

Rozpoznávání ruky

Štěpán Rydlo

Martin Drahanský



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



- Otisk prstu
 - Nejpoužívanější, další přednáška
- Geometrie ruky
- Nehty
- Krevní řečiště
- Kostí ruky





SYSTÉMY ZALOŽENÉ GEOMETRII RUKY

- Rozpoznávání je založené na tvrzení že lidská ruka je jedinečná
- Pro rozlišení se používají následující charakteristiky:
 - Délka prstu
 - Šířka prstu
 - Výška prstu
 - Zakřivení a lokání anomálie
- Používá se ortografické skenování
 - Shora
 - Z boku

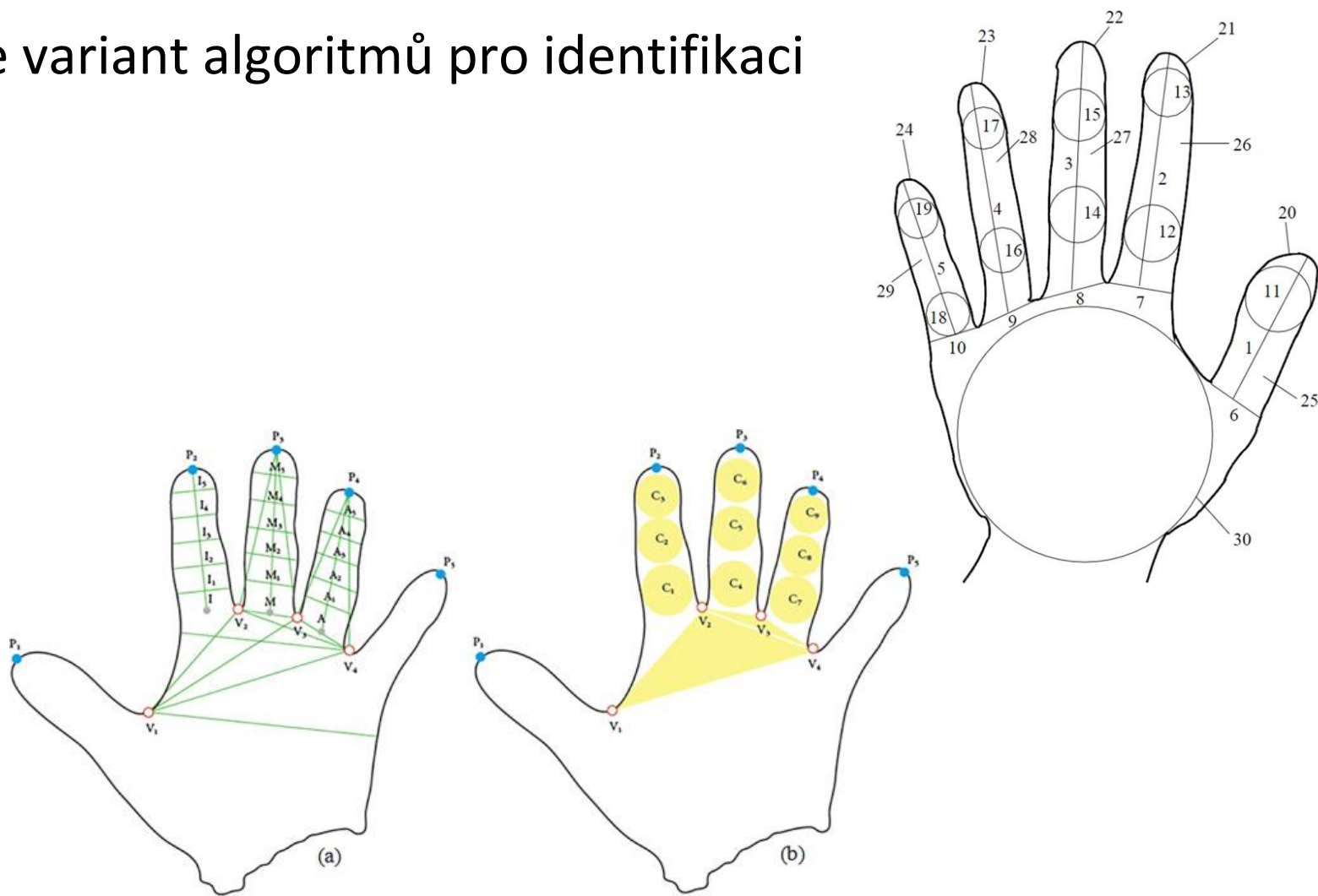




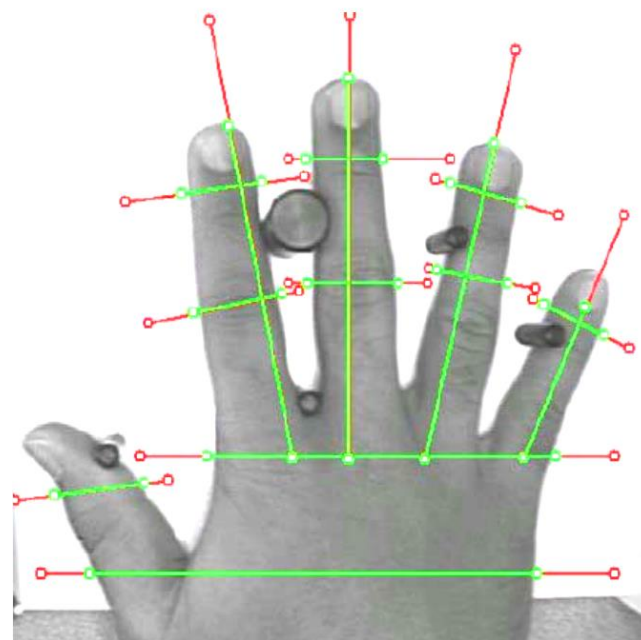
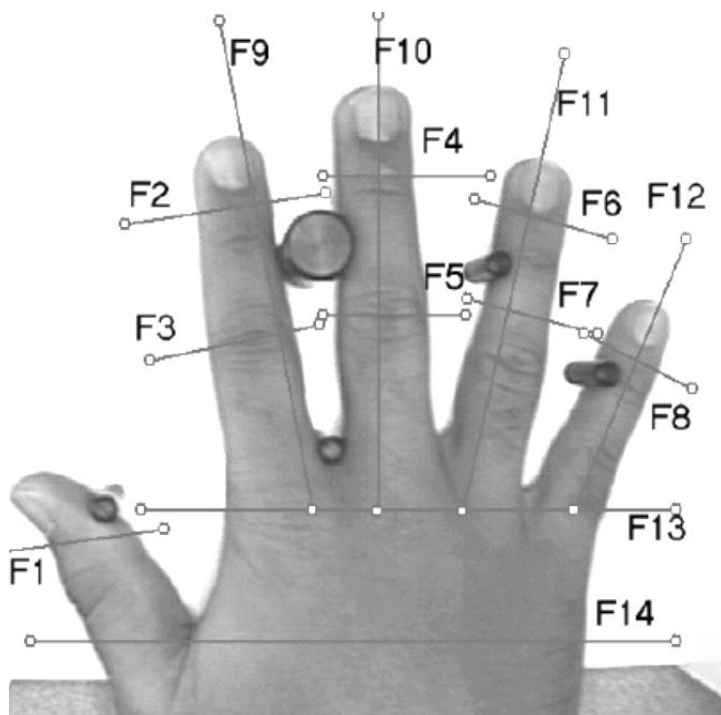
- Výhody
 - Dobře akceptovatelná uživateli
 - Lehké použití
 - Robustní vůči vlivům prostředí
 - Relativně nenákladné řešení
- Nevýhody
 - Nízká rozlišovací schopnost
 - Při identifikaci mnoho kandidátů
 - Různá výška zařízení vede k různým odlišnostem
 - Rozdíl v sedě/ve stoje
 - Systémy pracují spolehlivě od věku 8 let
 - Stárnutí, prsteny,...

