

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**



**Rozpoznání osob pomocí ezoterické  
identifikace**

Recognizing people using esoteric identification

Bakalářská práce

Obor: Obchod a podnikání s technikou  
Katedra technologických zařízení staveb

Vedoucí práce: Ing. Veronika Hartová, Ph.D.  
Autor práce: Milan Pohanka

Praha 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Milan Pohanka

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Rozpoznání osob pomocí ezoterické identifikace**

Název anglicky

**Recognizing people using esoteric identification**

---

### **Cíle práce**

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku biometrických identifikačních systémů. Hlavním cílem je provést zhodnocení jednotlivých typů ezoterické identifikace.

Dílní cíle bakalářské práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- charakterizovat principy základních prvků ezoterické identifikace,
- ekonomické zhodnocení,
- zhodnotit možnosti bezpečnostních rizik u tohoto typu identifikace.

### **Metodika**

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou hodnocení prvků ezoterické identifikace. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

## Doporučený rozsah práce

30 až 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

## Klíčová slova

identifikace, biometrie, přístup, ezoterická identifikace

---

## Doporučené zdroje informací

HEŘMAN, J., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475.

JAIN, A.; BOLLE, R.; PANKANTI, S. „Biometrics. Personal Identification in Networked Society.“ Norwell, Massachusetts, USA, Kluwer Academic Publisher, 1999, ISBN 0-7923-8345-1.

KŘEČEK, S., a spol.: Příručka zabezpečovací techniky. Blatná: Circetus, 2006. 313s. ISBN 80-902938-2-4.

RAK, R.; MATYÁŠ, V.; ŘÍHA, Z. a kolektiv. „Biometrie a identita člověka ve forezních a komerčních aplikacích.“ Praha, Nakladatelství Grada, 2012

---

## Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Veronika Nídllová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra elektrotechniky a automatizace

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2015

**prof. Ing. Jaromír Volf, DrSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 6. 2015

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Rozpoznání osob pomocí ezoterické identifikace vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 29.3.2016



.....  
Milan Pohanka

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Veronice Hartové, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky, vstřícnost a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Velké poděkování také patří mé rodině, která mě během studia řádně podporovala.

**ABSTRAKT:** Bakalářská práce se zabývá problematikou ezoterických systémů spadajících do systémů biometrických. V úvodní části práce je základní seznámení s charakteristikami a rozdělením biometrických systémů. Z ezoterických systémů je vybráno pět metod, u kterých jsou popsány základní charakteristiky a principy fungování. Dále jsou v práci hodnocena bezpečnostní rizika biometrických systémů obecně a systémů ezoterické identifikace. V práci je také hodnocena uživatelská stránka ezoterických systémů, která je důležitou součástí jejich použití v praxi. Posledním zhodnocením je ekonomické, kde je hodnocena ekonomická stránka obecně, poté jsou zhodnocena zařízení pro rozpoznávání krevního řečiště prstu a dále cenově porovnána tři různá zařízení. Jedno z oblasti ezoterických systémů a další dvě, která jsou z metod biometrie běžně využívaných na trhu.

**Klíčová slova:** identifikace, biometrie, přístup, ezoterická identifikace

### **Recognizing people using esoteric identification**

**SUMMARY:** The bachelor's thesis deals with the issue of esoteric systems which belong to biometric systems. The first part of the thesis contains a basic introduction to the characteristics and dividing of biometric systems. From the biometric systems there are chosen five methods, in which are described the basic characteristics and principles of operation. Furthermore, in the thesis are assessed security risks of biometric systems in general and esoteric identification systems. There are also evaluated user aspect of the esoteric systems, which is an important part of their application in practice. The final evaluation is the economic's one, in which is assessed the economic aspects in general, afterwards there are evaluated the finger vein recognition devices and then there is compared the prize of the three different devices: One of the area of the esoteric systems and two more, which from the biometrics methods are commonly used in the market.

**Keywords:** identification, biometry, access, esoteric identification

## Obsah

1	Úvod .....	1
2	Cíl práce .....	2
3	Metodika .....	3
4	Přehled současného stavu .....	4
4.1	Definice základních pojmů.....	4
5	Ezoterická identifikace .....	6
5.1	Lokomoce.....	7
5.1.1	Rozpoznávání chůze pomocí pohybu těžiště .....	7
5.1.2	Sagitální kinematika .....	8
5.1.3	Modelově orientované přístupy .....	8
5.1.4	Přístupy orientované na vyhodnocování siluety .....	9
5.1.5	Pořizování a segmentace obrazu.....	10
5.2	Tvar vnějšího ucha .....	11
5.2.1	Metody identifikace podle ušního boltce.....	12
5.2.2	Morfometrické metody.....	12
5.2.3	Otisk ušního boltce.....	13
5.2.4	Termogram.....	14
5.2.5	Ozvěna vrácená kanálkem .....	15
5.3	Topografie krevního řečiště ruky .....	15
5.3.1	Identifikace podle struktury krevního řečiště hřbetu ruky.....	16
5.3.2	Identifikace podle struktury krevního řečiště dlaně.....	18
5.3.3	Identifikace podle krevního řečiště prstu .....	19
5.4	Podélné rýhování nehtů ruky.....	19
5.5	Pach lidského těla .....	20
5.5.1	Piezoelektrické senzory.....	21
5.5.2	Metal-oxid senzory .....	21
5.5.3	Senzory z optického vlákna.....	21
5.5.4	Spektrometrické senzory .....	22
6	Zhodnocení bezpečnostních rizik .....	22
7	Ekonomické a uživatelské zhodnocení .....	27
7.1	Uživatelské .....	27
7.2	Ekonomické zhodnocení .....	29
8	Zhodnocení výsledků.....	36
9	Závěr .....	37
10	Seznam použité literatury.....	39
11	Seznam obrázků .....	42
12	Seznam tabulek .....	43

# 1 Úvod

Ezoterické rozpoznávání osob je věda, která je poměrně mladá, ale je to velice rychle se rozvíjející oblastí biometrických systémů. Biometrie je mezi námi již odpradávná, aniž bychom si ji ve skutečnosti uvědomovali. Fyzická antropologie je mezi lidmi obvykle využívanou metodou rozpoznání. Běžně využívanou metodou rozpoznávání mezi lidmi je identifikace vizuální. S vývojem výpočetní techniky je možné aplikovat a realizovat složité operace téměř v reálném čase. Biometrické systémy jsou v dnešní době hojně využívanou metodou identifikace a verifikace osob, jak v komerčním, tak ve vládním sektoru. Do těchto kategorií spadají také ezoterické metody, které jsou využívány, jak pro forenzní účely, tak pro běžné komerční aplikace. Jelikož je v současnosti kladen veliký důraz na bezpečnost, jsou stále rozvíjeny nové metody identifikace a verifikace.

Biometrické systémy jsou v dnešní době značně využívány v bezpečnostních aplikacích, proto jsou stále vylepšovány, aby nemohlo docházet k nežádoucím sabotážím. Jsou hlavně využívány pro vstupní verifikaci osob do hlídaných objektů a strategických míst vlád (např. letiště, elektrárny, banky, výzkumné ústavy). Problematika peněžního zatížení je vždy jednou z nejdůležitějších stránek jakéhokoli výzkumu, díky zájmu a veliké podpoře vlád jsou biometrické systémy na vzestupu.



## 2 Cíl práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku biometrických identifikačních systémů. Hlavním cílem je provést zhodnocení jednotlivých typů ezoterické identifikace.

Díličí cíle bakalářské práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- charakterizovat principy základních prvků ezoterické identifikace,
- posoudit ekonomickou stránku,
- uvést do uživatelské problematiky,
- zhodnotit možnosti bezpečnostních rizik u tohoto typu identifikace.

Cílem bakalářské práce je také analyzovat přístroje založené na metodách ezoterické identifikace. Realizace analýzy přístrojů je na základě parametrů a ceny, využitím vícekritériální analýzy variant. Jedním z dalších cílů je cenově porovnat zařízení z různých oblastí biometrie se zařízením z odvětví ezoterické identifikace.

### 3 Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů, a to knižních a internetových zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou hodnocení prvků ezoterické identifikace. V práci budou stručně definovány důležité pojmy pro danou tematiku, rozdělení systémů biometrie a samotné rozdělení metod identifikace a verifikace v oboru biometrických systémů. Dále bude rozebráno pět vybraných metod ezoterické identifikace, u kterých budou charakterizovány základní prvky a postupy, kterými se metody zabývají. Neméně důležitou stránkou biometrických systémů je bezpečnost, která bude na základě studie odborných textů zhodnocena z pohledu uživatele, který může ovlivnit či znemožnit identifikaci. Bezpečnost bude také hodnocena z pohledu možné sabotáže samotné sítě biometrických systémů. Samotný uživatel je důležitou stránkou biometrických systémů, proto bude tato problematika řešena z pohledu uživatelského komfortu. V ekonomické části práce bude nejdříve probrána situace na trhu a budoucí možný rozvoj biometrie. Metoda topografie žil je jednou z nejrozšířenějších v oboru ezoterické identifikace, proto bude vybráno pět zařízení na rozpoznávání podle krevního řečiště prstu. Přístroje budou porovnávány na základě vybraných parametrů a ceny vícekritériální analýzou variant, a to metodou pořadí. Parametry zařízení budou čerpány přímo z brožur od výrobců, aby nedošlo k možnému zkreslení, které by mohlo nastat u distributorů. Dále budou v této části práce cenově porovnána dvě zařízení z různých oblastí biometrie se zařízením identifikujícím podle krevního řečiště prstu. V závěru bude na základě výsledků zhodnoceno, která zařízení a proč jsou výhodnější.

