

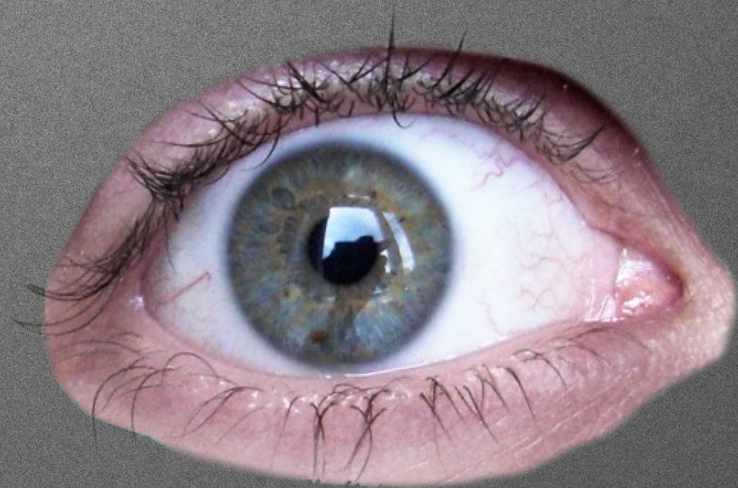
Software-Based Gaze Tracking

Čistě softwarové sledování směru pohledu

Adam Dominec

Motivace

- Směr pohledu lidského oka je jasně vidět
- Webkamera je v každém tabletu a laptopu
- Každý uživatel počítače umí hýbat očima

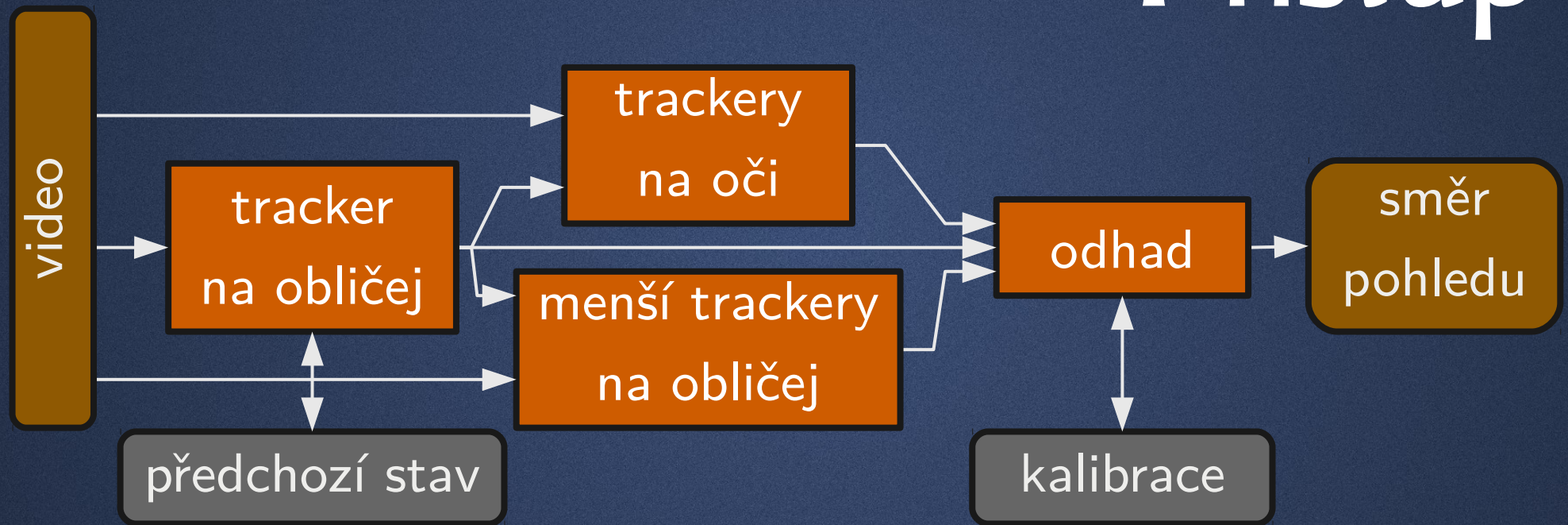


Zadání úlohy

- Analýza možností sledování směru pohledu z běžné webkamery
- Uživatel:
 - je zabíraný zpříma
 - mírně spolupracuje