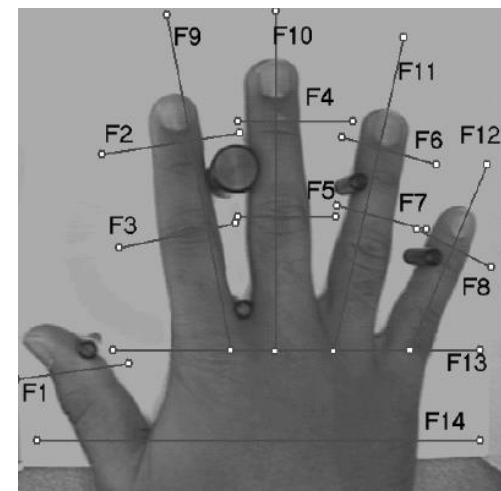
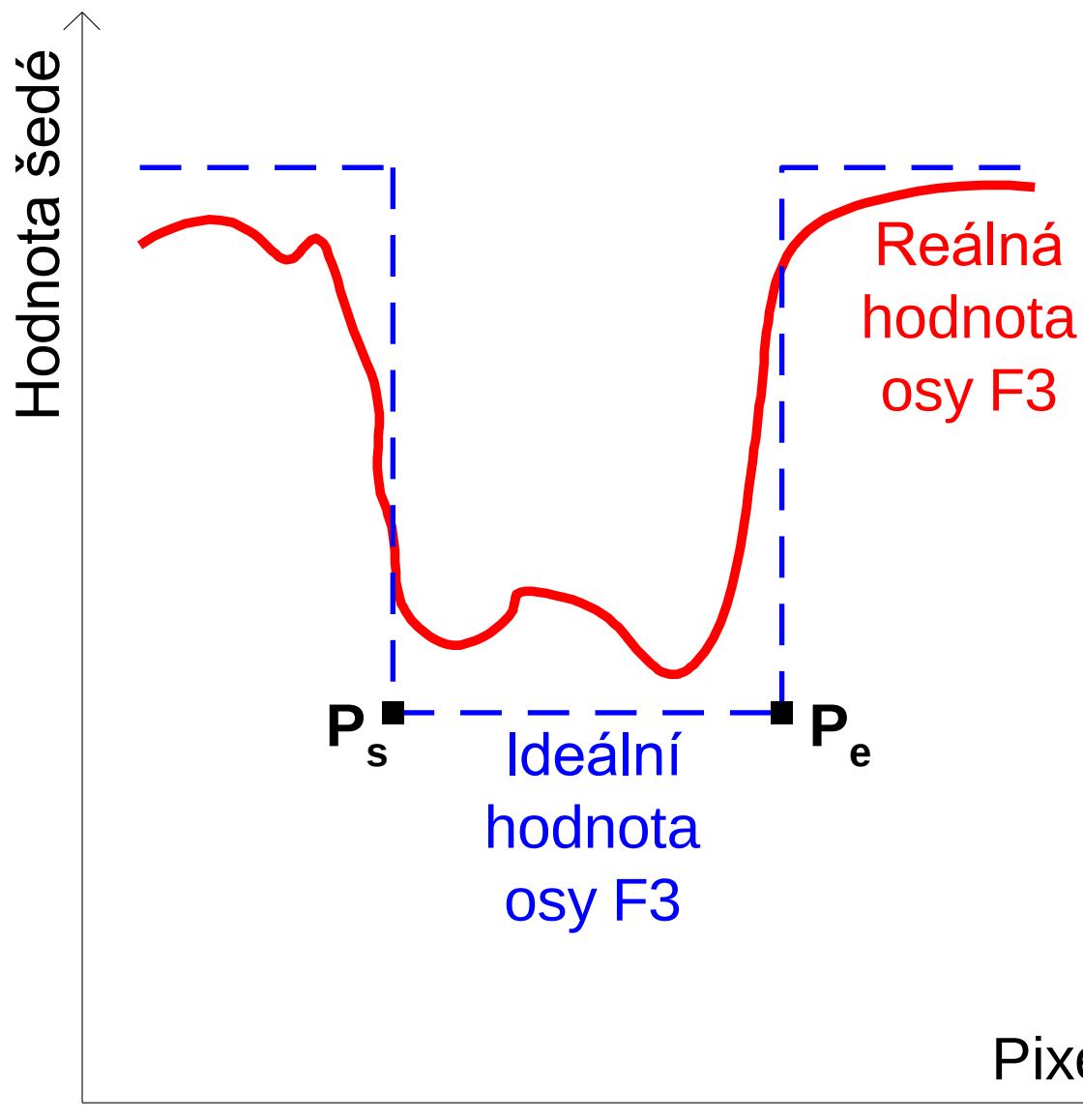
- Uživatel je vyzván k opakovanému umístění ruky do snímače (obvykle 3x)
- Distanční sloupky slouží k zajištění optimální pozice ruky a prstů
- Systém provede zprůměrování snímků a uloží šablonu
- Pro verifikaci uživatel zadá svou identitu a následně položí ruku. Výsledek je buď shoda se šablonou nebo odmítnutí

