

# Demonstrační cvičení BIO

Ondřej Kanich

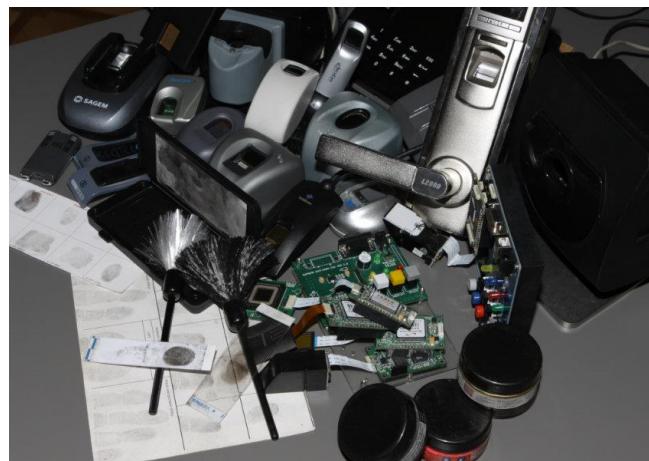
s využitím hromady různých materiálů výzkumné skupiny STRaDe (včetně BP/DP)  
poděkování patří hlavně: M. Doležel, M. Drahanský, Š. Mráček, F. Orság



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií  
Božetěchova 2, 612 66 Brno, Česká republika  
<https://strade.fit.vutbr.cz/>



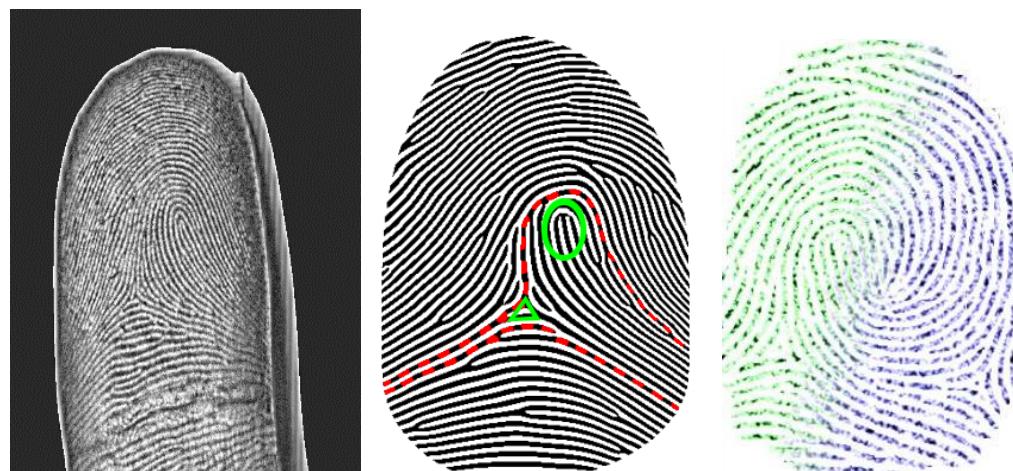
- Nahrazení 3 praktických cvičení, jejichž cílem je:
  - Setkání se z reálnými technologiemi
  - Otestování jejich limitů a přívětivosti
  - Ochutnávka z výzkumů v oblasti
  - Méně formální – vhodné pro dotazy
- Marnost tohoto konání – jak na to?
  - Marketingové video jak v Kriminálce
    - Kamery, akce, prostříhy, chlebíčky, ...
  - Nudná statická prezentace
    - Pár fotek, hromada textu, test, ...
  - Kompromis (kompilát materiálů)
  - Výhoda – prezentace „neinteraktivních“ a čerstvých výsledků



- Laboratoř Biometrických systému – S214 – základ cvičení
- Celkově je S214 vybavena na světové úrovni
- Nesnažíme se ji super specializovat – chceme mít všechno



- Hlavní témata
  - Snímání otisků prstů
    - Senzory a jejich technologie
  - Daktyloskopie
    - Zpracování latentního otisku
    - Čisté a „špinavé“ daktyloskopování osob
    - Daktyloskopická karta
  - Zpracování otisků prstů
    - Automatizovaný postup
    - Daktyloskopický postup
  - Falzifikáty a detekce živosti
    - Postup tvorby a ukázky
    - Zkouška detekce živosti
- Výzkum a demonstrace
  - Syntetické otisky
    - Generování
    - Poškozování
    - Použití
  - Průzkum kvality otisků
  - Morphing otisků
  - Snímače (TBS, Krimisnímač)



- Senzory v laboratoři a technologie
  - ZKTeco (optický + LFD)
  - HID/Lumidigm (optický + LFD)
  - SecuGen (optický)
  - Jenetric (optický, rolované)
  - Fingerprints (kapacitní RF/e-field, 3D)
  - TBS 3D Enroll (optický, 3D + LFD)
  - Dinolite (optický – mikroskop)
  - Eikon Touch (kapacitní)
  - Eikon II (kapacitní průtahový)
- Historické/nyní nerozjeté
  - Bergdata (termický, průtahový), BMF (tlakový), Integrated Biometrics (elektrooptický)

- Technologie/parametry

- **Rozlišení** – 250-1000 dpi, plocha 1x1 palců, 10x6 cm daktyloskopické, hloubka 8 bit/ 3bit
- **Optické** – nyní v kurzu, osvětlení prstu (obvykle FTIR) a CCD/CMOS, můžou být i průtahové i bezkontaktní
- **Kapacitní** – aktuálně používané, matice vodivých plošek, prst dělá matici kondenzátorů
- **Ultrazvukové** – jen Qualcomm/Samsung, vysílač/přijímač, jde do hloubky prstu
- **Kapacitní RF/E-Field** – místo vodivých plošek matice antének, jde do hloubky prstu
- **Elektrooptické/LES** (light emitting sensor) – 4 vrstvy, přítlač prstu vybudí emitování světla což nasnímá kamera
- **Tlakové** – mrtvé, 3 vrstvy, dotek vodivých vrstev, jen dotekový
- **Termické** – mrtvé, vyšší vyzařování linií než údolí

- Marketingová prezentace laboratoře



- Reálné cvičení



Digitální mikroskop DinoLite Pro AM413T



Bergdata FCAT 100 - termický průtahový



UPEK EikonTouch 500 - kapacitní



UPEK Eikon II Fingerprint Reader - kapacitní průtahový



BMF EZF 650 - tlakový



Integrated Biometrics LES650 - elektrooptický



Secugen HFDU02A



- Senzory a popisy



Digitální mikroskop DinoLite Pro AM413T



Bergdata FCAT 100 - termický průtahový



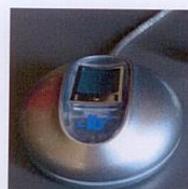
UPEK EikonTouch 500 - kapacitní



UPEK Eikon II Fingerprint Reader - kapacitní průtahový



BMF EZF 650 - tlakový



Integrated Biometrics LES650 - elektroopticky



Secugen HFDU02A

Integrated Biometrics Curve  
(*light emitting sensor*)



Secugen Hamster I  
(*optical*)



ZKTeco SilkID  
(*optical*)



Suprema BioMini Slim2  
(*optical*)

HID Lumidigm M321  
(*multiplexed optical*)



TBS 3D Enroll  
(*optical + 3 cameras*)

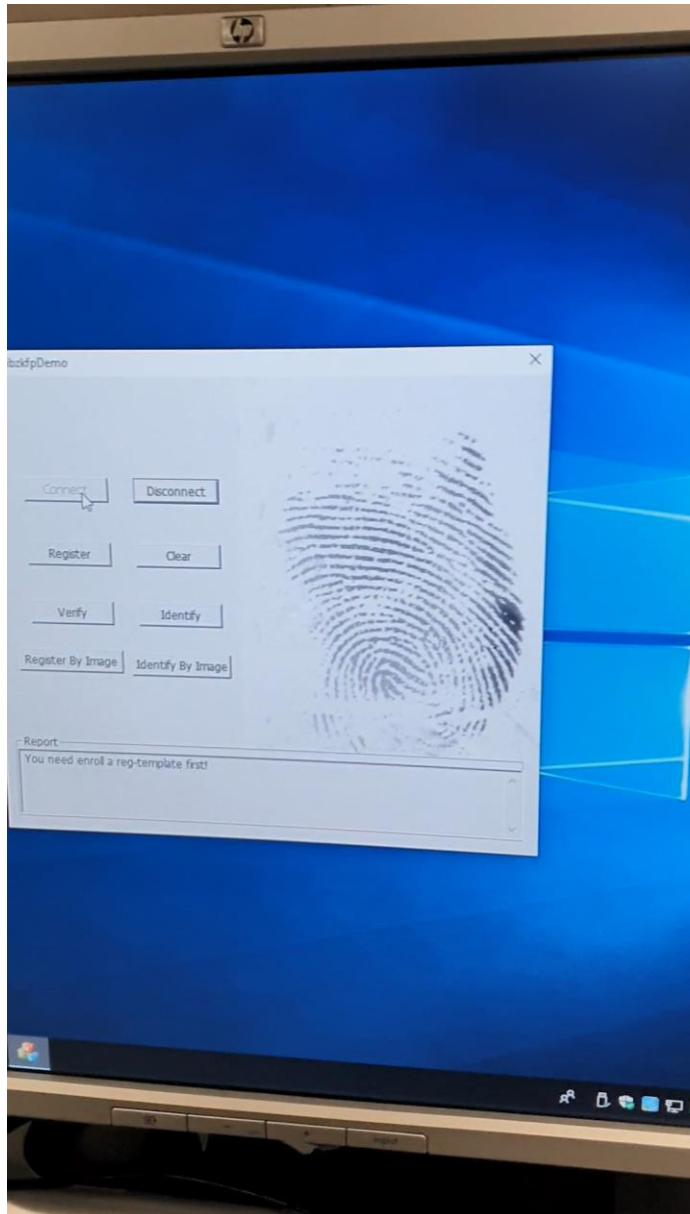
Fingerprints FPC-SSD  
(*CMOS + swipe*)



UPEK Crossmatch  
(*silicon capacitive*)



- Použití senzorů – TBS a ZKTeco



- Zpracování latentního otisku (od otisku k zajištěné stopě)
  - Metoda chemická – ninhydrin (papíry)
  - Metoda fyzikálně-chemická – kyanoakrylát (nebílé)
  - Metoda fyzikální – prášek (vše – podle nástrojů viz dále)
- Štětce
  - veverčí chlupy (jeden druh prášku, nejlevnější)
  - uhlíkové vlákno (rotační pohyb, může poškodit otisk)
  - magnetický (nutný speciální prášek, „nejčistší“)
- Prášky
  - obyčejný (jednobarevné)
  - magnetický (může být použit s magnetických aplikátorem)
  - fluorescentní (obvykle zelený/oranžový, zviditelnění pod UV lampou)
  - duální (na strukturovaný povrch, kombinované barvy)
  - speciální (směs „barev“ pro konkrétní povrch – např. bankomat)
- Fólie – různá podkladová barva (obvykle černá, bílá, průhledná)

- Čistá a „špinavá“ daktyloskopování osob
  - Černící fólie – přitlačení ruky na folii – aplikace inkoustu
  - Daktyloskopický váleček – přejetí ruky – aplikace inkoustu
  - Čisté daktyloskopování – navlhčení prstu/ruky pomocí chemikálie (prsty zůstanou „čisté“), drahé
- Daktyloskopická karta
  - Osobní údaje – včetně zvláštních znaků (tetování, jizvy)
  - Otisky prstů
    - Všechny bříška prstů zvlášť rolované
    - Všechny prsty mimo palce píchané
    - Bříška palců píchané
    - Dlaň (snímá se za pomocí válce – největší styčná plocha)

- Metody zvýraznění latentních otisků prstů



- Reálné pracoviště připravené v laboratoři



- Použití štětečku z veverčích chlupů



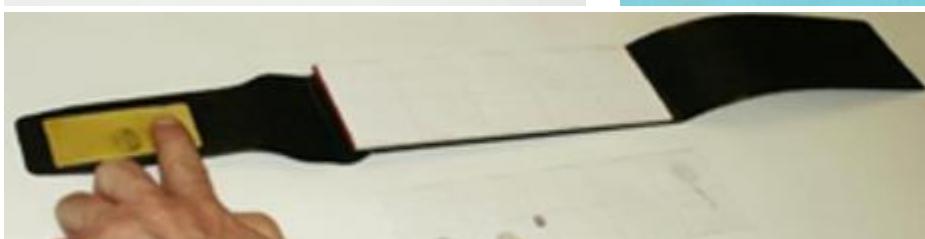
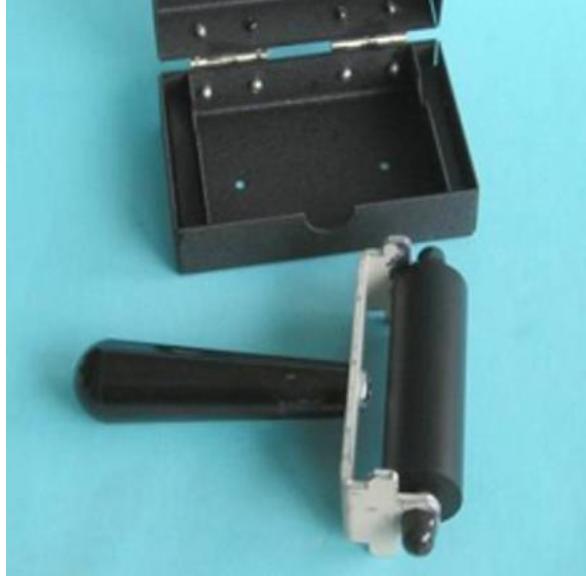
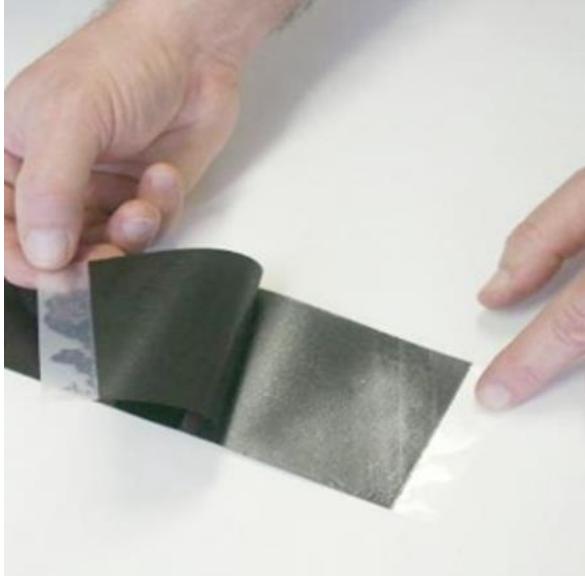
- Použití štětečku z uhlíkových vláken



- Použití magnetického aplikátoru/štětečku



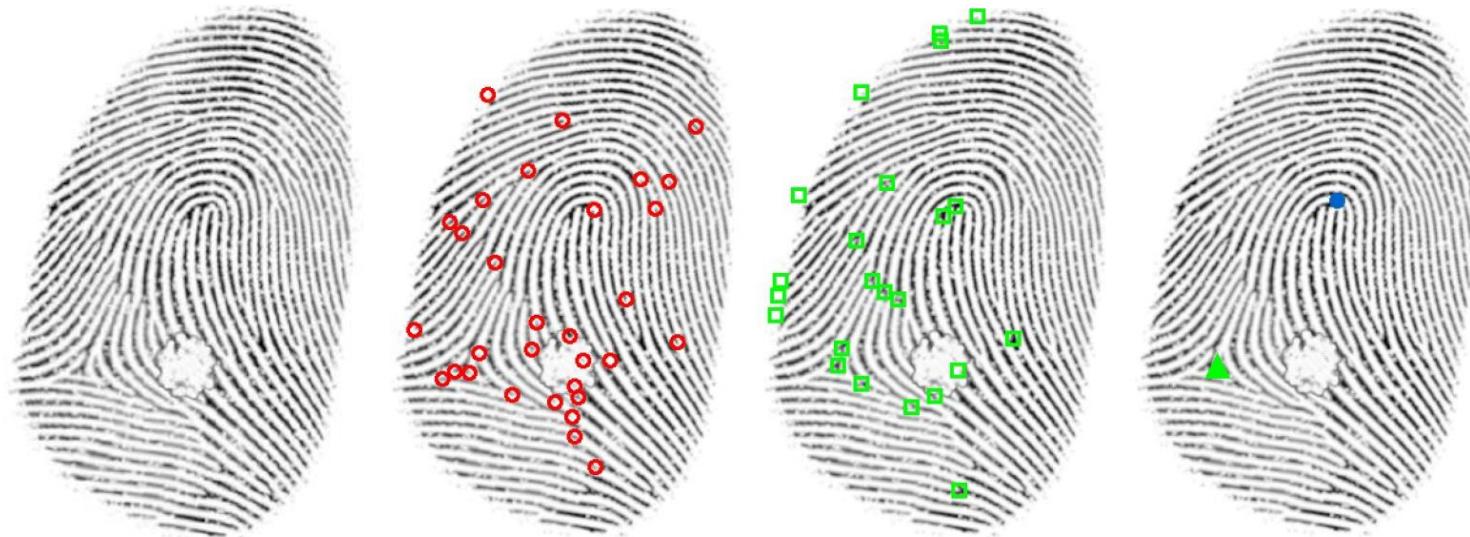
- Prášky/fólie a čisté i „špinavé“ daktyloskopování osob



- Cíl – potvrzení/vyvrácení zda jsou otisky (či částečné otisky) ze stejného prstu
- Automatizovaný postup – metody
  - Markanty – nejčastější, automat. daktyl. přístupu, nejpřesnější
  - Rozpoznání vzorů – využití neuronových sítí, malá plocha (mob.)
  - Korelace – výpočetně náročné, obvykle nepřesné
  - Ostatní vlastnosti – ridge count, tvar, atd., doplňkové, nepřesné
- Automatizovaný postup – metoda založená na markantech
  - Vylepšení obrazu (kontrast, pole orientací, frekvence, filtrování)
  - Lokalizace a extrakce linií (vrcholů/údolí)
  - Ztenčení linií (údolí/vrcholů)
  - Detekce markantů

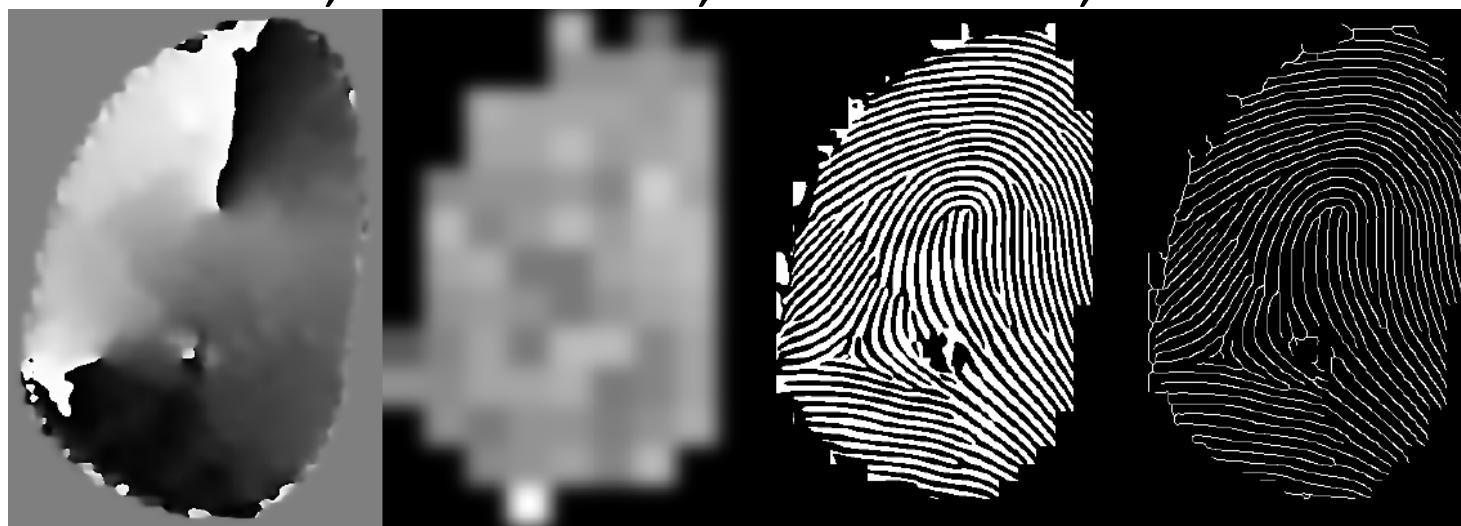
- Daktyloskopický postup
  - Úzce spjat s danými postupy, zvyklostmi při práci policie (zřejmě a výrazné odlišnosti mezi např. českým kriminalistickým ústavem a německým BKA)
  - Využití komparátoru (lupa)
  - Hledání markantů (využití většího množství tříd)
  - Kontextové informace (vzájemná poloha, posouvání po liniích)
  - Využití polo-automatizovaných metod
  - Využití AFIS pro vyhledání top-ranků
  - Vážné případy vždy zpracovány znalcem
  - Nalezení dostatečného množství markantů (cca 10)
  - Rozdíl mezi „evropským“ a „americkým“ soudnictvím

## Automatizované zpracování



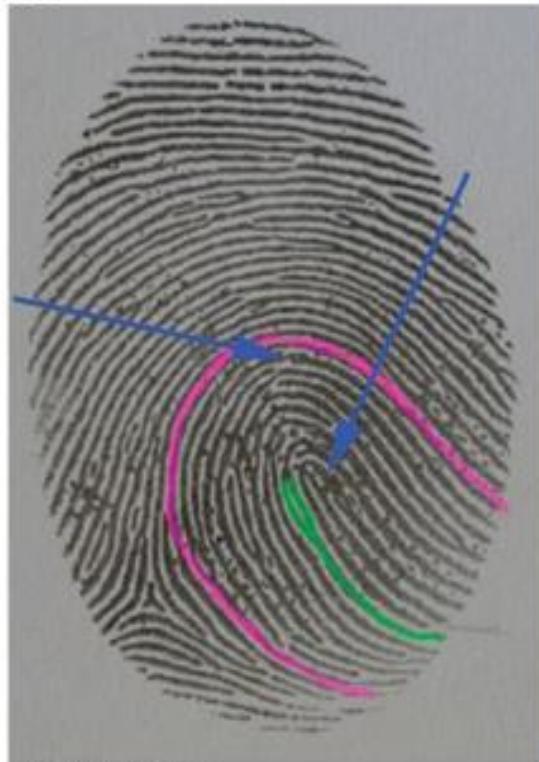
- Nahoře – vstup, ukončení, vidličky, singularity
- Dole – Orientace, frekvence, binarizace, ztenčení