Přístup



Zaměření obličeje

- Cíl: stanovit pozici hlavy (6 DoF)
- Hlavní tracker + menší trackery

a) Několik bodů zájmu

b) Souvislá mřížka

Obrázek a video

Obrázek a video

Tracker

- Lokálně hledá zadaný vzor v obrázku
- Přípustné transformace:



a) Posuv a rotace



b) Afinita

(určená maticí/určená třemi body)



c) Homografie – perspektiva

Perspektivní mřížka

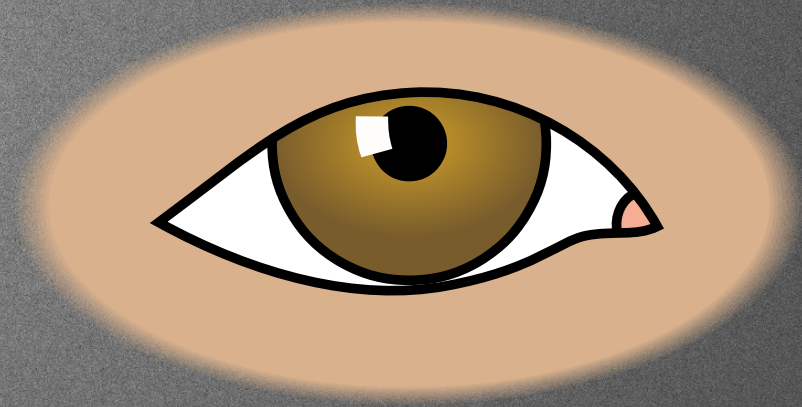
- Transformace popisující pohyb tuhých těles
- Analytické derivace

Umělé video

Reálné video

Zaměření očí

- Cíl: najít střed duhovky (2 DoF)
- Známe: pozici a průměr oční bulvy
- Potíže: zakrytí a odlesky
- Možnosti:
 - a) Okraj duhovky je výrazný
 - b) Vnitřek duhovky je tmavý a symetrický
 - c...) Kombinované přístupy



Algoritmy zaměřování očí

- Klasické
 - Houghova transformace
 - Kros-korelace s kruhem/s bitmapou
- Vlastní
 - Rotační symetrie
 - Lokální optimalizace k okraji duhovky
 - Hlasování více metod

Rotační symetrie duhovky

- Algoritmus předpokládá:
 - Duhovka je výrazně rotačně symetrická
→ porovnáváme barvu pixelu a příslušné kružnice
 - Víčka zakrývají duhovku od kraje
→ výseče bez výrazného okraje ignorujeme