## 4 Přehled současného stavu

V současnosti jsou systémy ezoterické systémy ve fázi vývoje, ve většině případů jsou širší veřejnosti neznámé a jejich zastoupení na trhu je minimální. Jejich rozvoj je však v budoucnu očekáván, jelikož všeobecně je kladen důraz na vývoj jak nových systémů, tak vylepšování těch stávajících. [1]

### 4.1 Definice základních pojmů

V této kapitole jsou krátce definovány základní pojmy této práce. Tyto pojmy budou zmiňovány i v dalších dílčích kapitolách.

#### **Identita**

Identita je vlastnost entity, u které platí, že vše to, co o ní lze vypovědět, lze také vypovědět o entitě totožné. Identita osobní je nutnou podmínkou toho, aby jedinec byl sám sebou a nikým jiným. Identita se dá rozdělit na fyzickou a elektronickou. Fyzickou identitu má každý jen jednu a je dána unikátními prvky jedince. U elektronické identity je možné mít identit mnoho. Na internetu si lze vytvořit spoustu různých identit v různých prostředcích: sociální sítě, e-mailové adresy či různé identifikační karty atd. [1]

#### **Identifikace**

Identifikace v biometrii je proces rozpoznání identity vůči většímu počtu vzorků „one to many“, na základě dílčích charakteristik rozpoznávaných objektů: forma, umístění, struktura, funkce, projev, význam. Hlavním cílem je zjistit, zda se jedná o identické subjekty. Identifikace by měla probíhat v konečném čase z důvodu toho, že identita osob se v čase nemění. Musí být zvolena vhodná forma identifikace, která nebude zásadně ovlivňována fyziologickými změnami. [1; 2]

#### **Biometrie**

Biometrie je vědní obor, který se zabývá studii a zkoumáním živých organismů, především člověka, a měřením jeho anatomicko-fyziologických vlastností a také jeho behaviorálními charakteristikami. Slovo biometrie je odvozeno ze dvou řeckých slov

„bios“ a „metron“. Bios znamená život a metron se dá vyjádřit jako měřit či měření. V doslovném překladu by se tedy tato slova dala přeložit jako „měření živého“. Biometrika jako taková se tedy věnuje charakterizování jedinečných vlastností a proporcí lidského jedince. [1; 2]

## **Rozdělení biometrických systémů**

Biometrické systémy se dají v zásadě rozdělit podle spolehlivosti, objektivnosti, přesnosti a z nich vyplývající využitelnosti. Můžeme je dělit do 3 základních skupin.

- Policejně-soudní (forenzní) – systémy, které se používají v této kategorii, jsou historicky nejvíce prověřeny praxí. Jejich aplikace probíhá a probíhala na největším vzorku jedinců. Patří mezi nejspolehlivější a nejnáročnější, jelikož chyba by mohla nepříznivě ovlivnit lidský život.
- Bezpečnostně-komerční – vzešly z forenzních aplikací. Jejich rozmach začal ve chvíli, kdy v komerční sféře nastala potřeba chránit citlivá data a přístupy k nim. Je také nazývána jako pozitivní identifikace.
- Ezoterické – jedná se o systémy, které jsou širší veřejnosti méně známé. V mnoha případech jsou spíše většině lidí neznámé. [1]

### **Další členění biometrické identifikace a verifikace:**

Biometrie je založena na možnosti měřit fyziologicko-anatomické a behaviorální charakteristiky živého organismu. Tato snímaná data se zpracovávají, vyhodnocují a uchovávají v procesu identifikace. Hlavním předpokladem využitelnosti charakteristik jsou jejich jedinečnost, stálost, měřitelnost a možnost dalšího technologického zpracování. [1]

### **Anatomicko-fyziologické biometrické charakteristiky**

Zde je uvedeno několik z nich:

- Oční duhovka
- Oční sítnice
- Tvář
- Tvar vnějšího ucha
- Daktyloskopické otisky prstů, dlaní a chodidel

- Geometrie prstů a ruky
- Topologie žil zápěstí
- Pach lidského těla
- Obsah soli v lidském těle
- Rozměry a váhy lidského těla
- DNA
- EEG – elektroencefalogram (měření elektrické aktivity mozku) [1]

### **Behaviorální biometrické charakteristiky**

Mezi behaviorální se například řadí:

- Lokomoce (tj. pohyb dané osoby)
- Písmo
- Podpis
- Dynamika psaní na klávesnici [1]

## **5 Ezoterická identifikace**

Ezoterická identifikace je skupinou biometrických metod, které nejsou zatím v praxi běžně používané a nejsou otestované na dostatečně velkém vzorku testovaných případů. Z velké části nejsou použitelné pro bezpečnostně-komerční aplikace, avšak v zahraničí jsou nárazově používány pro policejně-soudní potřeby. Nicméně jsou to metody, které se v budoucnu mohou stát rovnocennými partnery běžně používaným biometrickým metodám. Mezi ezoterické metody patří například tyto:

- Lokomoce
- Tvar vnějšího ucha
- Topografie žil
- Pach lidského těla
- Obsah solí v lidském těle
- Otisky rtů a pórů
- Podélné rýhování nehtů ruky
- EEG – elektroencefalogram. [1]

## 5.1 Lokomoce

Identifikace lidí pomocí lokomoce, respektive chůze, je jednou z dnes rozšiřujících se biometrických metod. Hlavní výhodou této metody, ve srovnání s ostatními biometrickými metodami, je bezkontaktnost. Pro člověka samotného by neměla být nepříjemná. [1]

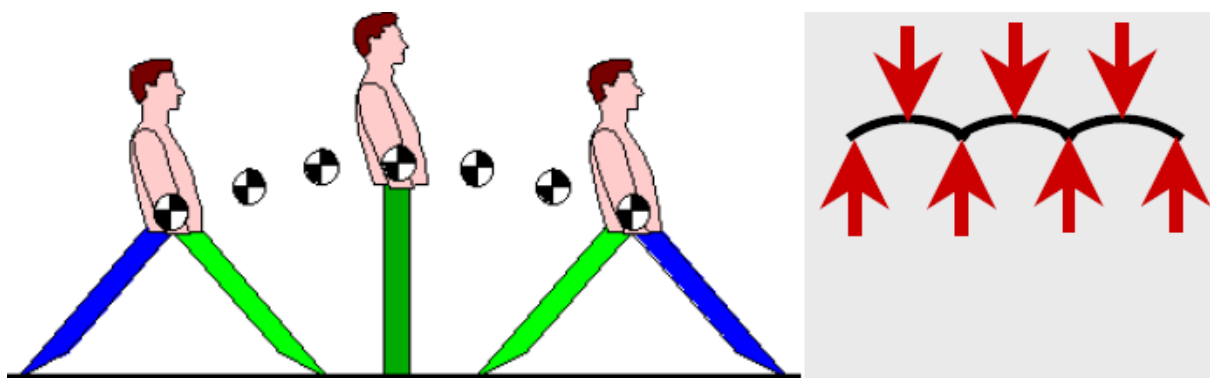
Prvním experimentem, jež položil základy pro rozpoznávání osob pomocí lokomoce, byl experiment s bodovými světly (point-light display – PLD), jehož autorem byl G. Johansson. Experimentem bylo možné dokázat, že pomocí bodových světel umístěných na lidském těle lze dvojrozměrně identifikovat jednoduché i komplexnější lidské pohyby charakterizující druh chůze či identitu člověka. V roce 2001 dospěl C.B. Abdelkaber k závěru, že dynamika lidské chůze, díky její individuálnosti, může být použita pro biometrické účely. [1]

### 5.1.1 Rozpoznávání chůze pomocí pohybu těžiště

Těžiště lidského těla, stejně jako u jiných hmotných bodů, je působiště tíhové síly. Chůze po dvou nohách (bipedální) odlišuje člověka od ostatních stvoření. Fyzikálním důsledkem anatomické konstrukce lidského těla je skutečnost, že člověk nedokáže udržet své těžiště při pohybu v rovnoběžné linii s podložkou. [1]

Trajektorie lidského těžiště má charakter vlnící se křivky, jak je zjednodušeně znázorněno na obr. 1. Nejnižšího bodu dosahuje na počátku odrazu a nejvyššího při stojí na obou nohách. K tomuto zjednodušenému pohybu byly postupně přidávány další aspekty, jako je ohyb kloubů – kolenou, kotníků, kyčle, rotace pánve a hrudníku. Díky přidávání těchto aspektů křivka dosáhla až téměř sinusoidálního průběhu. [1]

Obr. 1 zjednodušený pohyb těžiště. [3]



