

Rozpoznávání lidí podle rukopisu a podpisu

Vlasta Radová
Západočeská univerzita v Plzni
katedra kybernetiky

Rozpoznávání podle rukopisu a podpisu

- Rozpoznávání pomocí podpisu je podmnožinou rozpoznávání pomocí rukopisu.
- Individuálnost písemného projevu je z grafického hlediska považována za prokázanou na základě dlouhodobých zkušeností, ale nebyla dosud doložena statisticky.

Rozpoznávání podle rukopisu a podpisu

- Relativní stálost rukopisu se vysvětluje pohybovými návyky a dynamickým stereotypem, jímž se rozumí ustálený, automatizovaný systém reakcí organismu na opakující se podmínky.
- Z toho se dá předpokládat, že shody v rámci rukopisu jedné osoby jsou větší než shody mezi rukopisy různých osob, a na druhé straně rozdíly v rámci rukopisu jedné osoby jsou menší, než rozdíly mezi rukopisy různých osob.

Rozpoznávání podle rukopisu a podpisu

- Písmo je výsledek složitých a psychologických procesů, které formují jeho individuální charakter.
- Individuálním charakterem písma se rozumí jeho odchýlování od vyučované školní normy a zároveň jeho jedinečnost v porovnání s ostatními lidskými jedinci.

Rozpoznávání podle rukopisu a podpisu

- Psaní je složitý pohybový návyk, který lze rozčlenit na
 - **technický návyk psaní**, tj. správný způsob psaní (správné držení psací potřeby, poloha papíru apod.)
 - **grafický návyk**, tj. schopnost zobrazovat tvary písmen rychle a jasně
 - **pravopisný a jazykový návyk**, tj. znalost pravidel používání písmen při vyjádření obsahu textu a způsob jazykového vyjádření textu.

Rozpoznávání podle rukopisu a podpisu

- Individuální charakter rukopisu určuje zejména **technický** a **grafický** návyk, ale ovlivňuje ho i anatomie pisatele – stavba kostí, pohyblivost kloubů, vývoj svalstva, ostrost zraku apod.
- **Pravopisný** (jazykový) návyk charakterizuje spíše autora textu.
- *Poznámka: autor textu nemusí být shodný s pisatelem*

Při analýze technické a grafické stránky rukopisu se zkoumá

- **obecná rovina**, kdy se zkoumá grafická úprava písemností, jako např. sklon, velikost, vázanost a poměrové rozložení písmen, sklon a vázanost řádků, tvar a velikost odstavců, umístění nadpisů, podpisů apod.
- **zvláštní rovina**, kdy se zkoumají
 - dílčí komponenty – specifické a nespecifické části písmen
 - základní komponenty – celá písmena
 - multikomponenty – nečlenitelné základní komponenty, jako např. spojení dvou nebo více písmen.

Při analýze jazykové stránky rukopisu se zkoumá

- **lexikální stavba** – použití konkrétních slov a slovních spojení podle stylu, oblasti, oboru, doby užívání apod.
- **gramatická stavba** – morfologické a syntaktické zvláštnosti jazykového projevu
- **modální stavba** – obsah popisované skutečnosti autor hodnotí jako skutečný, nebo pouze možný, nebo nutný
- **funkční stavba** – členění textu na funkční celky věty, souvětí, odstavce
- **pravopis**

Metody používané při rozpoznávání pomocí rukopisu

- **Kvalitativní metody** jsou založené na optickém pozorování, které však vyžaduje cvik. Tyto metody lze dále rozdělit na:
 - intuitivní
 - grafologická
 - patografická
 - srovnávací
 - funkcionální
 - analytická
 - grafometrická
 - kombinace uvedených metod.
- **Kvantitativní metody** – problém je, jak kvalitativní charakteristiky písma převést na měřitelné údaje.

