



# Luxusní svíčky: sklo, vosk, knoty a strojové vidění



**FCC průmyslové systémy je technicko – obchodní společností, působící v oblasti průmyslové automatizace.**

**Tvoří ji dvě základní divize:**

**Divize průmyslových systémů**



PRŮMYSLOVÉ  
POČÍTAČE  
A KOMUNIKACE  
PRŮMYSLOVÉ  
SYSTÉMY

**Divize strojového vidění a robotiky**



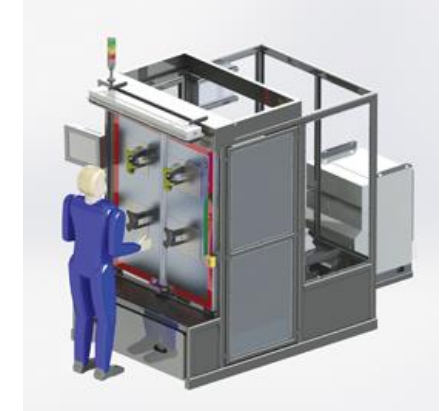
STROJOVÉ  
VIDĚNÍ A  
ROBOTIKA  
PRŮMYSLOVÉ  
SYSTÉMY

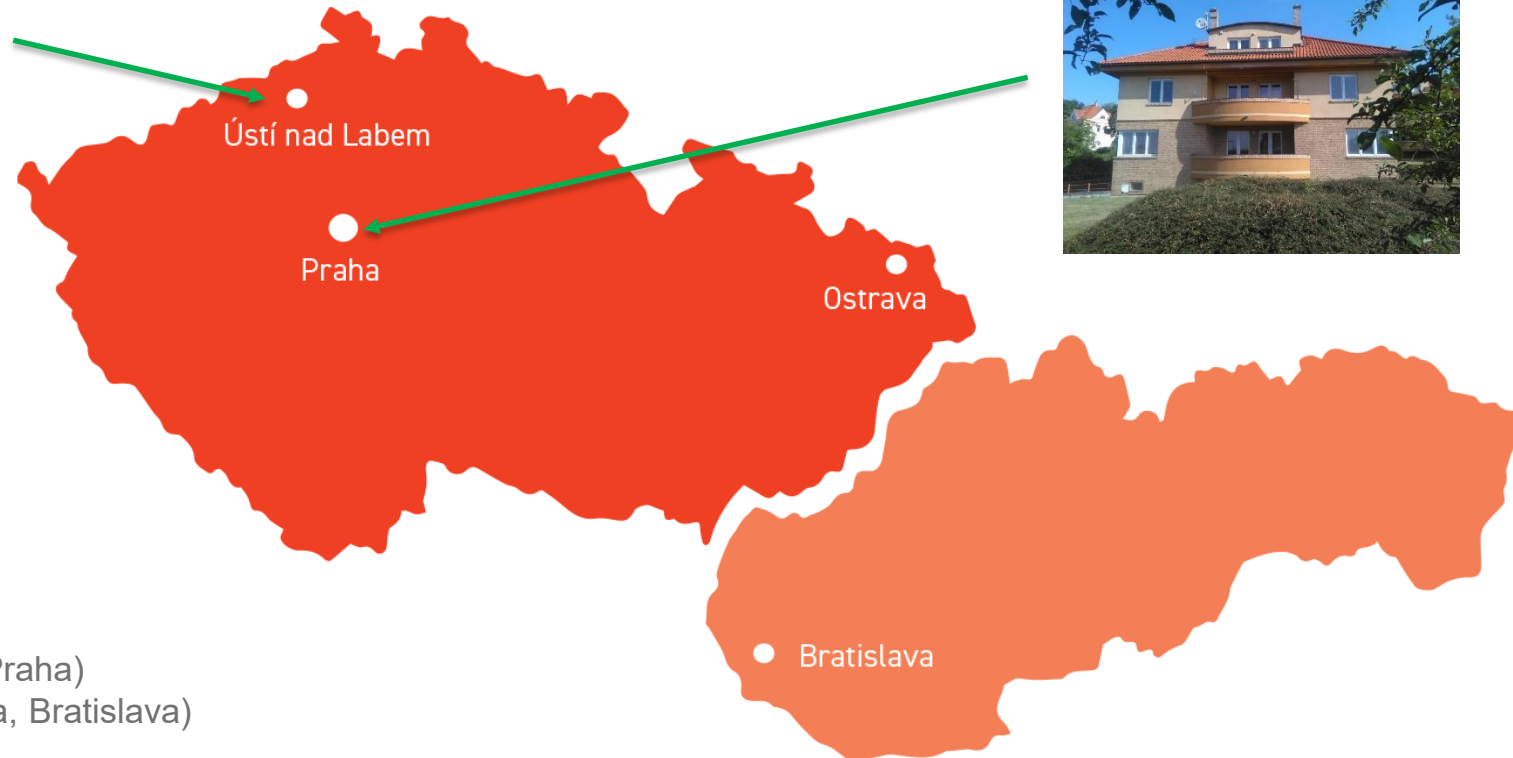




Zastupujeme významné výrobce v oblasti průmyslové automatizace a telekomunikační techniky. Od senzorových systémů přes průmyslové sběrnice a průmyslové komunikace po průmyslové výpočetní, řídicí a dispečerské systémy na bázi specializovaných PC.

Navrhujeme, stavíme a dodáváme systémy využívané v oblasti výrobní automatizace a kontroly kvality. Aplikujeme při tom poznatky moderní robotiky a strojového vidění. Disponujeme vlastním vývojovým konstrukčním a výrobním zázemím včetně vývoje softwaru.





## FCC průmyslové systémy s.r.o.

- Historie: 24 let
- 2 kanceláře (Ústí nad Labem, Praha)
- 2 obchodní zastoupení (Ostrava, Bratislava)
- 29 zaměstnanců