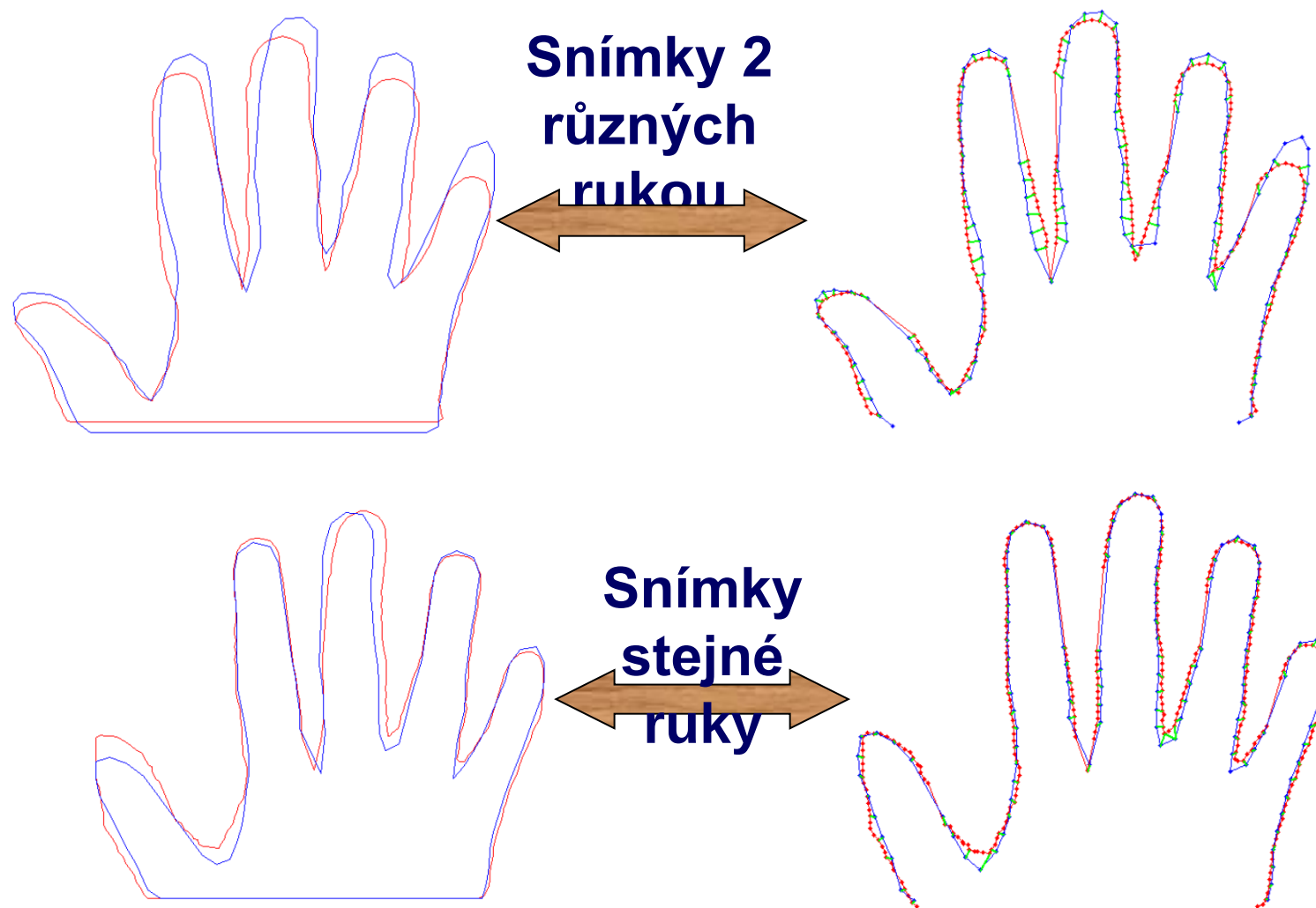
- Více variant algoritmů pro identifikaci



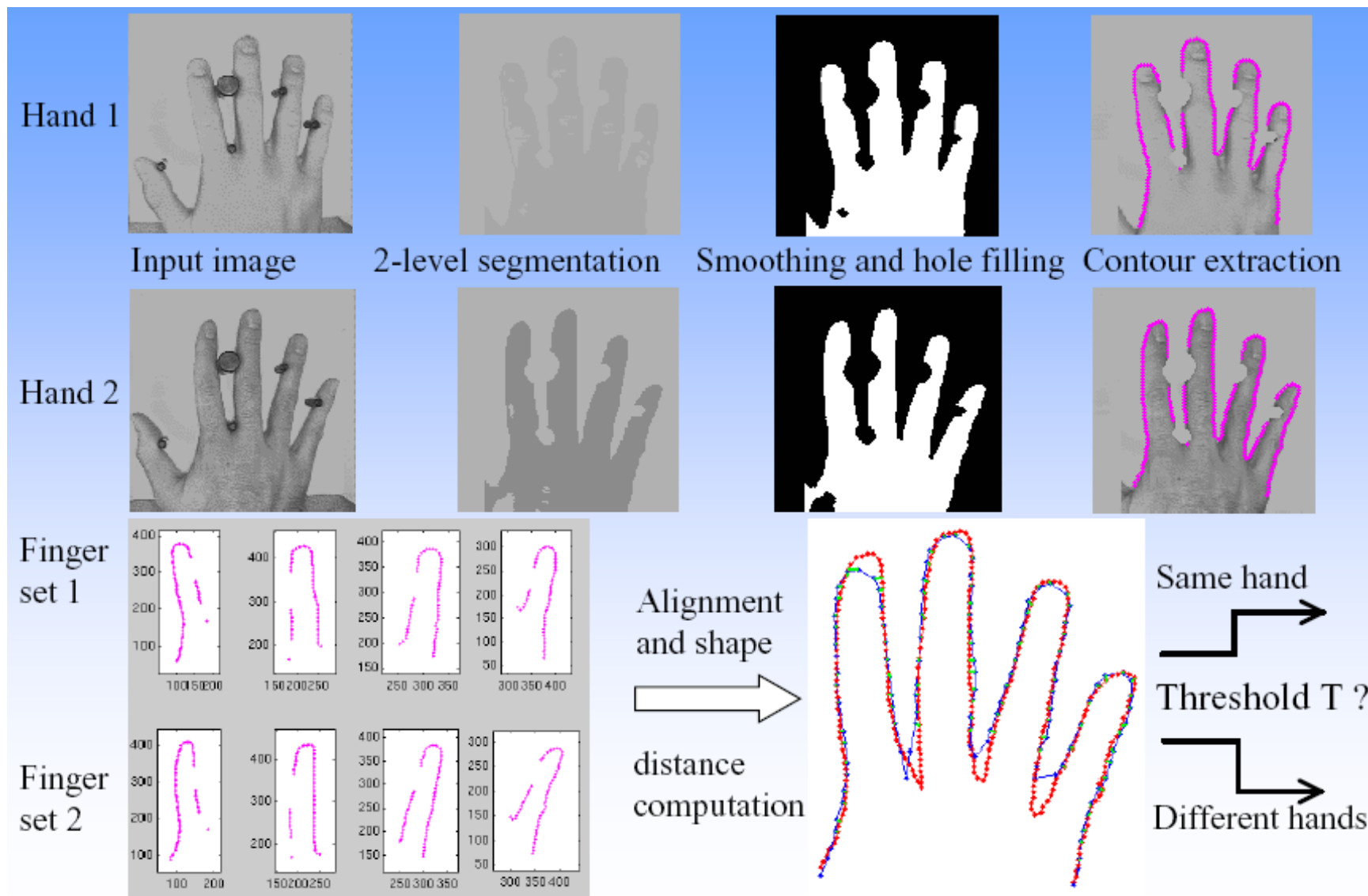
- Extrakce rysů probíhá na základě hodnoty šedo tónové barvy