Aplikace z  
BP

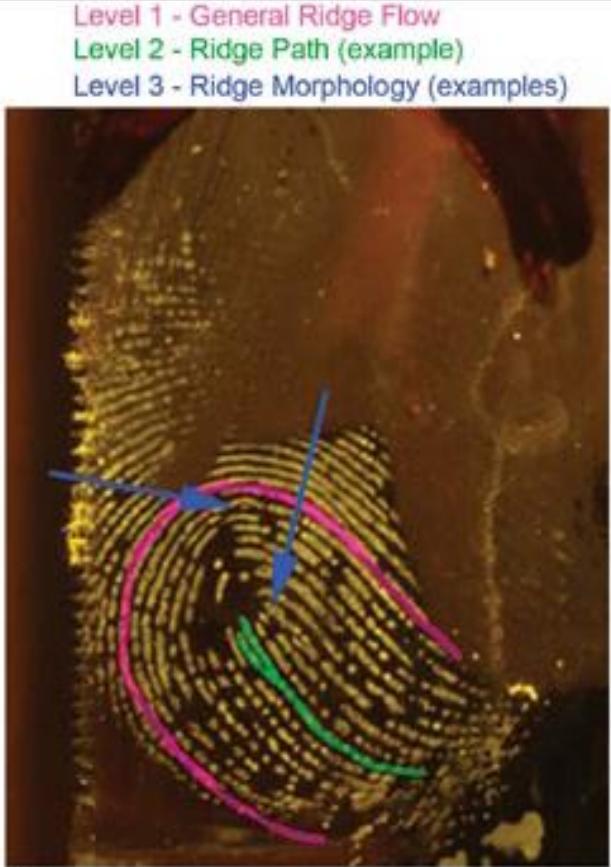


- Daktyloskopické zpracování

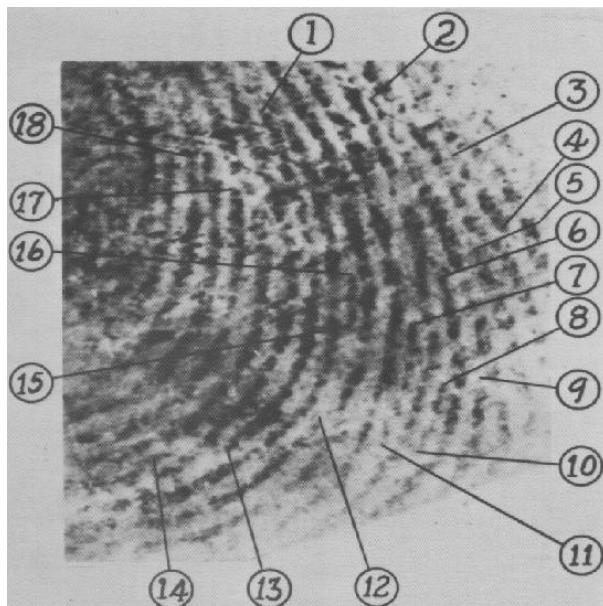
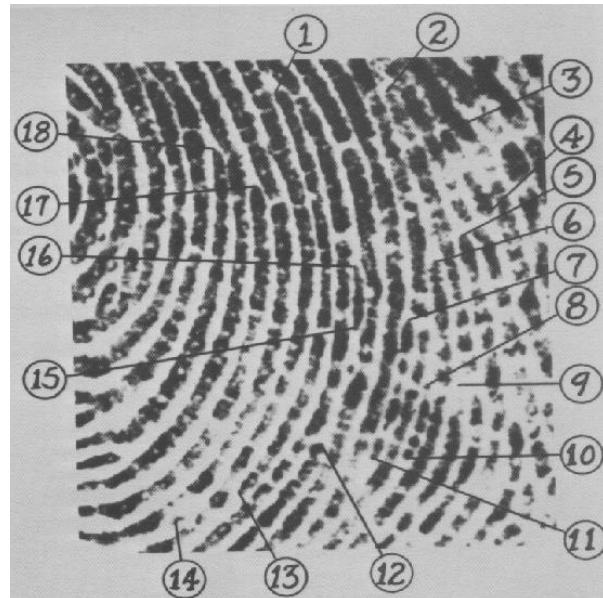
06-9999  
AV Maceo  
9/23/05



#1 Right Thumb  
John DIDIT  
(ID# 123456)



L4  
J.P. Schmenkels kitchen knife - left side of  
blade near handle



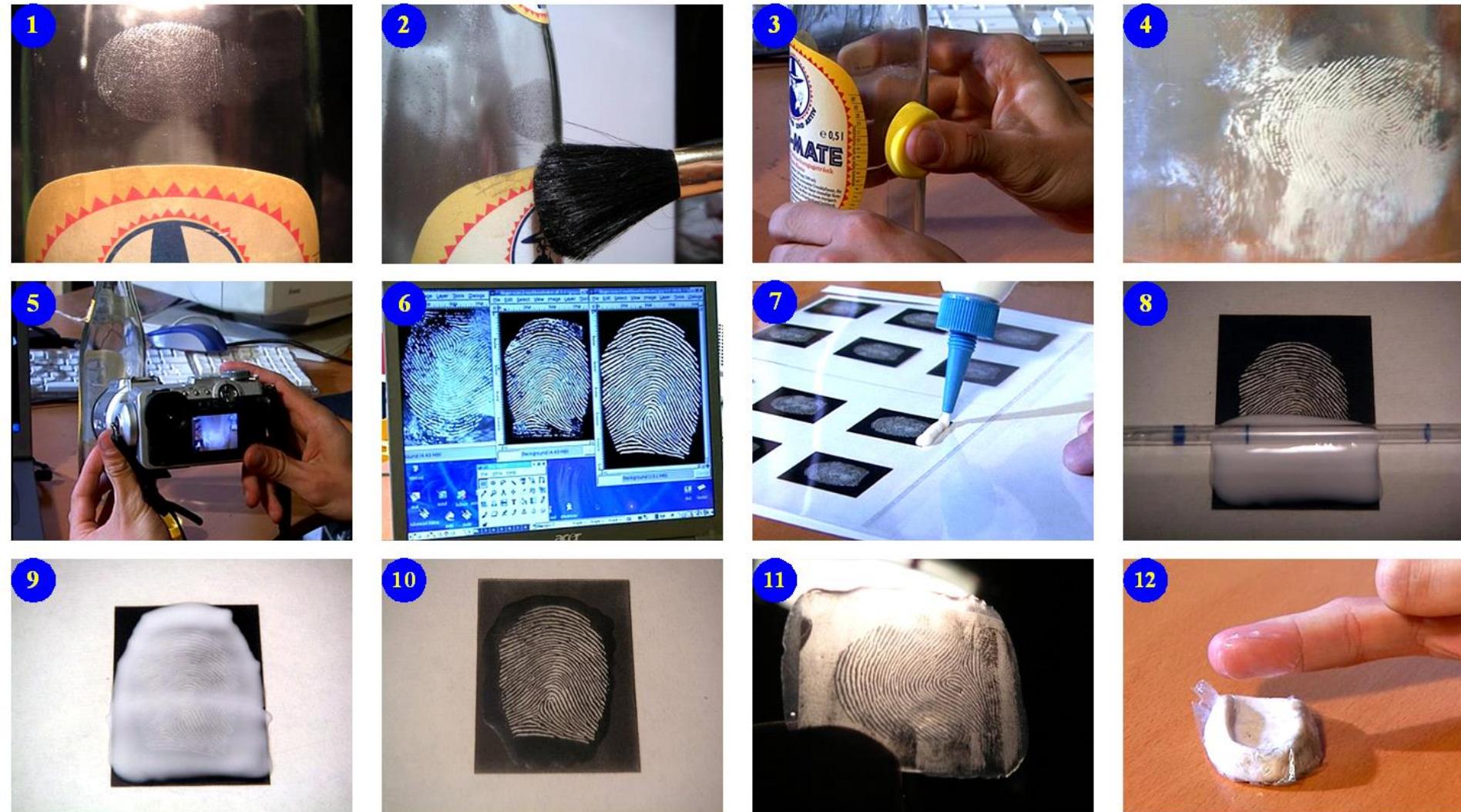
- Postup tvorby falzifikátů

- Získání vzorového otisku
  - Kooperativně (vtlačení prstu do např. horkého vosku)
  - Nekooperativně (latentní otisk, reaktivace, uřezání, syntetika)
- Zvýraznění otisku (viz daktyloskopie)
- Digitalizace (focení, skenování)
- Vylepšení kvality (automatizované nebo ručně – obtahování)
  - A. Tvorba přímo falzifikátu (např. tisk, razítka, ...)
  - B. Tvorba formy (např. deska plošných spojů)

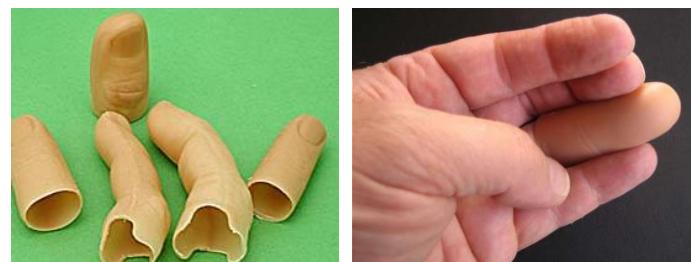
- Vylití formy vhodným materiélem (dle použití)
  - Průmyslové (lepidlo), potravinářské (želé), kreativní (plastelína)
- Případné povrchové úpravy (např. barvení)

- Detekce živosti – principy
  - Vnitřní vlastnosti kůže
  - Generované signály – nevědomé, neovlivnitelné
  - Reakce na podnět
- Multispektrální vlastnosti (používané)
  - Profil odezvy pro větší množství „barev“ (2017)
  - Lumidigm (několik vlnových délek)
- Elektrické vlastnosti (používané – kapacita, vodivost, ...)
- Ultrazvuková technologie, e-field
- Nasycenost krve kyslíkem, detekce žil, pocení, pach, teplota
- Hustota, elasticita, změna barvy (přítlač)
- Tep (2012, laser nebo objektiv – měření objemových změn)

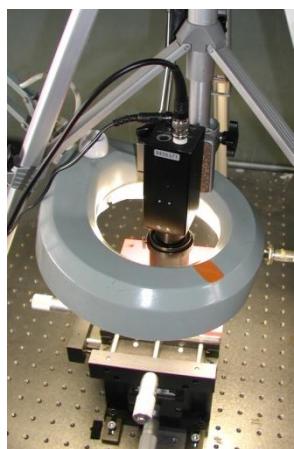
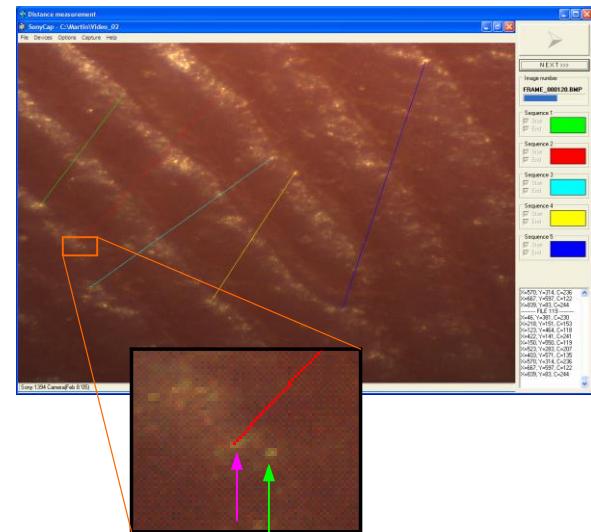
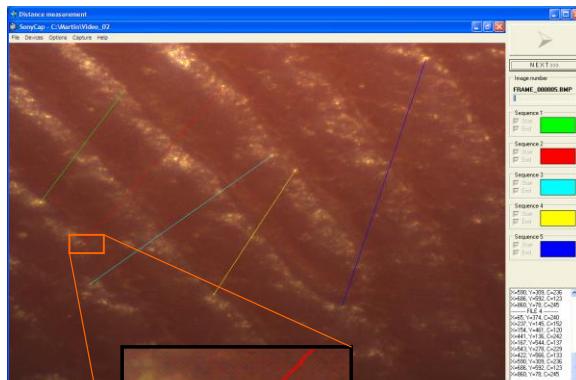
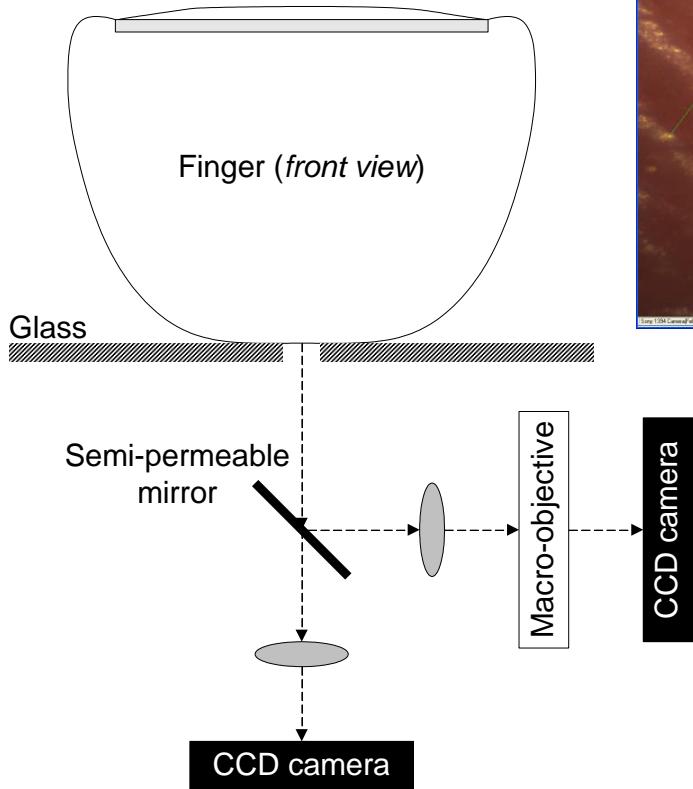
- Tvorba falzifikátů – od latentního otisku k falzifikátu



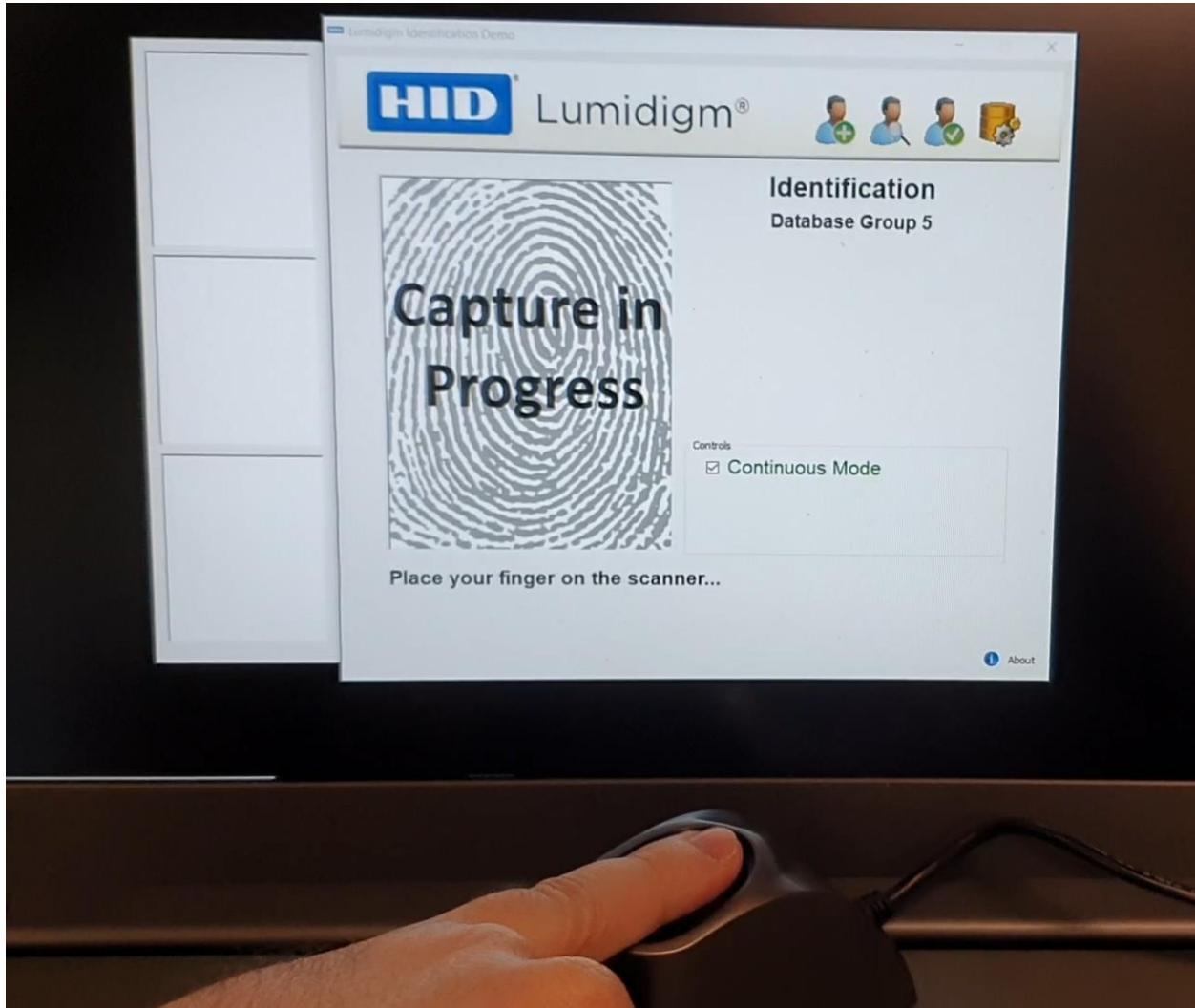
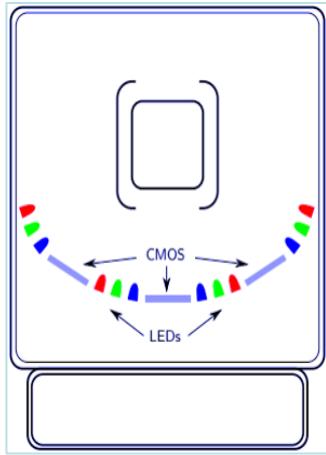
- Tvorba falzifikátů, falzifikáty



- Detekce živosti pomocí tepu



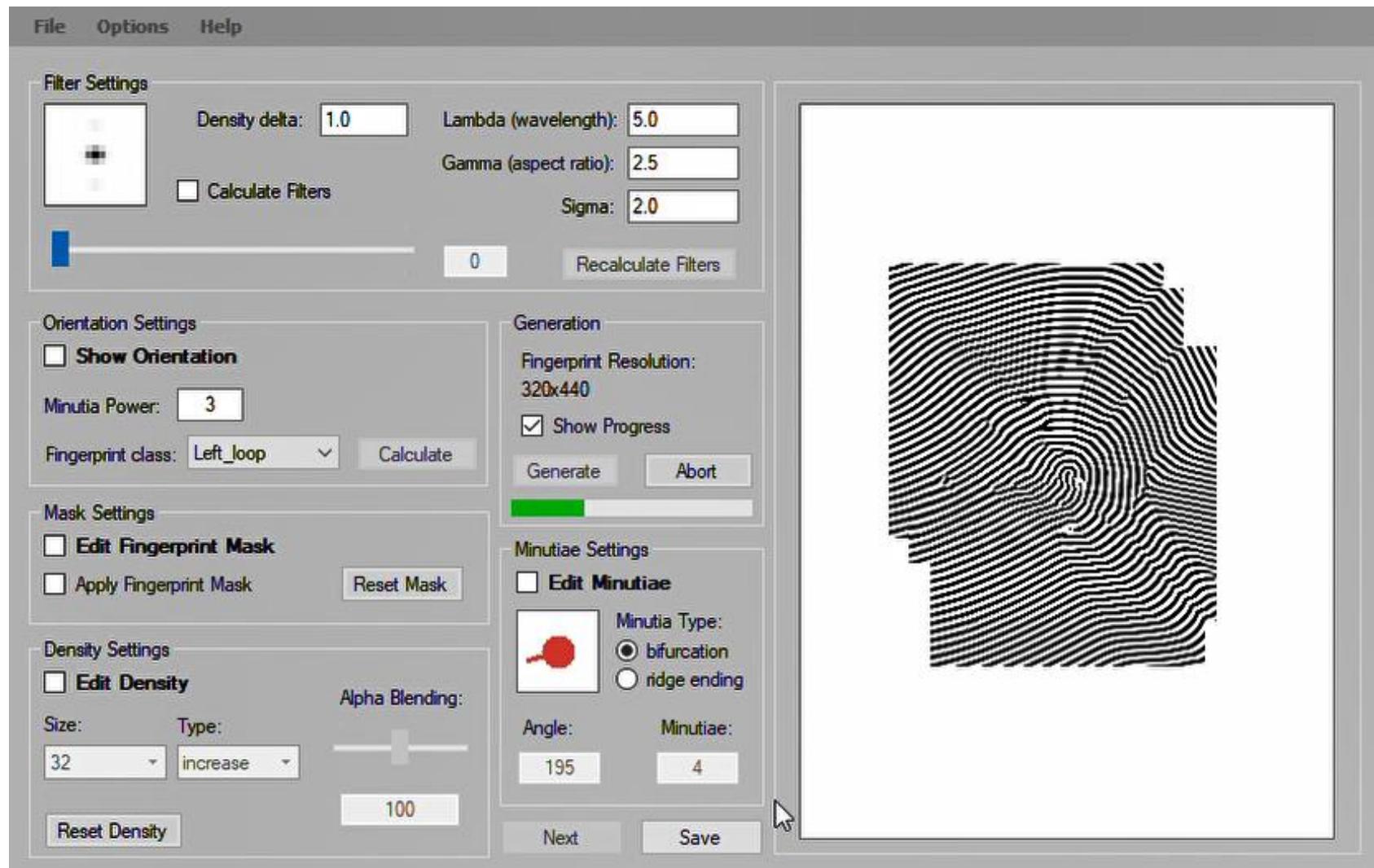
- Detekce živosti ukázky



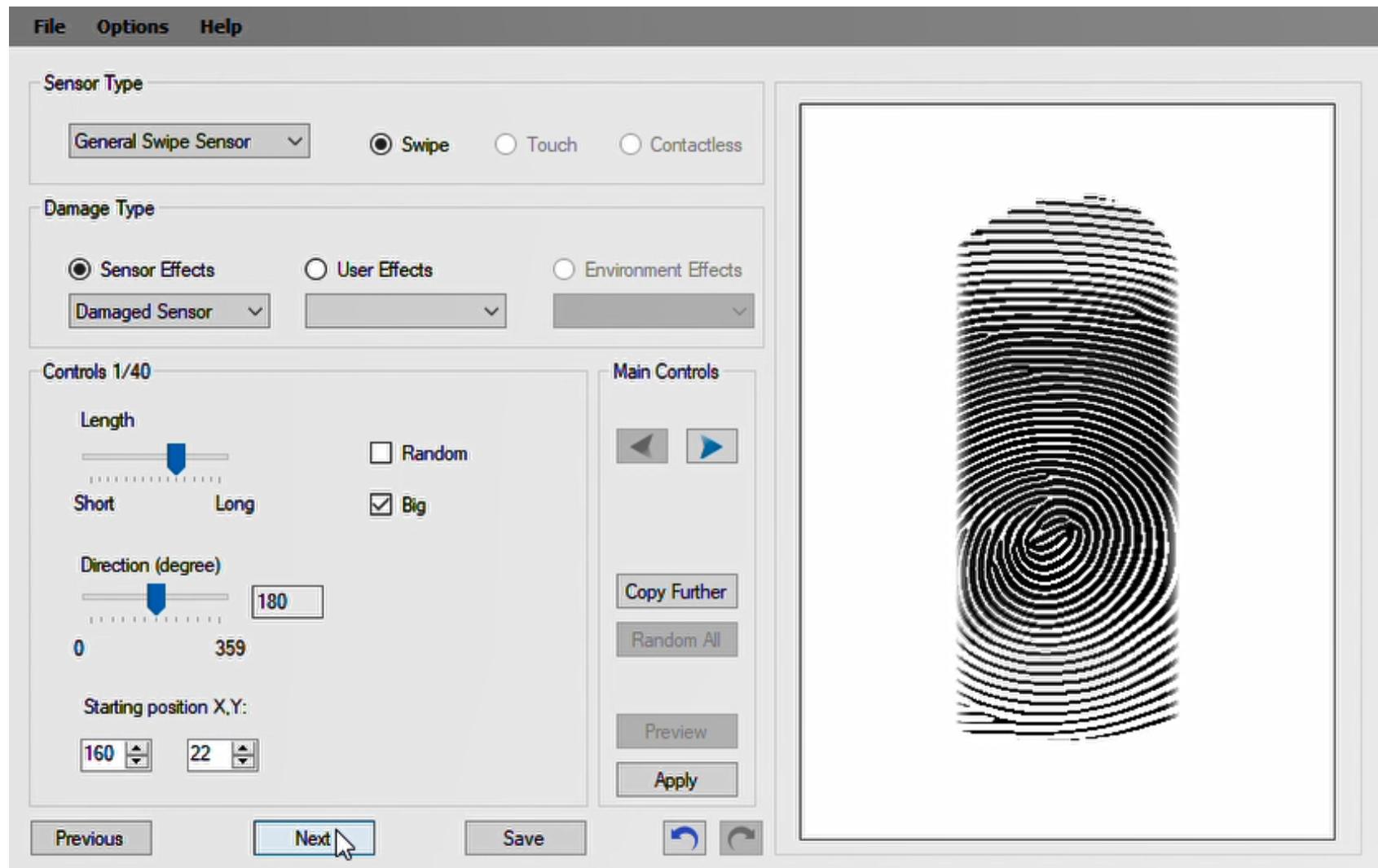
- Syntetické otisky
  - Metody generování
    - Pomocí Gaborova filtru (náhodný seed, šablona)
    - Pomocí statistických/antropologických dat (nepoužívá se)
    - Pomocí GAN resp. neuronových sítí obecně
    - Generování končí perfektním otiskem (master fingerprint) nebo je přímo spojeno s poškozením a končí rovnou finálním otiskem
  - Poškozování (pozadí, přítlač, velikost otisku, onemocnění, ...)
    - Cílem je získat realisticky vypadající otisk
    - Cílem je získat specificky poškozený otisk
  - Použití
    - Hodnocení výkonu, bezpečnosti, shoda ze standardy
    - Učení (klasifikátoru, neuronové sítě)
    - Ukázky, publikace, výuka