Výsledkem historického zkoumání trajektorie těžiště je fakt, že v průměru 55% váhy lidského těla je vždy neseno jednou nohou při chůzi, těžiště se pohupuje nahoru a dolů, ze strany na stranu, a to v sinusoidálních vlnách s amplitudou 5–6cm. Dalším zjištěným faktem je, že ženy mívají těžiště uloženo o 1–2 % níž než muži. Děti ho mají vysoko a postupně se s růstem snižuje. Dříve se v praxi využívalo ke sledování trajektorie temeno hlavy či střed ucha, které mají velice podobnou trajektorii, avšak u hlavy dochází k větším amplitudám. [3]

### 5.1.2 Sagitální kinematika

Metoda, při které se měří úhel odklonu končetiny od předozadní osy. Úhel odklonu se měří směrem k podložce. Využívá se zde více dat z více bodů pozorování, jako jsou úhly v kolenou, kyčlích a kotnících (obr. 2). Tato data jsou poté vyhodnocena zvlášť a mohou být dána do jednoho unikátního grafu. Takto vyhodnocený graf je unikátním u každého pozorovaného jedince. Sagitální metoda vznikla hlavně kvůli tomu, že sledování jednoho bodu těla bylo nedostačující k určení jasných závěrů. [1] Metoda byla původně určena jen pro medicínské účely, avšak našla své uplatnění i v oblasti biometrických systémů. [4]

Obr. 2 ukázka měření úhlu. [1]

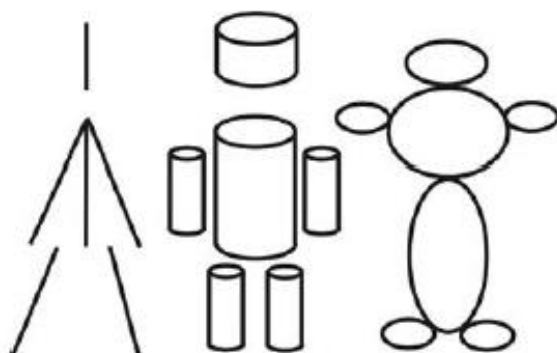


### 5.1.3 Modelově orientované přístupy

Někdy také nazývané parametrické. Identifikace může probíhat z různých pohledů, je však nutné mít správně kalibrovaný kamerový systém. Tyto metody vychází z analýzy pohybu horní části těla (torsa) nebo nohou. Rozhodujícím faktorem v této

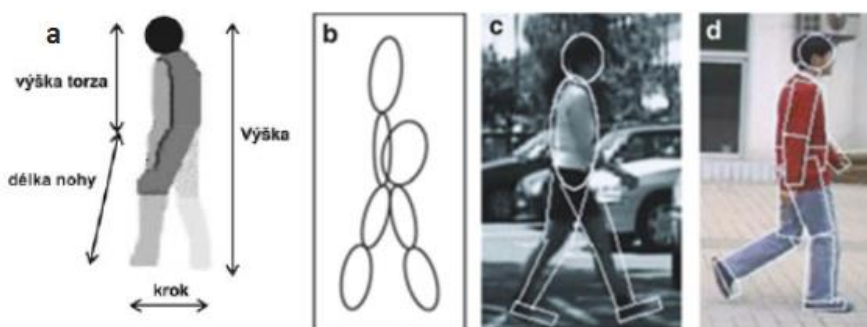
metodě jsou různé tělesné rozměry a úhly při chůzi. Primárně se zaměřuje na dynamiku pohybu, nikoliv na tvar objektu. V zásadě se objevují tři modely: drátěný, oválný a cylindrický, které jsou znázorněny na obr. 3. Modelování bylo historicky používáno pro extrakci a následné sledování pohybu a nejenom pro identifikační účely. Rozpoznávací efektivnost modelu závisí na jeho správné volbě. Drátěný model byl a je hojně využíván, a to hlavně z důvodu jednoduchosti a možnosti využití ve 3D modelování. Jednotlivé části začínají a končí v kloubech. Jsou využívány různé počty částí modelu. Nejmenší počet je 6 – 2 × paže a 2 × noha, torzo těla a hlava. [1]

Obr. 3 základní modely lidského těla. [5]



Bobick použil strukturální model statického těla a délku kroku obr.4a stanovené geometrií těla a chůzí. Na obr. 4b je znázorněno 7 elips, které definují části lidského těla. Další 2 části obrázku 4 jsou kombinací dvou předešlých metod. [5]

Obr. 4 ukázka různých přístupů v závislosti na autorech. [5]



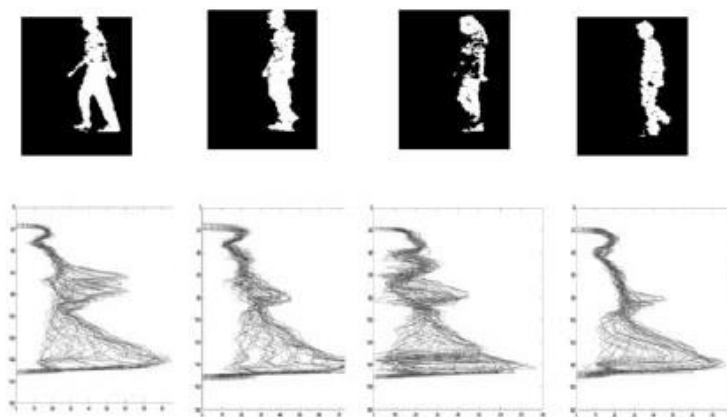
#### 5.1.4 Přístupy orientované na vyhodnocování siluety

Přístupy orientované na vyhodnocování siluety vyčleňují z pozadí scény siluetu pohybujícího se objektu, sledují, vyhodnocují siluetu a její pohyb, či jen siluetu



samotnou. Je zde možné najít velké množství nejrůznějších metod a algoritmů řešení. K jedné z používaných metod patří analýza délky kontury siluety, ta je převedena do grafu a před dalším zpracováním se normalizuje. Na obr. 5 jsou vyobrazeny délky kontur různých osob. Velmi důležitým faktorem je pozorovací čas. Jednou z možností je nechat subjekt chodit před kamerou několikrát, to však vyžaduje jeho vědomí o skutečnosti, že je zkoumán, což může nepříznivě ovlivnit výsledky. Další z možností je pohyb kamery i subjektu. U této možnosti se však mění pozadí, což ztěžuje jeho extrakci. Delší doba pozorování se dá také získat vzdáleností kamery, to je však závislé na rozlišení kamery. [1; 5]

Obr. 5 Délky kontur čtyř různých osob. [1]



### 5.1.5 Pořízení a segmentace obrazu

**Pořízení** záznamu je základ všech těchto metod. Obraz s dostatečnou kvalitou dat je závislý na výběru snímacího zařízení, určení geometrických parametrů snímání, a také na expozici kamery a času snímání obrazu.

**Předzpracování** obrazu je jednou z důležitých částí. Tímto se rozumí zbavení se nepříznivého šumu, výřez důležité části snímku a geometrická, jasová a bodová transformace. V obraze se mohou vyskytovat místa, kdy splývá subjekt s pozadím, tato místa je nutné správně vyfiltrovat, aby zde byl dostatečný kontrast.

**Segmentace** slouží k oddělení požadovaného obrazu od pozadí. Je nutné najít vztažné body či hranice objektu. Pro segmentaci existují různé algoritmy, z nichž neznámější jsou:

- Prahování – neboli thresholding, patří mezi nejstarší a nejjednodušší metody segmentace. Využívá se, pokud je možné určit jednotný práh barevnosti

k segmentaci předmětu od pozadí. Většina objektů je nehomogenní, v tomto případě je možné použít adaptivní prahování. V případě, kdy se jas pixelů pozadí a popředí výrazně překrývá, může být metoda neúčinná.

- Regionální metody – podstatou metod je rozdělení obrazu do určitých oblastí s homogenní vlastností. Kritériem homogenity může být barva, textura, jas, tvar a model. Tyto metody se dají používat u obrazů s výrazným šumem.
- Shluková analýza – statistická analýza objektů, která slouží k jejich klasifikaci a třídění do shluků. Objekty v určitých skupinách by si měli být podobnější než objekty v jiných skupinách. Mohou být sledovány jak objekty podobných vlastností, tak znaky, které jsou definovány soubory objektů těchto znaků. Pixely mohou být definovány vektory určitých vlastností, například pozice, vlastnost okolí a barevné komponenty.
- Detekce hran – skutečnost, že oblasti hranic obrazu jsou tvořeny hranami, je podstatou této metody. Hrany můžeme najít pomocí hranových operátorů (Robertsův, Prewittové, Sobelův, Cannyho hranový detektor). Hrany se v obraze vyskytují v oblastech náhlých změn jasu. Posledním krokem v detekci hran je prahování. Je nutné, aby byl dobře zvolený práh, který nám správně oddělí obraz a nebude brát v potaz i šum. [6]

Výsledkem segmentace by měla být data, která mohou být použita pro biometrickou identifikaci. Takováto data se mohou ukládat do různých databází, ať už volně přístupných, či pro uzavřený okruh lidí. Na základě těchto databází je možné zkoušet nová softwarová řešení pro rozpoznávání osob.