Svíčka nejmenované firmy (v ceně 800,- Kč) by měla být bez vady

FCC  
PS



# Dvě vady, kde vizuální kontrola selhává

špatně nasazené víčko skleněné nádoby

zbytky ustřiženého knotu na povrchu  
svíčky

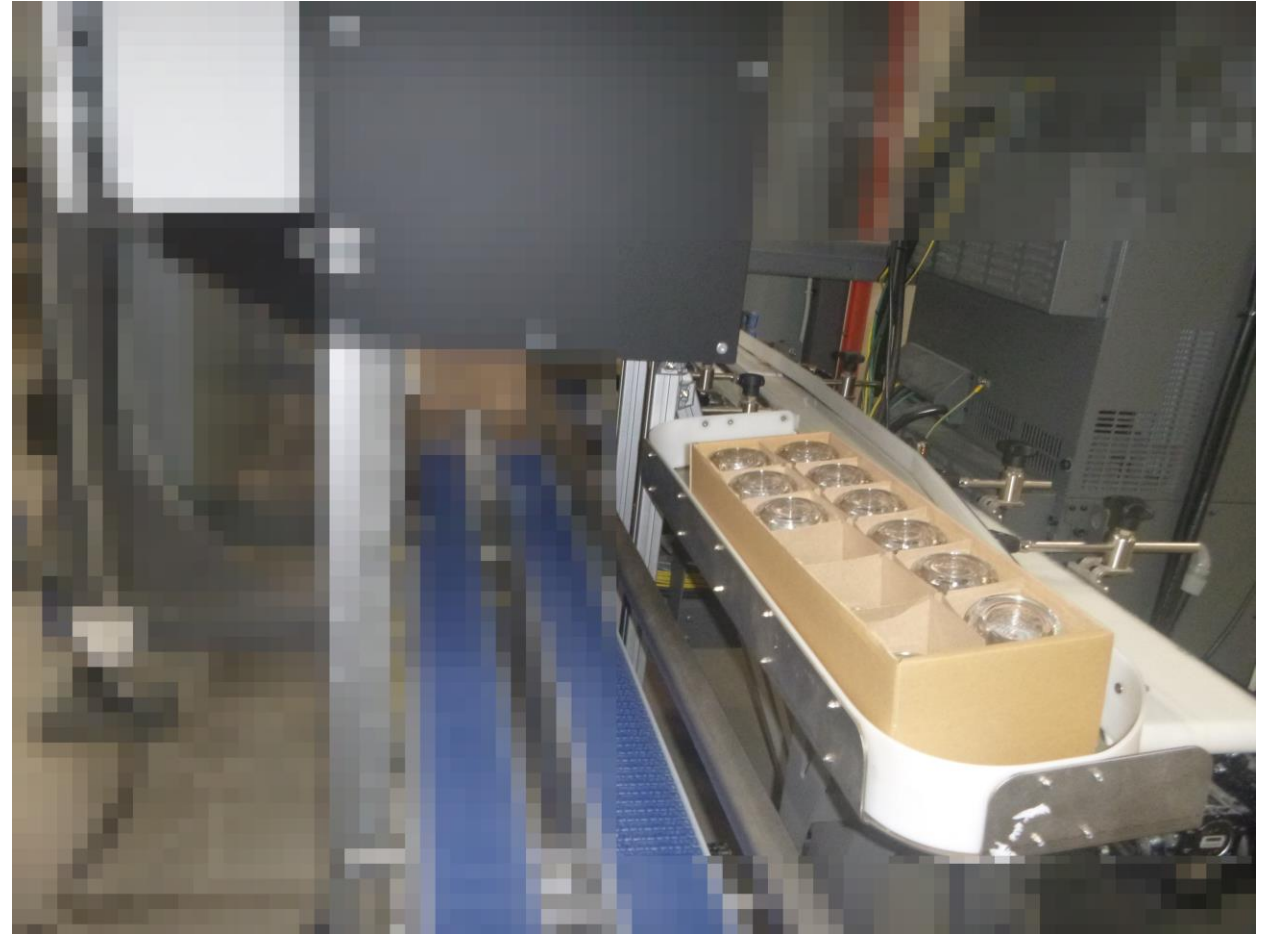


# inspekce 1 - kontrola polohy víčka

inspekce se provádí u částečně zabalených svíček na pohybujícím se dopravníku