- Průzkum kvality otisků – FiQiVi
  - **Definice kvality:** Vysoký počet markantů? Vysoký kontrast mezi vrcholy a údolími? Jasný směr linií? Vysoké rozlišení?
  - **Poškození otisků** – vliv uživatele, senzoru, prostředí
  - Detekce a klasifikace poškození => rekonstrukce
- Morphing otisků – kombinace dvou otisků prstů tak, že
  - Vlastnosti otisků (orientace, frekvence, markanty) jsou zkombinovány tak, že při automatizovaném porovnání je dosaženo shody proti oběma zdrojovým otiskům
  - Výsledný otisk vypadá dostatečně realisticky (nelze jednoduše říct, že se jedná o podvrh)
- Výzkum snímačů
  - nový „skvělý snímač ruky“ – snímá ruku, nejen otisky
  - Krimisnímač PKS – kombinace stávajících řešení dohromady

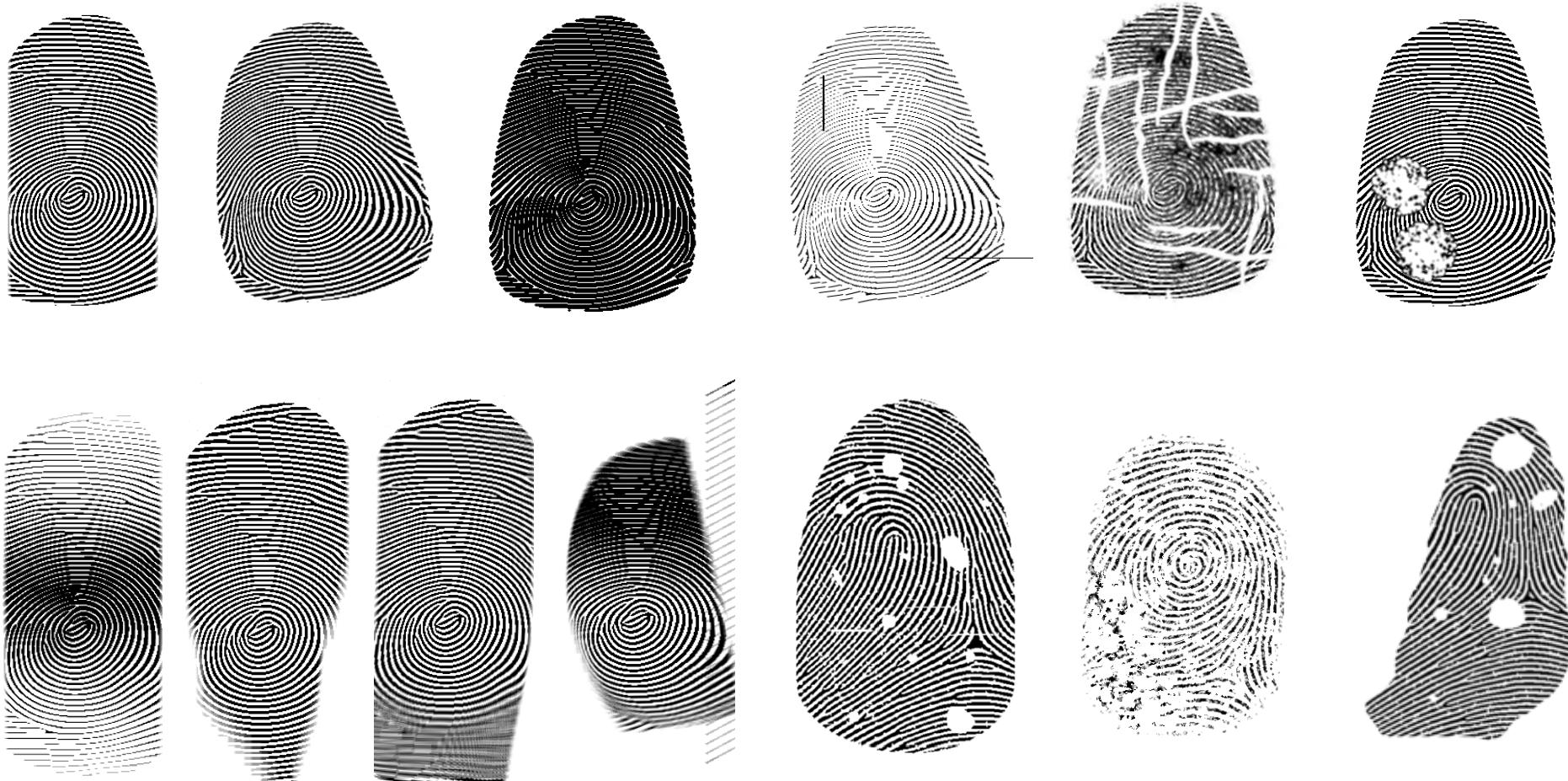
- Generování syntetických otisků SyFDaS



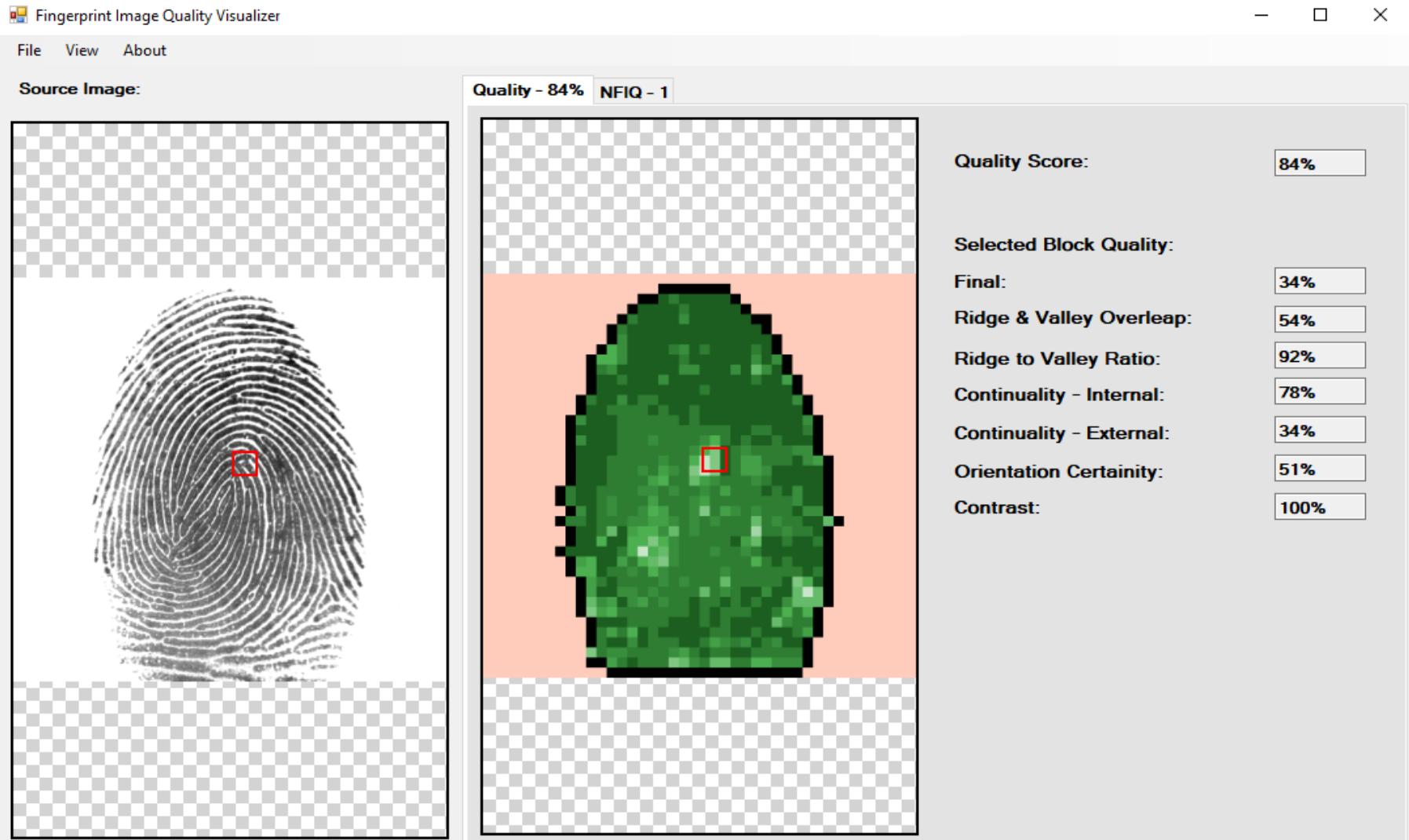
- Poškozování syntetických otisků SyFDaS



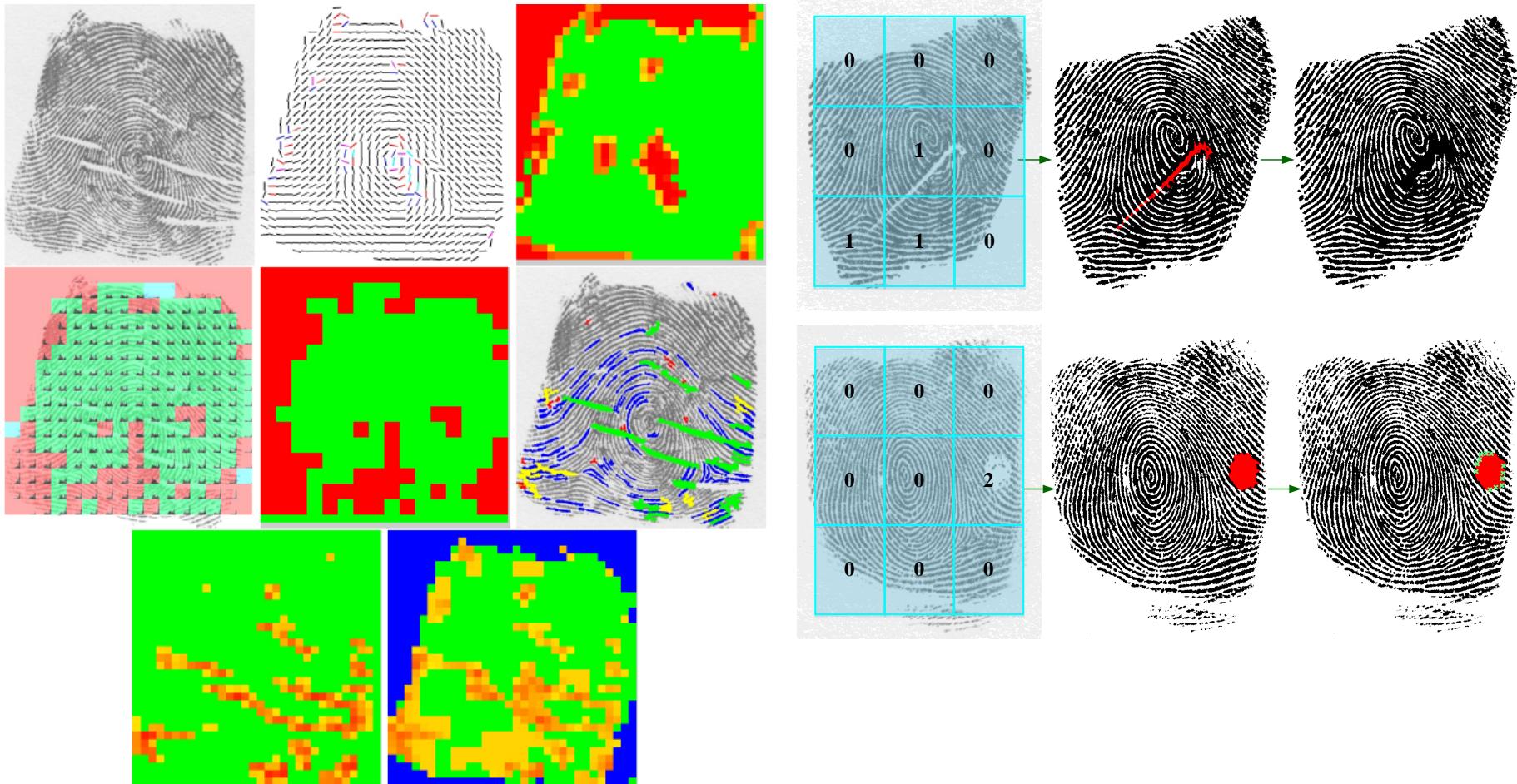
- Ukázky syntetických otisků (včetně různých poškození – dotekové, průtahové, onemocnění, falzifikáty)



## • Hodnocení kvality - FiQiVi



- Detekce a klasifikace poškození

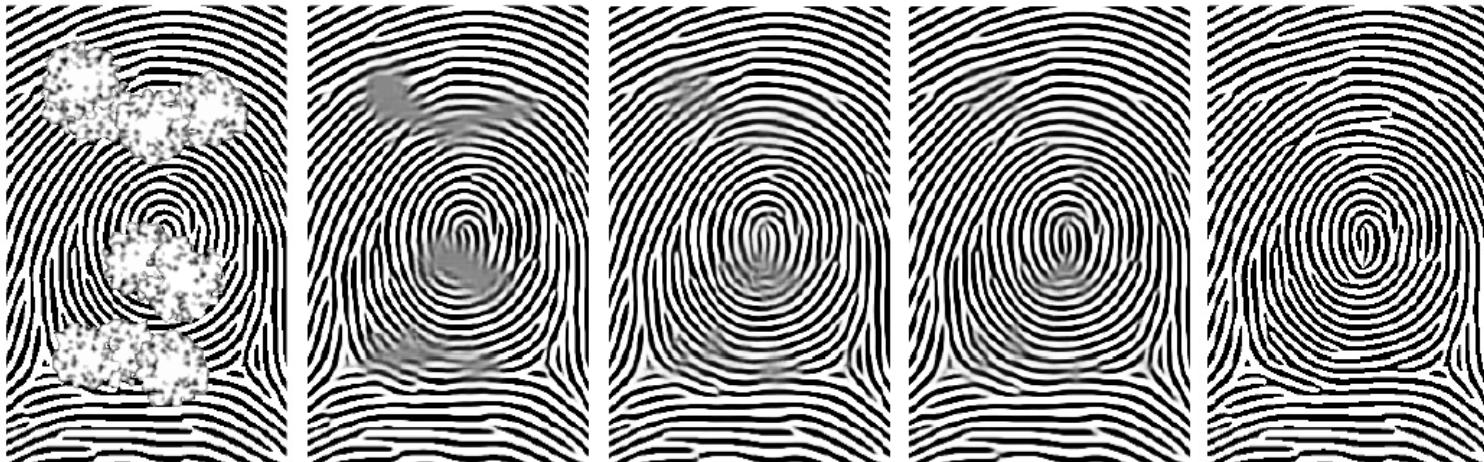


Na základě množství slabých klasifikátorů ty je pak možno dále zpracovávat

Jiný přístup zjištění hrubé hodnoty kvality v oblasti otisků

- Rekonstrukce poškození a morphing otisků

Zleva vstup,  
postupná  
rekonstrukce,  
úplně vpravo  
originál



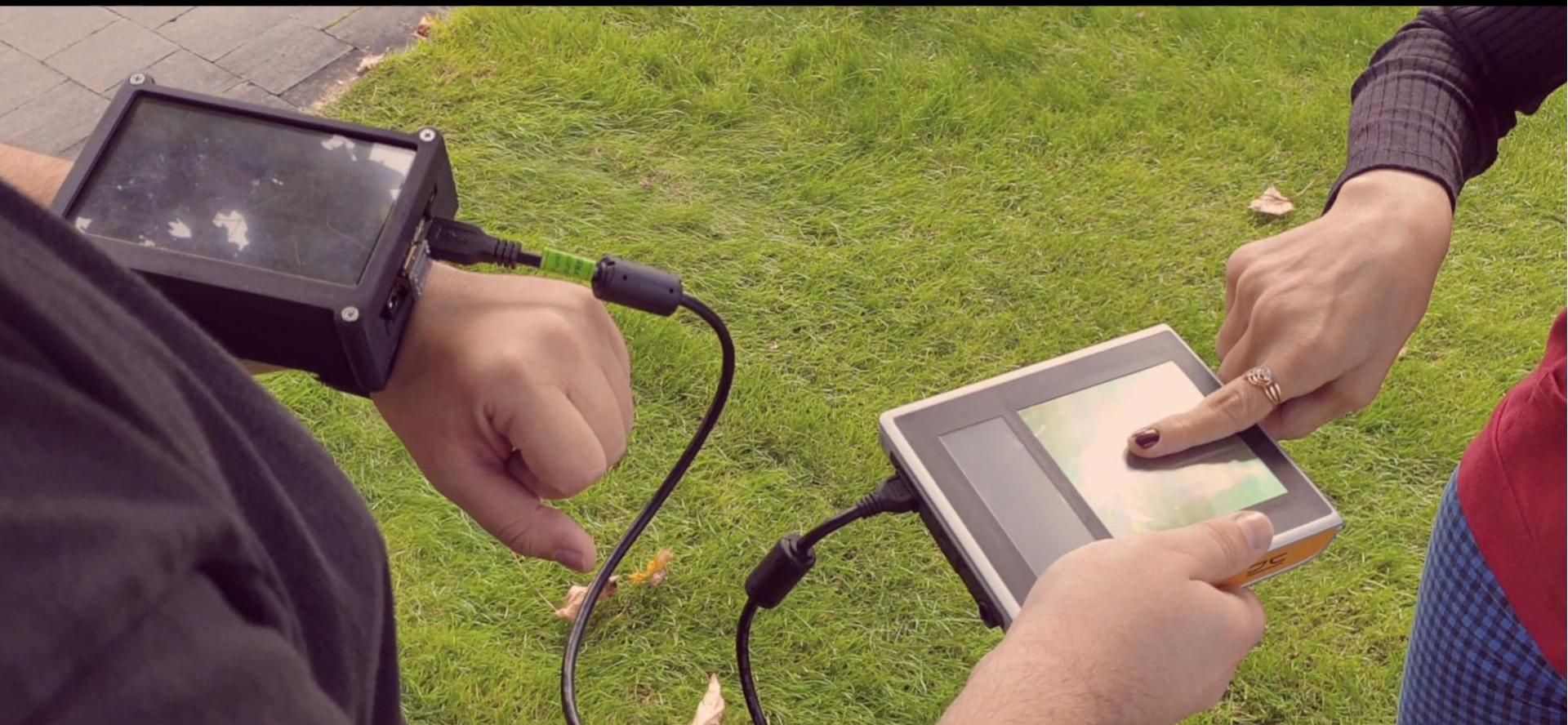
Dva zdrojové  
otisky,  
překryv,  
řezná linie,  
finální  
morphovaný  
otisk



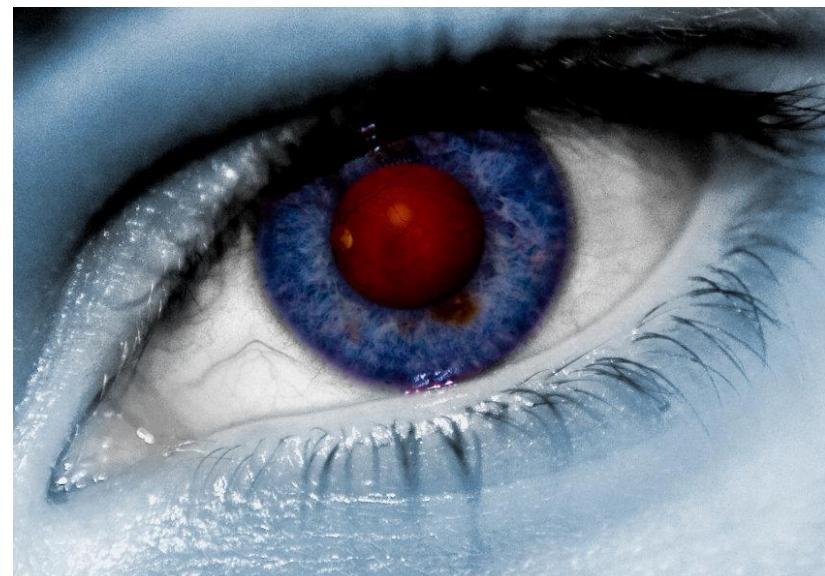
- Nový „skvělý snímač ruky“ – tajný, patent pending



- Pernického kriminalistický snímač – PKS/PDM



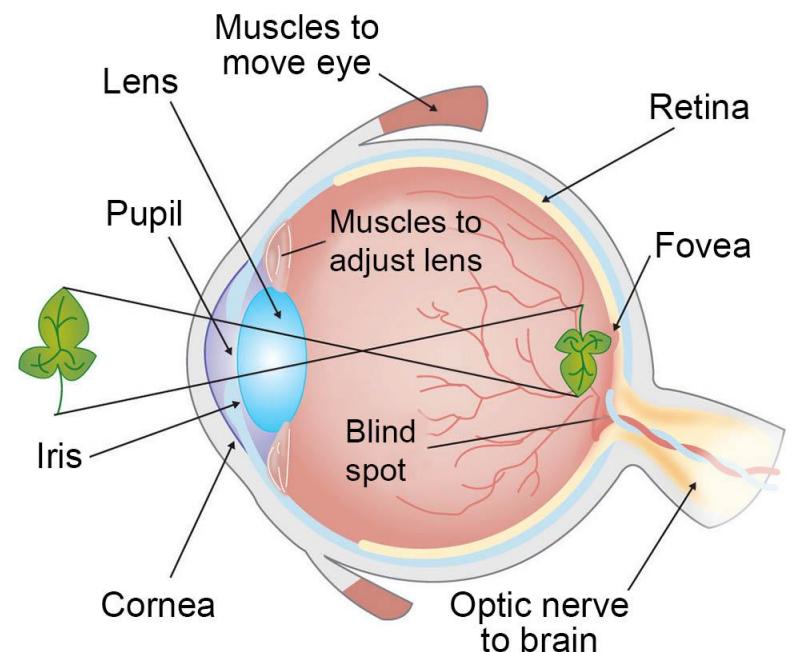
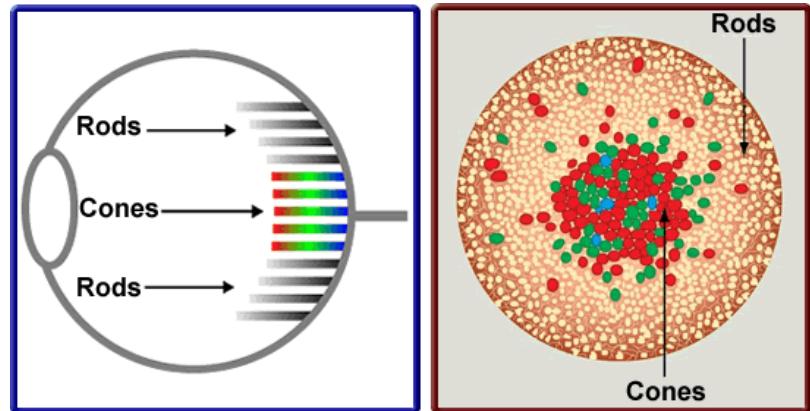
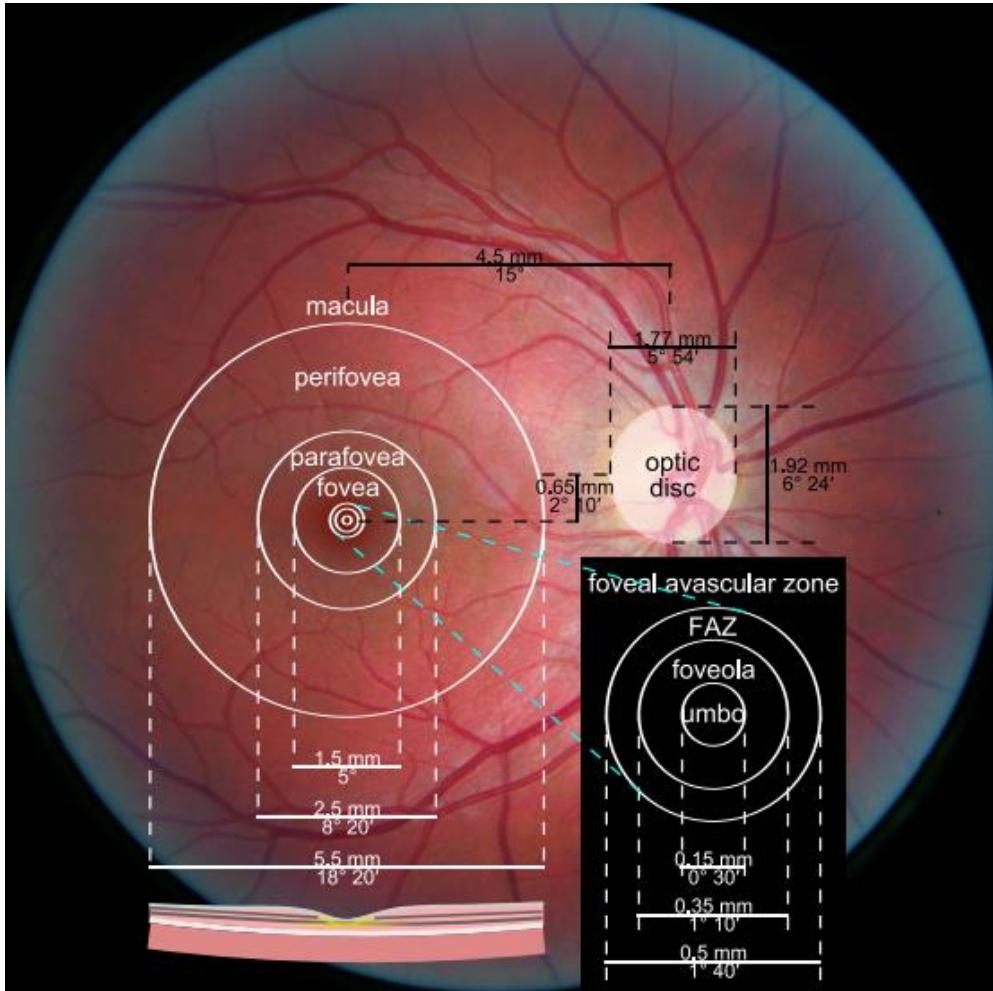
- Hlavní témata
  - Sítnice
    - Fundus kamera
    - Onemocnění sítnice
    - Významné body + test slepé skvrny
  - Duhovka
    - Iridologie
    - Fyziologie a osvětlení včetně ukázek z DB
    - Falzifikáty - čočky
  - 3D model obličeje
    - Přístupy ke snímání
    - Falzifikáty (a multimodalita)
- Výzkum a demonstrace
  - EYRINA v1-4
  - Generování sítnic
  - Lokalizace poškození
  - HeadViewer
  - SyDaGen