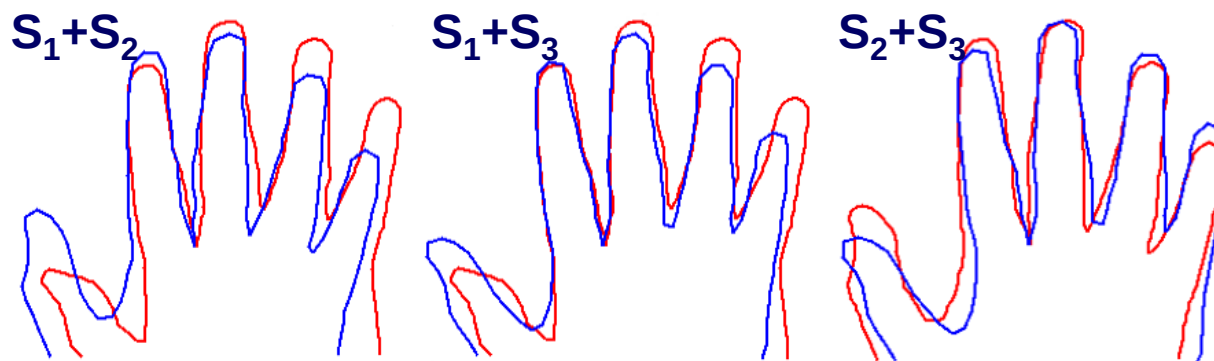


- Odstranění distančních sloupků (čepů) – k eliminaci distančních sloupků se používá maska, která obsahuje známé pozice všech pěti sloupků, přičemž sloupky jsou nahrazeny barvou pozadí.
- Extrakce kontury – pro extrakci tvaru ruky se používá adaptivní prahování (binarizace).
- Extrakce a zarovnání prstů – nejprve se extrahují pozice a směry prstů, které se překryjí se šablonou, s níž je daný snímek porovnáván.
- Výpočet párových vzdáleností – každé zarovnání z předchozího kroku produkuje množinu shody bodů. Dojde k výpočtu **MAE** (*Mean Alignment Error*), což je průměrná vzdálenost mezi odpovídajícími si body.
- Verifikace – pokud je $\text{MAE} < T$, potom shodné ruce!

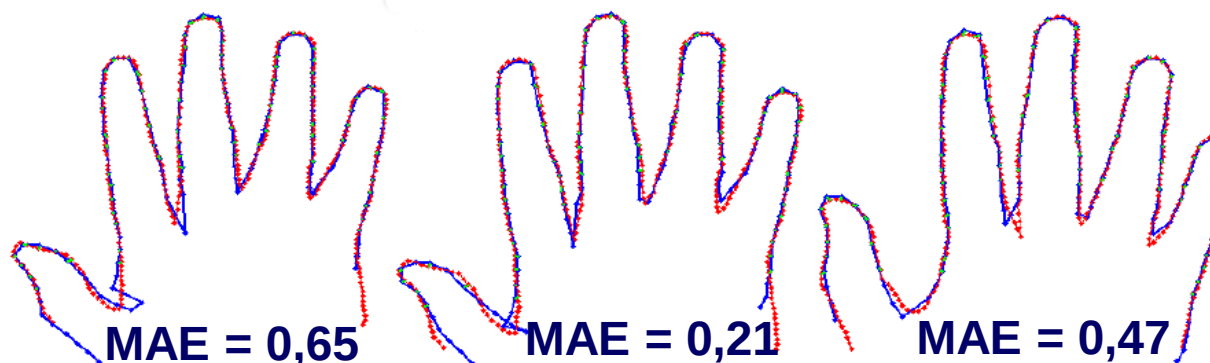




$$\text{DST} \\ (S_1+S_2) = \\ 1,97$$



$$\text{DST} \\ (S_1+S_3) = \\ 2,16$$



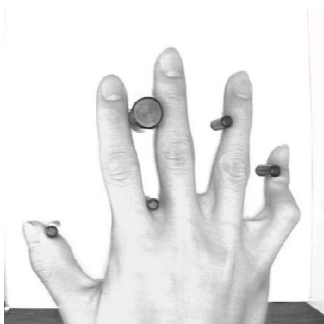
$$\text{DST} \\ (S_2+S_3) = \\ 2,08$$

MAE = 0,65

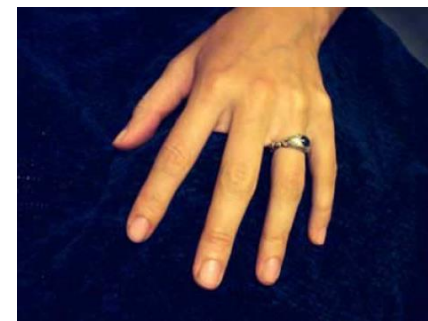
MAE = 0,21

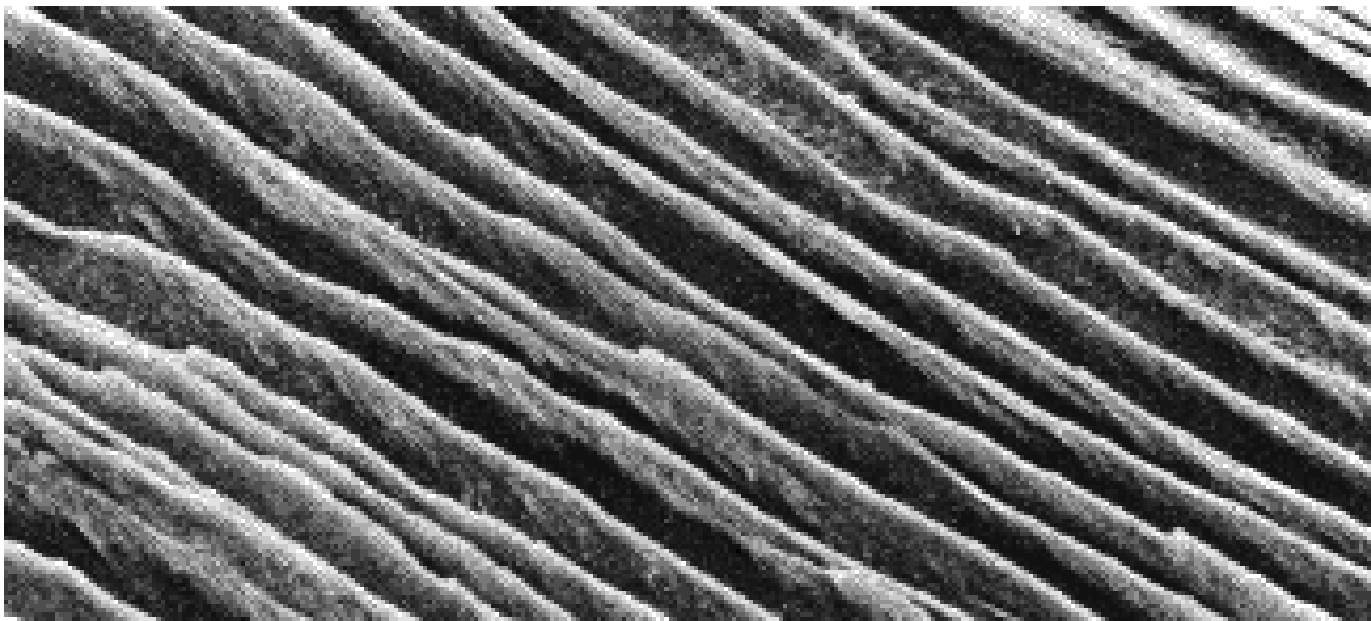
MAE = 0,47

- ➔ Geometrie ruky není příliš signifikantním rysem pro popis osoby – tj. tato technologie je nevhodná pro rozpoznávání velkého počtu osob (velká pravděpodobnost chyby).
- ➔ Informace z ruky nejsou bohužel invariantní během života jedince – problémy se stárnutím / změnami.
- ➔ Použitím prstenů (obecně šperků) se snižuje kvalita rozpoznání, resp. jedinec může být chybně odmítnut.
- ➔ Fyzická velikost samotného systému je příliš velká – limitované použití např. v přenosných zařízeních.