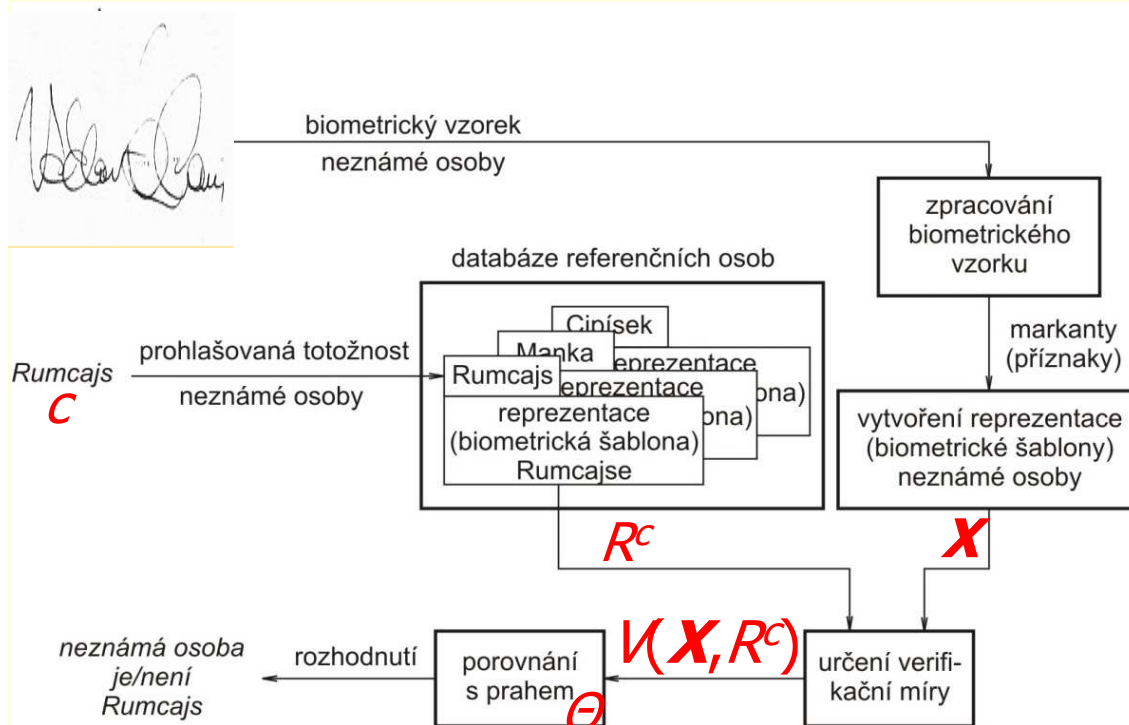
Kvalitativní metody rozpoznávání pomocí rukopisu

- Metodu **intuitivní** – většinou ji využívají učitelé při posuzování písma svých žáků pro posouzení pravosti jejich písemného projevu. V grafologii a kriminalistice se používá pouze jako doplněk k jiným metodám.
- Metoda **grafologická** – vychází z předpokladu, že osobitá koordinace psacího pohybu není nahodilá a není ani výsledkem pouze mechanických pohybů, ale odráží se v ní i psychická a povahová stránka osobnosti. Používá se zejména pro určení vztahu mezi osobitým projevem rukopisu a charakterem osobnosti.
- Metoda **patografická** – zkoumají se tělesné a psychické poruchy, které působí rušivě při psaní. Používá se v lékařské diagnostice.

Kvalitativní metody rozpoznávání pomocí rukopisu - pokračování

- Metoda **srovnávací** – srovnávají se rukopisy různých osob a posuzuje se, zda jsou si podobné nebo odlišné.
- Metoda **funkcionální** – posuzuje se čitelnost rukopisu.
- Metoda **analytická** – provádí se jednak analýza psacího pohybu a jednak analýza písma jako výsledného produktu
- Metoda **grafometrická** – zkoumá se velikost písma, poměr jednotlivých částí, úhly, přítlaky, rytmus, apod. Tato metoda vyžaduje stanovení měrných jednotek a technické nástroje a přístroje, které by zkoumané charakteristiky dokázaly změřit.