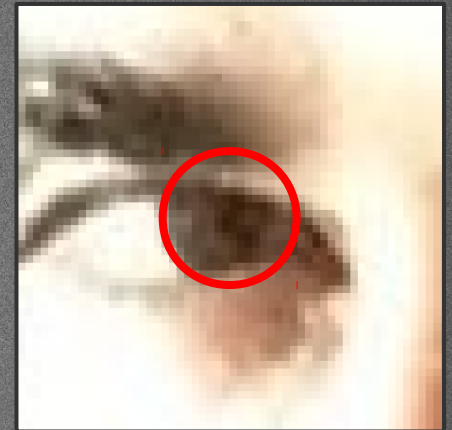


Výsledky

- Program
- Datové sady
- Měření

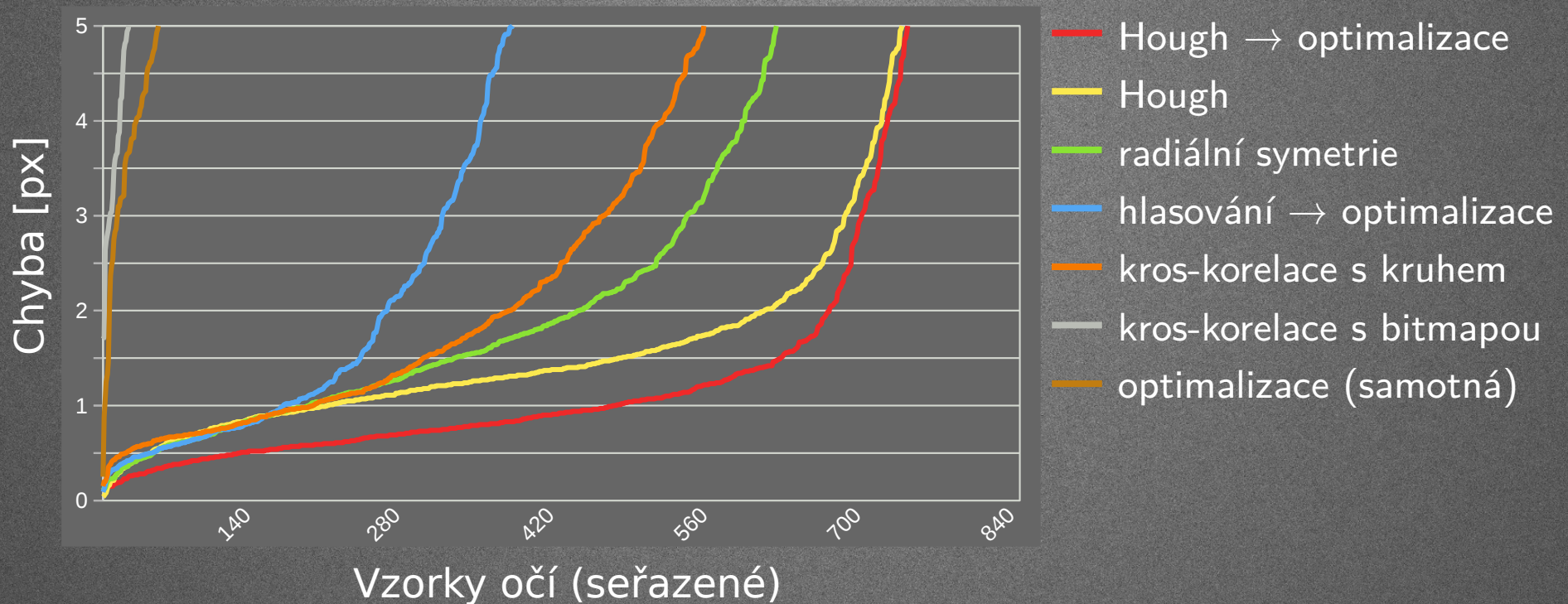
Datové sady

- 840 ručně anotovaných očí (různá kvalita fotografie)
- Několik videí s hardwarovým nástrojem Tobii EyeX

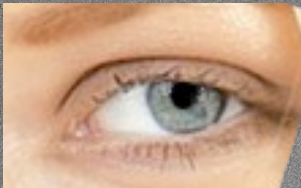
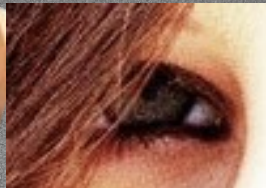



Výsledky zaměřování očí

- Vlastní software na vyhodnocení



Obtíže při zaměřování očí

	světlost duhovky	zakrytí	odlesk	make-up
				
Hough → optimalizace	0,02	0,23	-0,06	0,04
Hough	-0,01	0,25	-0,07	0,04
radiální symetrie	0,06	0,09	0,09	0,14
hlasování → optimalizace	0,06	-0,03	0,03	0,11
kros-korelace s kruhem	0,24	0,00	0,11	0,31
kros-korelace s bitmapou	0,00	-0,05	0,06	0,08
optimalizace (samotná)	0,05	-0,05	0,04	0,05

Korelace chyby rozpoznání s vlastnostmi obrázků

Celková přesnost

- Přesnost závisí na kalibraci, a ta je nestabilní a náročná

Doplnit data!

Přínosy

- Analýza rozpoznávání
- Datové sady
- Program (knihovna) na github:
github.com/addam/lokeye

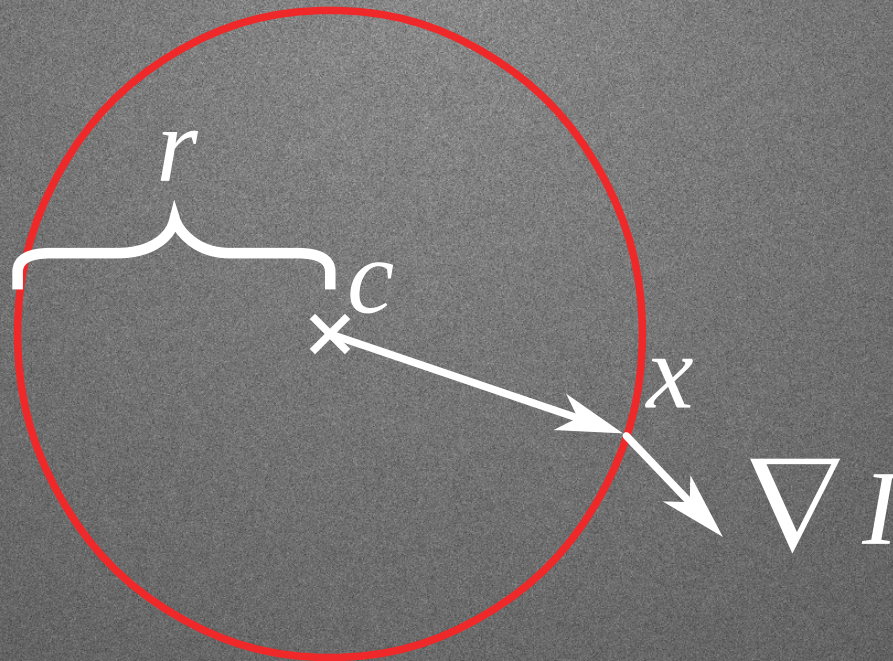
Další vývoj programu

- Najít a zabudovat robustnější algoritmy
- Optimalizovat perspektivní mřížku
- Usnadnit pro běžného uživatele