## 5.2 Tvar vnějšího ucha

Tato kapitola se bude věnovat identifikaci osob na základě tvaru ušního boltce. Tvar ucha a jeho určité znaky byly v dávných dobách a různých kulturách považovány za velice důležité. Délka ušního lalůčku byla v indočínských zemích brána jako znak moudrosti, byla také znakovou dobrou paměti, tímto způsobem ho popisoval Aristoteles. Po Darwinovi byl pojmenován hrbolek v zadní části spirály ucha, který je zřetelně pozorovatelný u embrya. Darwin pokládal ucho za elementární orgán. Schwalbe jako první navrhl metodu měření vnějšího ucha, čímž potvrdil Darwinovu teorii. Jedním

z výzkumů identifikace pomocí tvaru vnějšího ucha bylo zabránění záměny novorozeňat v nemocnici, touto problematikou se zabýval Fields. K jednoznačnému určení byly používány otisky chodidel, dlaní a někdy i prstů, avšak tyto metody nebyly tak přesné, aby se na ně dalo spoléhat v ochraně rodičů a dětí. Cílem výzkumu bylo zdokumentovat změnu významných znaků za dobu pobytu novorozeňat v nemocnici. Studie byla založena na snímání obrazu změny obou uší u každého jedince v krátkých časových intervalech. Výsledkem této studie bylo, že zkoumané uši dětí byly vždy unikátní. Existence dostatečného množství vizuálních markantů umožňuje jasné určení totožnosti jedince. Bylo také zjištěno, že růst ucha významně neovlivňuje podstatu identifikace. [1]

### 5.2.1 Metody identifikace podle ušního boltce

Tyto metody využívané v biometrii jsou v zásadě založeny na morfometrické stavbě a unikátním tvaru ušního boltce každého jedince. Existuje několik typů identifikace:

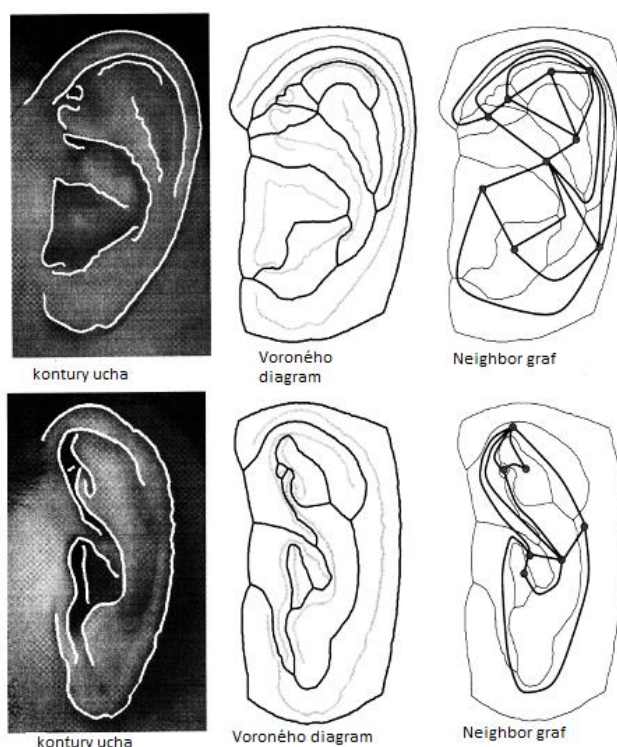
- Dle morfometrických vztahů – 2D, 3D forma
- Dle otisku struktur ušního boltce
- Dle termogramu
- Dle ozvěny vrácené kanálkem

### 5.2.2 Morfometrické metody

Metody identifikace dle geometrie ušního boltce jsou metody vhodné ke komerčnímu využití, jelikož jsou komfortní pro uživatele. Ušní boltec je nasnímám ze vzdálenosti 0,5 – 1 metru optickým zařízením. Důležitá data, která jsou v této metodě snímána, jsou rozměry, křivky, tvary, polohy významných bodů apod. Data jsou pak vyhodnocována a porovnávána v dané databázi v závislosti na použitém algoritmu. [1]

První metoda počítačového rozpoznání ve 2D vzešla od Burge a Burgera. Systém je založen na extrakci křivek, hran a konstrukci takzvaného neighbor grafu odvozeného z Voroného diagramu. [7] Na obrázku 6 je znázorněn postup získávání základních markantů k identifikačně-verifikačním závěrům. Burge a Burger poukázali také na termální zobrazení, které mělo vyřešit problém zakrytí ucha, k tomuto také navrhli segmentační algoritmus založený na barvě a struktuře ucha. [5]

Obr. 6 fáze sestavení modelu grafu. [8]

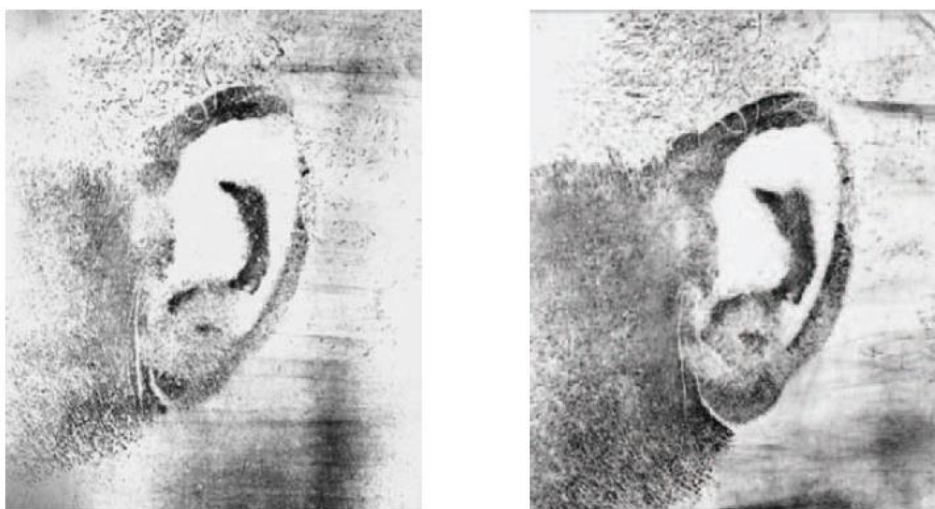


### 5.2.3 Otisk ušního boltce

Metoda otisku ucha se běžně využívá ve forenzní praxi. Podstatou metody je přitisknutí ušního boltce, či jeho částí, k rovné podložce. Na tuto metodu má zásadní vliv tlak, kterým je boltec stlačen. Dalším aspektem je také úhel, pod jakým je boltec přitlačen. V praxi se využívají metody daktyloskopická, fotografická a jejich vzájemná kombinace. [1]

**Daktyloskopická** metoda je velice podobná metodě otisků prstů. Na podložku se přitisknutím přenesou pokožkou vylučované tekutiny. Při snímání referenčních otisků se použijí alespoň tři různé tlaky od normálního po maximální. Tyto otisky se přenášejí na fixační folii za pomoci daktyloskopické černě. [1]

Obr. 7 otisk podle tlaku z leva vzestupně. [1]



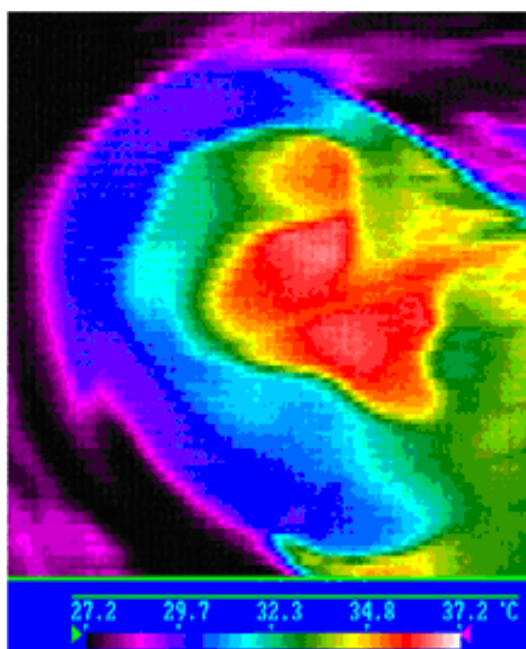
**Fotografická** metoda je podobná metodě daktyloskopické a to tím, že je focen otisk ucha. Jsou zachycovány fotografie pravého i levého ucha. Snímací zařízení je umístěno v konstantní vzdálenosti od průhledné desky, na kterou je ušní boltec přitlačen. Je také možné použít různé tlaky vyvíjené na průhlednou desku. U této metody je vhodné snímat snímky v reálné velikosti ucha. [1]

**Kombinovaná** metoda se skládá z metody daktyloskopické a fotografické. Je používána hlavně pokud subjekt, který je zkoumán, není ochoten spolupracovat. Na obě uši jsou přitisknuta průhledná skla a každé z nich je alespoň pětkrát vyfotografováno. Získané otisky se poté sejmou daktyloskopickou metodou. [1]