možnosti nasvícení a snímání jsou omezeny

krabice se sklenicemi se během inspekce pohybuje





vyhodnocení tvaru kontury ve vhodném protisvětle

- vzhledem k uspořádání nelze vhodně nasvítit

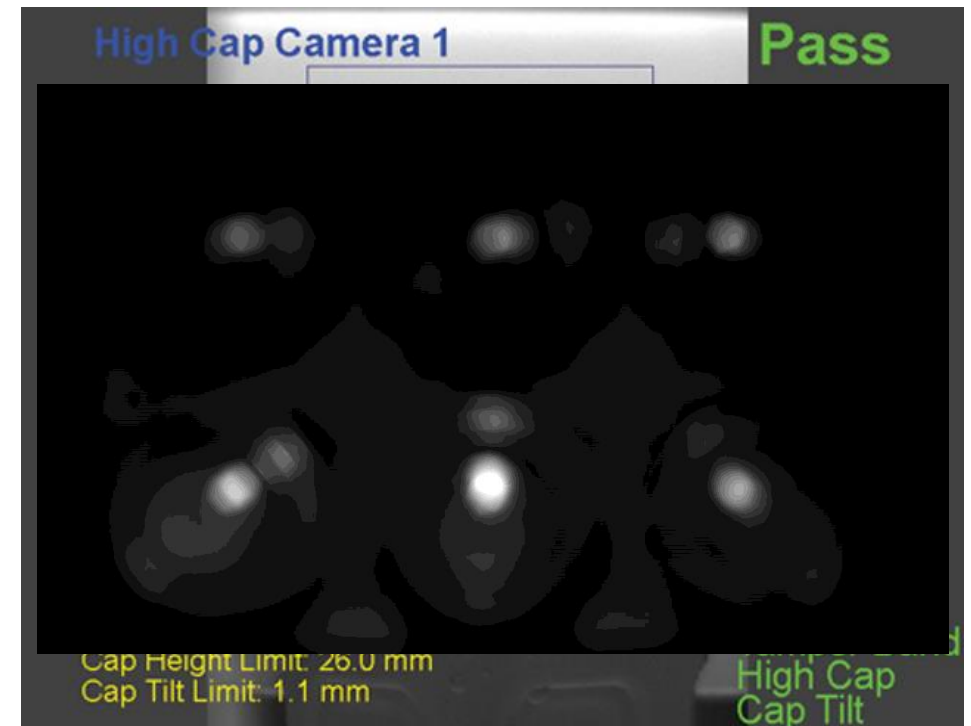
vyhodnocení obrazu kamery pořízeného v přímém světle

