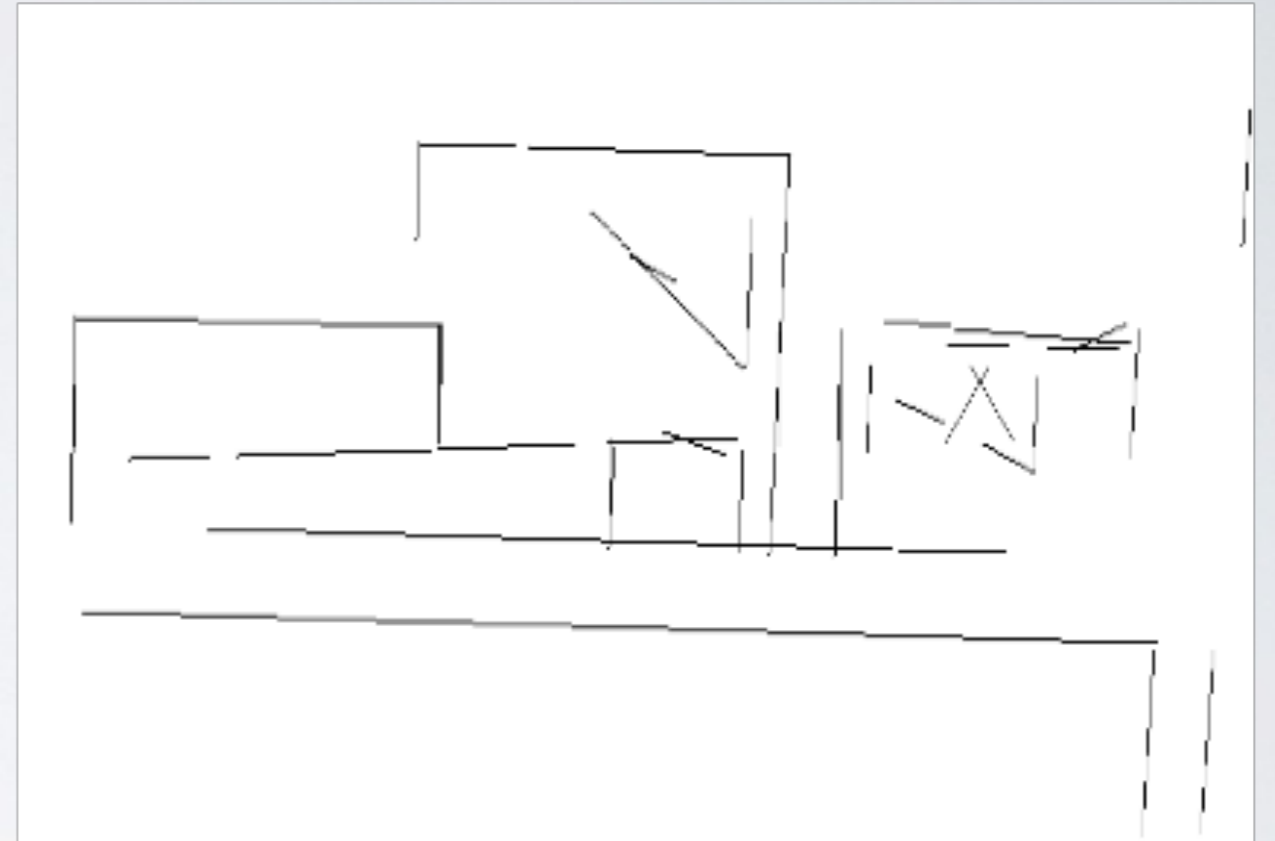
Šedotónový obraz –
originál



Zvýraznění hran pomocí
hranového filtru



Hranový obraz
reprezentovaný
Houghovou transformací
(HT)