#### 5.2.4 Termogram

Největší nevýhodou metod rozpoznávání podle tvaru ušního boltce je jeho zakrytí vlasy, případně jinými materiály (pokrývka hlavy). V metodách, které jsou aktivní z pohledu uživatele, respektive ví o nich, je možnost, aby spolupracoval a uši odkryl. Problém nastává ve chvíli, kdy posuzovaná osoba neví, že je pozorována. V tomto případě se může použít tato metoda, při které je snímán obraz pomocí termokamery. Je snímán obraz v infračerveném spektru, které je pro lidské oko neviditelné. Teplota lidských vlasů se pohybuje v rozmezí 27,2 – 29,7 °C, zatímco vnější ucho může mít teplotu od 30 do 37,2 °C (uváděné teploty jsou za normálních klimatických podmínek). Měnící se teploty na povrchu ucha určují tvar izoterm, ze kterých vychází tvar ucha, jak je znázorněno na obr.8. [7; 2]

Obr. 8 termogram ušního boltce. [8]



### 5.2.5 Ozvěna vrácená kanálkem

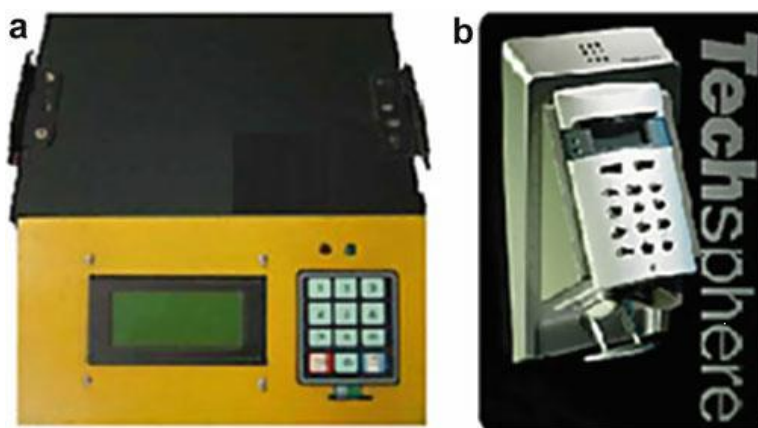
Tato metoda je poměrně mladá a v praxi zatím málo využívána. Metoda je založena na vysílání a následném přijímání odraženého zvuku. Uživatel přiloží k uchu zdroj vysílaného klapavého zvuku. Zvuk se ve zvukovodu odráží od stěn a jeho část se vrací zpět. Následně dochází přijímačem k analýze odraženého zvuku, který je u každého jedince individuální díky anatomické stavbě zvukovodu. [2] V současné době je tato metoda zkoumána samostatně, i jako doplňková k ostatním metodám identifikace podle ušního boltce. [5]

## 5.3 Topografie krevního řečiště ruky

Topografie krevního řečiště ruky je metoda, která mohla vzniknout díky rozvoji CCD (charged coupled device) kamer. [1] Ruka je protkána žilami a tepnami v určitém stromovém tvaru, který je u každého jedince unikátní a to i u jednovaječných dvojčat, což bylo prokázáno výzkumy. Struktura žil a tepen je pod povrchem, tudíž je tuto metodu velice obtížné jakýmkoli způsobem zfalšovat. [2] Podstata snímání krevního řečiště spočívá ve spektru blízkému infračervenému záření. Technologie je na první pohled podobná metodě založené na geometrii ruky. Její nespornou výhodou je bezdotykové snímání (zvýšená hygienická bezpečnost). Tato metoda je jednou z nejnovějších, její vznik se datuje do roku 1985, kdy byla patentována autentizace

krvním řečištěm ruky Josephem Ricem. [5] Její první komerční použití se datuje do roku 1997. V USA bylo v tomto roce představeno zařízení na snímání řečiště dlaně, souběžně bylo v Koreji představeno zařízení BK-100, následně VP-II, která snímala řečiště hřbetu ruky a jsou zobrazena na obr. 9. Topografii krvního řečiště lze rozdělit na tři metody: [8]

Obr. 9 a – BK-100; b – VP-II. [8]

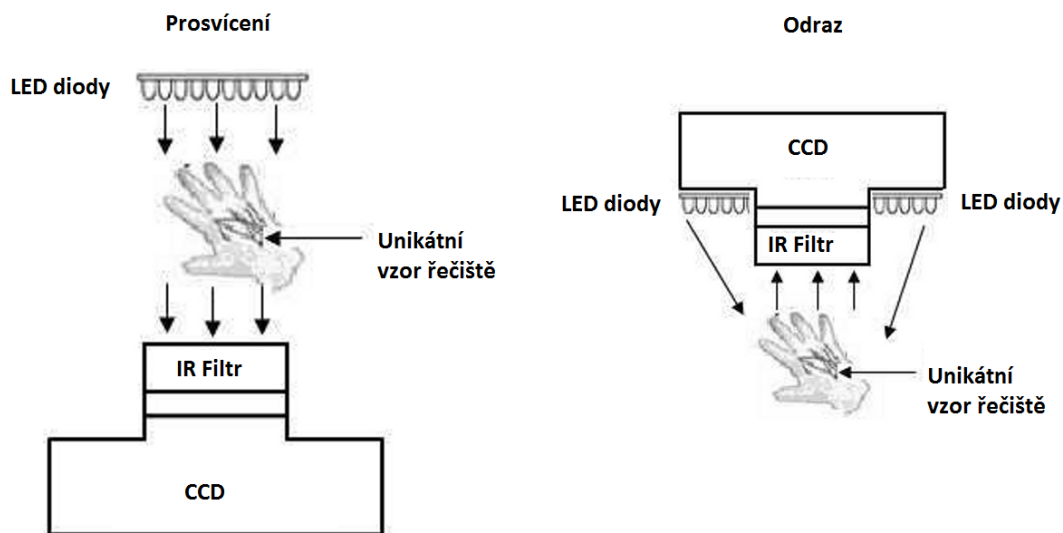


- Identifikace podle struktury krvního řečiště hřbetu ruky
- Identifikace podle struktury krvního řečiště dlaně
- Identifikace podle krvního řečiště prstu

### 5.3.1 Identifikace podle struktury krvního řečiště hřbetu ruky

Uživatel vloží ruku pod snímací zařízení, které nasvítí hřbet ruky světlem o vlnové délce přibližně 800 – 1000 nm. Tato vlnová délka je velice blízko infračervenému záření a je schopna proniknout cca do 3 mm hloubky lidské tkáně, technologie se nazývá NIRS – near-infrared spectroscopy. [8] Metoda funguje díky hemoglobinu obsaženému v krvi, ten vyskytuje se v okysličené a neokysličené formě, který pohlcuje právě výše zmíněné světlo. Ruka je nasvícena LED diodou z CCD kamery a obraz, který je po absorpci záření k dispozici, je digitalizován k dalšímu zpracování. V zásadě jsou dvě možnosti, jak obraz získat, a to buď prosvícením ruky a sejmutím obrazu z druhé strany nebo odrazem obrazu, jak je znázorněno na obr. 10. [8] Dalšími kroky mohou být segmentace, redukce a vyhlazení šumu, lokální prahování a postprocessing. [2]

Obr. 10 získání dat ke zpracování. [8]



#### 5.3.1.1 Segmentace

Segmentace nám obraz oddělí od pozadí a zároveň vycentruje. Na obr. 11 je zleva vidět původní snímek, uprostřed oddělené pozadí a vpravo vycentrovaný obraz k dalšímu zpracování. [2]

Obr. 11 segmentace od pozadí. [8]



#### 5.3.1.2 Vyhlazení a redukce šumu

Další z důležitých částí zpracování, a to hlavně kvůli zvýšení jasnosti snímaného krevního řečiště, je zredukování vlivu tvaru hřbetu ruky a ochlupení. K tomuto se používají filtry dolní propustnosti, jako například Gaussovské rozmazání nebo nelineární rozptýlení. [2]

#### 5.3.1.3 Lokální prahování

Lokální prahování je dalším krokem k získání šablony krevního řečiště. Podstatou je oddělení cévní struktury od pozadí a vytvoření základu pro úplnou šablonu. Pixely na barevných zlomech jsou zprůměrovány a použity jako hodnota prahu. [2]



#### 5.3.1.4 Postprocessing

Finální úpravou je vyselektování hotové šablony, viz obr. 12, která již může být použita k verifikaci. Hotová šablona se porovnává se šablonami uloženými v databázi uživatelů. [2]

*Obr. 12 šablona cévní struktury. [5]*



Výsledkem je vektorový binární obraz. Už v procesu snímání není uživatel nucen, právě díky vektorovému obrazu, mít ruku v jedné určené poloze tak, jako tomu je u identifikace pomocí geometrie ruky. Při verifikaci uživatele je také nutné zjistit, zda je subjekt naživu, což umožňuje technologie, na které je tato metoda postavena, a to infračervené záření. [2]

#### 5.3.2 Identifikace podle struktury krevního řečiště dlaně

Základní princip této metody je postaven na stejné technologii jako rozpoznávání žil hřbetu ruky, tzn. NIRS. Dalšími faktory jsou hemoglobin a živý subjekt, které jsou nepochybně důležitými součástmi funkčního systému verifikace. Na obr. 13 je znázorněna identifikace senzorem umístěným v myši.