- odlesky, měnící se při pohybu sklenic na dopravníku

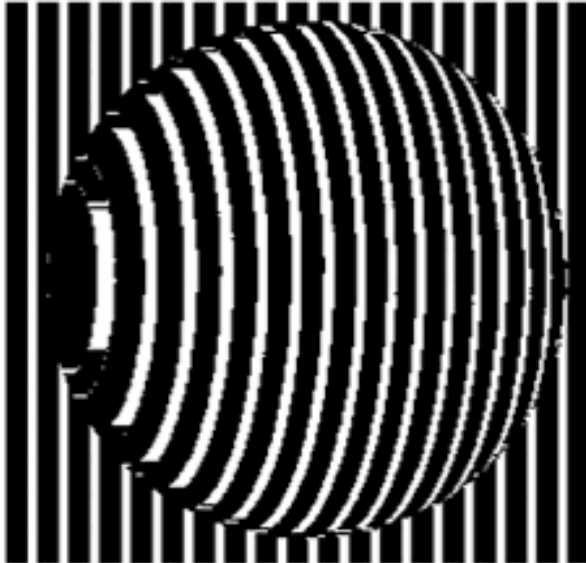
vyhodnocení polohy odlesků pomocí vhodného nasvícení

- odlesky se mění

pokusy vyhodnotit obraz získaný těmito metodami pomocí strojového učení nevedly k použitelným výsledkům