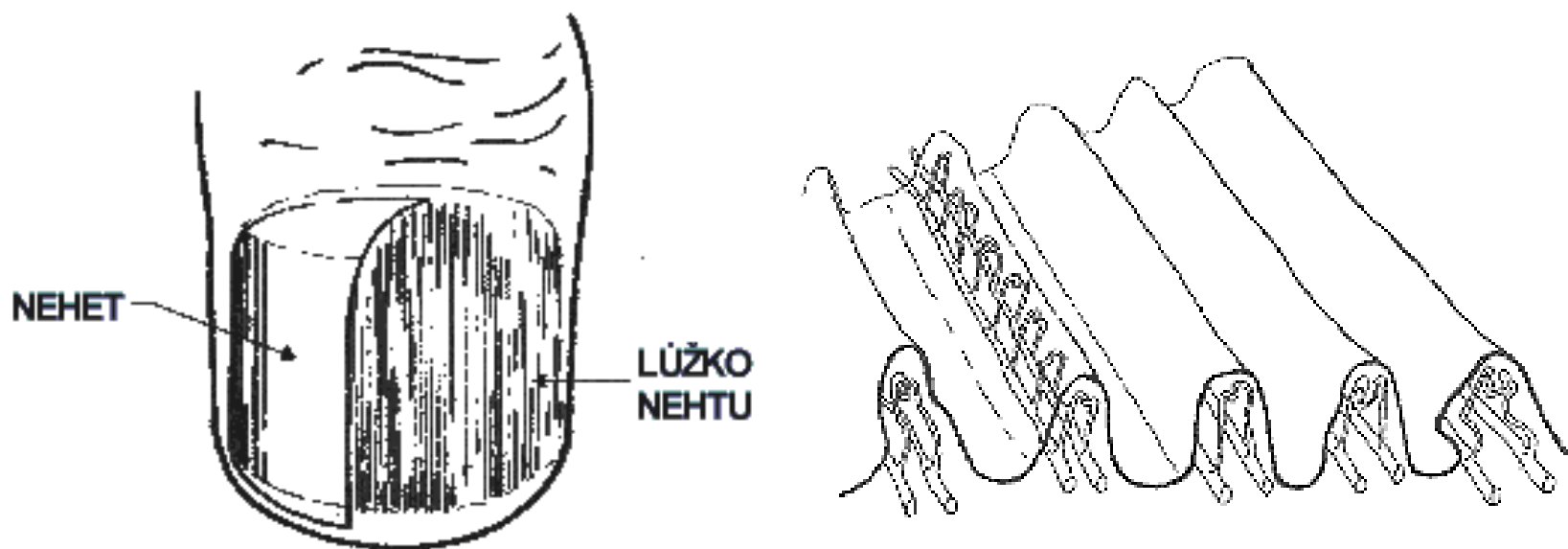
← **Problematické
snímky** →



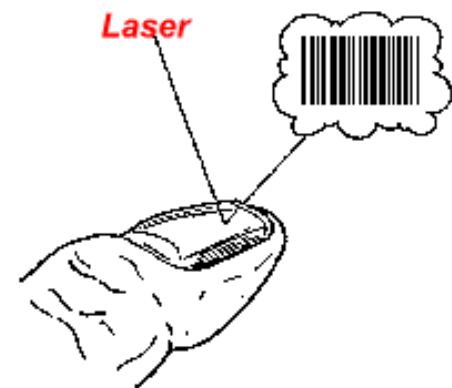


SYSTÉMY ZALOŽENÉ NA STRUKTUŘE NEHTU

- ➔ Nehet má na povrchu čárové nerovnosti, kopírující strukturu lůžka nehtu, která je unikátní u každého člověka, na každém prstu. Při správném nasvícení dostaneme odrazem „čárový kód“.
- ➔ Lůžko nehtu je prakticky paralelní podkožní struktura nacházející se přímo pod nehtem. Rostoucí nehet se pohybuje po této struktuře a kopíruje její povrch.



- Mezi nehtem a lůžkem se nachází *keratin*. Tento přírodní polymer mění orientaci dopadajícího polarizovaného světla. Necháme-li pod určitým úhlem dopadat paprsek polarizovaného světla, můžeme analyzovat fázové změny paprsku po odrazu. Je to podobné, jako bychom analyzovali strukturu lůžka pod mikroskopem. Po zpracování nasnímaného odrazu dostaneme jednorozměrnou strukturu lůžka nehtu, číselnou sekvenci, která připomíná sekvenci čárového kódu, unikátní pro každého jedince.

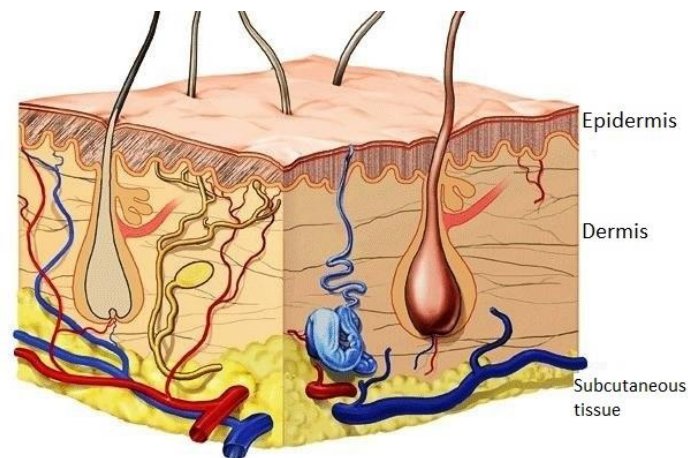
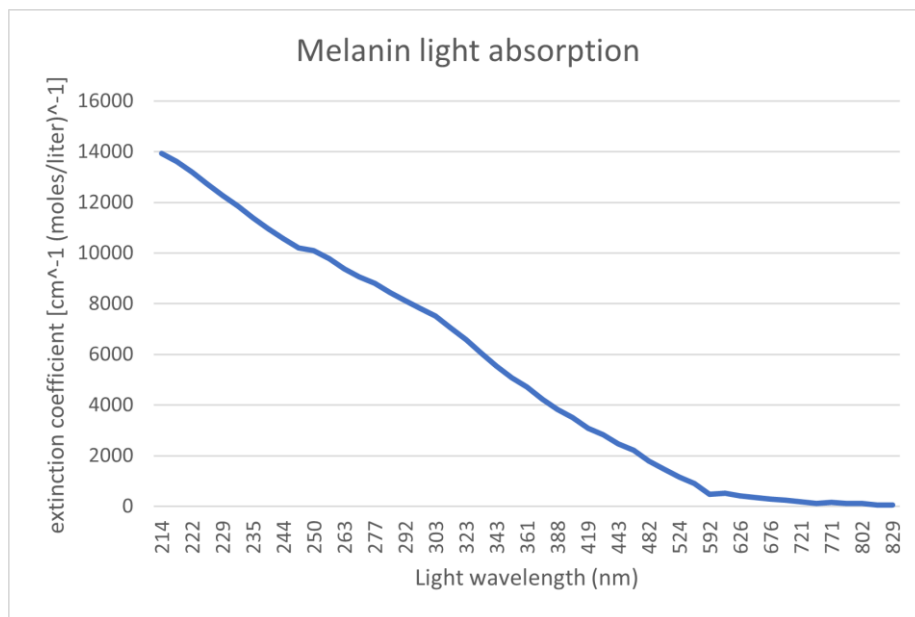