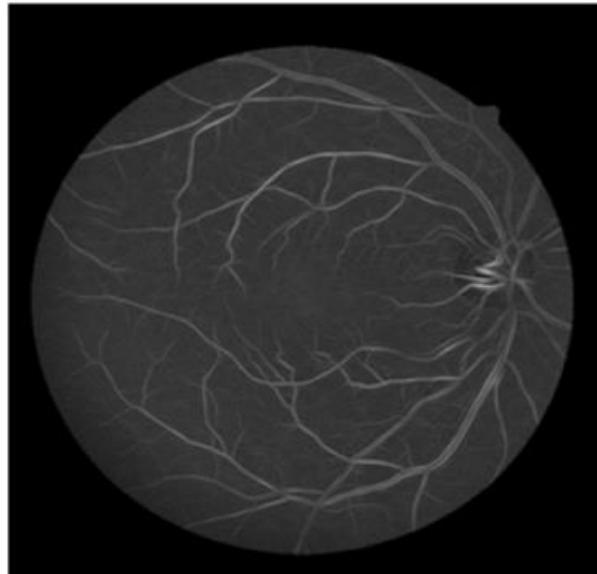
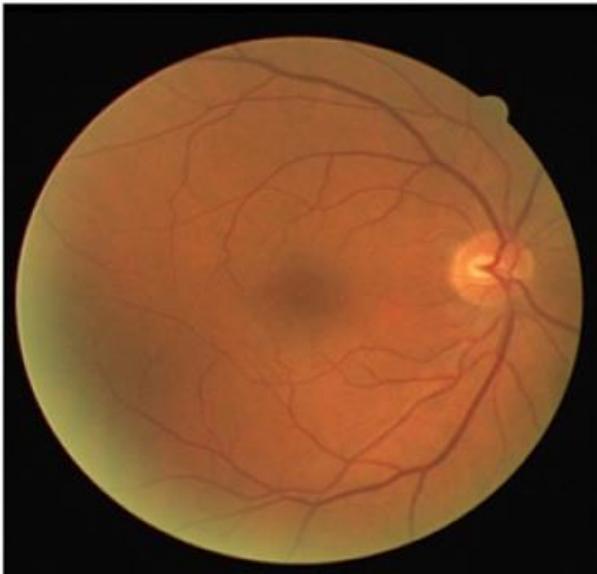
- Vlastní orgán zraku (zachycení i odeslání do mozku)
  - Tyčinky – šedotónové vidění
  - Čípky – barevné vidění
- 3 důležitá místa
  - **Slepá skvrna** (ústí zrakového nervu, nic nevidíme – test, na obrázku žlutý kruh – ze kterého vychází oční nervy a cévy)
  - **Žlutá skvrna/makula** (cca 1,5mm průměr, největší koncentrace čípků, dopadá sem obraz při pohledu zpříma, na obrázku tmavá skvrna, reálně červená)
  - **Fovea** (uprostřed žluté skvrny mělká jamka, nejostřejší vidění u dravců vyloženě kráter – zoom)
- Snímání mydriatické a nonmydriatické (s roztokem/bez)
- Přímo biometrické zařízení není nebo o něm nevíme (snažíme se to změnit – viz výzkum dále) – zajímá nás cévní struktura

- Onemocnění sítnice
  - Změny v cévách (makulární degenerace, diabetická retinopatie)
  - Dystrofické-degenerativní změny (vrozené, zánik nervů/atrofie)
  - Zápalové, nádorové
  - Úrazy oka (nejčastěji mechanické, zářením, teplem, leptání)
- Artefakty
  - Drúzy (viditelné patogenní ložiska)
  - Tvrdé exsudáty (světlé ložiska tuku)
  - Měkké exsudáty (žluto-bíle chomáčky)
  - Hemoragie (krvácení, tmavší skvrny u cév)
  - Žilní abnormality, mikroaneurizmy, neovaskularizace, ...

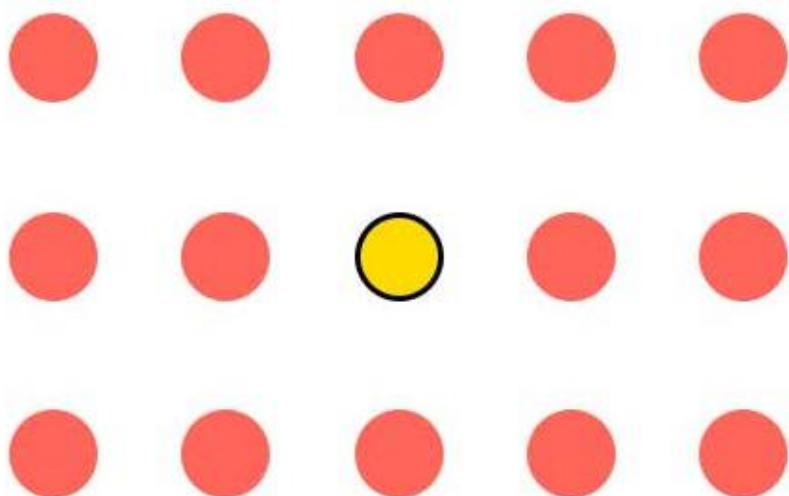
- Sítnice, oko a „skvrny“



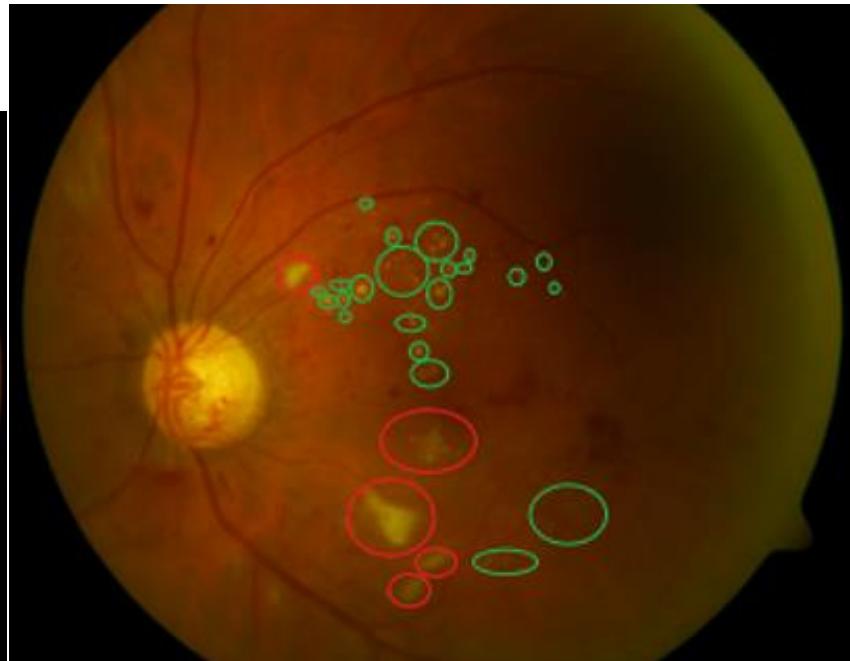
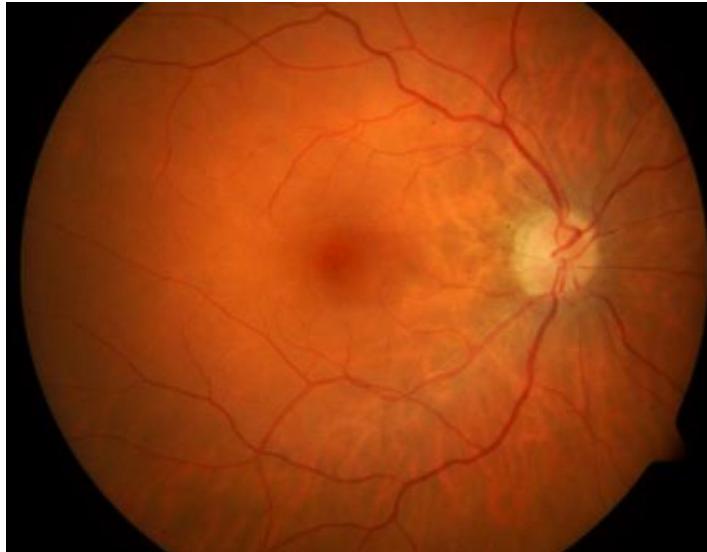
- Zpracování sítnice a test slepé skvrny



+



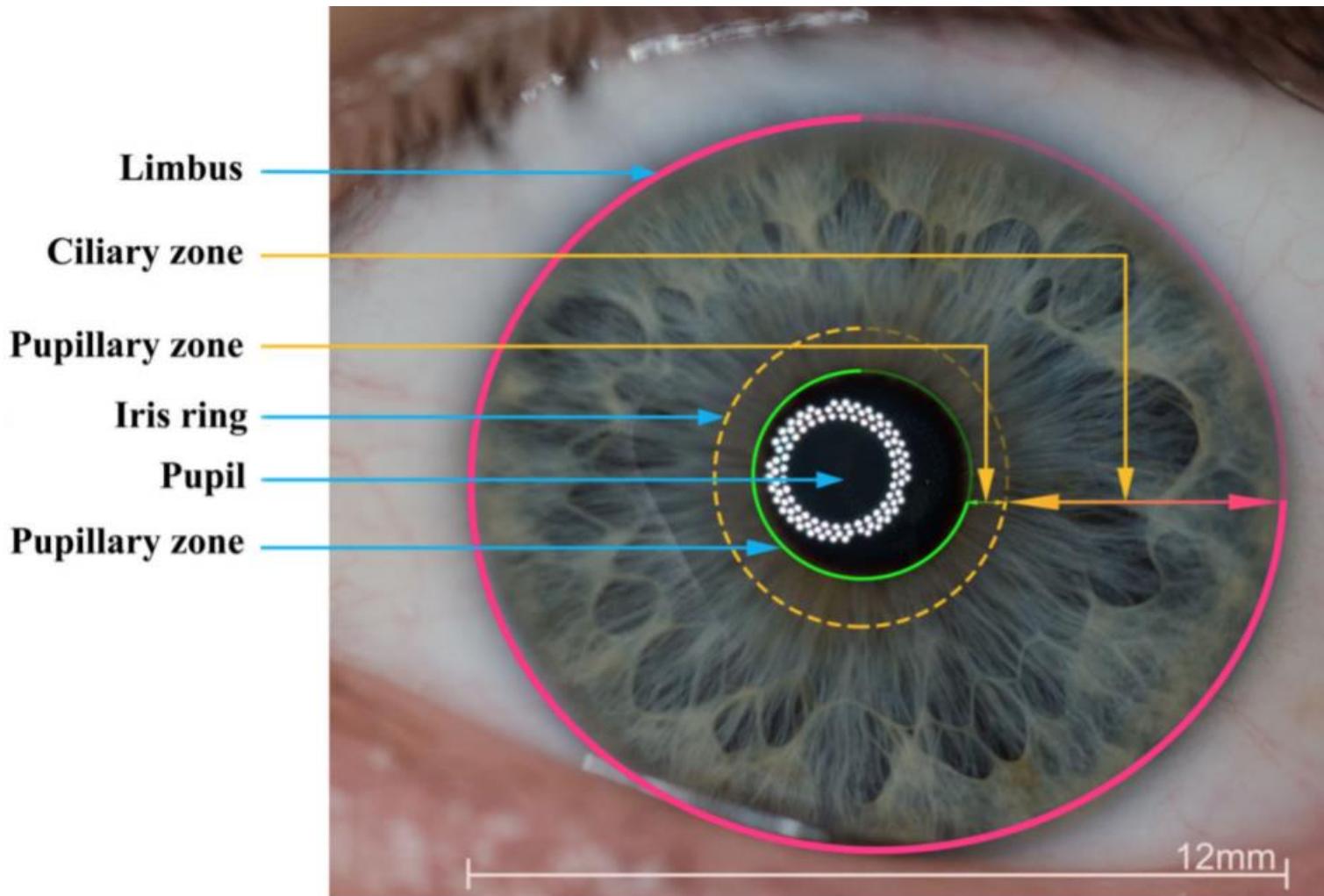
Onemocnění sítnice (zleva doprava, shora dolů: zdravá, exsudáty (tvrdé – zelená, měkké – červené), diabetická retinopatie, hemoragie, neovaskularizace)



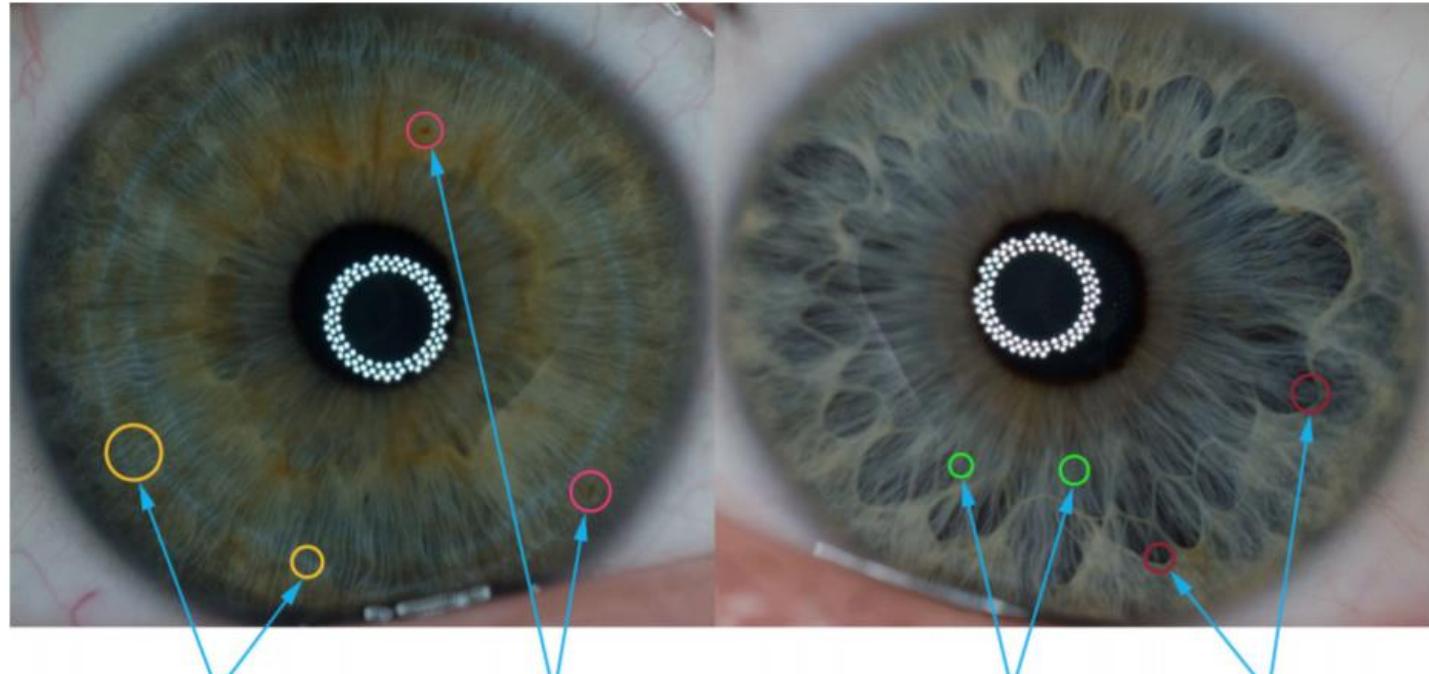
- Duhovka = „Barevná“ část oka – rozpoznávání podle
  - **Barvy** – podle množství pigmentu (melaninu) a jeho rozmístění – hnědá => zelená => modrá => šedá
  - **Struktury** (větší entropie) – podle rozmístění svalů a cév – vytváří se krypty, rýhy, pupilární a řasové oblast, límečky, ...
- Snímání
  - **Viditelné** – není třeba speciálního vybavení krom rozumného rozlišení – použít lze mikroskop, foták, mobil, ...
  - **Infračervené (IR)** – používá se obvykle v praxi
    - Melanin IR odráží
    - Barva neovlivňuje snímání (hnědá duhovka + tmavé struktury)
    - Lépe vynikne struktura
    - Neoslňuje při snímání

- Iridologie – pavěda?
  - Zjištění zdravotního stavu ze struktury duhovky
  - Podle radiálních souřadnic polohy objektů
  - Mapa souvisejících orgánů a soustav
- Falzifikáty – kontaktní čočky
  - Vyfotíme, necháme vyrobit kontaktní čočku – musíme na ní dostat texturu!
  - Filmový průmysl má oči rád – příklad za všechny
    - Charlieho andílci – Cameron Diaz vs „Retinal scanner“
    - Řešení? Falešná kontaktní čočka, která mění pouze barvu očí
    - Biometrické zabezpečení (a jeho prolamování) ve filmech není po absolvování BIO už tak moc „atraktivní“

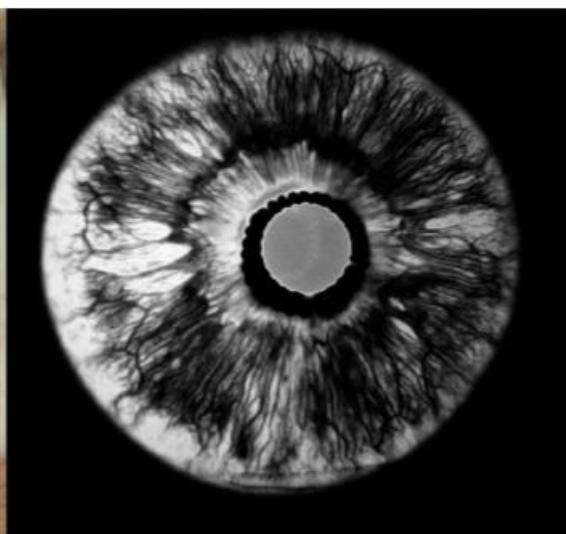
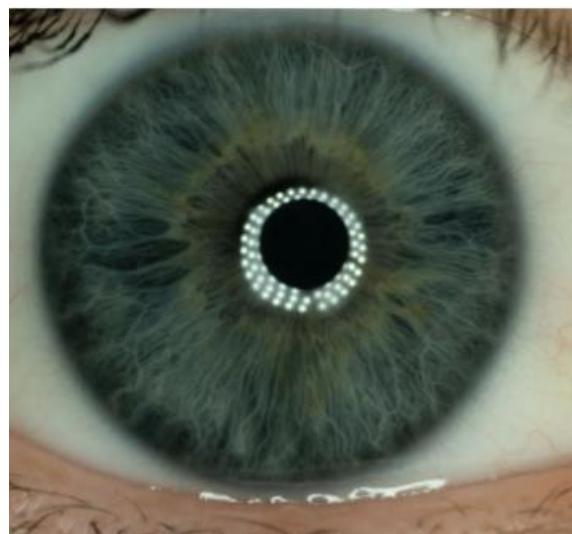
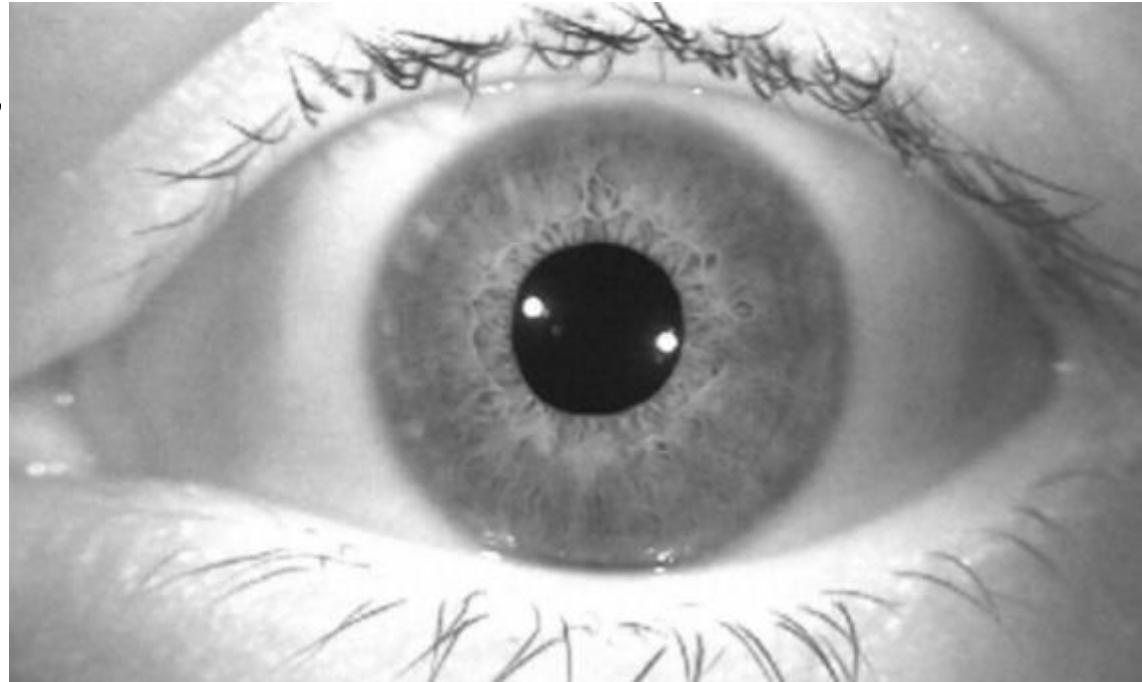
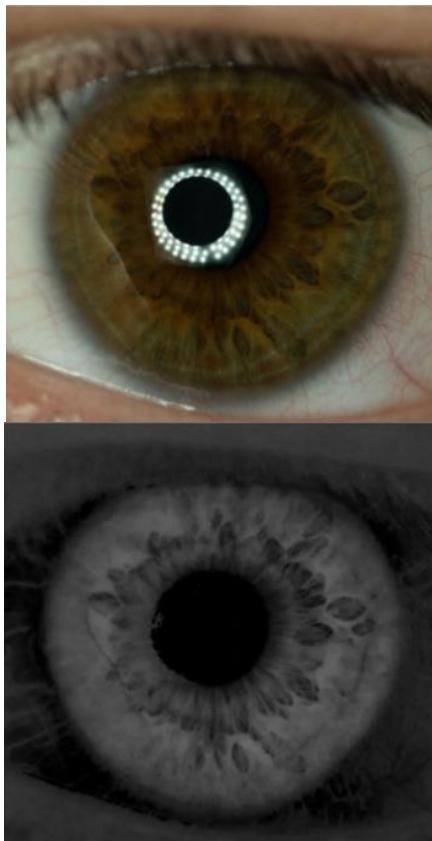
- Duhovka – rozdělení na oblasti (v nich se potom hledají různé strukturní prvky)