# Nepřímá metoda – promítání vzoru

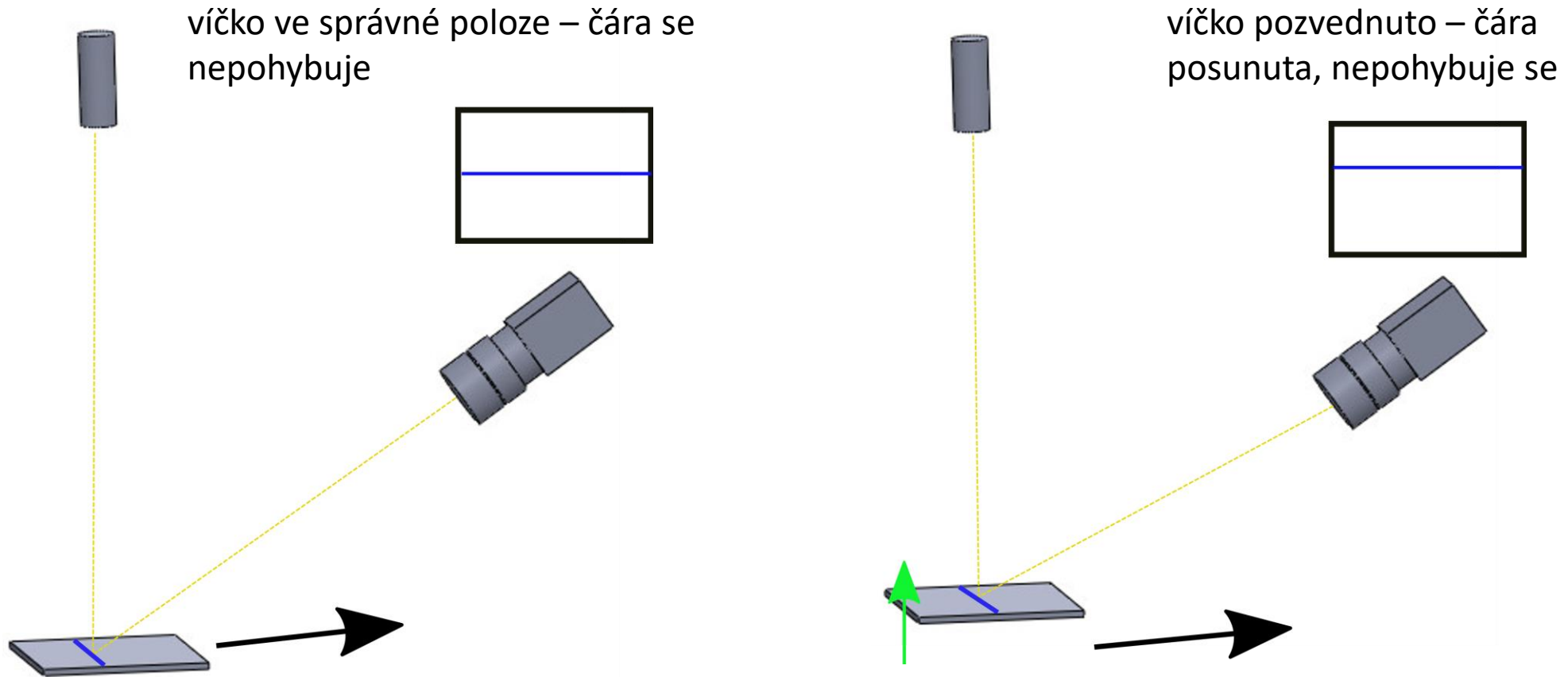


při stabilní poloze sestavy projektor – kamera k základní poloze objektu lze vyhodnotit změnu pozice

jednu souřadnici vzoru lze vytvořit využitím pohybu objektu na dopravníku

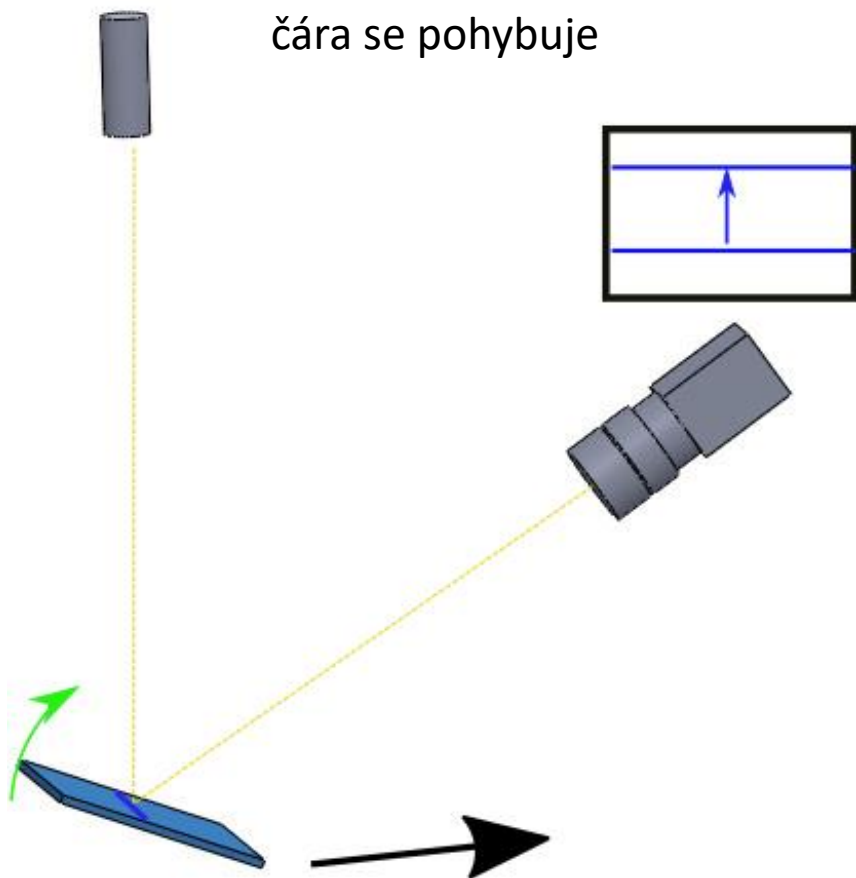
- pak stačí vzor degradovaný na jednu čáru
- lze využít čárový laser