Obr. 13 sensor cév dlaně. [5]



Metody topografie krevního řečiště ruky jsou dnes ve světě akceptované a využívané v různých odvětvích. Využití lze nalézt u docházkových či vstupních systémů, finančnictví, v nemocničních zařízeních, na stavbách, letištích a ve školách. Příkladem jsou bankomaty, u kterých není potřeba mít žádnou z dnes běžně využívaných karet. Systém identifikace je postaven na rozpoznání krevního řečiště, PINU a případně data narození uživatele. Tento systém začala využívat Japonská banka v roce 2012. [5]

### 5.3.3 Identifikace podle krevního řečiště prstu

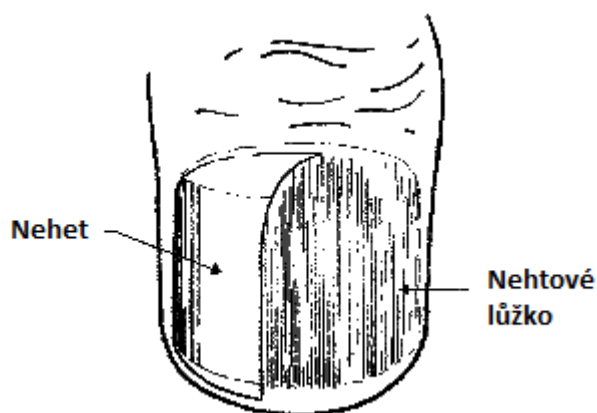
Cévy prstů jsou, stejně jako cévy na dlani a hřbetu ruky, unikátní. Tato technologie je založena na stejném principu. Řečiště může být skenováno jak dotykově, tak bezdotykově. Výhoda této technologie je, že může být spojena zároveň s technologií otisku prstu, a tím se může zvýšit bezpečnost daného systému. [9]

## 5.4 Podélné rýhování nehtů ruky

Identifikace podle rýhování nehtů je metoda, která je v raném stadiu vývoje. Není používána v žádných oblastech. Tato metoda nezkoumá přímo tvar nehtů či jejich povrch, ale strukturu, která formuje tvar nehtu a je ukrytá pod ním. Na této struktuře nehet roste a získává její tvar. Struktura je nazývána nehtové lůžko, viz obr. 15. K identifikaci je využíván přírodní polymer keratin, který je mezi nehtem a nehtovým lůžkem. Vlastnost keratinu měnit orientaci dopadajícího světla, umožňuje po odrazu polarizovaných paprsků, které jsou ze zdroje vyzařovány pod určitým úhlem, přijímat

a analyzovat fázové změny paprsku. Šablona, která je sejmuta a zpracována, je velice podobná čárovému kódu. [2; 10]

Obr. 14 nehet a lůžko. [10]

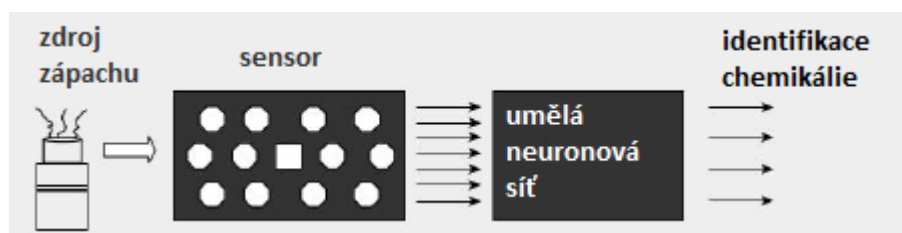


Metoda identifikace podélného rýhování nehtů je metodou dočasnou, trvanlivost rýhování je asi 2 měsíce, je proto nutné pravidelně obnovovat šablonu. [11]

## 5.5 Pach lidského těla

Metoda rozpoznávání identity osob na základě pachu je využívána již desítky let jako nepřímý důkaz u policejních sborů. Vědní obor zabývající se zkoumáním pachu je nazýván odorologie. Pach u každého jedince je unikátní, a je vylučován nepřetržitě a nezávisle na jedinci. Lidský pach se skládá z asi 30 chemických sloučenin, které při dostatečně přesném měření mohou být velice přesným identifikačním faktorem. Tuto unikátnost pachů nezamaskuje ani žádná jiná vůně. Zdrojem lidského pachu je hlavně pot, kožní maz a odlupovaná zrohovatělá kůže. Skladbu lidského pachu ovlivňuje věk, pohlaví, rasa, nemoci, používání léku, charakter potravy, zaměstnání, kosmetické přípravky, konzumace alkoholu a nikotinu. V kriminalistice se k identifikování pachatele velice úspěšně používají psi. [2] Elektronické rozpoznávání pachů se snaží simulovat biologické procesy čichu savců. Přístroje rozpoznávající pachy se nazývají Elektronické nosy, schéma viz obr. 14. [2; 12]

Obr. 15 Elektronický nos. [12]



Princípem rozpoznávání pachů je detekce a následné určení molekul, ze kterých je složen určitý pach. K detekování slouží čtyři následující senzory:

- Piezoelektrické senzory
- Metal-oxid senzory (MOSFET – Metal-Oxide-Silicon Field-Effect-Transistor)
- Sensory z optického vlákna
- Spektrometrální senzory

### 5.5.1 Piezoelektrické senzory

Piezoelektrické senzory mohou měřit teplotu, hmotnostní změny, tlak, sílu a zrychlení. Během detekce je plyn absorbován na povrchu polymeru, tím se mění frekvence piezoelektrického krystalu. Změna frekvence je nepřímo úměrná objemu absorbované látky. Největší nevýhodou těchto sensorů je jejich cena, ale oproti jiným je jejich citlivost, selektivita, stabilita, rozsah pracovních teplot a odolnost proti vlhkosti lepší. [12]

### 5.5.2 Metal-oxid senzory

MOSFET sensory jsou postaveny na principu nestálých molekul ve snímaných látkách, které reagují s katalytickým kovem. Při této reakci může docházet k difúzi, která mění elektrické vlastnosti zařízení. Selektivita a citlivost mohou být měněny tloušťkou použitých kovových oxidů a provozní teplotou. [12]

### 5.5.3 Sensory z optického vlákna

Optická vlákna v senzorech jsou obalena na bocích nebo na koncích chemicky aktivním materiálem. Zdroj světla má jednu frekvenci, či malý rozsah frekvencí, na kterých pracuje. Chemicky aktivní materiál je osvětlen a podle toho, jak reaguje se zkoumanou látkou, se zabarví. [12]

#### 5.5.4 Spektrometrické senzory

Spektrometrické senzory využívají principu infračerveného záření, a to, že každá molekula má jiné infračervené spektrum. Tyto přístroje jsou většinou drahé a velké.

Rozpoznání unikátních pachů každého jedince je podobně jako u jiných systémů porovnáváno s určitou pachovou šablonou. Jsou k tomu používány algoritmy umělé neuronové sítě v kombinaci s dalšími. [12]

Dnešní systémy rozpoznávání pachů jsou ve stádiu vývoje a nejsou komerčně využívány k identifikaci osob. Rozpoznávání pachů je dnes však hojně využíváno v lékařství, kde pomocí něj lze detekovat infekce, diabetes, střevní potíže a problémy s játry. V přístavech a na letištích lze detekovat pašované drogy a nedovolené látky. [13]

## 6 Zhodnocení bezpečnostních rizik

Bezpečnost se týká zajištění důvěrnosti, integrity a dostupnosti informací ve všech formách. Biometrické systémy v současné době doplňují významnou část mechanismu autentizace a hrají významnou roli v bezpečném uložení tajných identifikačních údajů. Požadavek systémů na autentizaci je nejvýznamnějším rozdílem mezi biometrickými a tradičními technologiemi. Biometrický systém neurčuje identitu člověka absolutně. Systém odpoví, zda se jedná či nejedná o daného jedince. [14]

Biometrické technologie mají svá určitá specifika, která se jsou individuální pro každou z nich, avšak elementární funkce jednotlivých systémů jsou si velice podobné. Separace dílčích kroků může vést ke zlepšení celého průběhu biometrické identifikace, a to hlavně díky možnosti zjištění zásadních problémů v daných krocích. Údaje používané v biometrii jsou součástí širšího systému, který se nazývá vrstevný model a dá se rozdělit do sedmi kroků: [1]

- **Prvotní měření** – je to vůbec první kontakt uživatele se zvoleným systémem. Vzorek v požadované kvalitě je získáván vstupním snímacím zařízením. Kvalita biometrického vzorku je velice důležitá, proto musí být kladen důraz na

přesnost sejmutí. Pokud není kvalita dostačující, musí se tento proces opakovat. [1]