- Struktura
  - typy
- Barevná „škála“



**Osvětlení** (infračervené,  
viditelné a odstranění  
modrého kanálu,  
viditelné a odstranění  
žlutého  
kanálu



- Senzory v laboratoři

Panasonic Authenticam



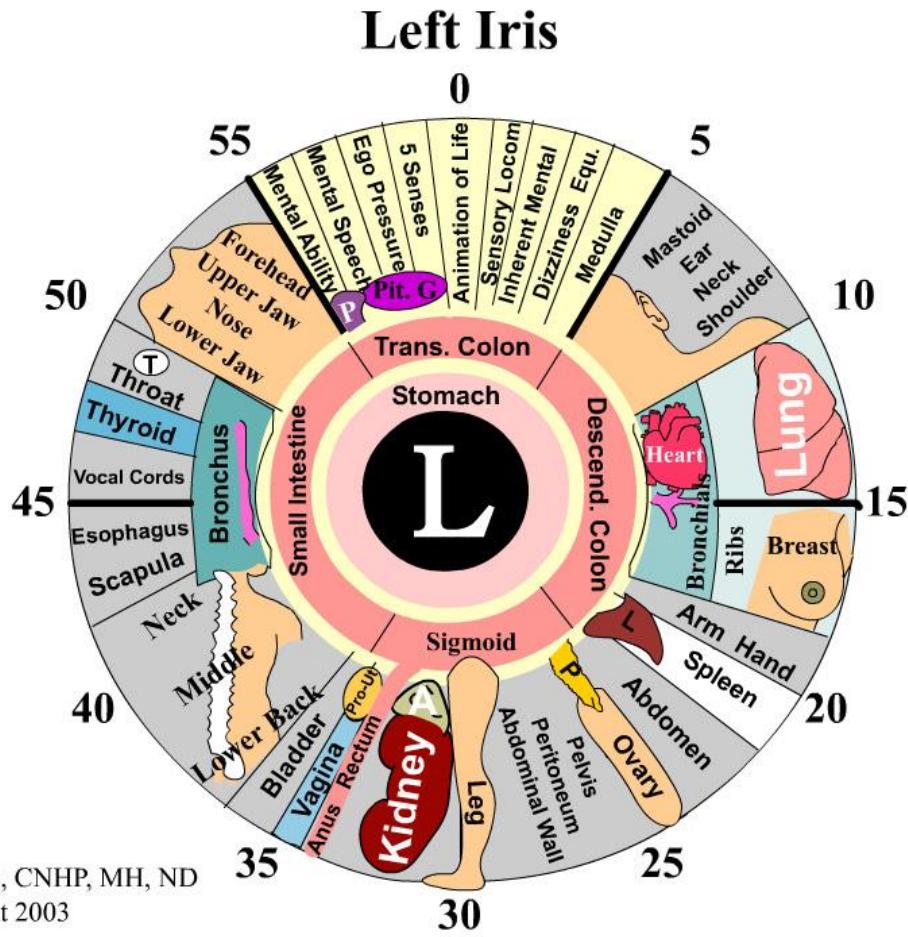
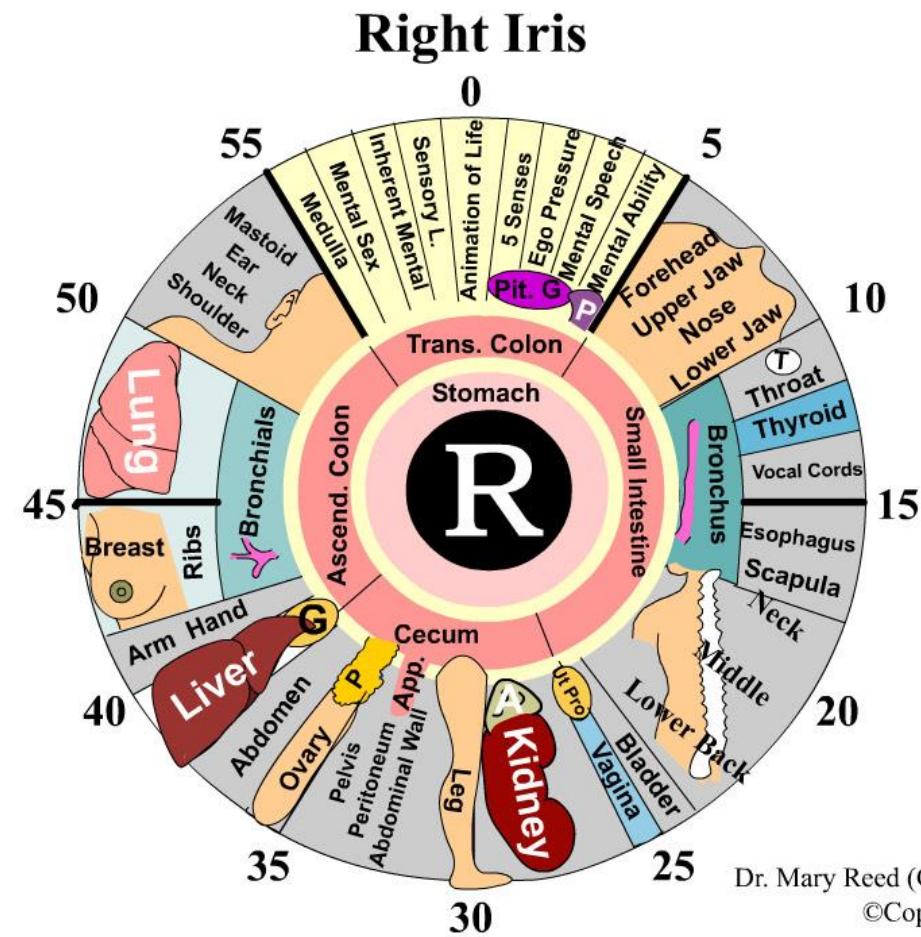
Injes Iris Scanner IR2500D



TBS Iris scanner



- Iridologie – mapa pravé i levé duhovky



Dr. Mary Reed (Gates), CNHP, MH, ND

©Copyright 2003

- Kontaktní čočky



- Přístupy ke snímání

- **Structured light** – např. A4Vision

- Na obličeji se promítá IR mřížka
    - Podle její deformace se určí 3D tvar (hloubková mapa a trojúhelníkový model – podle modelu se rozpoznává)
    - Pokud je třeba tak texturu se snímá dodatečně
    - Mřížky často patentované, přesnější ale dražší

- **Time of flight (TOF)** – např. SoftKinetic

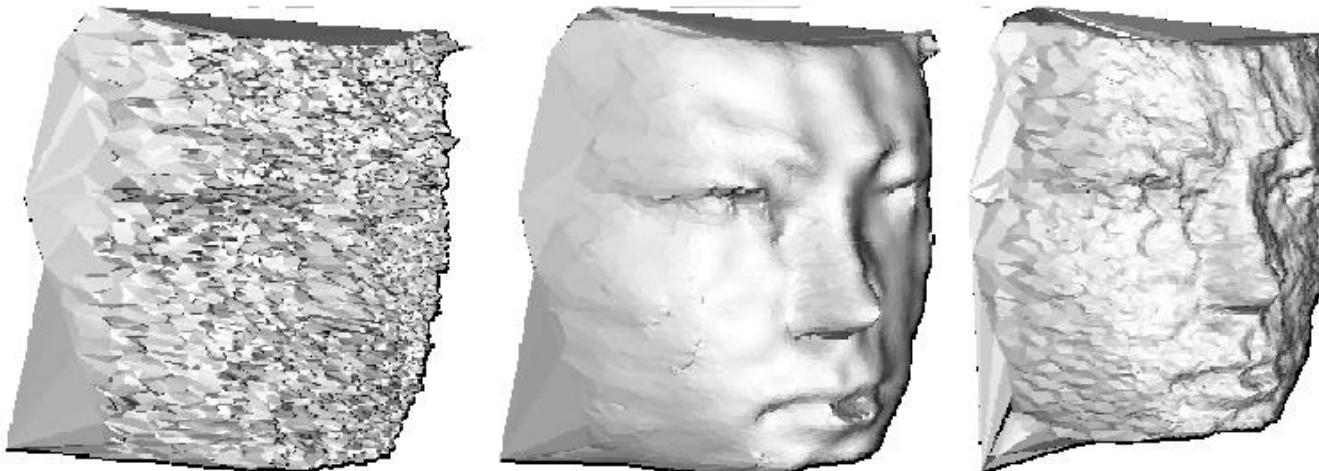
- Pořídí se 2D snímek následně se na obličeji vysílají paprsky světla
    - Měří se doba za kterou se paprsek vrátí
    - Podle toho se vypočte vzdálenost (hloubková mapa)
    - Levné nicméně často dost nepřesné (nutno přesného měření)

- Falzifikáty – maska
  - Získání snímků je triviální (téměř každý ho už odevzdal)
  - Fotka (včetně fotky na mobilu např.)
  - Vytisknutý model na 3D tiskárně
  - Další úpravy (oči, pusa, uši, nos, latex, barva, ...)
- Multimodální zařízení
  - **Více charakteristik**, více senzorů (technologií), více porovnávačů, více snímků
  - Myšlenka - v některém místě dva (či více) nezávislých procesů
  - Oba procesy musí dojít k výsledků a ty sjednotit!
  - Výrobce to občas láká – často obličej/duhovka, obličej/otisk
  - Ukázkové zařízení v laboratoři – stačí použít otisk nebo obličej

- Senzory z laboratoře a ukázky structured light



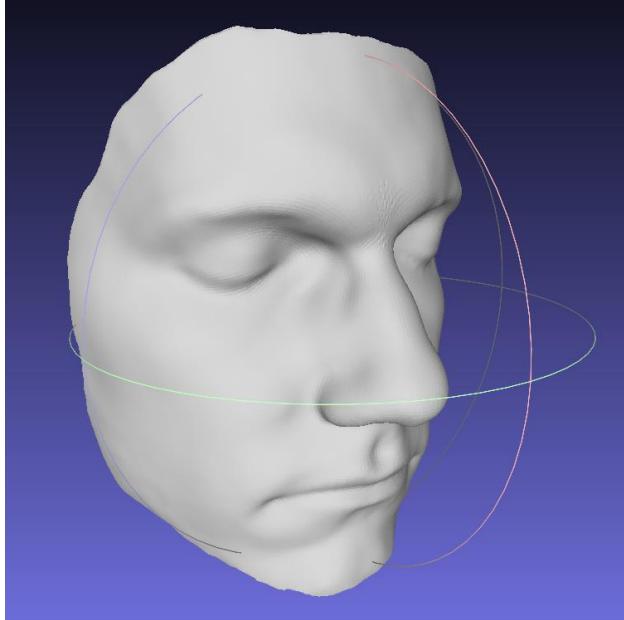
- Ukázky TOF s vylepšením z práce kolegy (aktuálně v TBS)



- Hotové zařízení



## Falzifikáty a „multimodální“ terminál



- Auth failed = detekce falzifikátu, tak určitě... Intersec 2018

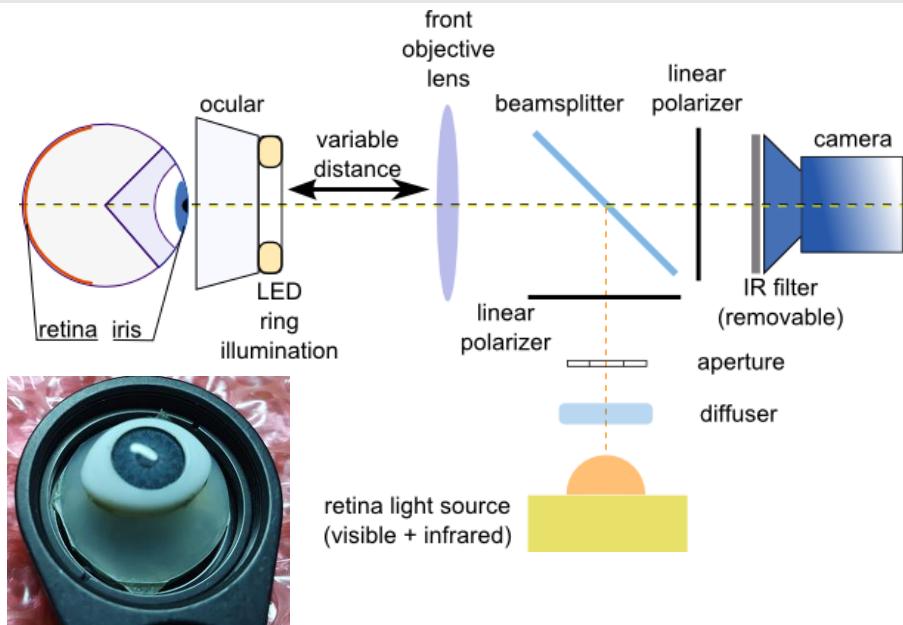
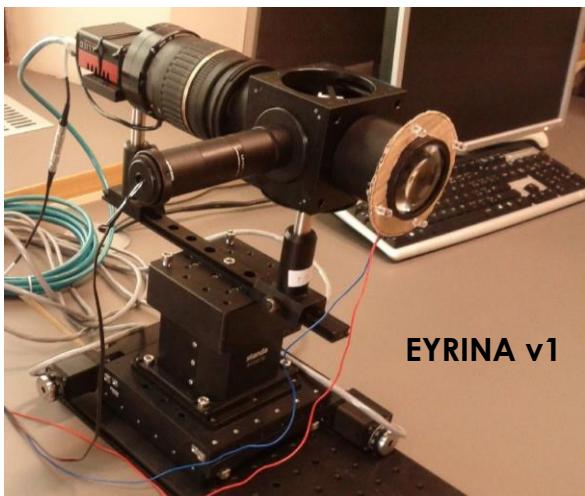


- Sítnice
  - EYRINA – (automatizovaný) snímač sítnice (a duhovky)
    - v1 – snímání i duhovky, proof of concept
    - v2 – snímání pouze sítnice, kompaktní řešení, nutná kooperace
    - v3 – snímání i duhovky, poloautomatické řešení, větší
    - v4 – pouze sítnice, automatizovaná, zaměřená více k lékařům (detekce poškození, skládání snímků, automatické nastavení)
  - Generování syntetických sítnic
    - Získání databáze reálných sítnic je téměř nemožné
    - Myšlenka získání databáze reálných sítnic s onemocněním je zříše zázraků
    - Konzultace s lékaři nad syntetickými snímky možná je...
  - Lokalizace poškození sítnice (hlavně onemocnění)
    - Díky datům, je možno lokalizovat, trénovat expertní systém...

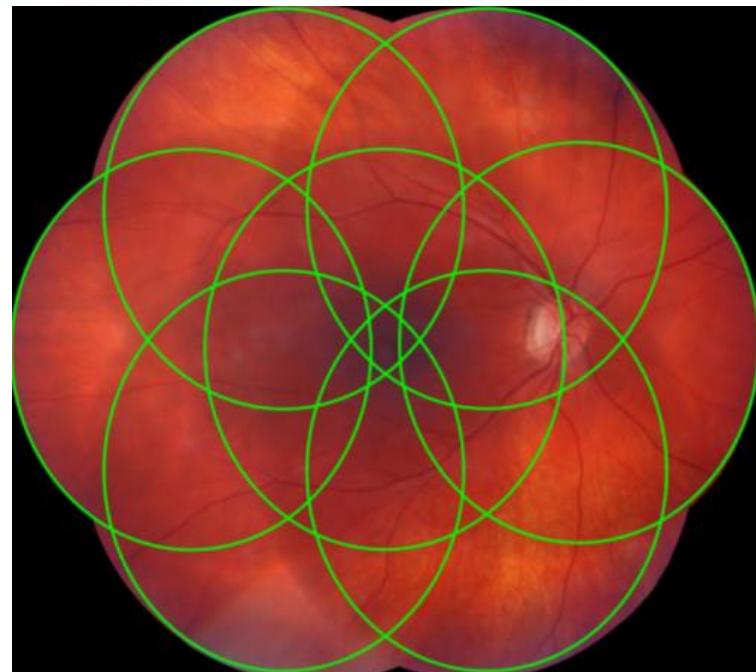
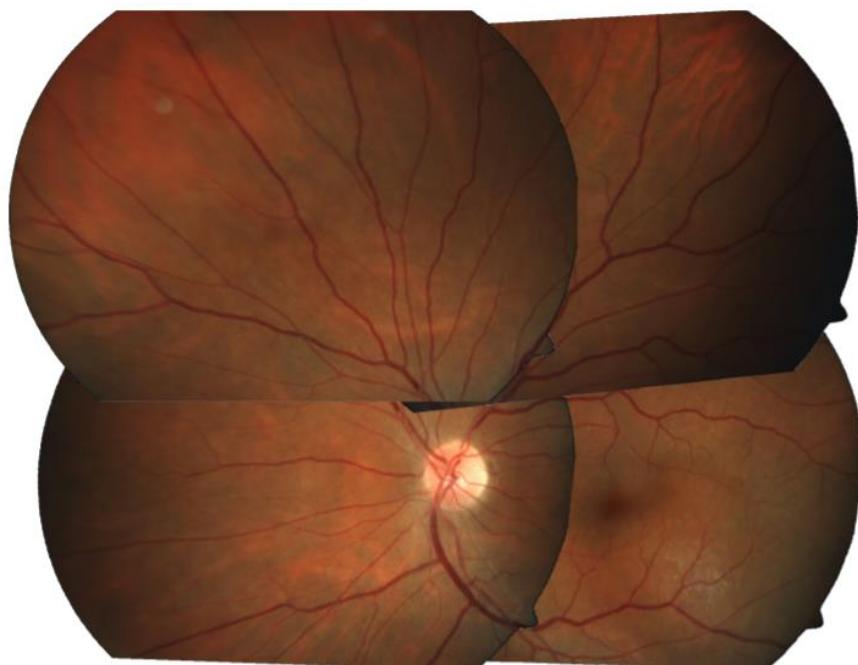
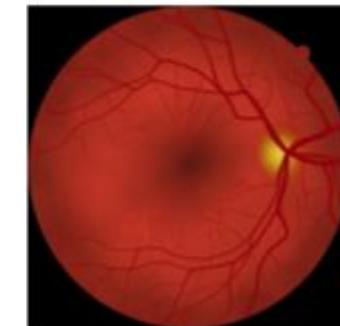
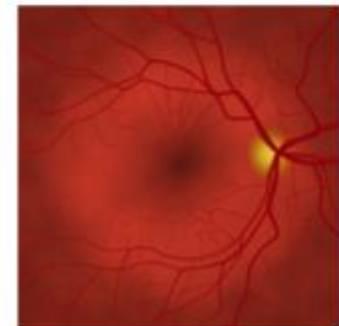
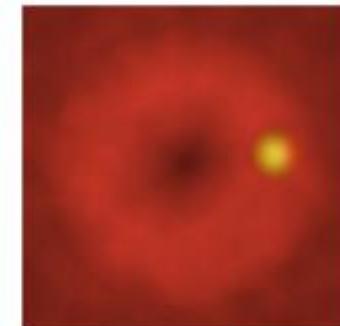
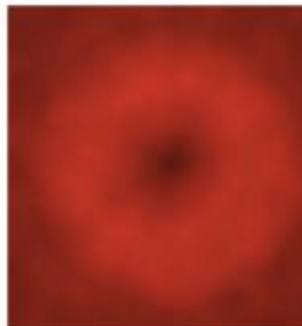
- Obličej

- Myšlenka rozpoznání z nestandardní polohy (z kamery/dronu)
- HeadViewer – simulace **přesnosti detekce** a rozpoznávání obličeje z pozice kamery (jaké jsou reálné pozice kamer?)
- SyDaGen – **generování datasetů** pomocí modelu (obličeje) v různých náklonech pozicích a světelnosti (kde seženu model?)
- **Nové snímače**
  - FAS-OT 3D – snímání pomocí u-rampy
  - Fotogrammetrie (skládání snímků, lze využít mobil)
  - 3D face scanner (kompaktní zařízení vycházející ze skládání)
- Jak na samotné porovnání (mám 3D model a 2D snímek?)
  - Hledání landmarků – zjištění **natočení obličeje** (a částečně také pro samotné rozpoznání, případně antropometrický výzkum)
  - Vylepšení kvality/rozlišení

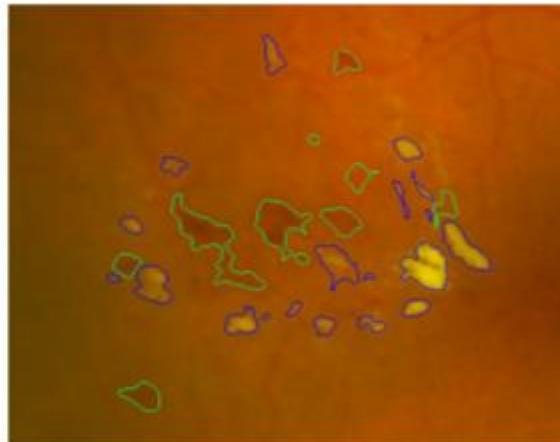
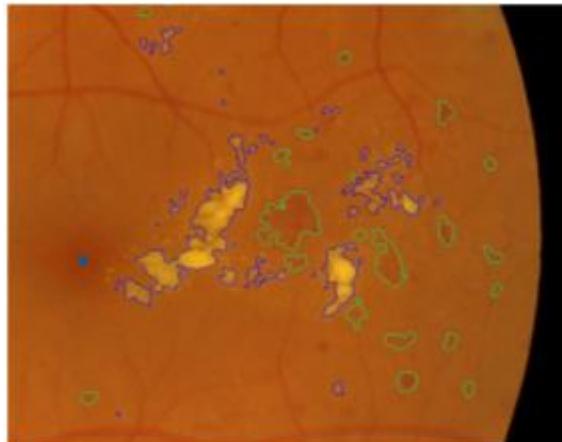
- EYRINA v1-3 a funduskamera



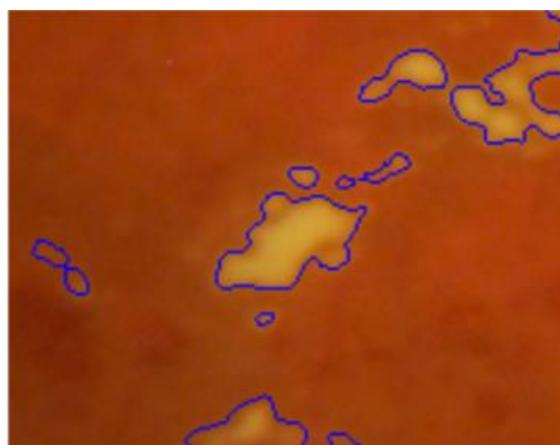
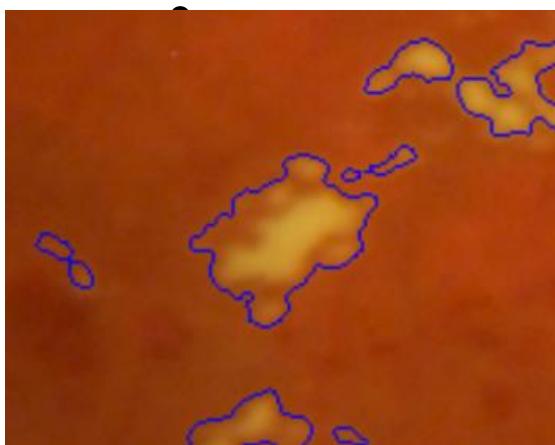
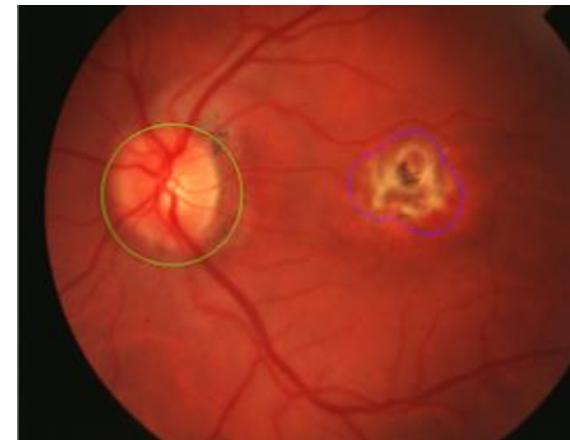
- Generování sítnic (nahoře), skládání reálných sítnic (dole)
- Pozadí (včetně šumu), slepá skvrna, cévní řečiště, rámeček