Rozpoznávání podle rukopisu - verifikace

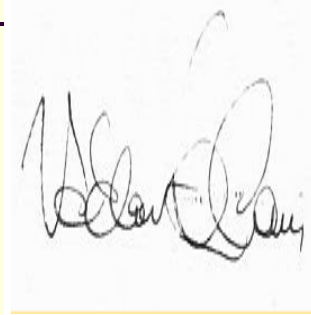


X ... šablona neznámé osoby
 R^c ... šablona osoby c
 c ... prohlašovaná totožnost neznámé osoby
 Θ ... verifikační práh
 $V(X, R^c)$... míra podobnosti mezi šablonou X a R^c

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 rukopisu - identifikace

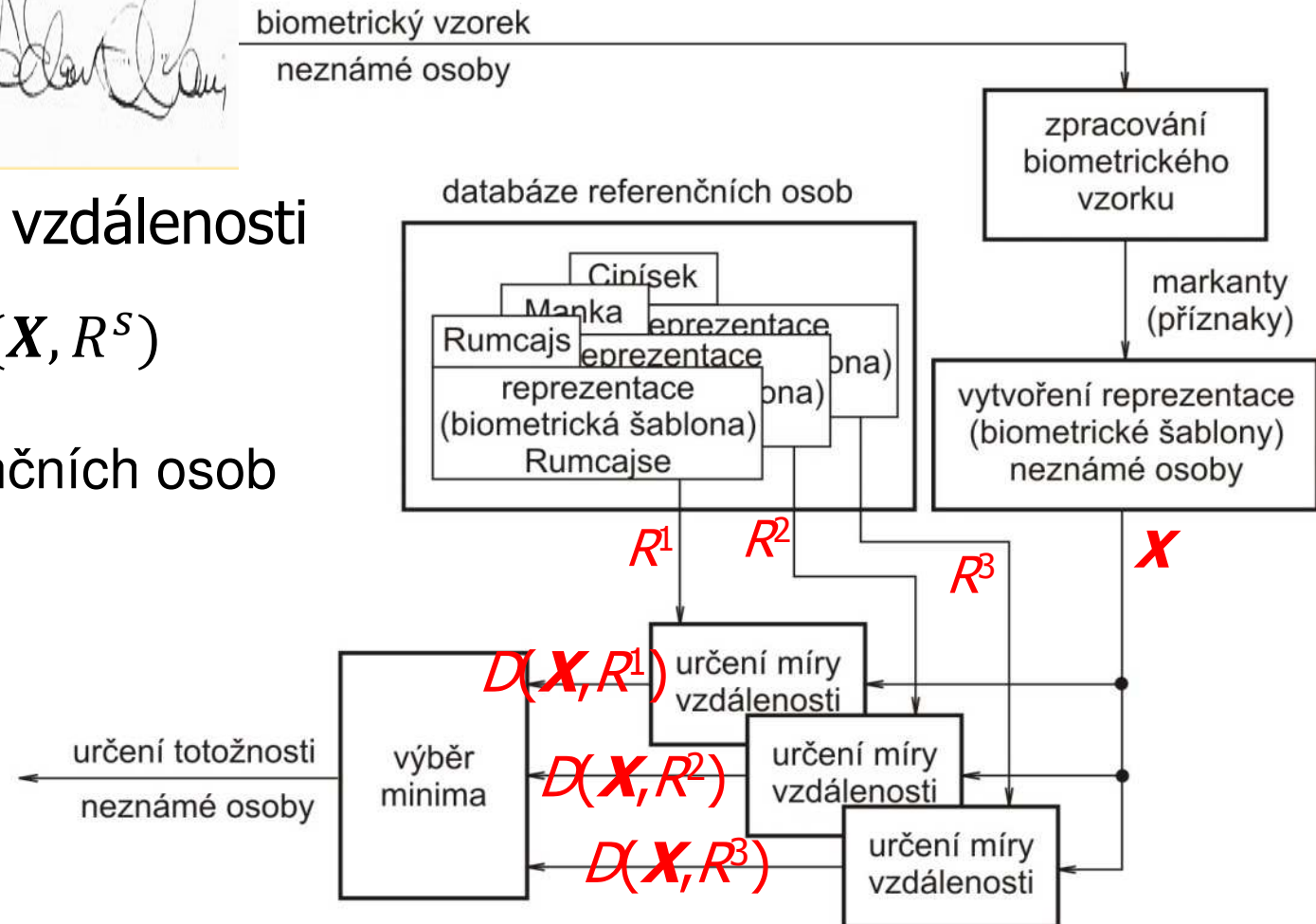


biometrický vzorek
neznámé osoby

s využitím míry vzdálenosti

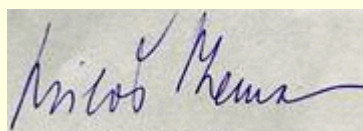
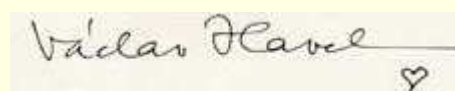
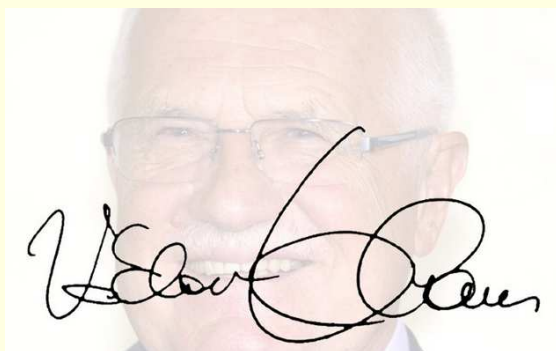