Výběr „největších“ hran na
základě maxim HT a
snímku hran

INTERPRETACE A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

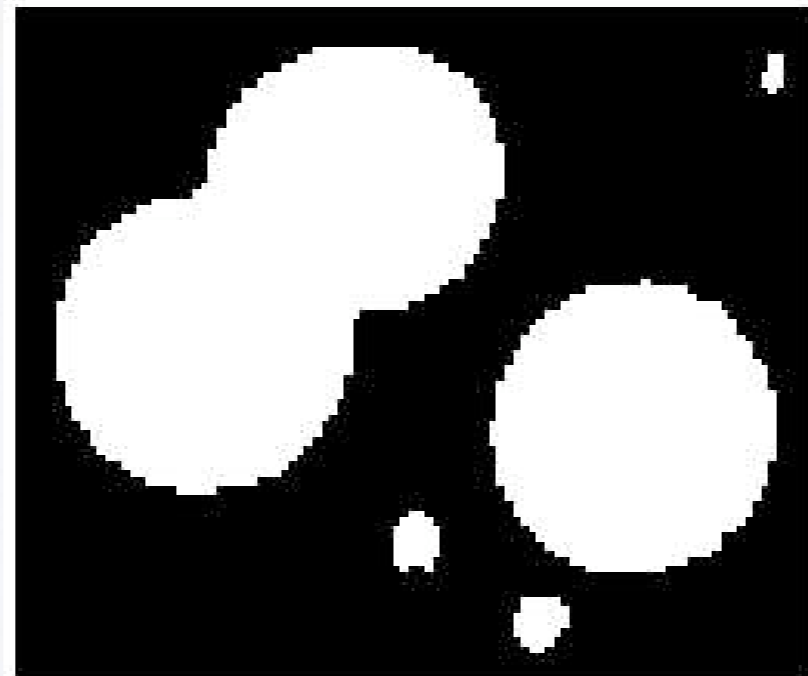
- Kalibrace
- Převody mezi měřením a kalibrací
- Učení
- Srovnání se vzorem
- Určení tvaru, počtu, polohy, rychlosti
- Úprava výstupu pro člověka

PŘEHLED ÚLOH POČÍTAČOVÉHO VIDĚNÍ

- Interpretace obrazů – co vidíme
- Zjišťování pozice (objektů, kamery) – poloha v obraze
- Sledování pohybu objektů – sekvence snímků

