

Rozpoznávání lidí podle obličeje, oční duhovky a sítnice

Vlasta Radová
Západočeská univerzita v Plzni
katedra kybernetiky

Rozpoznávání podle obličeje

- Rozpoznávání osob na základě obličeje je pro lidi nejpřirozenější a nejpoužívanější způsob rozpoznávání používaný po tisíciletí (zejména v rámci jedné rasy).
- Pro vědecké účely byl vzhled lidské tváře důsledně vědecky zkoumán až od 20. století. Zpočátku se jednalo o zkoumání v souvislosti s popisem lidské tváře pro bezpečnostní složky, kdy se zkoumaly různé morfologické znaky obličeje:
 - oválný - kulatý - hranatý obličej,
 - vysoké - nízké - střední čelo,
 - kulaté - vřetenovité - mandlové oči apod.
- Později se začaly využívat metody strojového učení.

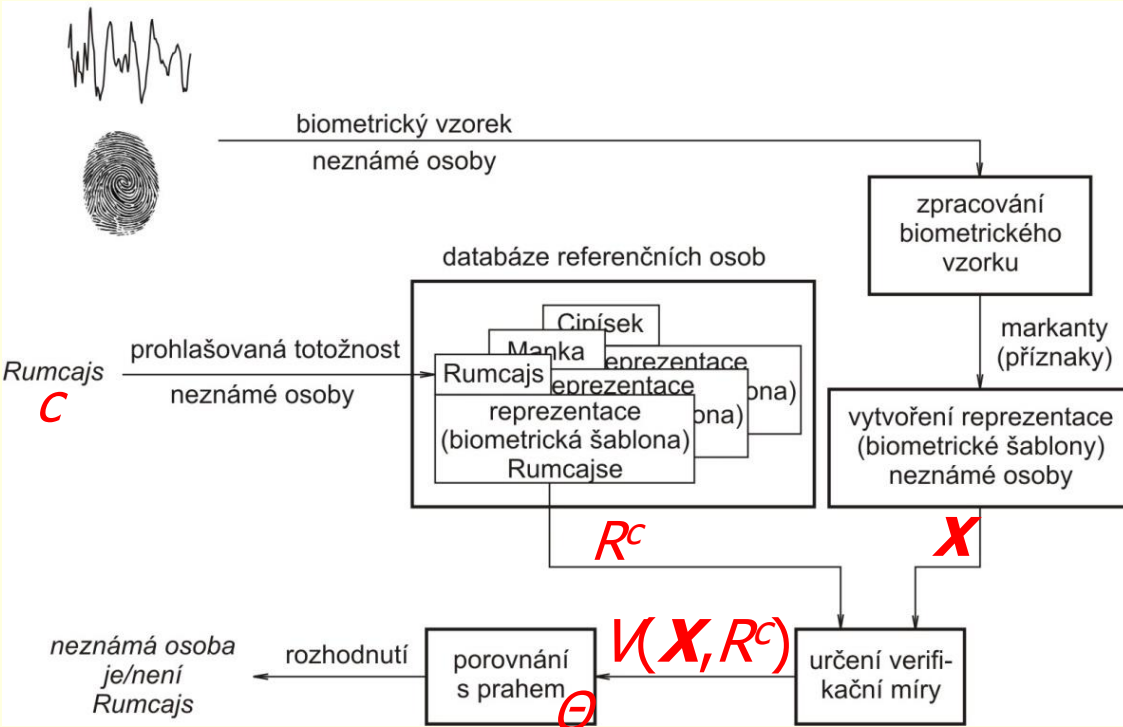
Problémy s rozpoznáváním lidí podle obličeje

- Velká vnitrotřídní variabilita
 - Mimika obličeje – nejvíce se mění oblast v okolí úst, očí, obočí a čela.
 - Účes a vousy
 - Osvětlení
 - Brýle, pokrývka hlavy, šály...
 - Stárnutí

Rozpoznávání obličeje na základě 2D snímku

- nejrozšířenější metoda, 2D snímky je snadné získat
- Princip:
 - detekce obličeje na snímku
 - normalizace nalezeného obličeje (natočení, velikost, kompenzace osvětlení...)
 - extrakce příznaků (filtrace, statistická analýza, ...)
 - vyhodnocení podobnosti se šablonou.