- Detekce onemocnění sítnice
  - Exsudáty (modré), hemoragie (zelené)



Detekce VPMD



Mikroaneuryzmy



- Snímky z kamer (póza vs rozlišení), HeadViewer a měření



HeadViewer - simulation tool for viewing head from the CCTV camera position (v1.0)

Options

Height of camera	10 m (0-50 m)
Distance to camera	10 m (0-250 m)
Vertical trajectory	10 m (0-250 m)
Height of the person	1.8 m (0-2.5 m)
<input type="checkbox"/> Draw a face recognition grid	
<b>Set</b>	<b>Export overview</b>

Results

Position for detection	Poor
Angle of elevation:	41.68°
Side angle:	20.49°

Top view

Angle of view: -28.93°

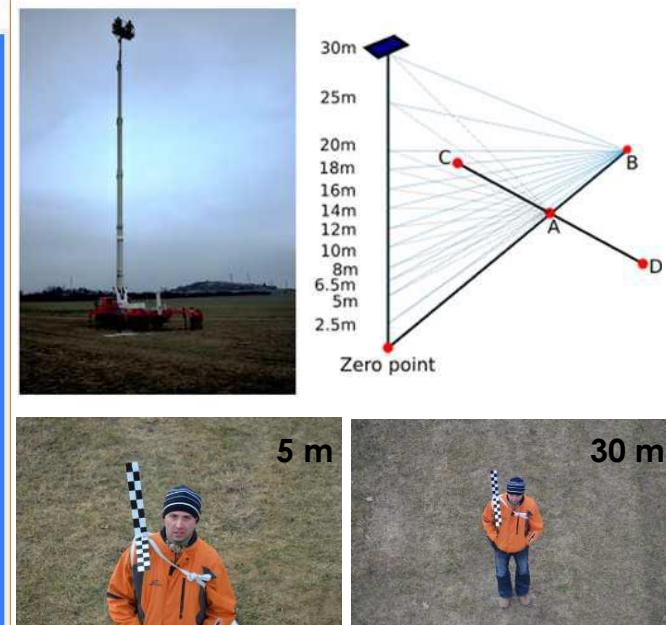
Side view

Angle of elevation 41,68°

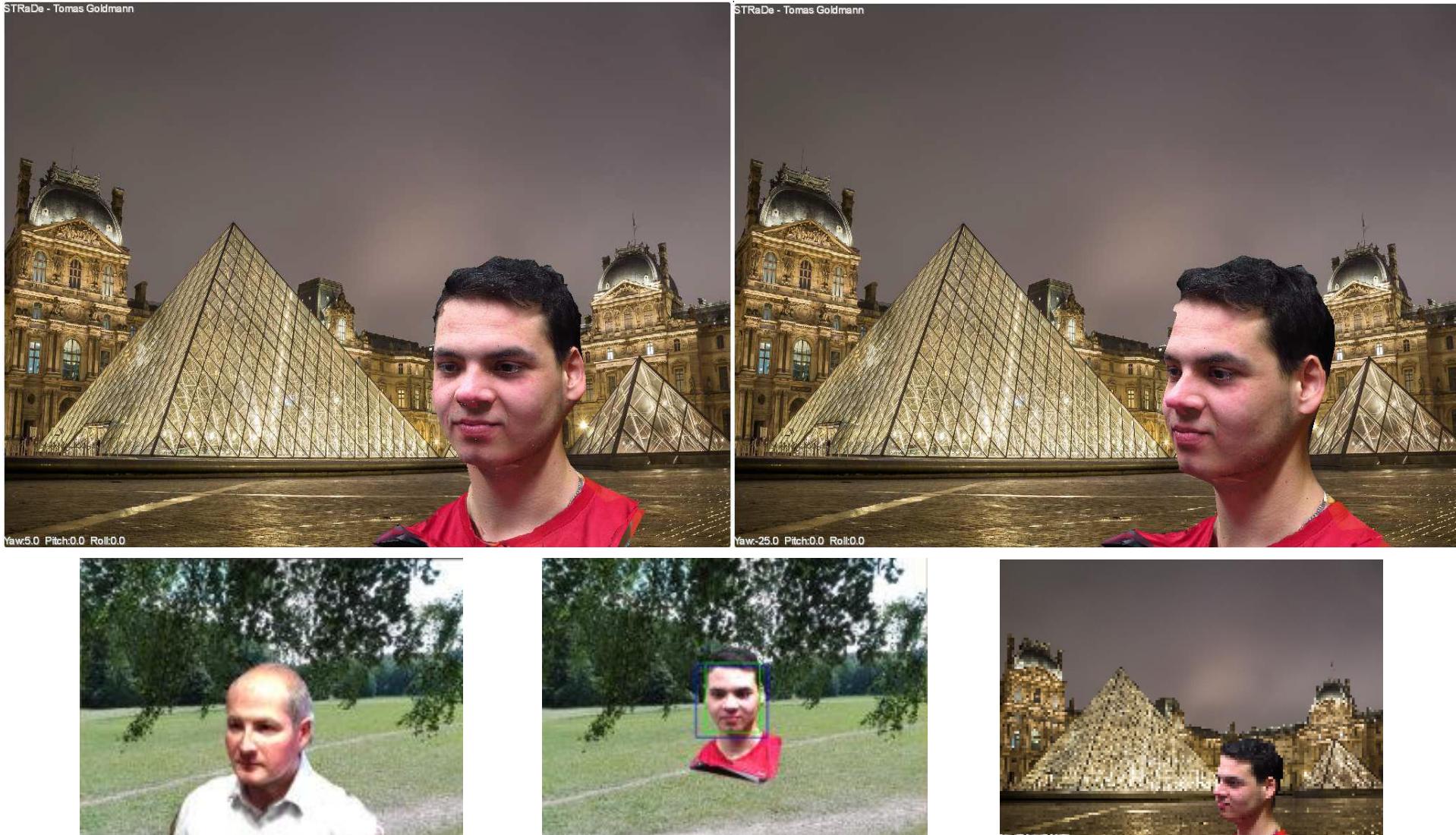
Side angle 20,49°

STRaDe FIT  
Security Technology  
Research and Development

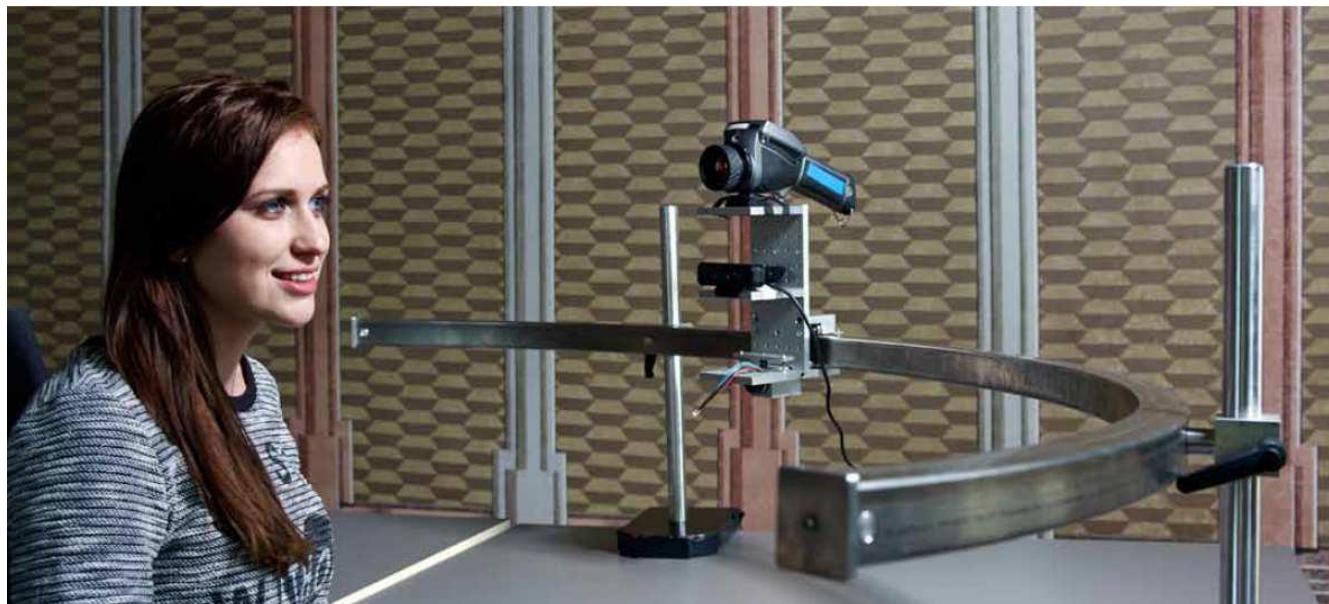
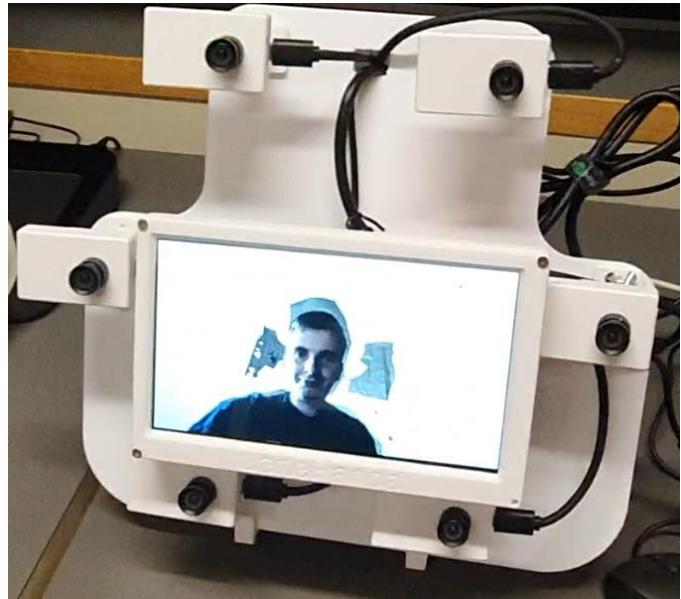
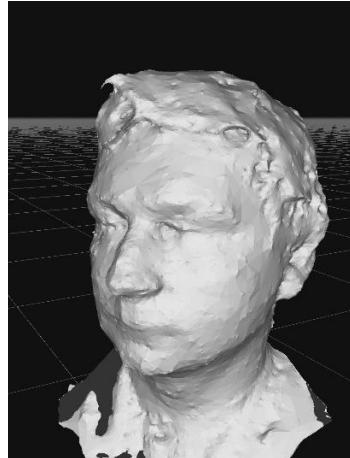
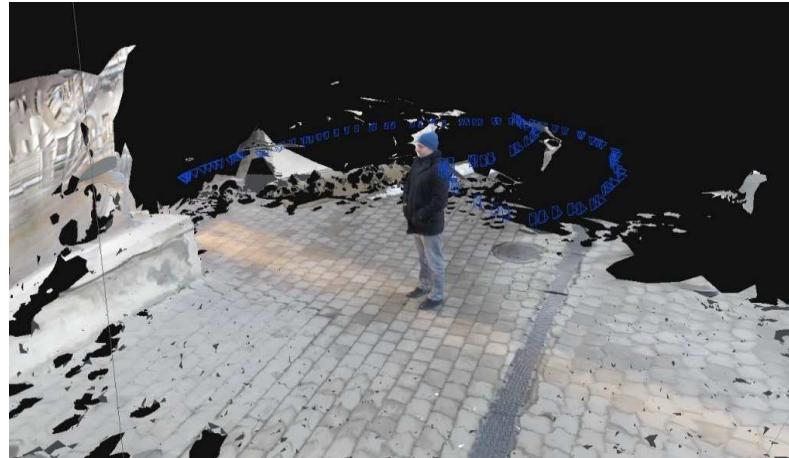
Tomas Goldmann, igoldmann@fit.vutbr.cz



- SyDaGen



## 2x Mobil, 3D face scanner, FAS-OT 3D



- FAS-OT 3D – u-rampa – výsledek



- Hlavní téma

- Termogramy

- Princip + odrážení (brýle)
  - Obličej a ruka (ukázky DB) + výhody/nevýhody oproti 2D
  - Limitace (pot, vousy, teplota)
  - Falzifikáty

- Žíly

- Princip + osvětlení
  - Falzifikáty

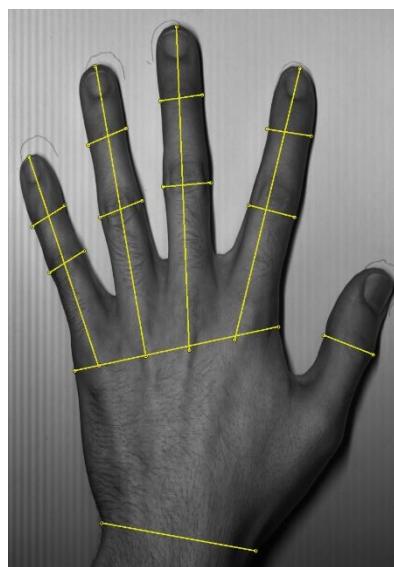
- Podpis

- Staticky vs. dynamicky
  - Možná implementace

- Ruka (geometrie)

- Výzkum a demonstrace

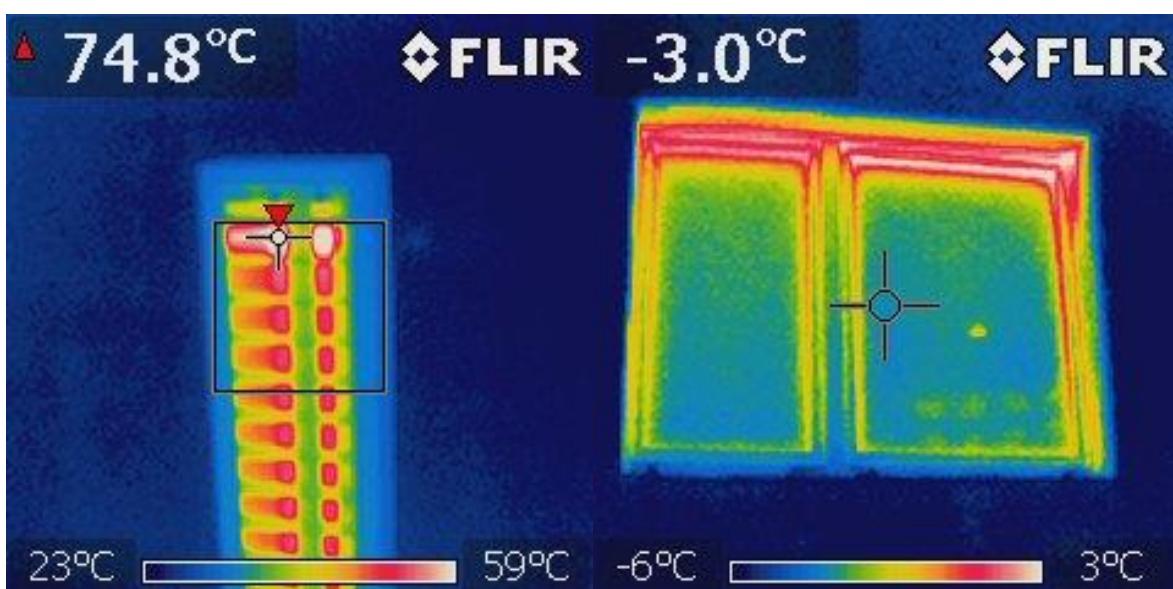
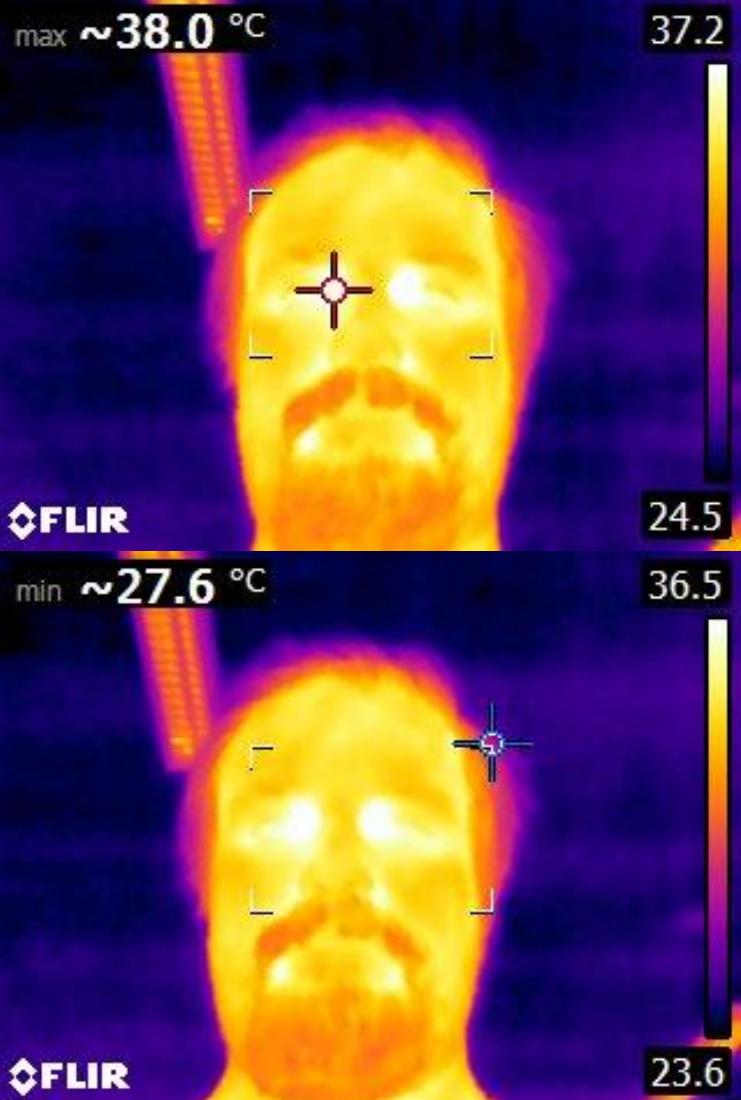
- Falzifikátor podpisu
  - Falzifikáty ruky, 3D snímání
  - Posuvný snímač ruky
  - Onemocnění žil a snímání ve 3D



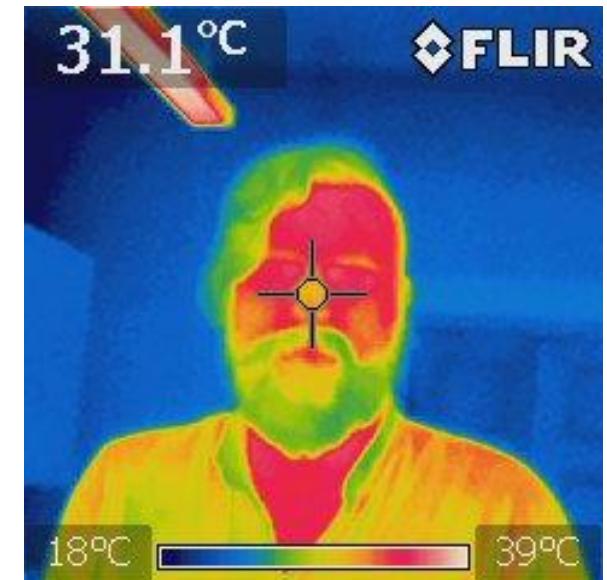
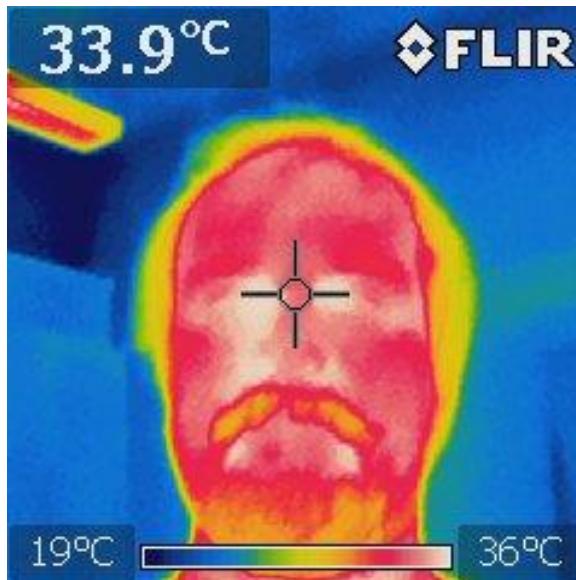
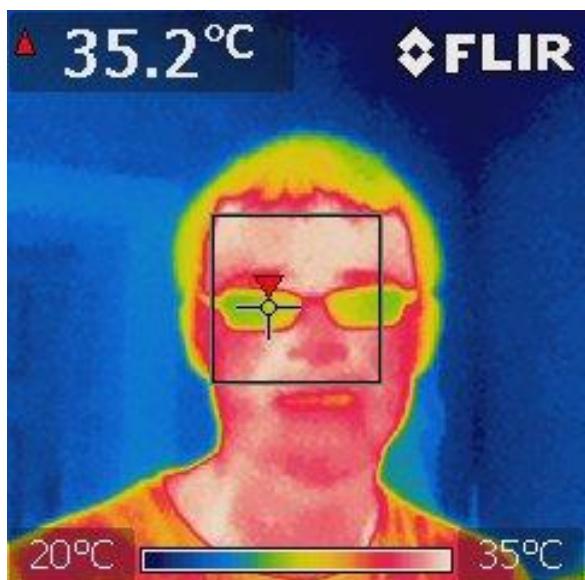
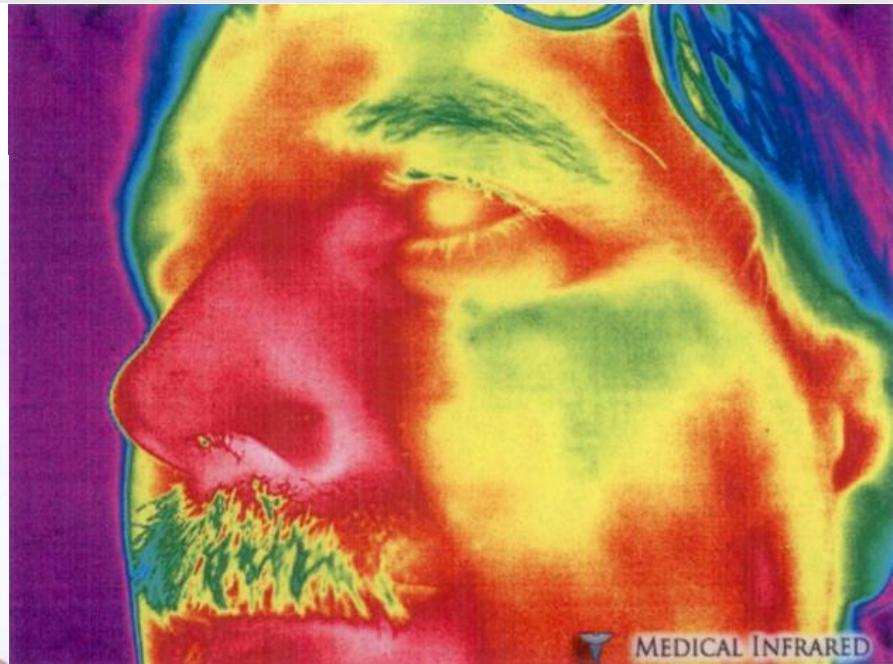
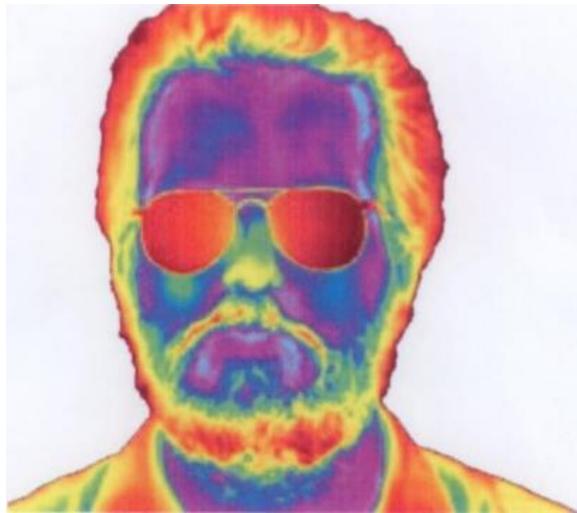
- Princip termálního (infračerveného = IR) zobrazování
  - Každý teplý předmět vyzařuje IR záření
  - Díky němu lze zjistit teplota – nicméně je třeba zjistit emisivitu (míru vyzařování), u lidské kůže je to **0,98**
  - Pro IR záření je sklo (dioptrické i normální) opakní tj. **sklo** (brýle, okno, ...) se chová pro IR jako zrcadlo
  - Snímat se dají i tepelné stopy (šlápoty, ruce, ...)
- V biometrii hlavně obličej a ruce
  - Nevýhody
    - Množství zdravotních informací (frekvence dýchání, tep, infekce, krvácení, otoky, zlomeniny a další) – příklad zdravotní pojišťovna
    - Kromě fyzického stavu se dá zhodnotit i psychický stav (stres, nervozita, únava, alkohol, ...) – příklad kasino

- V biometrii hlavně obličej a ruce
  - Nevýhody (pokračování)
    - Problémy při snímání – brýle (odráží), vousy a pocení (mění teplotu), a s tím související teplota okolí
  - Výhody
    - Funguje částečně jako detekce živosti (viz dále)
    - Není ovlivněno okolním osvětlením
    - V době před covidem nebylo moc obvyklé aby Vás někdo snímal v IR
    - Prakticky se systémy založené na termogramech moc nepoužívají (hl. kvůli ceně, ale jsou už i IR kamery na mobily)
- Falzifikáty
  - Říka se že to nejde, tak jsme jeden sestrojili...