# detekce polohy laserové stopy – posun víčka

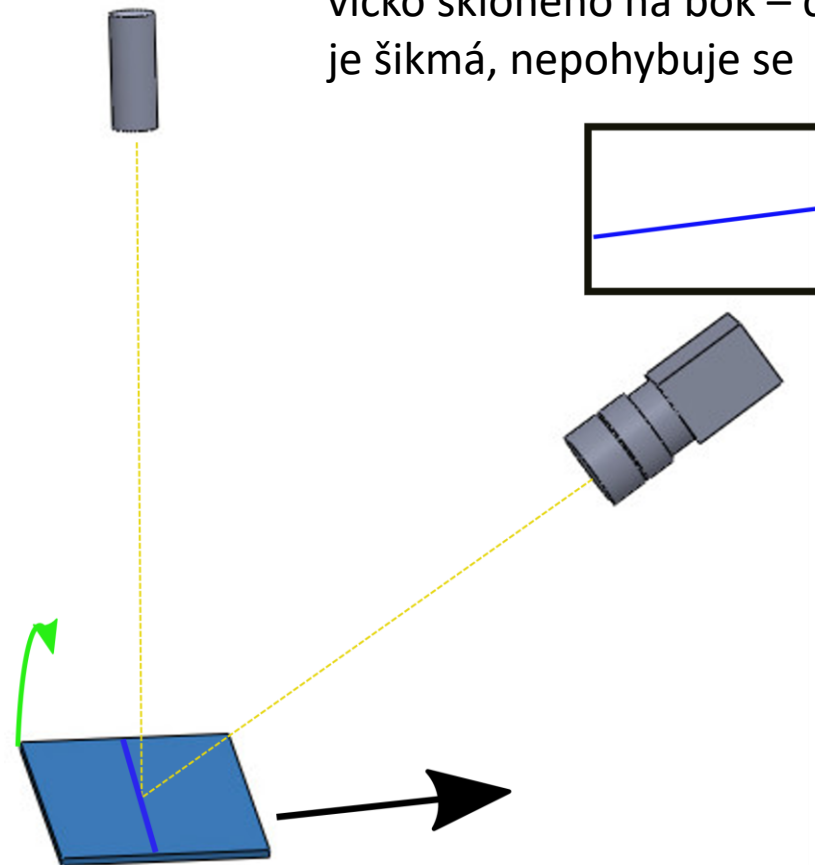


## detekce laserové stopy – náklon víčka

víčko skloněno ve směru pohybu –  
čára se pohybuje

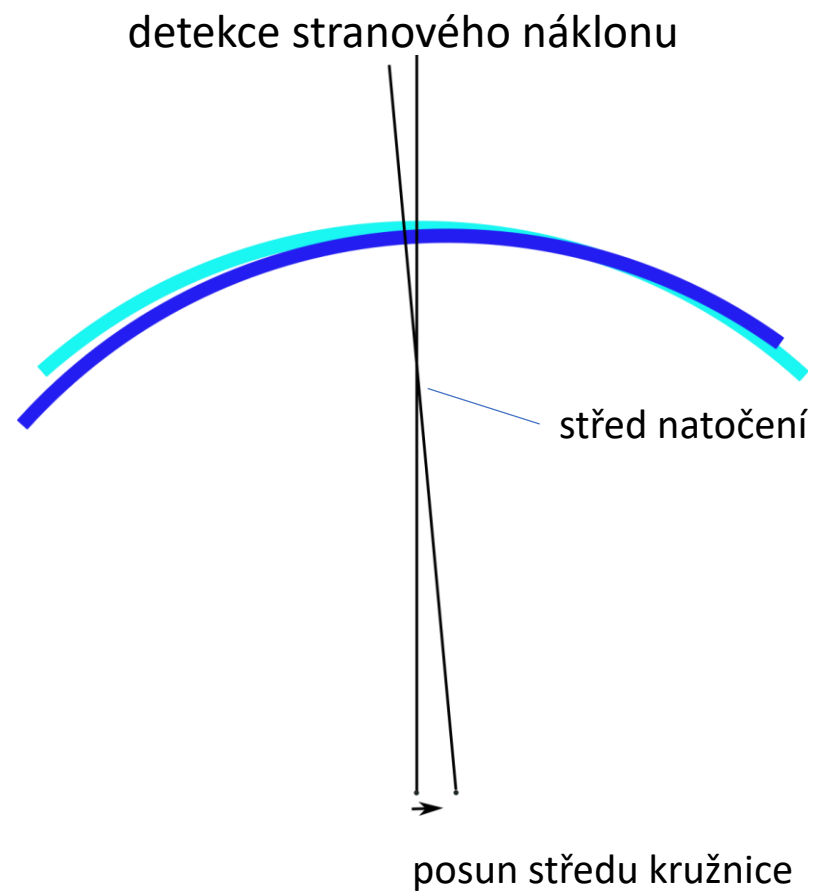
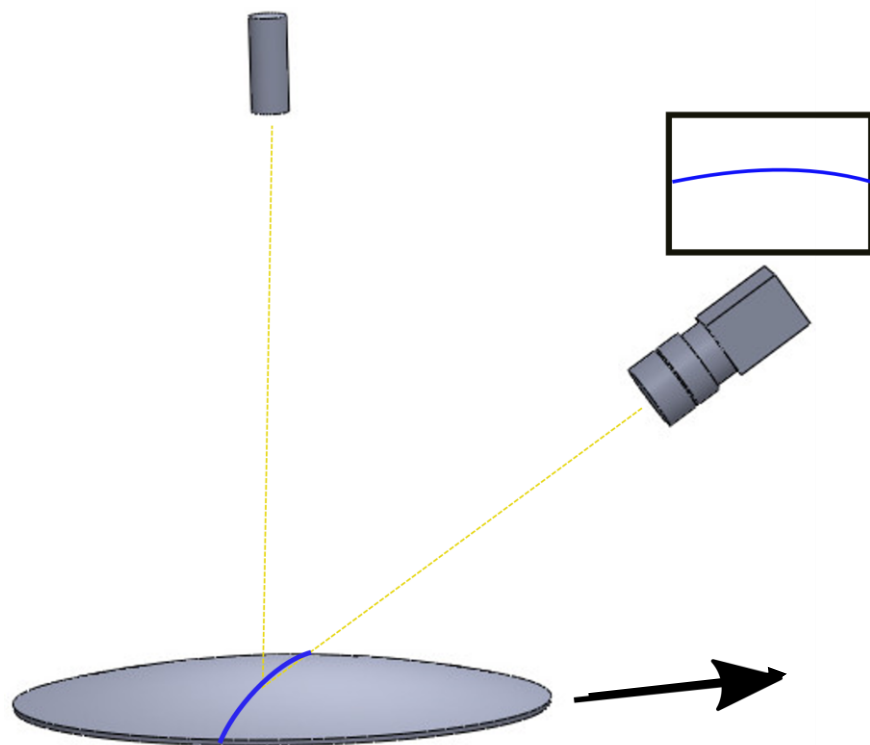


víčko skloněno na bok – čára  
je šikmá, nepohybuje se





# Víčko je zaoblené – využíváme proložené kružnice



první



konec

# Jak vypadá praktické vyhodnocení

## preprocessing

- potlačení parazitních odlesků
- zvýraznění vodorovných hran
- proložení kružnic
- vymazání objektů, které nelze proložit kružnicí předpokládaného průměru

## vyhodnocení

komparace polohy a průměru kružnice

The screenshot shows the Candela software interface for glass inspection. The main window displays a camera view of two glass bottles with green circles overlaid on their rims. A yellow box highlights a specific area on the rim. Below the main view are two smaller images showing the processed edge detection. The right sidebar shows a log of events, including 'Finished: OK', 'Start', 'Speed: 0', and 'Checking glass: 0'. The top menu includes 'Provoz', 'PLC', and 'Servis'. The bottom right has a large green 'OK' button.

## vytvoření stopy na skleněném víčku

laserová stopa na skle je viditelná, pokud na povrchu skla dojde alespoň k částečnému difusnímu odrazu dopadajícího laserového světla.

podmínkou difusního odrazu je nerovnost povrchu srovnatelná s vlnovou délkou dopadajícího světla – laser  $\lambda = \text{cca } 400 \text{ nm}$  (fialová)