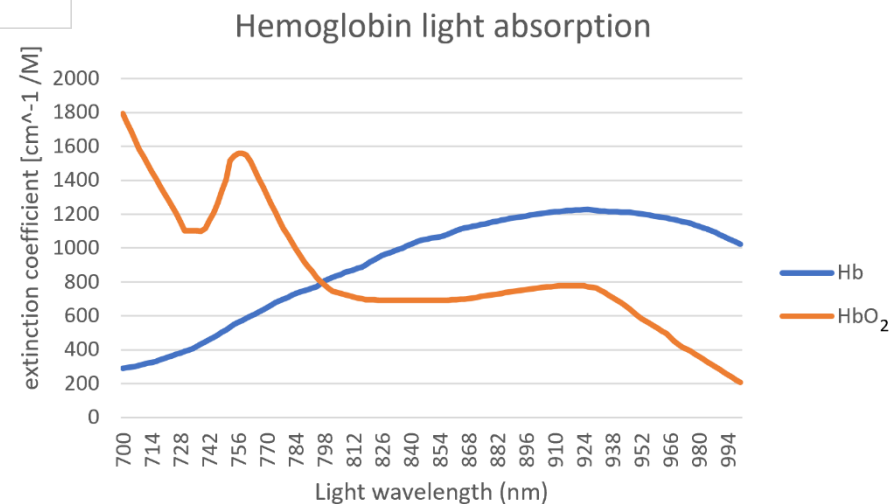
SYSTÉMY ZALOŽENÉ NA ŽILACH RUKY NEBO PRSTU

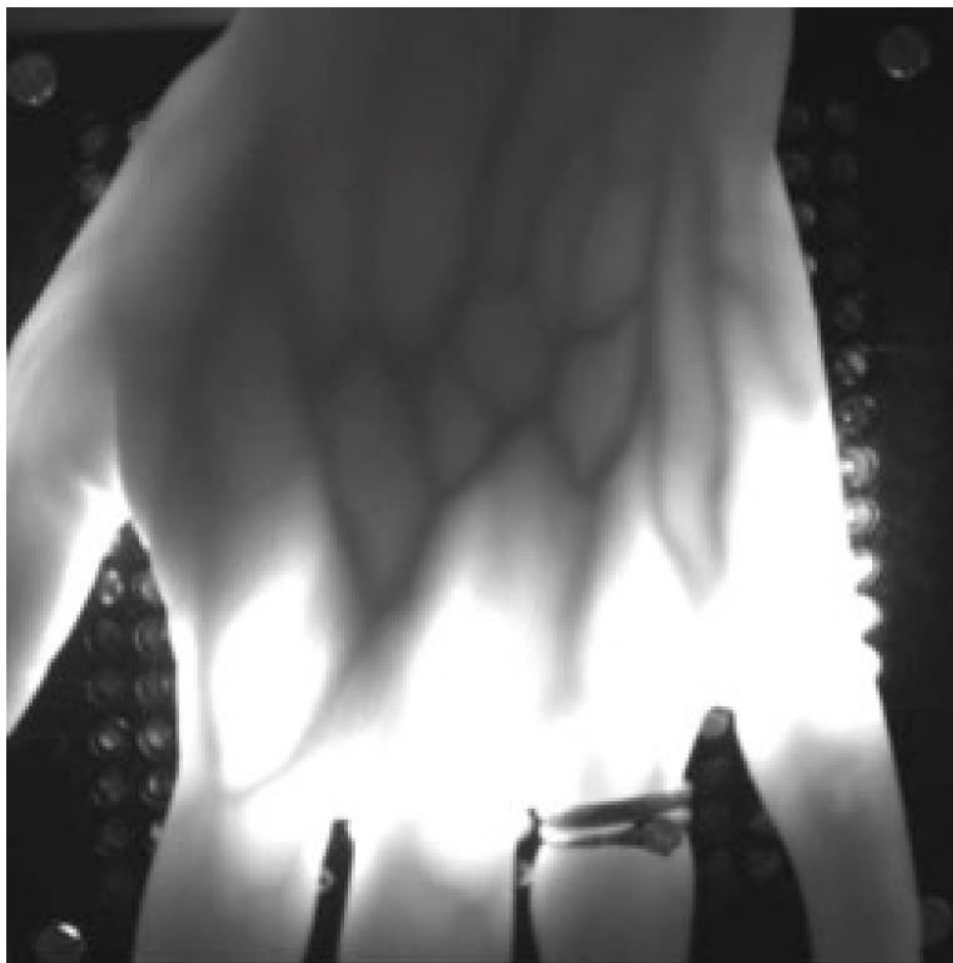


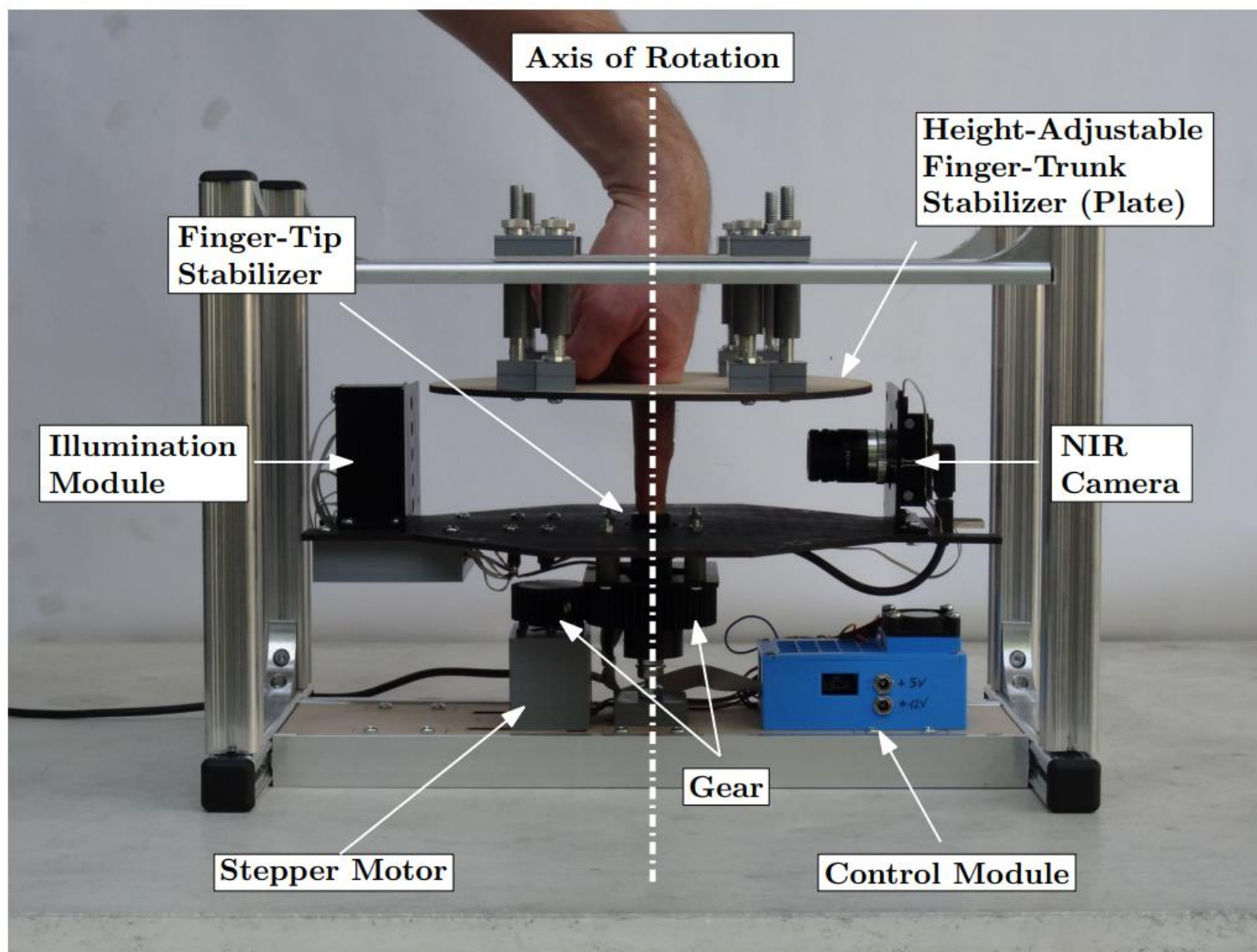
- Žíly se vytvářejí již před samotným porodem a zůstávají po celý život neměnné.
- Velmi rychlé provedení verifikace.
- Rozlišovací schopnost vyšší jak u pouhé geometrie ruky, tj. lze použít i pro více uživatelů (v literatuře lze nalézt systém až s 18 tisíci uživateli, zatímco u geometrie ruky se jedná řádově o stovky uživatelů).
- Prsteny, onemocnění kůže či revma nemají žádný vliv na provedení verifikace.
- Vlivy stárnutí a náklonnosti k srdečnímu infarktu nebyly doposud testovány.
- Systém akceptuje pouze žíly žijícího jedince – není nutné testovat živost!