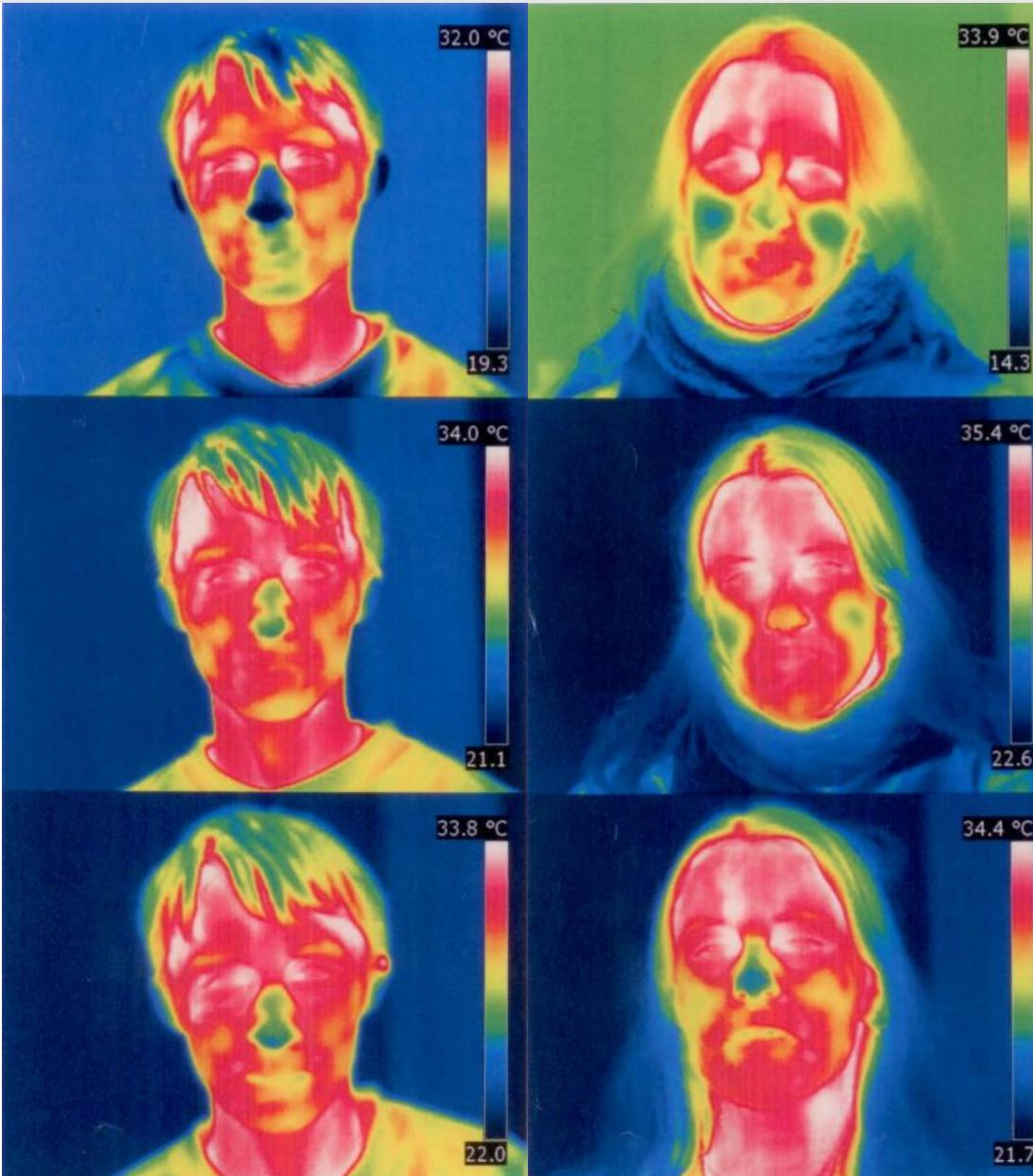
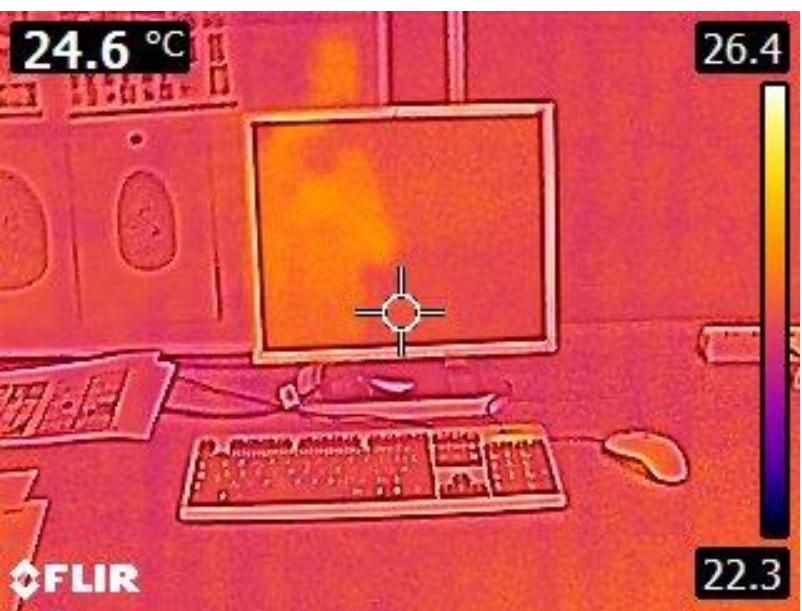
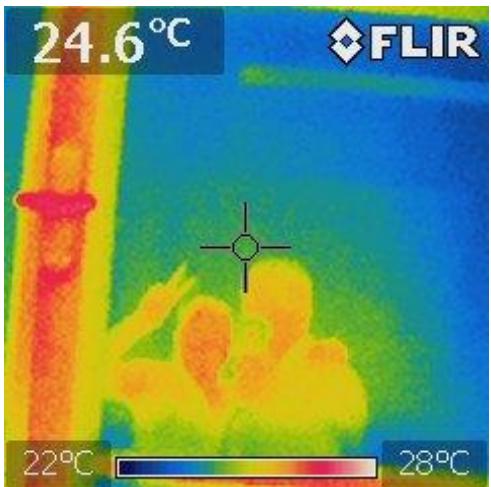
## Termokamery a teploty



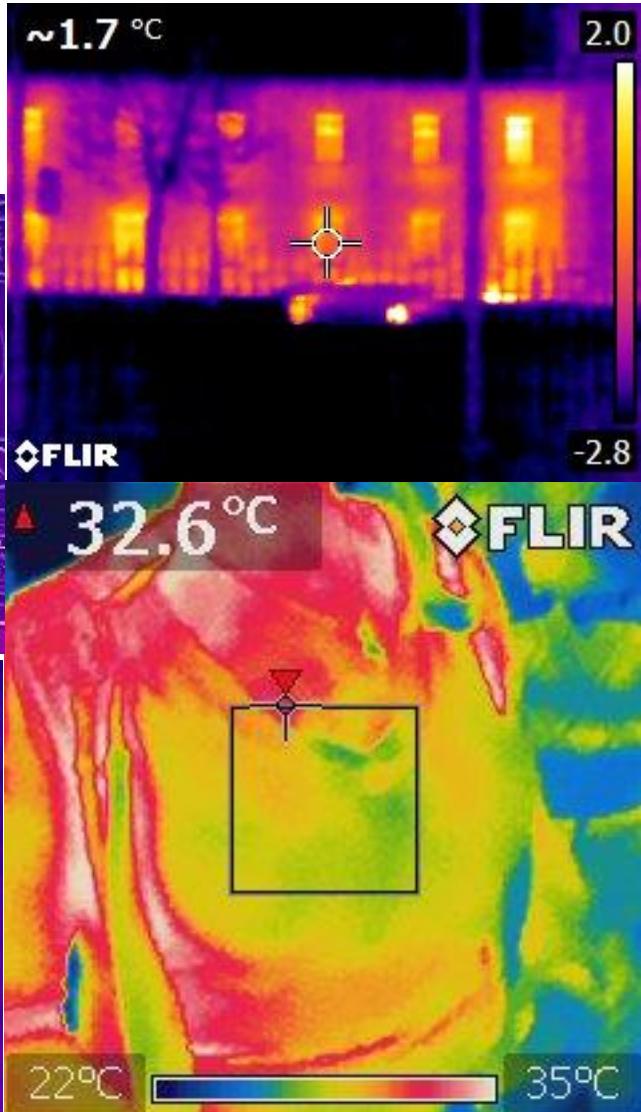
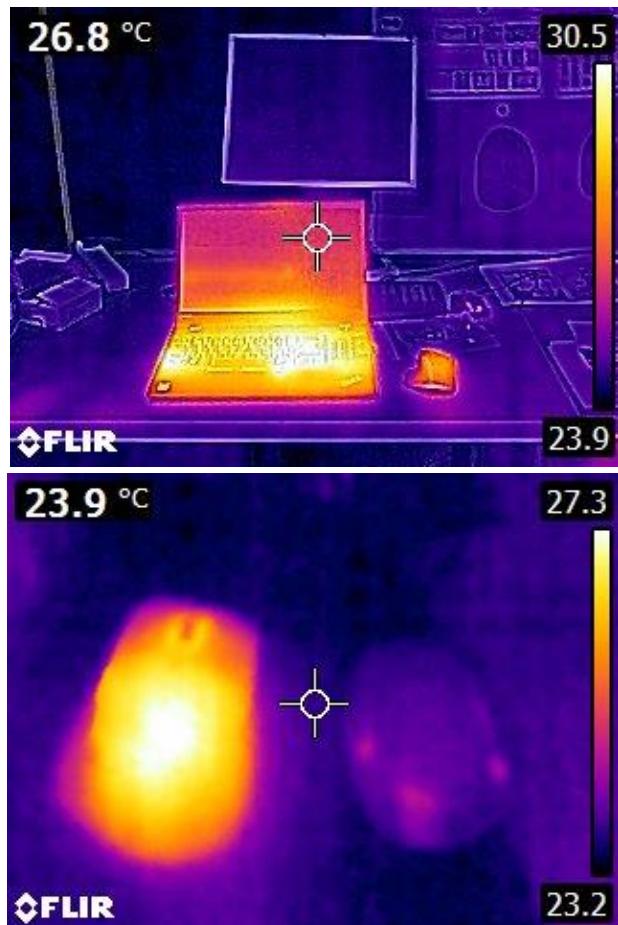
- Termogramy a brýle, vlasy, vousy



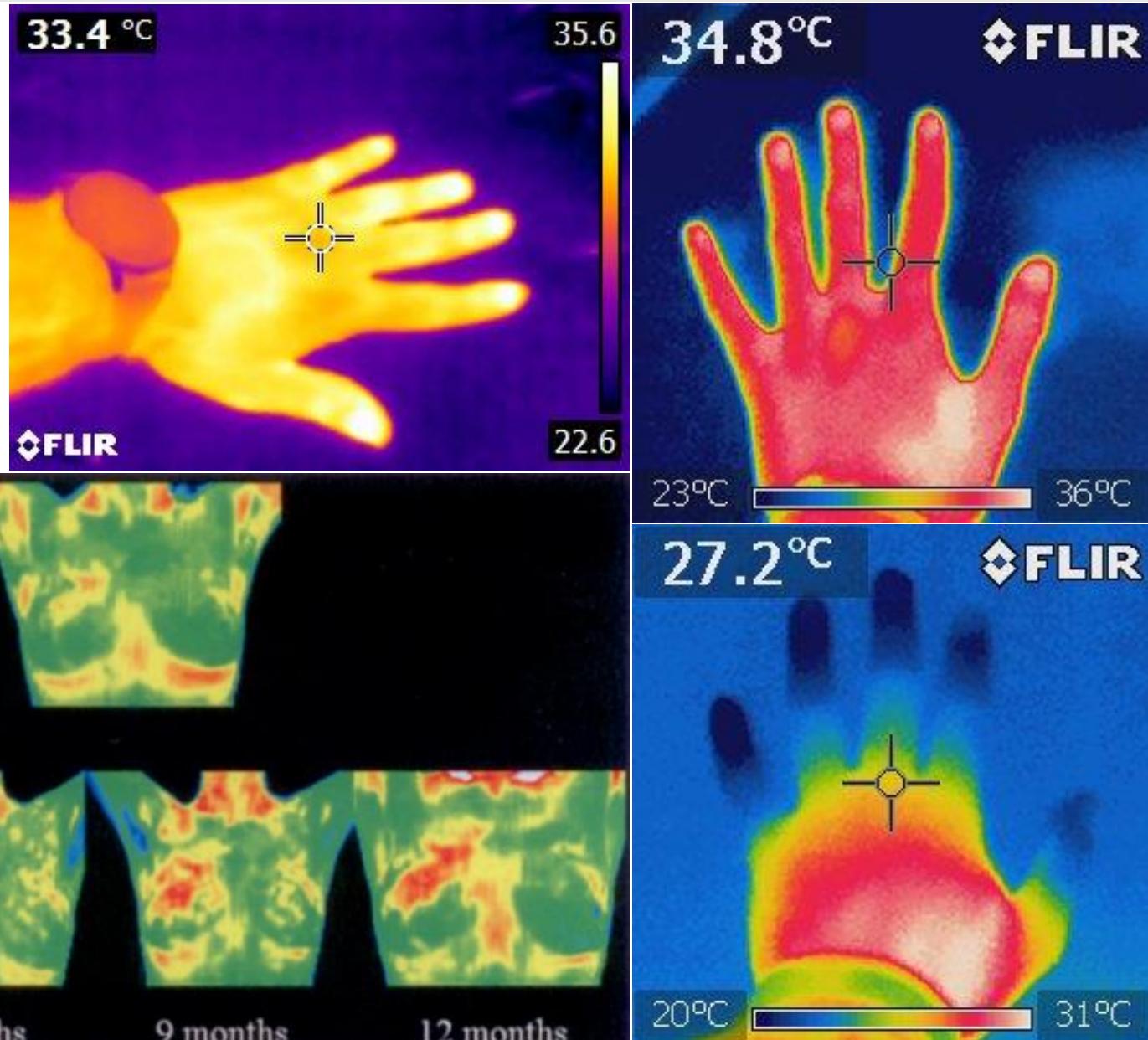
## Termogramy a pocení, termo selfie



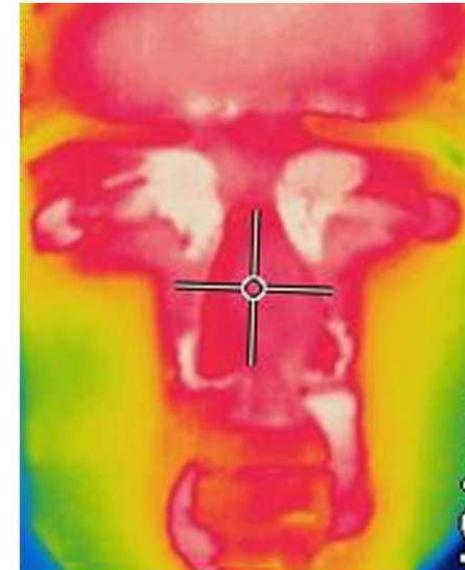
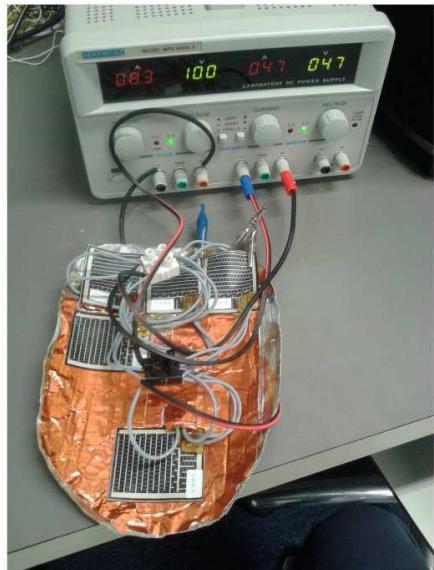
- Termogramů a okolní svět



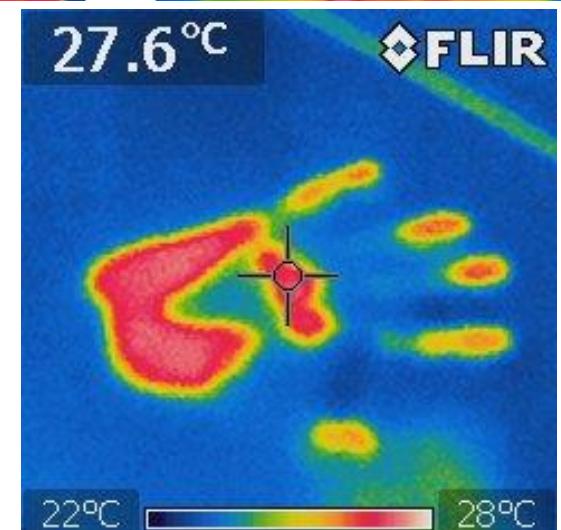
- Termogramy a informace o zdravotním stavu



- Falzifikát („ironman“, snímky – reálný vs. falzifikát)



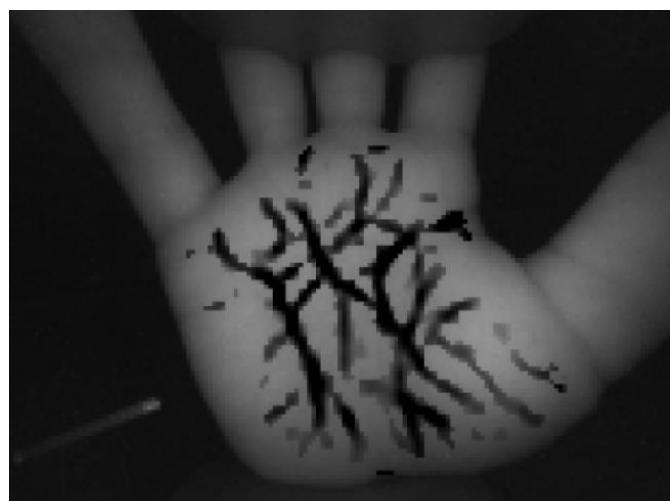
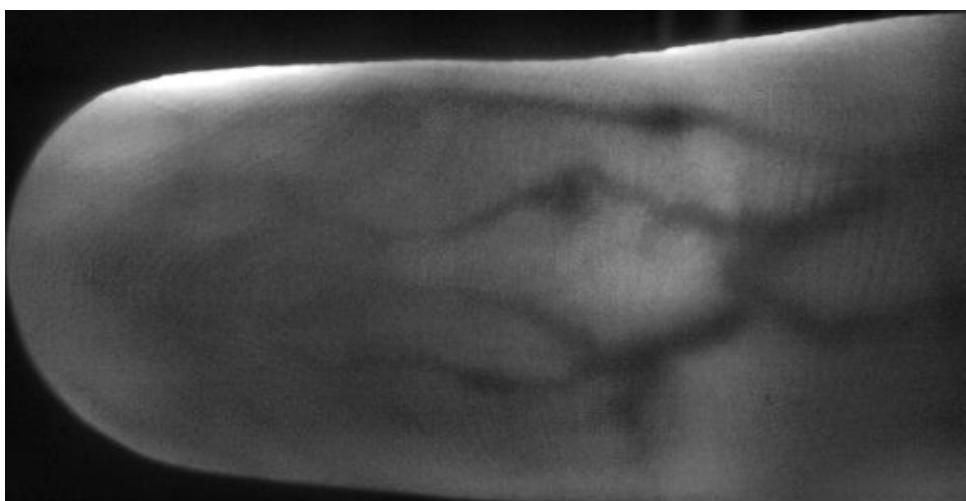
- Termogramy  
a tepelné  
stopy



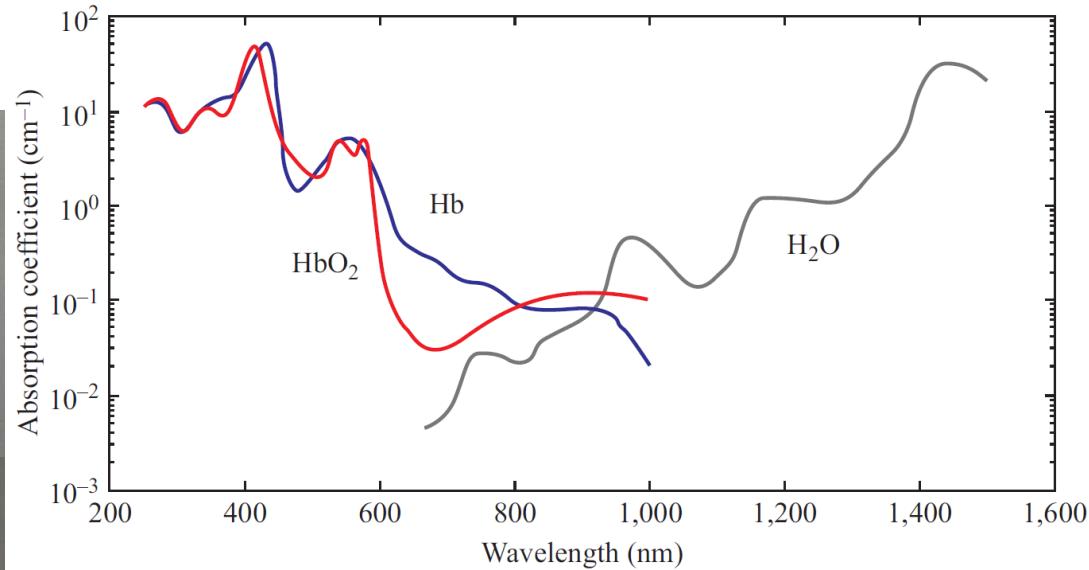
- Žíly
  - Používá se **NIR** (near-infrared 760-1400 nm)
  - 805 nm hodnot pro stejné vstřebání záření okysličenou i neokysličenou krví – dájí se rozlišit (detekce živosti)
  - Deoxyhemoglobin (neokysličená krev) absorbuje více nižší vlnové délky (používají se tedy hodnoty okolo 760 nm)
  - **Reflexivní** snímání (měřím odražené světlo)
  - **Transmisivní** snímání (měřím světlo, které prošlo objektem)
  - Falzifikáty – materiál použitý pro vytvarování žilního řečiště musí absorbovat NIR (např. částečky železa)
- Podpis
  - Statický – zajímá mě vzhled („bitmapa“)
  - Dynamický – zajímá mě proces (úhel, rychlosť, přítlač, ...)

- Podpis
  - Příklad dynamického systému – sleduju tvar ( $x, y$ ) a přítlak ( $p$ ) v čase (pokud podpis = dokonalý kruh tak  $x = \sinusovka$ ,  $y = \cosinusovka$ ,  $p = \text{obdélníkový impuls}$ )
  - V případě, že vidíme šablonu můžeme se snažit o natrénování cizího podpisu (jde to) – komerční systémy toto nedovolují
- Ruka (geometrie)
  - Pro šablonu se obvykle využívá – délka, šířka, výška prstů, případně zakřivení a anomálie
  - Patentované distanční kolíky (zajišťují optimální pozici)
  - Rozlišovací schopnost není vysoká (zaleží na množství údajů v šabloně), nestálost během života (kolikrát i vliv tepla a zimy), prstýnky, atd.