- **Vytvoření vzoru** – data z prvotního měření jsou nadále zpracovávána, počet vzorků je přímo závislý na dané technologii. Původní vzorky nejsou ve většině případů přímo ukládány do databází, z důvodu velikosti, šumu a dalších informací, které nejsou potřeba k vytvoření dostatečně kvalitního vzoru. Proto jsou data zpracována do takové podoby, aby se z nich daly určit s dostatečnou přesností biometrické údaje k identifikaci. Z výsledných vzorů by nemělo být možné zpětně získat původní vzorek. [1]
- **Uložení vzoru** – získané charakteristiky je nutné uložit, což je možné čtyřmi způsoby: na kartu, do centrální databáze na serveru, na přidruženou pracovní stanici, či přímo do zařízení, které provádí autentizaci. Uložená data, bez ohledu na to kde, by měla být vždy řádně zašifrována. Po této registraci uživatele následují kroky, které jsou spojeny s identifikací či verifikací při použití biometrického systému. Jsou ve většině případů již plně automatizovány. [1]
- **Snímání** – v tomto kroku je získáván nový vzorek, který bude následně srovnáván se šablonou, která byla vytvořena při registraci uživatele. Systém využívaný k autentizaci by měl být shodný s tím, kterým byl jedinec registrován, z důvodu vysoké přesnosti identifikace. Proces snímání by také měl zjistit, zda je vzorek od živé osoby a nejedná se o padělek, což může být problém, z důvodu automatizovaných přístupů. [1]
- **Vytvoření nového vzoru k porovnání** – data získaná snímáním jsou dále použita k extrakci nových charakteristik. Tento postup je v podstatě shodný s registrací, avšak nemusí být tak přesný, jelikož zpravidla bývá použit jen jeden vzorek. [1]
- **Porovnání** – registrační charakteristiky jsou porovnávány s nově získaným vzorkem. Pokud systém provádí verifikaci, je vzorek srovnáván s jedním nebo menším množstvím záznamů. Když jde o identifikační systém, je vzorek srovnáván s velkým množstvím vzorků, a to buď s celou databází, nebo s její odpovídající částí. [1]
- **Rozhodování** – jestliže se jedná o verifikační systém, je výsledkem rozhodnutí typu ANO/NE (vstup povolen/nepovolen). Pokud se jedná o

identifikaci, výsledkem bude rozhodnutí, že se jedná o jedince, se kterým se shodují vzorky v databázi. [1]

Důležitým parametrem bezpečnosti je výkonnost biometrických systémů, která určuje, zda je daný systém dostatečně spolehlivý. K měření výkonnosti se používá celá řada statistických koeficientů, například:

### **False acceptance rate (FAR)**

FAR, neboli pravděpodobnost **chybného přijetí**, nám udává, že byla akceptována osoba, která není oprávněná ke vstupu. Tento koeficient udává hlavně míru bezpečnosti systému, jelikož špatné přijetí může vést ke škodám. Tato chyba by měla být co nejnižší. [1; 2]

$$FAR = \frac{N_{FA}}{N_{IIA}} \times 100[\%] \text{ nebo } FAR = \frac{N_{FA}}{N_{IVA}} \times 100[\%] \quad (6.1)$$

$N_{FA}$  – počet chybných přijetí

$N_{IIA}$  – počet všech pokusů neoprávněných osob o identifikaci

$N_{IVA}$  – počet všech pokusů neoprávněných osob o verifikaci

### **False rejection rate (FRR)**

FRR, neboli pravděpodobnost **chybného odmítnutí**, stanovuje míru odmítnutí uživatele, který je oprávněn ke vstupu, ale je odmítnut. Tento koeficient není z hlediska bezpečnosti až tak významný, jde spíše o komfort uživatele. [1; 2]

$$FRR = \frac{N_{FR}}{N_{EIA}} \times 100[\%] \quad (6.2)$$

$N_{FR}$  – počet chybných odmítnutí

$N_{EIA}$  - počet všech pokusů oprávněných osob o identifikaci

### **Failure to enroll (FTE)**

Tento koeficient udává poměr osoby nebo snímané biometrické vlastnosti, u kterých se proces sejmutí nevydařil. K získání spolehlivých dat je nutné provést mnoho měření. Pravděpodobnost neúspěchu se vypočítá následujícím vztahem:

$$FTE_{(n)} = \frac{\text{počet neúspěšných pokusů o zápis u 1 osoby (1 vlastnosti) } n}{n \text{ vlastností nebo osoby u zápis o pokusů pocet celkovy } n} \quad (6.3)$$

Čím více zkoušek, s počtem  $N$  uživatelů, je provedeno, tím lepší hodnoty vycházejí. Ve vzorci 10.4 je uvedeno, jak se spočítá celkové FTE. [1; 2]

$$FTE = \frac{1}{N} \times \sum_{n=1}^N FER_{(n)} \quad (6.4)$$

Bezpečnostní rizika ezoterických systémů identifikace jsou individuální, stejně jako u jiné kategorie biometrických systémů. V případě lokomoce je více rizik, které je potřeba brát v potaz. Pokud je člověk sledován a ví o tom, jsou zde možnosti jeho záměrného upravení pohybu. Může jít pomaleji, rychleji, snažit se měnit styl chůze, přizpůsobit styl chůze někomu, o kom ví, že je v databázi. Chůzi ovlivňují další faktory, které jsou závislé jak na prostředí, ve kterém je sledovaný subjekt, tak na jeho zdravotním stavu a případném ovlivnění různými halucinogenními látkami. Identifikaci může také ovlivňovat samotné oblečení subjektu, např. barvy a velikosti oblečení mohou změnit rozpoznávací markanty. Samotný systém může být nespolehlivý a to např. v závislosti na poloze kamer vůči sledovanému a světelných podmínkách. [1; 15] Při identifikaci podle vnějšího ucha mohou nastat komplikace v případě, kdy je ucho zakryto např. vlasy, pokrývkou hlavy, či jiným objektem, což je ale závislé na použité technologii identifikace. Identifikaci mohou také ovlivnit šperky. V případě termogramu tento problém odpadá, avšak je důležitá vzdálenost, ze které je subjekt snímán nebo schopnost kamery dostatečně identifikovat na dálku. [1; 5] K autentizaci uživatele, v technologiích využívajících k identifikaci strukturu krevního řečiště, může dojít i s falešnou strukturou, která může být vytisknuta na komerčně získatelné tiskárně, avšak za použití barvy pohlcující NIR záření. K tomuto je však potřeba znát strukturu krevního řečiště ruky osoby, za kterou se chce podvodník vydávat. [16; 17] Rozpoznávání pomocí pachu by mohlo být ovlivněno parfémy, či jinými pachy, které nejsou danému subjektu přirozené. [1]

V předchozí části byla probrána spíše rizika spojená s uživateli. V ezoterických systémech však můžou vzniknout rizika bezpečnosti i při instalaci těchto zařízení. Systémy jsou ohroženy sabotážními technikami, či špatnou instalací. Tato ohrožení



mají významný vliv na bezpečnost prostor, které jsou systémy hlídány. Doporučení výrobce zpravidla dbá na to, aby byla instalace rozvodů provedena určitým způsobem, který však nemusí být z hlediska bezpečnosti dostatečný, ale jen návodem, aby byl systém správně nakonfigurován. Chyby vznikající při instalaci mohou být způsobeny nedostatečnou znalostí daných systémů. Pokud známe slabá místa systémů, je možné proti těmto slabinám udělat opatření. Důležité je instalovat rozvody tak, aby nemohlo dojít k jejich jednoduché sabotáži, a to zejména instalací na viditelná místa s jednoduchým přístupem. Sítě se dají rozdělit podle typu logiky, kterou jsou zapojeny. Jsou to systémy s **centrální logikou**, systémy s **přímým ovládním** a systémy **využívající PZTS**. [18]

Podstatou systémů s **centrální logikou** je centrální jednotka, ve které je umístěna databáze uživatelů. Aby mohl být uživatel autentizován, jsou šifrovaně vyslány údaje o uživateli do centrální jednotky. Metoda je postavena na protokolu Wiegand, který využívá ke komunikaci dva vodiče, v nichž probíhá komunikace sekvenčně. Tato metoda je velice těžko prolomitelná, případný narušitel by musel mít velice dobré znalosti v elektrotechnickém oboru, programování a kryptografii. V systému s **přímým ovládním** je jednotka umístěna přímo v zařízení. Tato metoda je teoreticky snadno narušitelná, jelikož lze nahradit zařízením příslušným zdrojem napájení, který bude mít stejné napětí jako napětí otevírající elektronický zámek. Systémy **využívající PZTS** – požární a zabezpečovací systémy, jsou velice podobné systémům s přímým ovládním. Hlavní rozdíl je v napojení na ústřednu PZTS, která reaguje na rozpojení. K sabotáži těchto systémů se používají různé druhy přemostění. [18]

## 7 Ekonomické a uživatelské zhodnocení

V této kapitole bude nejdříve uživatelské a poté ekonomické zhodnocení dané problematiky.

### 7.1 Uživatelské

Ezoterické systémy mají, stejně jako jiné biometrické systémy, společné znaky, které jsou závislé na uživateli, prostředí a samotné použité technologii. Dají se rozdělit do více kategorií.