- Výborně akceptovaný systém (99,98%).

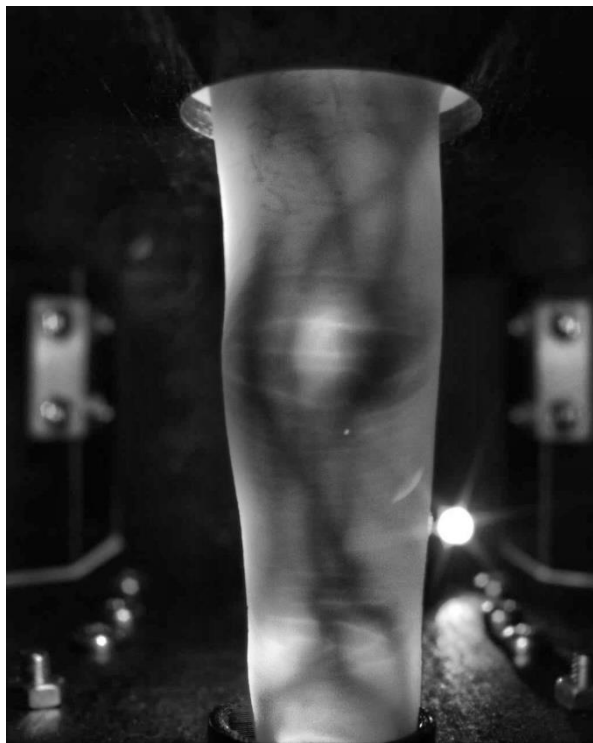


- Osvětlení v NIR cca 850nm





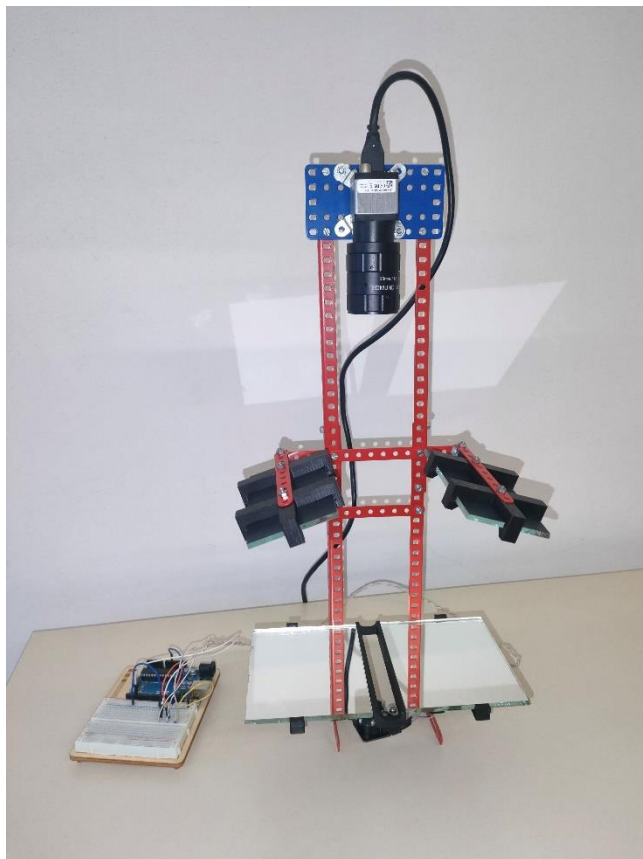




Zařízení: Paris Lodron University of Salzburg

- Na základě markantu
 - Křížení
 - Rozdělení
 - Délka
 - (Tloušťka)
- V dnešní době používána převážně jako doplňkové informace k identifikace
- Pomáhá k ověřování živosti (LFD)

- Výhody
 - Pouhým pohledem nejsou viditelné (vyšší bezpečnost)
 - Jednoznačné pro každého člověka
 - Stabilita (neměnnost)
- Nevýhody
 - Obtížné snímání (kuřák/nekuřák, studené ruce, ...)
 - Úhel natočení ruky/prstu při snímání
 - Více nákladná zařízení (oproti otiskům prstu)