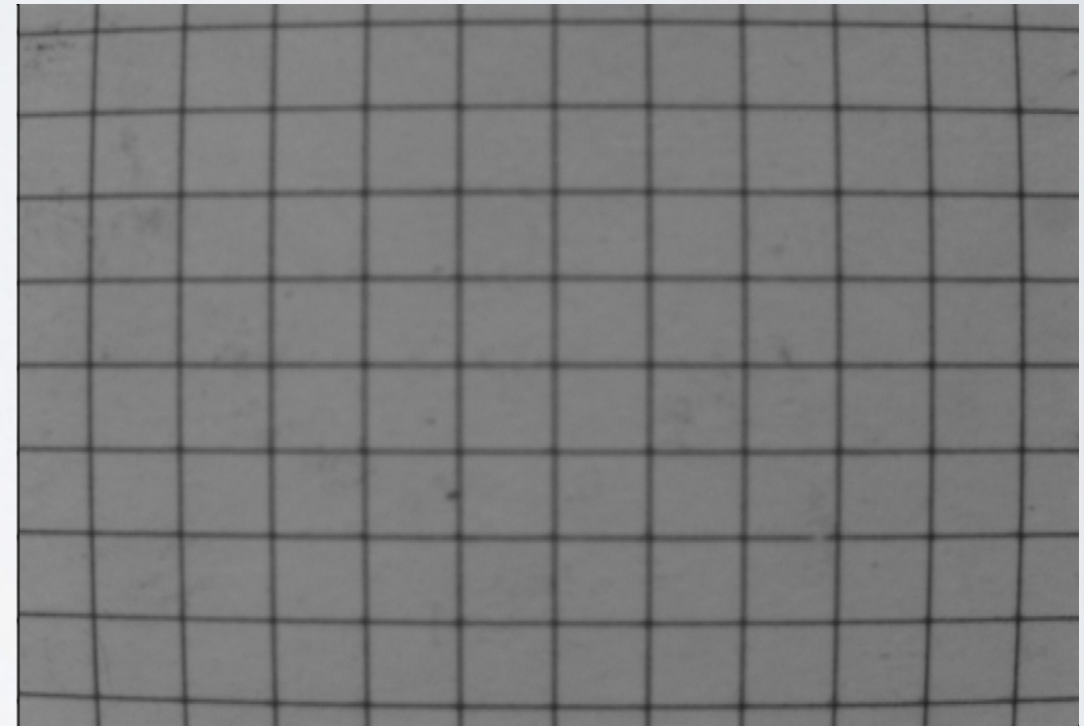
ÚLOHA: ROZPOZNAVÁNÍ OBJEKTŮ

- Podle velikosti, tvaru
- Binární snímek (prahování)
- Jak řešit dotýkající se nebo překrývající se objekty??



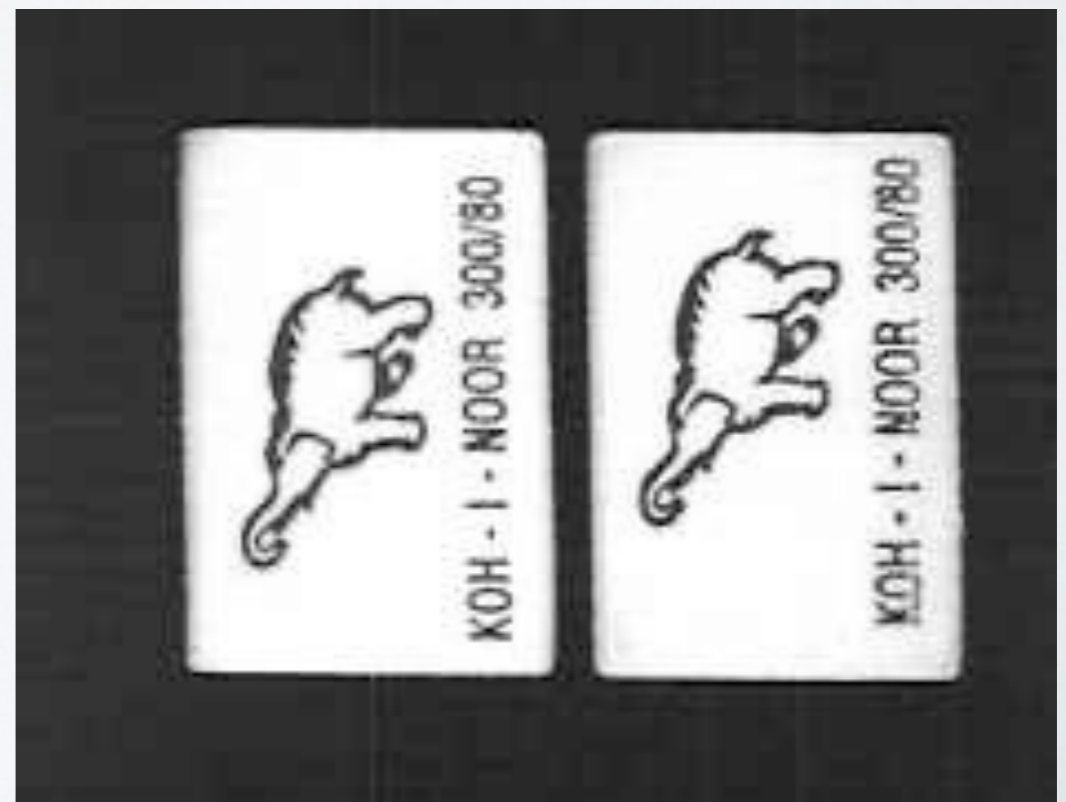
ÚLOHA: DETEKCE ZKRESLENÍ OPTICKÉ SOUSTAVY

- Detekce „křivosti“ přímek
- Detekce křížení čar – průsečíky přímek, rohy, pravidelná struktura
- Testování objektivu, příprava pro korekce při měření
- 2D předloha – některé parametry zkreslení
- 3D předloha - všechny parametry zkreslení