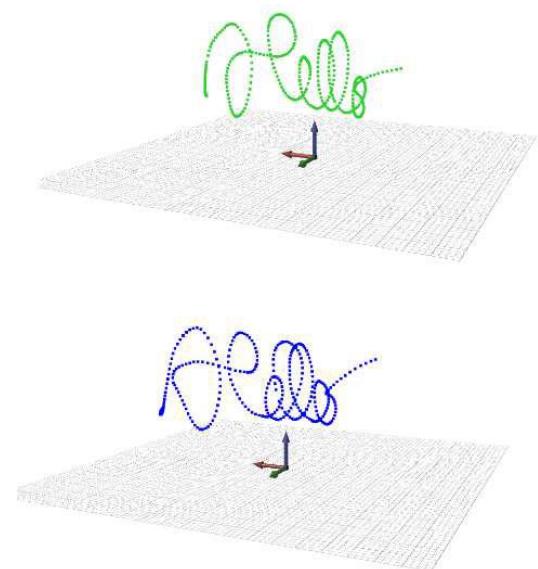
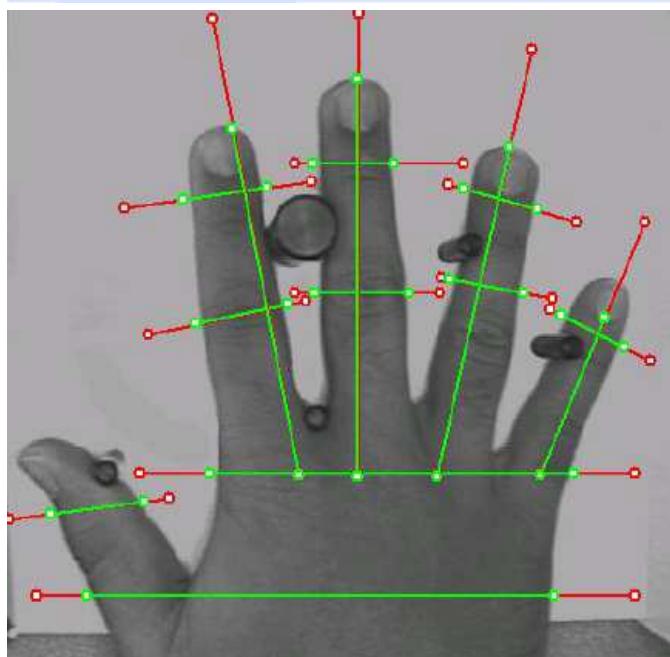
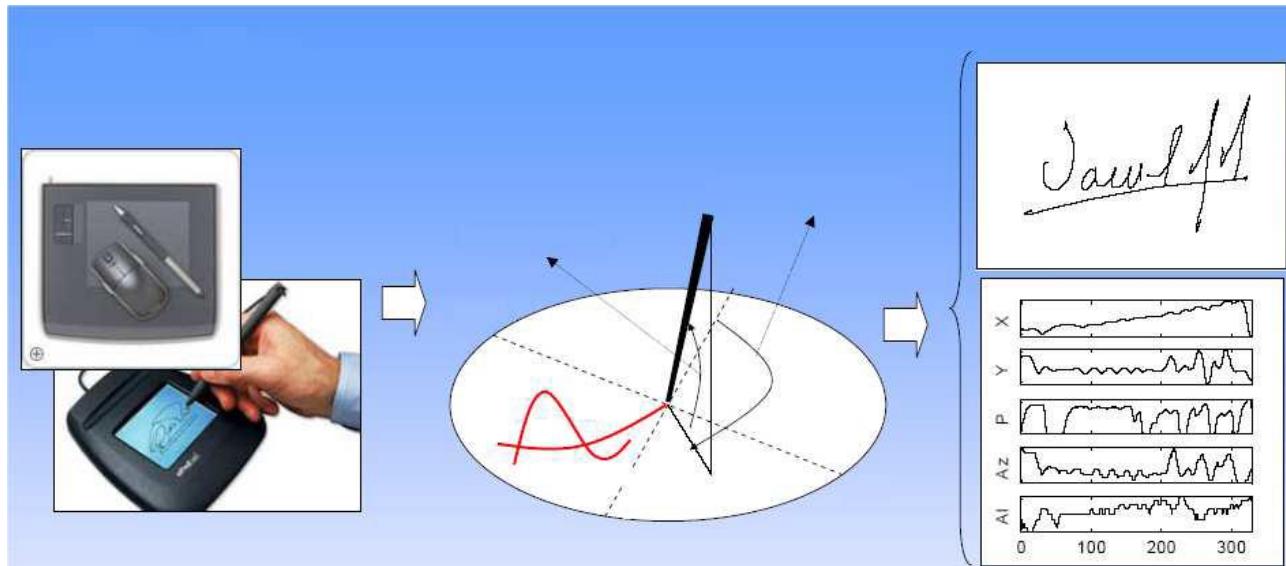
- Snímače žil prstu (Hitachi) a dlaně (PalmSecure v1, v2)



## Charakteristika snímání krve a falzifikáty žil



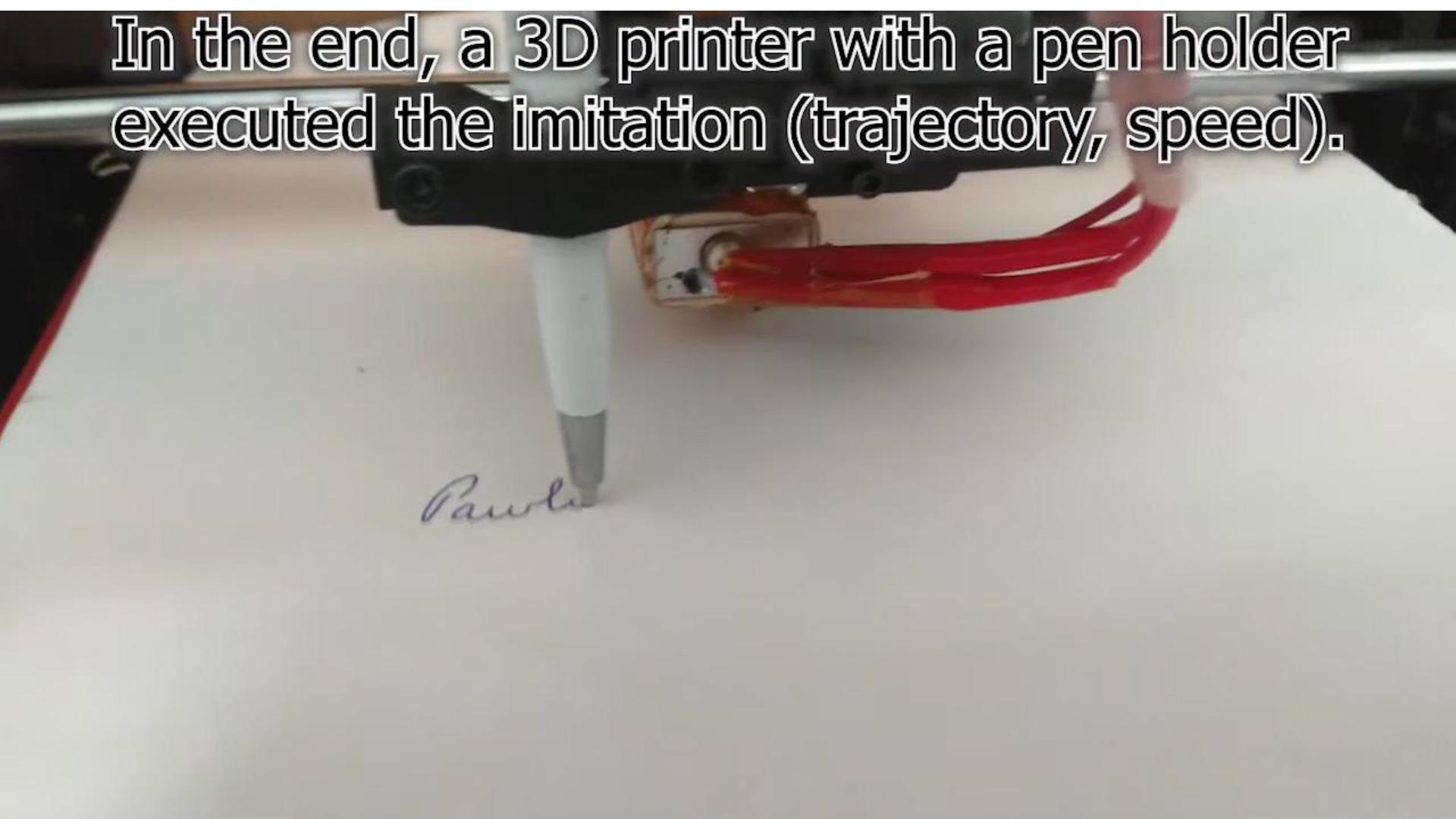
- 2D/3D podpis,
- HandKey II  
(Dukovany)
- Míry v ruce



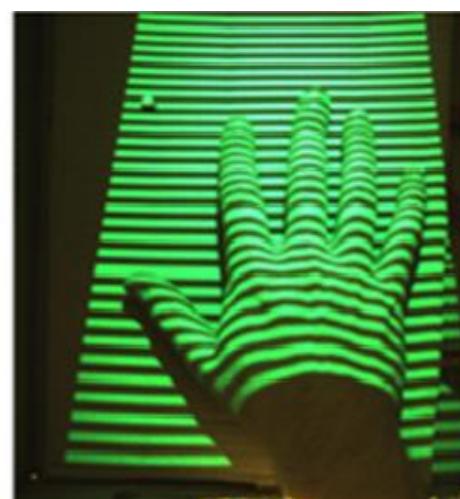
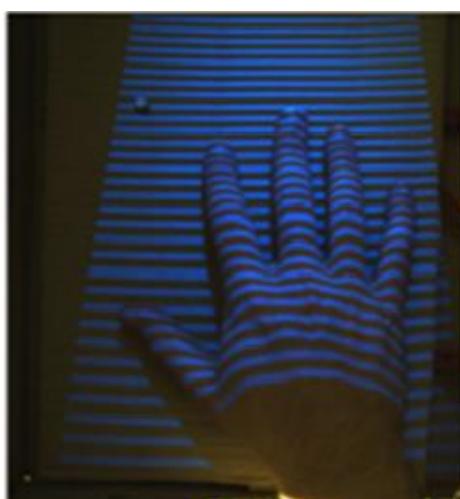
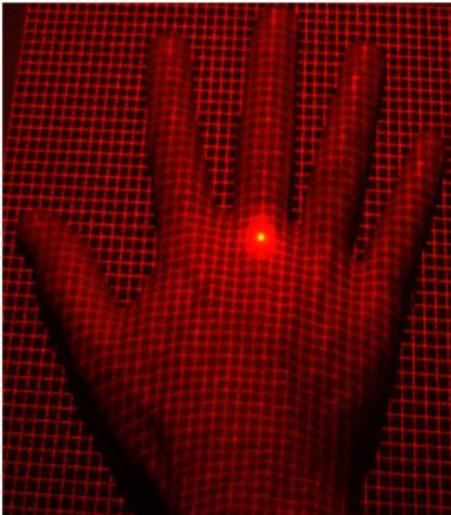
- Falzifikátor podpisu
  - Vytvořit pero, tak aby bylo možné získat údaje o podpisu
  - Využít robotické rameno, 3D tiskárnu pro vytvoření podpisu
- Falzifikáty ruky, 3D snímání
  - Nestačí jen maska, je třeba vytvořit plně 3D model ruky
  - Často je nutné udržet pózu/tvar
  - Snímání ve 3D pro zvýšení biometrické entropie (pomocí structured light – je možno ruku osvítit)
- Posuvný snímač ruky
  - Nasnímání ruky až po zápěstí, vysoké rozlišení => menší nepřesnosti => zvýšení entropie
- Onemocnění žil a snímání ve 3D
  - Velmi aktuální téma, spolupráce s univerzitou v Salzburgu

- Falzifikátor podpisu

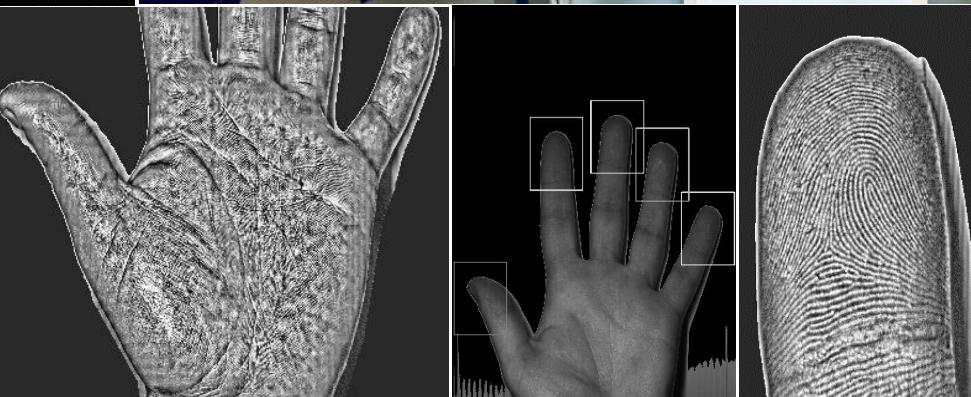
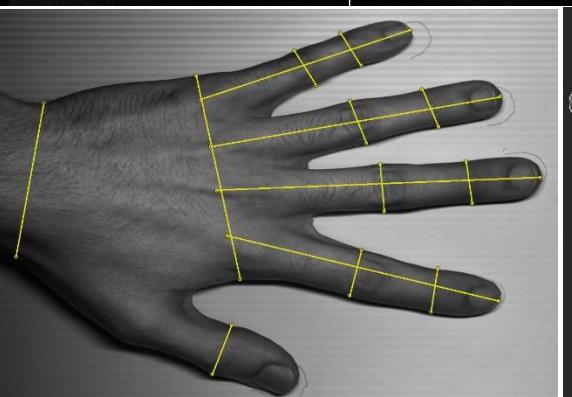
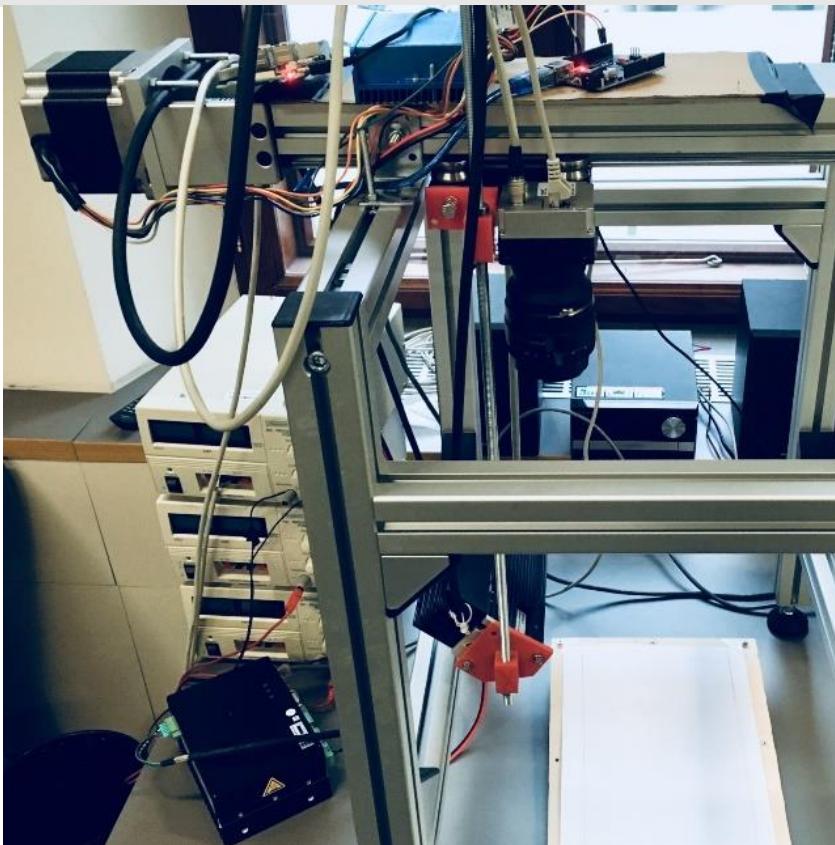
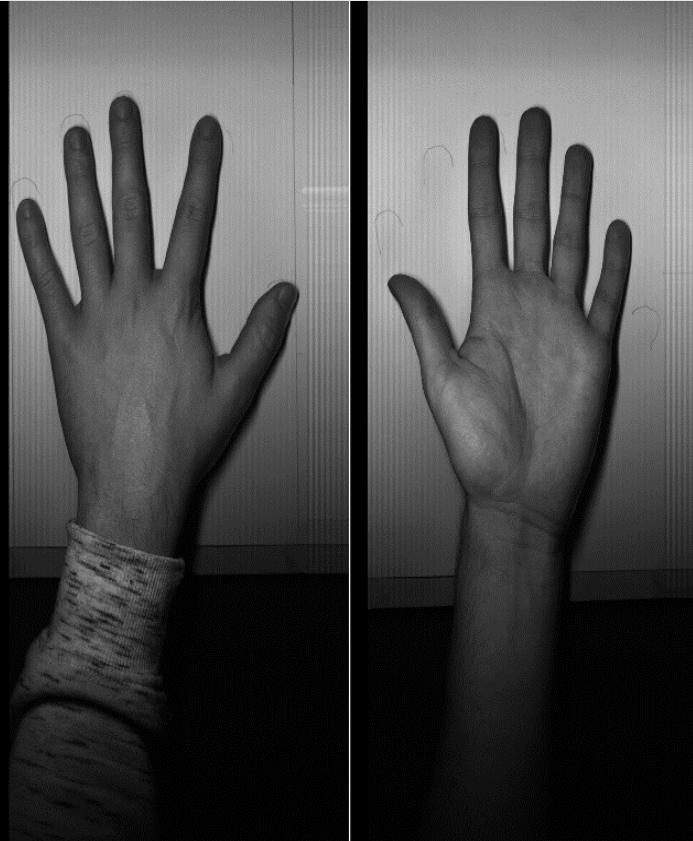
In the end, a 3D printer with a pen holder executed the imitation (trajectory, speed).



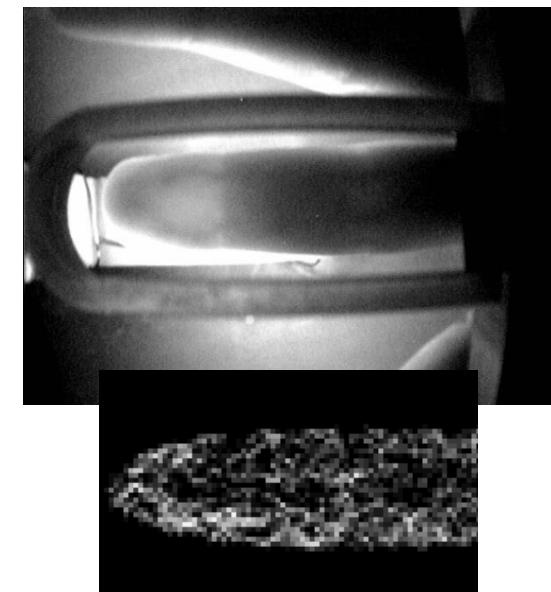
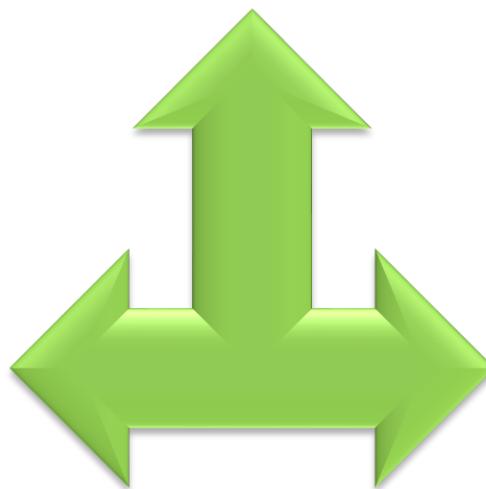
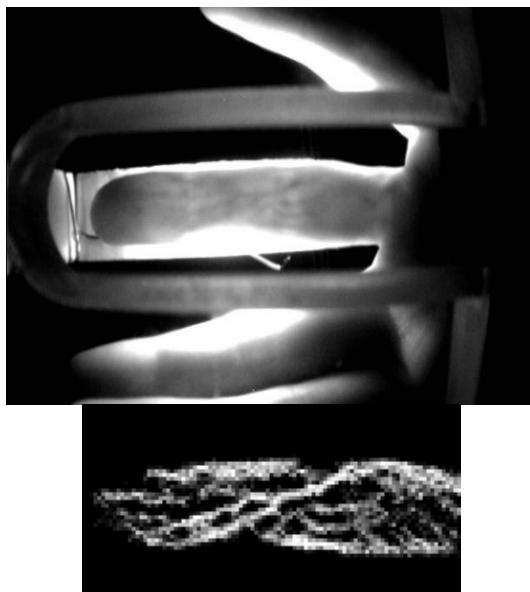
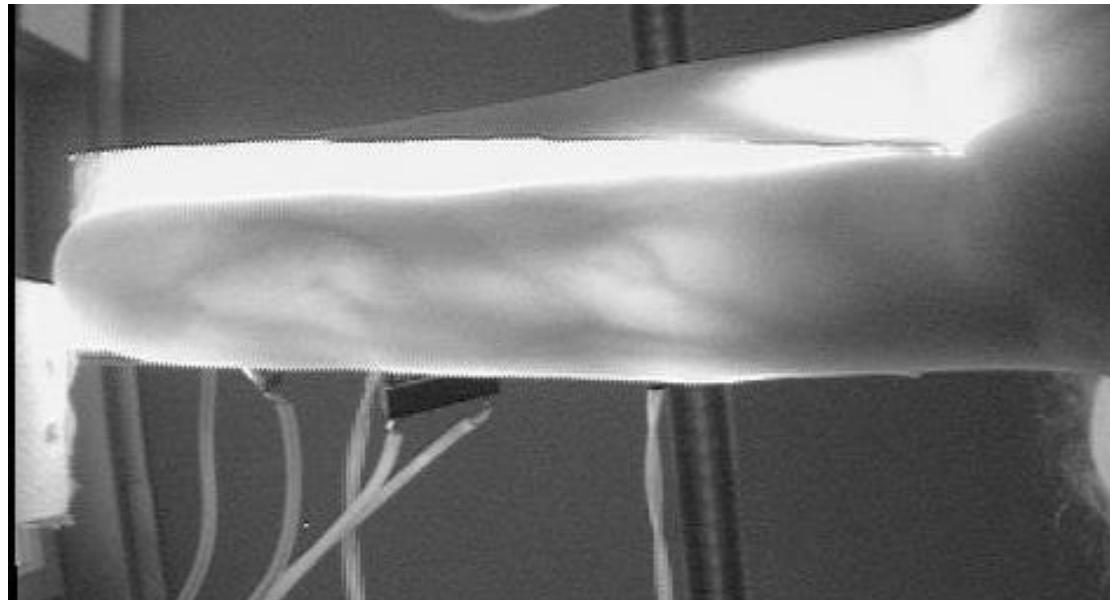
- Falzifikáty rukou  
a 3D snímání



Posuvný  
snímač  
rukou  
+  
Další  
možné  
využití



## Snímání žil ve 3D



- O co jste přišli oproti realitě? (zážitky)
  - Údajně probíjející zářivku (nikdy mi nic neudělala)
  - Jedinečnou možnost mít inkoust po celé ruce
  - Nechat si blýsknout do sítnice a užít si pár sekund bez oka
  - Možnost prozkoumat rozvržení tepelných stop těl Vašich kolegů, projíždějících vozidel či historického stropu laboratoře
  - Technické problémy které vždycky nastanou
  - Upřímnou nabídku k okomentování laboratoří a výuky do anonymního dotazníku
- O co naopak budete obohatenci? (test)
  - Test bude jiný než minulý rok
  - Odevzdání v pdf – naskenovaný či vyplněný elektronicky
  - Rád bych unikátní řešení (alespoň v oblasti Vašeho podpisu)

Děkuji za pozornost