Rozpoznávání podle obličeje - verifikace



X ... šablona neznámé osoby

R^c ... šablona osoby c

c ... prohlašovaná totožnost neznámé osoby

Θ ... verifikační práh

$V(X, R^c)$... míra podobnosti mezi šablonou X a R^c

je-li $V(X, R^c) > \Theta$, je neznámá osoba akceptována jako osoba c

je-li $V(X, R^c) \leq \Theta$, není neznámá osoba akceptována jako osoba c

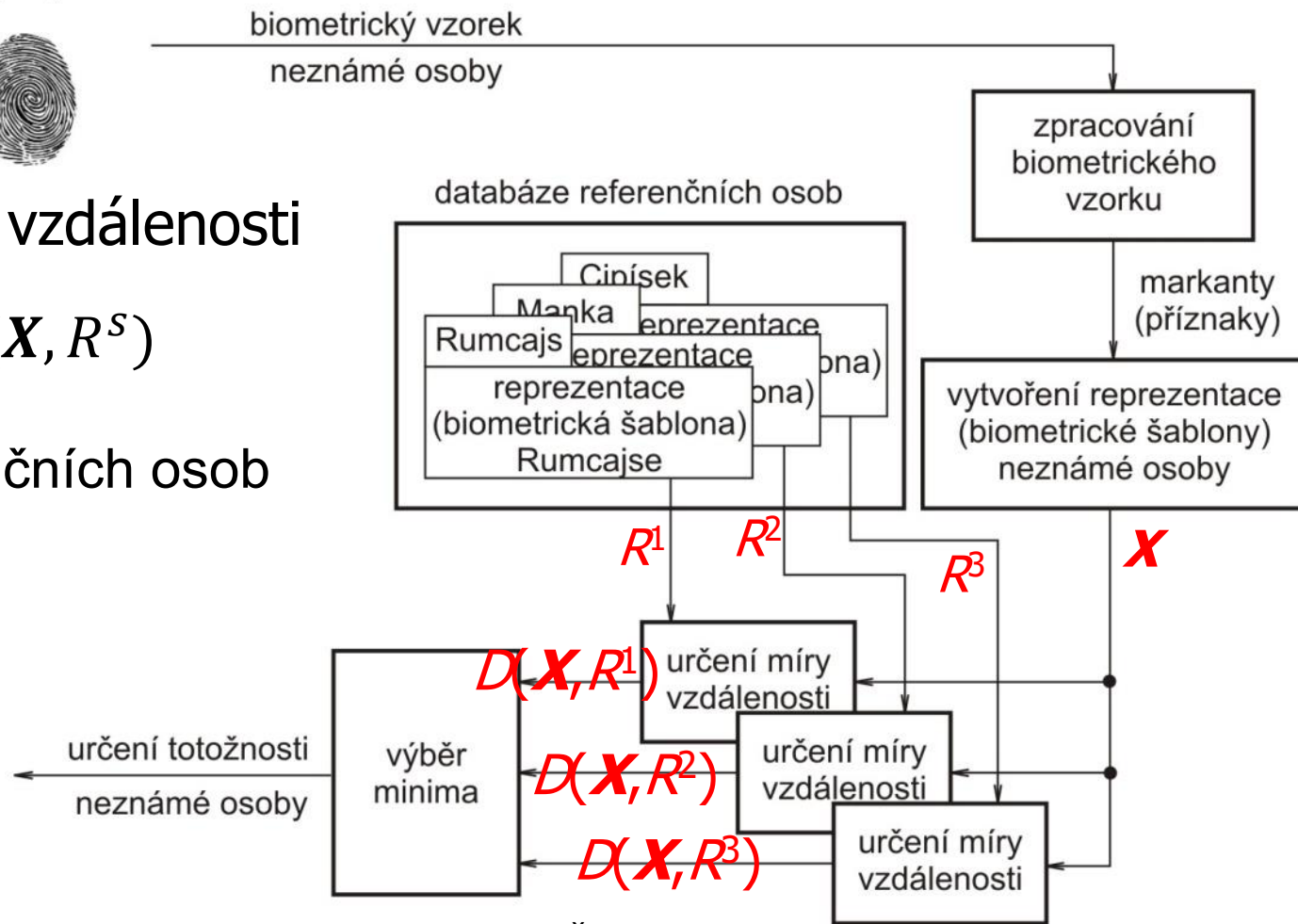
Rozpoznávání podle obličeje - identifikace