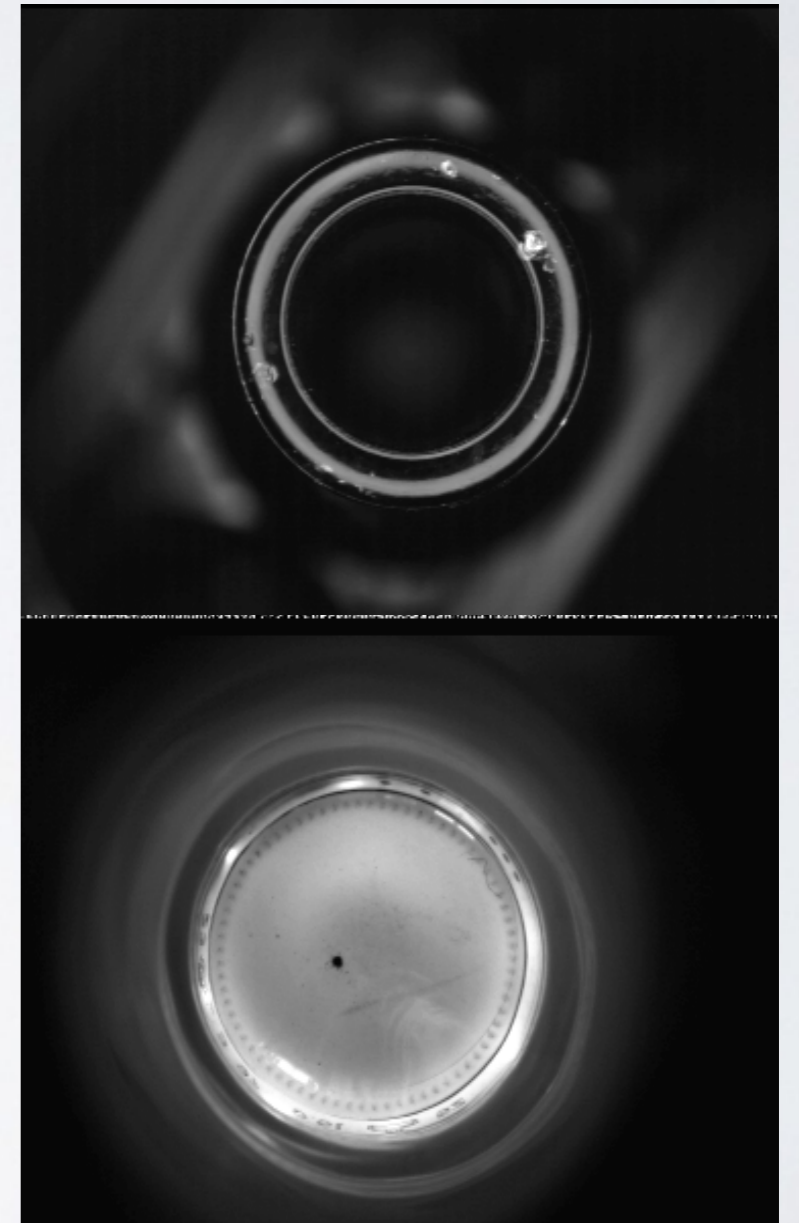
APLIKACE: MAZACÍ PRYŽE

- Detekce velikosti pryže
- Detekce tvaru a kvality potisku (čtyři barvy)
- Učení na základě snímaných vzorů – tvorba „průměrného“ vzoru
- Srovnání se vzorem – zjišťuje se rozdíl a jeho charakter



APLIKACE: VADY LAHVÍ

- Transparentní materiál
- Šířka materiálu ovlivňuje optické vlastnosti
- Některé „vady“ jsou výrobní
- Nastavení velikosti a typů vad
- Shluková analýza s generováním příznaků
- Podle příznaků – rozpoznání vady