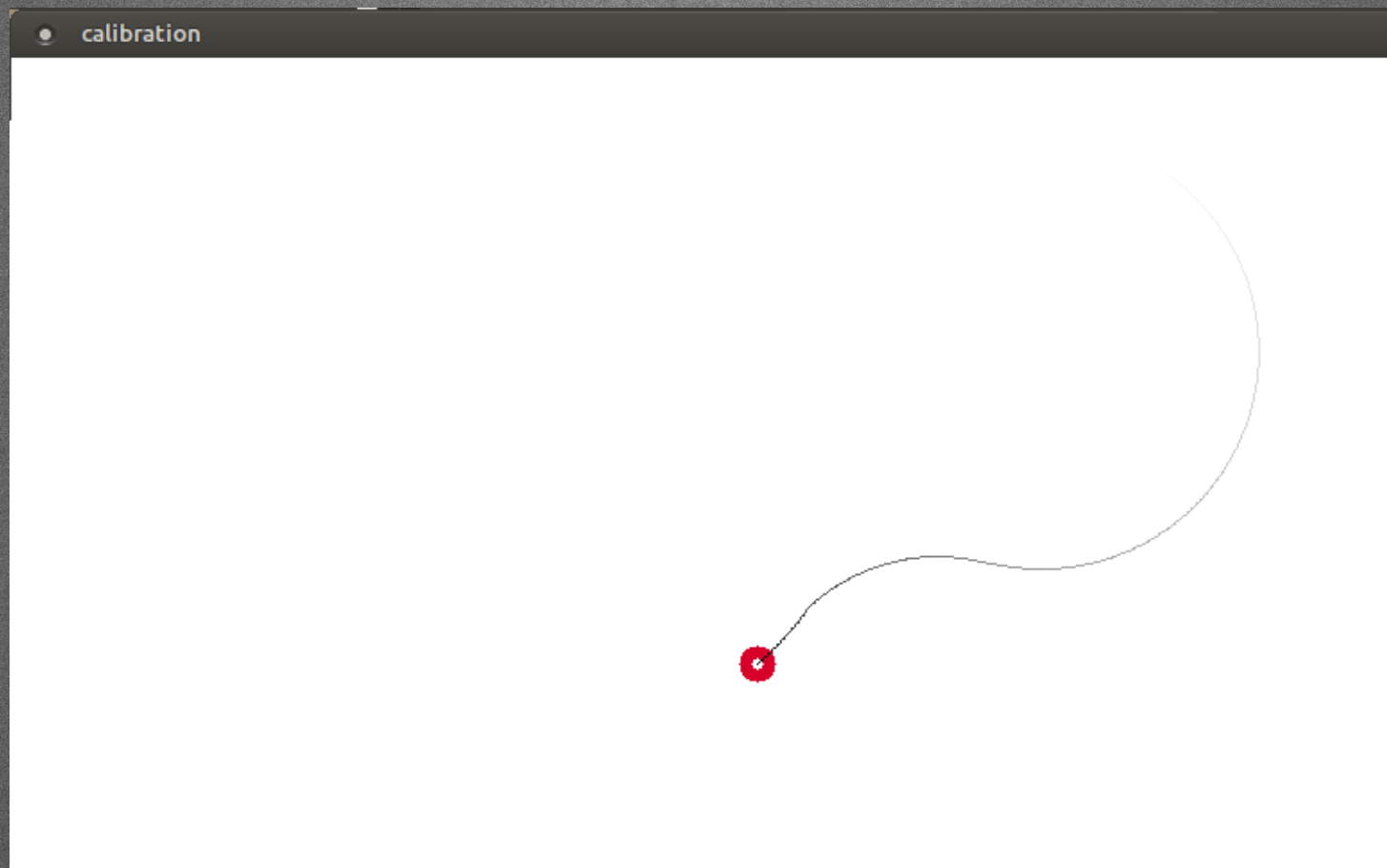
Otázky

Optimalizace okraje

- Střed $c = \operatorname{argmax} \int_{|x-c|=r} (x-c)^T \cdot \nabla I(x) dx$
- Lze použít složitější funkce (neosvědčily se)



Program



Obtíže při zaměřování očí

- !korelace na datech $< 3\text{px}$ chyba