s využitím míry vzdálenosti

$$s^* = \underset{s=1, \dots, S}{\operatorname{argmin}} D(X, R^s)$$

S ... počet referenčních osob



Detekce obličeje ve 2D snímku



Rein-Lien Hsu: Face Detection in Color Images. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 24, NO. 5, MAY 2002.

Detekce obličeje ve 2D snímku

- Detekce obličeje na základě expertních znalostí – využívá se známých informací (barva kůže, pozice a barva očí a úst), které jsou charakteristické pro lidský obličej.
- Detekce na základě strojového učení – pomocí databáze velkého množství snímků, kde je manuálně vyznačena oblast obličeje se trénují systémy strojivého učení
- Často se používá kombinace obou metod.

Normalizace obličeje ve 2D snímku

- Jejím úkolem je vhodně předzpracovat výřez obsahující obličej
 - změna měřítka
 - extrakce obličeje z pozadí (pozadí je nahrazeno jednolitou, obvykle černou, barvou)
 - zarovnání význačných bodů
 - jasová normalizace
 - další typy normalizací (normalizace výrazu obličeje, potlačení vlivu účesu, vousů, brýlí, ...)

Analyticko-statistická metoda rozpoznávání na základě 2D snímku

- Metoda vychází z informací, které charakterizují prostorovou a lineární strukturu tváře. Bylo prokázáno, že pro popis individuálních charakteristik člověka postačuje pouze 12 základních antropologických bodů
 - vnější a vnitřní koutky očí
 - vnější koutky rtů
 - bod, kde nos přechází v čelo
 - bod spodní hrany (špičky) nosu
 - body na chrupavce uší, chránící vnější zvukovod
 - body přechodu ušních lalůčků do tváří

Analyticko-statistická metoda rozpoznávání na základě 2D snímku

- Získané body se mezi sebou vzájemně pospojují, čímž se získá celkem 66 úseček, které reprezentují identitu lidského obličeje.