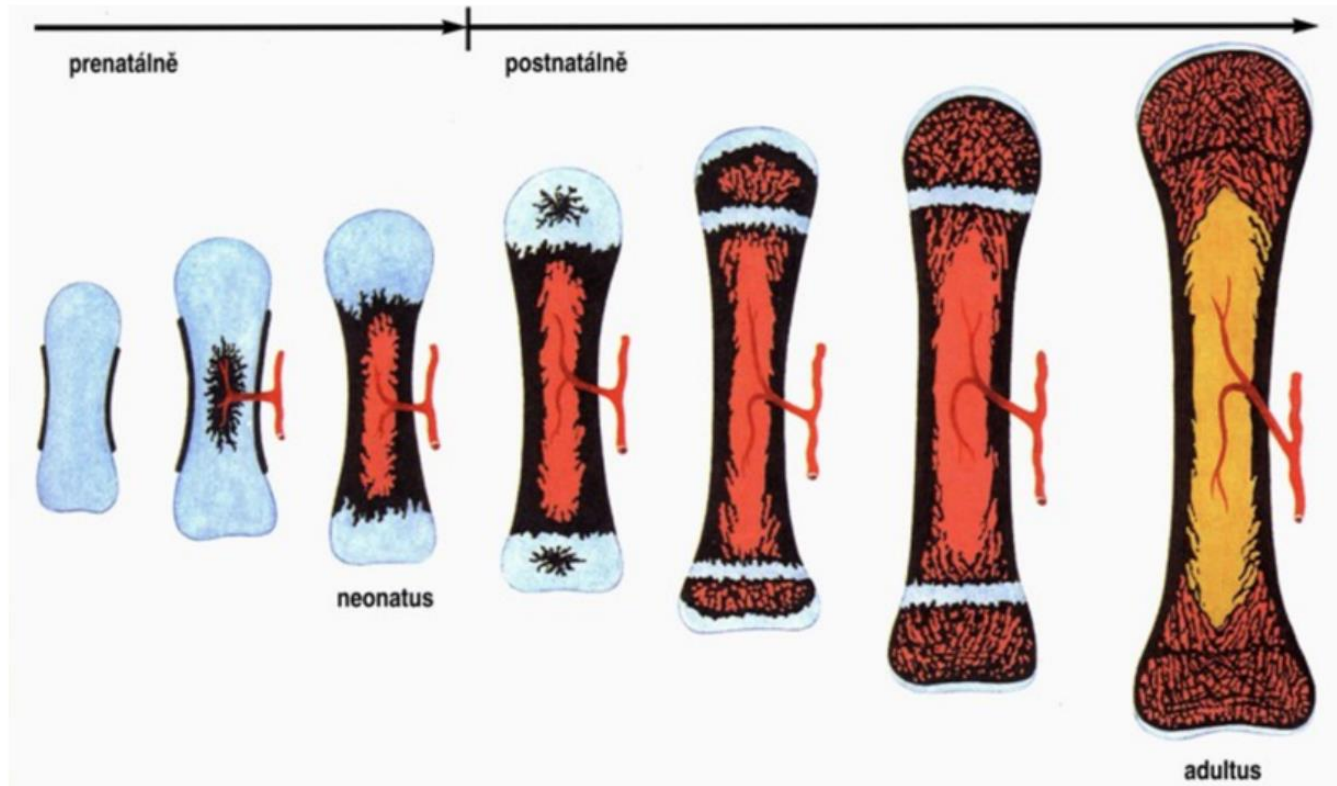




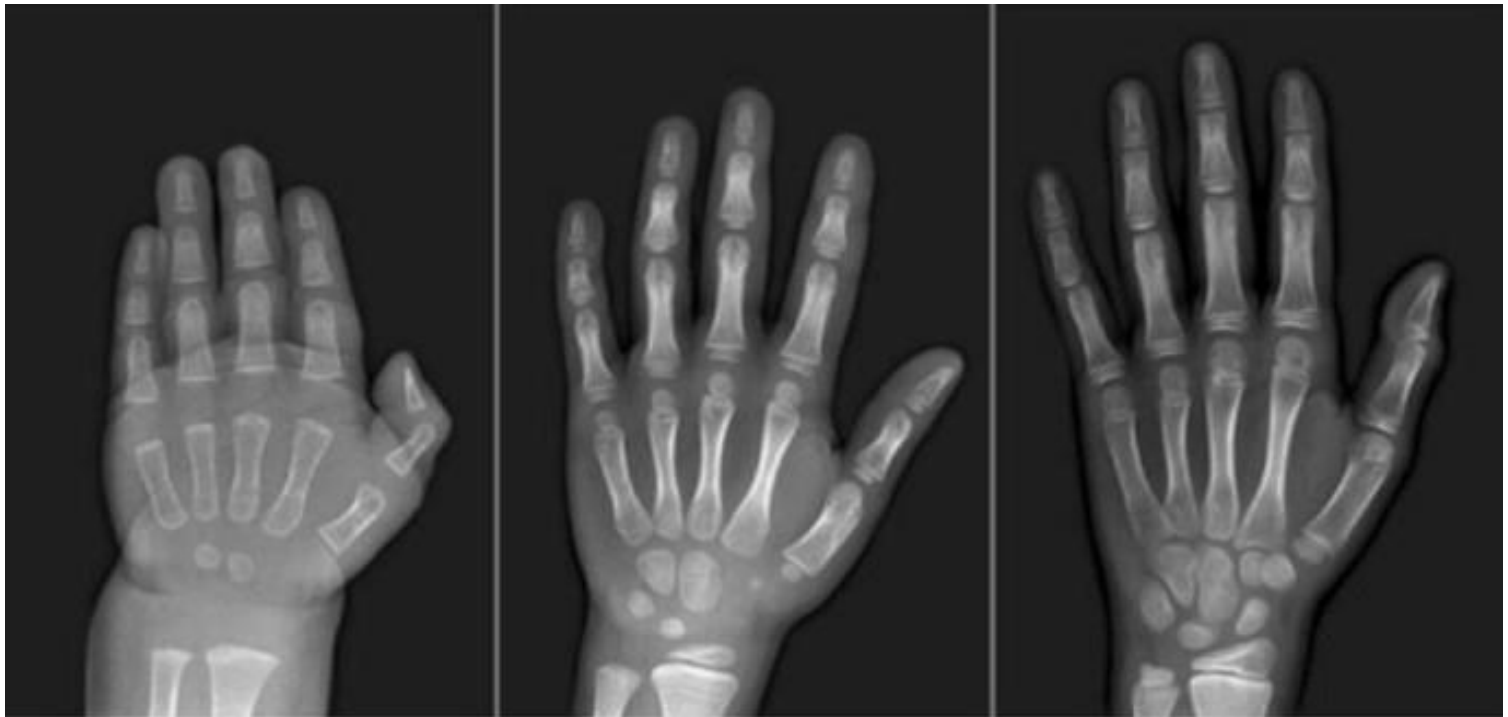
KOSTI RUKY

- Rentgenové záření
- Použití:
 - Mohou být použity pro identifikaci osoby (zlomeniny, výrůstky, anomálie)
 - Pro definování věku osoby (do dospělosti)
- Nevýhody:
 - Rizika rentgenového záření
 - Velikost zařízení

- Proces, při kterém dochází ke proměně chrupavky za kostní tkáň
- Probíhá v **osifikačních centrech**:
 - Umístěna na povrchu chrupavky



- Ukazatel vývoje jedince od narození až po dospělost
 - Kostní věk se chronologický přibližně o 10% (problém obezita)
- Určuje se na základě **osifikačních jader**
 - Jádru se zmenšuje s věkem



- Greulich – Pyle (GP)
 - Určuje věk na základě předloh (31 chlapců, 29 dívek)
 - Na základě porovnání a subjektivního hodnocení určen věk
 - Lze provádět od narození do věku kdy osifikace je v největším stádiu (19 let chlapci, 18 let dívky)
- Tanner - Withause (TW)
 - Určuje kostní věk na základě stupně zralosti (skoré) pro jednotlivé kosti
 - Celkový součet pak udává kostní zralost a transformuje na hodnotu kostního věku

Děkuji za pozornost