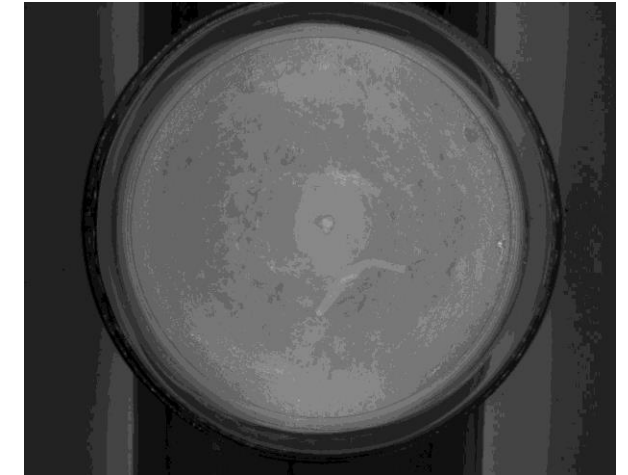
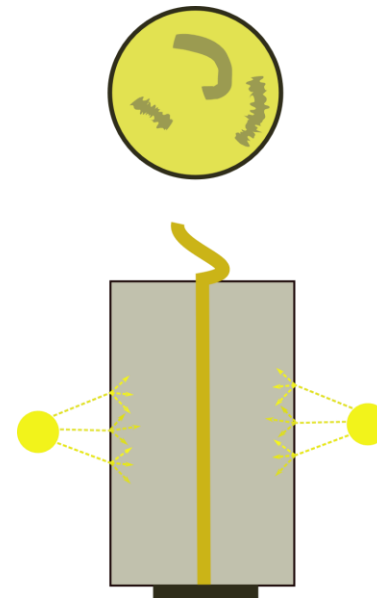
podmínkou pro sejmutí stopy kamerou je dostatečný výkon laseru, aby byla odražená světelná energie dostatečná k vytvoření obrazu v kameře



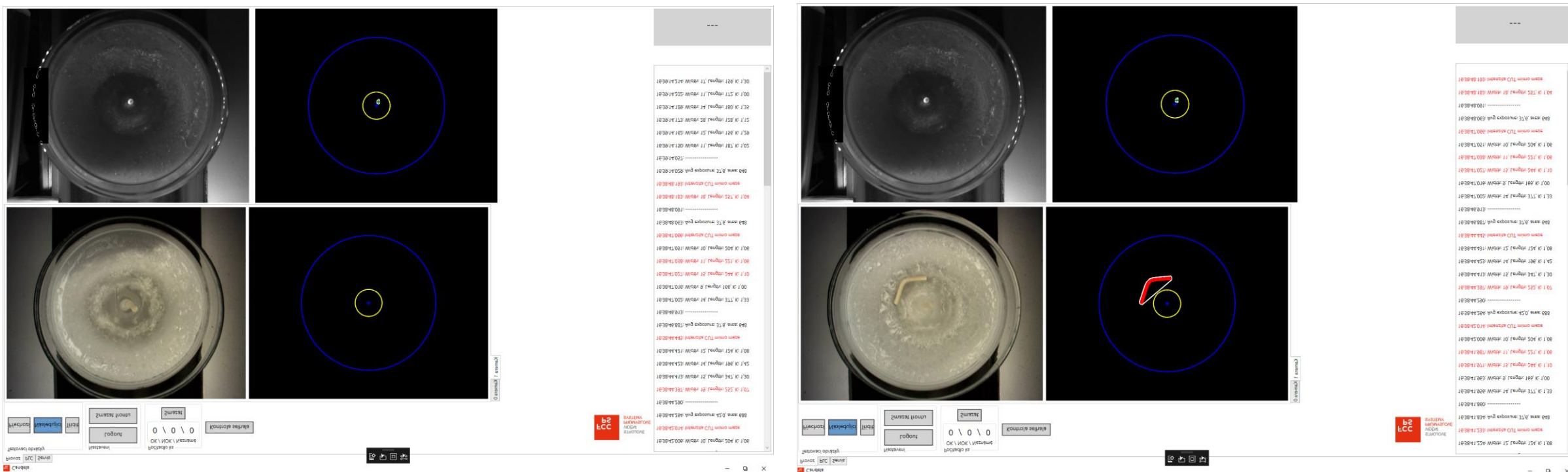


problémem je zviditelnit knot v obraze

Vosk svíčky lze použít jako matnici  
prosvícení svíčky ze stran vykazovalo nejlepší výsledky,  
ale bylo na lince z technického hlediska nerealizovatelné



kombinace metod užití jasu a barevné vzdálenosti  
+ zpracování morfologickými filtry  
+ pokročilá segmentace



Děkuji za pozornost

FCC  
PS

FCC průmyslové systémy  
oddělení strojového vidění a robotiky

Petr Vykus  
vykus@fccps.cz