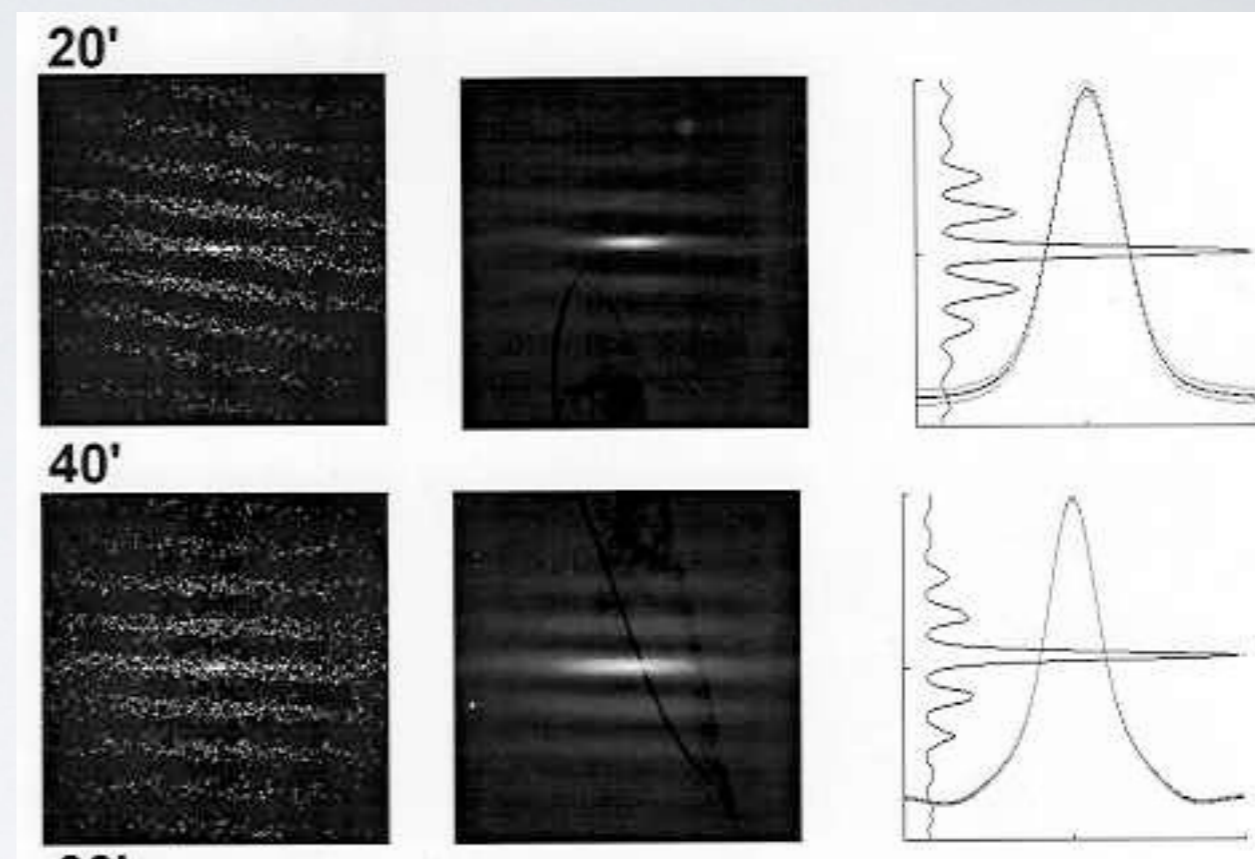


APLIKACE: YOUNGOVY PROUŽKY

- Bezkontaktní měření drsnosti povrchu
- Bez použití ostřicí optiky
- Operace ve fourierovské oblasti
- Stanovení drsnosti povrchu
- Výsledkem Youngovy proužky – hledání maxim, minim a dekrementu (pokles obálky)



Vstupní snímek s tzv. spekly vzniklými odrazem laseru od měřeného povrchu.



Výstupní snímek Youngových proužků před a po filtraci a řez, z něhož se detekovaly parametry pro určení drsnosti povrchu.