Analyticko-statistická metoda rozpoznávání na základě 2D snímku

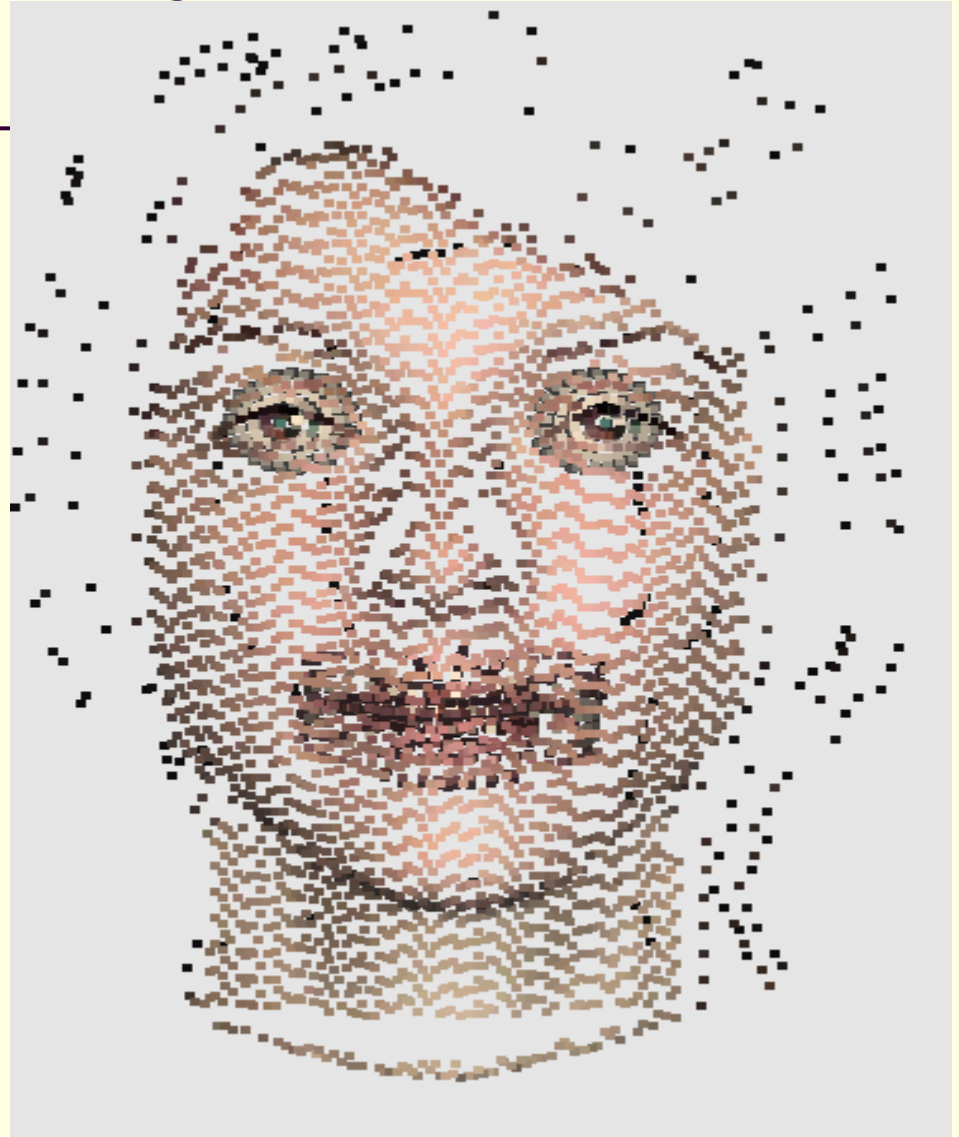
- Princip porovnání dvou obrazů tváře pak spočívá v porovnání této sítě úseček.
 - Jestliže se na obou obrázcích jedná o jednu a tutéž tvář, pak poměr všech vzájemně si odpovídajících úseček bude konstantní.
 - Jestliže se jedná o jiné tváře, poměry konstantní nebudou.

Analyticko-statistická metoda rozpoznávání na základě 2D snímku

- Nevýhodou tohoto přístupu je, že všechny tváře musí být vyfotografované pod stejnými úhly.
- Pokud jsou vyfotografované pod jinými úhly, je třeba provést transformaci obrazů otočením (až ve třech rovinách).
- Koeficienty, jak se změní poměry mezi různými úsečkami při různém natočení, byly spočítány experimentálně a jsou uváděny v tabulkách.

Rozpoznávání obličeje na základě 3D snímku

- využívá se v podstatě 2D obraz, který má pro každý bod uloženou informaci o jeho hloubce