$$s^* = \underset{s=1, \dots, S}{\operatorname{argmin}} D(X, R^s)$$

S ... počet referenčních osob



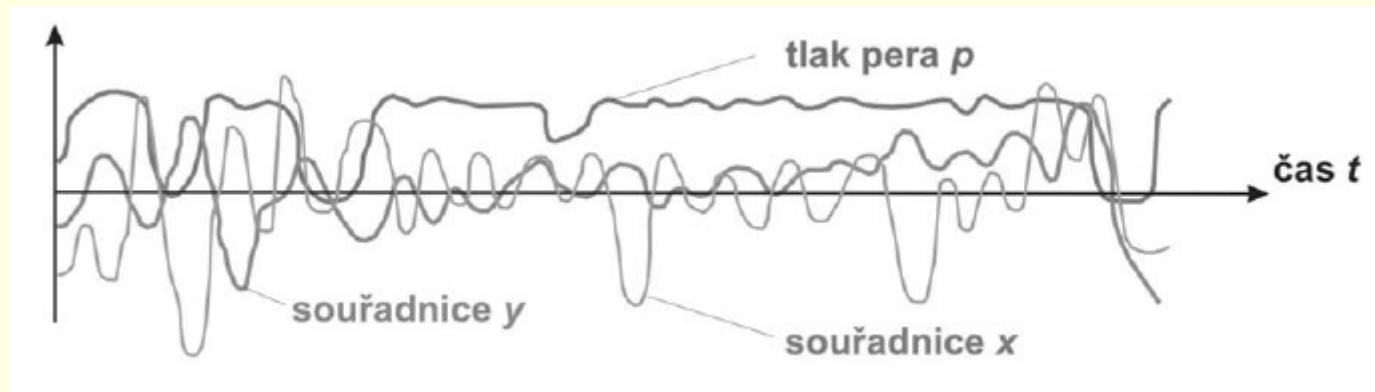
Systemy pro rozpoznávání pomocí podpisu

- **off-line systémy (statické systémy)** – osoba se podepíše na papír, podpis je digitalizován a shodnost s referenčním vzorem se vyhodnocuje s využitím metod rozpoznávání obrazu

Handwritten signature of Václav Klaus in black ink on a white background.Handwritten signature of Miloš Kundera in blue ink on a grey background.Handwritten signature of Václav Havel in black ink on a white background, with a small heart symbol at the end.