Rozpoznávání podle duhovky

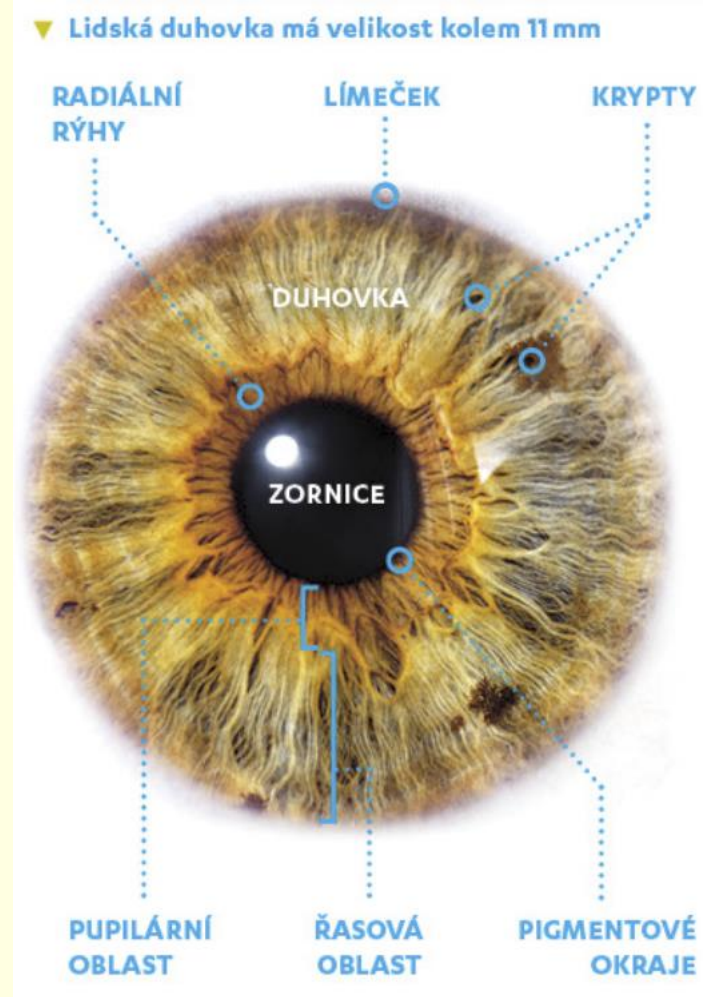
- Duhovka má tvar mezikruží a jedná se kruhovitě uspořádanou svalovinu, která rozšiřuje nebo zužuje zornici.



<http://www.videni.cz/oko/17-duhovka>

Rozpoznávání podle duhovky

- Barva, textura a vzor duhovky je u každé osoby jiné, přičemž pravděpodobnost nalezení 2 stejných duhovek je mnohem menší než u otisků prstů.



https://img.cncenter.cz/img/5/full/5120987_anatomie-oka-v0.jpg?v=0

Rozpoznávání podle duhovky - výhody

- velká variabilita duhovek mezi různými osobami
- stabilita v čase
- je to vnitřní orgán, a proto je dobře chráněná před vnějším prostředím
- je dobře viditelná

Rozpoznávání podle duhovky - nevýhody

- k podvedení systému lze použít kontaktní čočky
- předsudky uživatelů, že skenovací zařízení může poškodit oko
- pořízení snímku vyžaduje spolupráci uživatele, který musí stát v definované vzdálenosti a pozici před kamerou
- duhovka se může měnit vlivem nemocí
- možnost využít naskenovaný vzor ke zjištění zdravotního stavu osoby, protože jednotlivé části duhovky se váží k různým vnitřním orgánům lidského těla

Rozpoznávání podle sítnice

- Sítnice se nachází na zadní straně oční bulvy.
- Je zásobena krví pomocí cév, které přicházejí z optického nervu.
- Vzhledem ke svému vnitřnímu umístění je sítnice chráněna před změnami, které jsou způsobeny vlivem vnějšího prostředí.
- Díky tomu je vzor cév za oční sítnicí téměř neměnný.



Rozpoznávání podle sítnice - výhody

- je to vnitřní orgán, a proto je dobře chráněná před vnějším prostředím
- je velmi obtížné vytvořit její kopii
- vysoká přesnost rozpoznávání

Rozpoznávání podle sítnice - nevýhody

- pořízení snímku vyžaduje spolupráci uživatele, který musí stát v definované vzdálenosti a pozici před kamerou
- malá uživatelská příjemnost, obavy z poškození oka
- sítnice se může měnit vlivem nemocí
- možnost využít naskenovaný vzor ke zjištění zdravotního stavu osoby

Studijní literatura

- Rak, Roman; Matyáš, Václav; Říha, Zdeněk. Biometrie a identita člověka ve forenzních a komerčních aplikacích. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2365-5.
- Drahanský, Martin; Orság, Filip. Biometrie. 1. vydání Computer Press, a.s., Brno, 2011. ISBN 978-80-254-8979-6.



Děkuji za pozornost