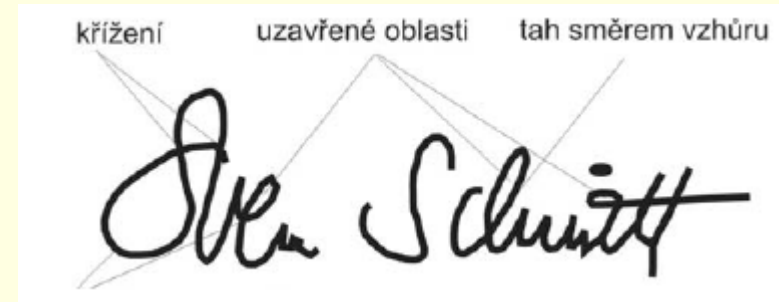
Systemy pro rozpoznávání pomocí podpisu

- **on-line systémy (dynamické systémy)** – charakteristiky podpisu se získávají v reálném čase pomocí specializovaného tabletu nebo speciálně upraveného pera



Charakteristiky off-line podpisu

- křížení
- uzavřené oblasti
- křivky a smyčky
- začátky a konce jednotlivých částí podpisu
- jednotlivé tahy



Off-line systémy pro rozpoznávání pomocí podpisu

- využívají metod zpracování obrazu
 - normalizace (natočení, velikost, ...)
 - skeletizace (vytvoření kostry podpisu = šířka tahu hrotu je změněna na jediný pixel)
 - vyhodnocení podobnosti se šablonou



Charakteristiky on-line podpisu

- **statické charakteristiky** – jsou vyjádřeny jako vektor charakteristik získaných v celém procesu podepisování se (průměrná rychlost psaní, maximální rychlost psaní, zakřivení tahů, poměr dlouhých a krátkých tahů, délka segmentů podpisu, apod.)
- **dynamické charakteristiky** – jsou vyjádřeny časovou funkcí, která charakterizuje podpis v každém časovém okamžiku jeho vzniku (souřadnice x a y , rychlost psaní, zrychlení, tlak hrotu pera na podložku apod.)

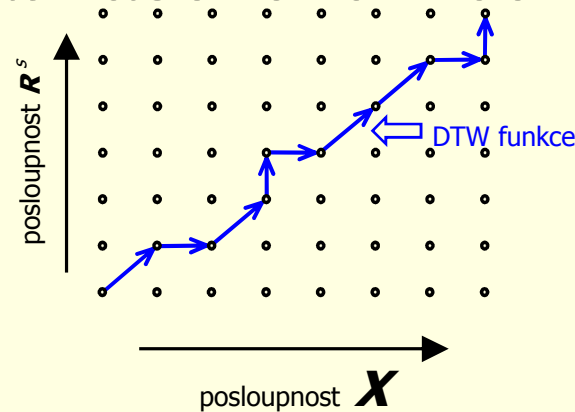
On-line systémy pro rozpoznávání pomocí podpisu

- **využívající statické charakteristiky** – vektor charakteristik tvoří vektor příznaků, pro klasifikaci lze použít kteroukoli z příznakových metod rozpoznávání
 - klasifikátor podle nejbližšího souseda
 - neuronové sítě
 - ...případně jejich kombinace

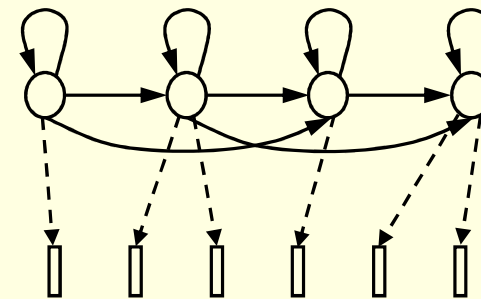
On-line systémy pro rozpoznávání pomocí podpisu

- využívající dynamické charakteristiky – při klasifikaci je třeba porovnat časové funkce

- klasifikace na základě dynamické časové deformace (DTW funkce)



- klasifikace pomocí skrytých Markovových modelů HMM



Výhody a nevýhody rozpoznávání podle rukopisu

- Písmo je silně závislé na vnějších faktorech
 - poloha pisatele (psaní v sedě, ve stoje, v leže)
 - charakter a stav psacích prostředků (ostrost tužky)
 - charakter a stav psacích materiálů (savost papíru, mastný papír, kolonky)
 - stav podložky (měkká, tvrdá)
 - okolní prostředí (veřejný prostor, uzavřený prostor, dopravní prostředek, světelné podmínky)
- + Přijatelnost

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