**Veřejné a privátní** – rozdělení aplikací na veřejné a privátní je velice těžké jednoznačně určit. Za jednoznačně privátní biometrickou aplikaci by se dala považovat autentizace vstupu do vlastního obydlí nebo odemknutí auta, notebooku atd. Veřejné by se jasně dalo charakterizovat jako určitý typ autentizace vstupu do veřejně přístupných prostor, které jsou například zpoplatněné a biometrický systém zde může fungovat jako např. počítadlo zaplacených vstupů. Zařízení pro zajištění bezpečnosti vstupu do firemního objektu však nemůže být považováno jednoznačně za privátní ani veřejné, jelikož má vstup povoleno více pracovníků, ale nemůže do něj vstoupit veřejnost. [1]

**S obsluhou a bez ní** – některé systémy jsou navrženy tak, že je nutné, aby byly s obsluhou, zejména ve forenzních aplikacích, kdy je potřeba spolupráce obviněného. V těchto případech je důležitý dohled jiné osoby. V komerčních aplikacích je kladen důraz na to, aby byly systémy uživatelsky přívětivé a vstup zvládl uživatel sám. [1] Většina systémů, které jsou komerčně využívány, funguje bezobslužně, z důvodu snížení nákladů na provoz. Metody topografie žil jsou všechny bezobslužné. U rozpoznávání pomocí ušního boltce je nutná obsluha u otisků ucha, u morfometrických metod a termogramu není obsluha nutná.

**Obvyklé a neobvyklé** – za metody obvyklé by se daly považovat ty, které jsou pro uživatele dobře známé, ví, jak je používat a například při nepovedeném vstupu je do určité míry schopen určit, co udělal špatně. Mezi neobvyklé by se daly řadit metody ezoterické, které jsou pro mnoho lidí překvapivé jen svou existencí, natož použitím v reálném životě. [1] Za obvyklou metodu by se dalo považovat rozpoznávání podle krevního řečiště.

**Aktivní a pasivní** – mezi aktivní aplikace se řadí ty, se kterými uživatel přichází vědomě do kontaktu, ať už se jedná o přiložení ruky ke snímači žil, či snímání oka kamerou. Pasivními prvky je zpravidla osoba snímána z velké dálky. Uživatel není nucen vykonávat žádnou určitou činnost k tomu, aby byl verifikován či identifikován. Tyto prvky nejsou běžně viditelné, nebo na ně není uživatel upozorněn. [1] Mezi pasivní aplikace se určitě zatím řadí rozpoznávání pomocí lokomoce, které je zatím primárně určeno k identifikaci osob na větší vzdálenost, tato metoda se však stále vyvíjí. Za aktivní se dají považovat metody topografie žil, rozpoznávání podle ušního boltce a metoda identifikace podle nehtového lůžka. U ušního boltce to však není tak jednoznačné, jelikož lze identifikovat i z menší dálky, pokud by tedy byly podmínky ideální, uživatel by ani nemusel vědět, že identifikován.

**Zjevné a skryté** – mezi skryté aplikace se řadí policejně-soudní. U těchto uživatel neví, zda je, nebo bude sledován či jinak měřen pomocí biometrických metod. Naopak když uživatel ví, že je měřen nebo sledován, tak se jedná o zjevnou kategorii. [1] Do skrytých aplikací by se mohla řadit lokomoce, která je vyvíjena hlavně pro účely rozpoznání nežádoucích či podezřelých osob.

**Spolupracující a nespolutracující** – pod pojmem spolupracující si můžeme představit uživatele, který se při verifikaci či identifikaci chová tak, aby byla jeho identita správně určena. Předpokládá se, že uživatel bude mít, například ke vstupu, povolení či právo k užívání systému. Nespolutracující uživatel je zpravidla falešný či nepoctivý. To souvisí se vstupy, či neochotou spolupracovat s vyšetřovateli. [1]

Do ezoterické identifikace spadají systémy z různých oblastí biometrie. Není možné jednoznačně určit kategorie jednoho daného systému, jelikož u většiny systémů ezoterické identifikace teprve vznikají různé aplikace. Identifikace pomocí lokomoce by se dala uvažovat pro uživatele spíše jako skrytá, pasivní a neobvyklá pro veřejnost. Mohla by sama fungovat jako kontrolní systém jiné identifikační či verifikační metody a určit zda je uživatel spolupracující či nikoliv. Rozpoznávání podle bipedální lokomoce by měla být pro uživatele pohodlná a neměla by jakkoli zasahovat do jeho pohodlí. Tato metoda je bezdotyková, tudíž není nutné se obávat hygienického narušení. Identifikace pomocí vnějšího ucha bychom mohli uvažovat jako zjevnou i skrytou. Metoda morfometrického rozpoznávání je pro uživatele přívětivá svou bezdotykovostí, takže stejně jako u lokomoce je dodržen určitý

hygienický standard. Uživatel by však mohl být nucen k nastavení ucha, do určité polohy, či jeho odkrytí od vlasů nebo jiné překážky, což by nemuselo být příjemné. Tato hlediska by mohla také platit pro termogram ušního boltce, kdy však není nutné odkrývat ucho. U otisku ušního boltce už metoda pro uživatele není příliš komfortní, z důvodu otláčování ucha, tato metoda není příliš vhodná pro vstupní verifikaci, z hygienických, ale i komfortních hledisek. U ozvěny vrácené ušním kanálkem by měl být také dodržen určitý hygienický standard, avšak metoda může být nepříjemná vysíláním zvuku do sluchového ústrojí. Rozpoznávání podle krevního řečiště dlaně i hřbetu ruky může být poměrně pohodlnou metodou, obě dvě metody se jeví jako bezdotykové, avšak ve skutečnosti je vždy snaha o fixaci ruky v určité poloze, což může subjektu přijít nepříjemné, ve většině případů se jedná o určité opěrky dlaně, či madla, která nemusí být čistá. U identifikace podle krevního řečiště prstu se jedná o dotykovou metodu, kdy subjekt položí prst na snímač, tato metoda je svým vzhledem velice podobná metodě otisku prstů a je s ním i často kombinována, uživatel může být na takovéto přikládání už víceméně zvyklý, stále však může mít obavy z kontaminace přístroje. Rozpoznávání podle pachu by pro člověka mohlo být nepříjemné už jen při pomyšlení na to, že vydává určité specifické pachy, které by měl přístroj měřit. U této metody by se jednalo o bezdotykové rozpoznání. Podélné rýhování nehtů je uživatelsky velice podobné topografii krevního řečiště prstu.

## 7.2 Ekonomické zhodnocení

Na biometrické systémy a jejich vývoj je stále vynakládáno více finančních prostředků. Při vývoji a nákupu je zohledňováno více parametrů, jako například pořizovací cena technologie, cena instalace, náklady spojené s uvedením do provozu, cena nových vylepšení, cena přidružených systémů, cena podpory a provozu, budoucí rozvoj systému a cena obsluhy. [1]

V posledních několika letech, díky vývoji technologií a mobilních technologií, je možné vidět využití systému, které bylo považováno za nemožné. Biometrické systémy se dají z finančního hlediska rozdělit na dva směry, orientace na spotřebitele a podniková orientace, do podnikového směru lze zařadit vládní organizace. V případě orientování na zákazníka se jedná o vysoko-objemovou výrobu, kdy výsledkem je produkt za cenu přijatelnou pro malé podniky či běžného

konzumenta, kdežto v případě podnikově orientovaného směru se jedná o nízkoobjemovou výrobu, ale řádově v mnohem vyšších cenových relacích. [19]

Předpovědi říkají, že klíčovými odvětvími na trhu s biometrickými systémy by mohly být finance, spotřební zboží, zdravotnictví a vlády, následovány podnikovými aplikacemi, vzděláváním, vymáháním práva a nevládními organizacemi. Klíčové využití biometrických systémů, které by mohlo zajišťovat hlavní příjmy, se předpokládá u zařízení používaných k autentizaci konzumentem. Mezi ně se může řadit mobilní bankovníctví, bankomaty, pokladny, lékárny a nositelná elektronika. [19]

K vícekritériální analýze variant metodou pořadí, která byla součástí studovaného předmětu ekonomicko-matematické metody, byla vybrána následující přístupová zařízení, která jsou založena na technologii krevního řečiště prstu:

- ZKTeco V350
- CHD200Z6
- Hitachi FVTC720
- Secuvein SV-900i
- Safran Morpho MA VP-BIO

Výběr z technických parametrů jednotlivých zařízení s cenou jednotlivých zařízení:

#### **ZKteco V350 [20]**

- provozní teplota – od -10 do +45 [°C]
- počet šablon – 1000
- komunikace – Wiegand, TCP/IP, RS-485
- počet šablon prstů/ID – 1 (počet prstů od jedné osoby)
- rozměr (výška×šířka×hloubka) – 232 × 91 × 117 [mm]

Cena: 29 866 Kč

Obr. 16 ZKTeco V350. [20]



### CHD200Z6 [21]

- provozní teplota – od -10 do +55 [°C]
- počet šablon – 6000
- komunikace – Wiegand, TCP/IP, RS-485
- počet šablon prstů/ID – 2 (počet prstů od jedné osoby)
- rozměr (výška×šířka×hloubka) – 290 × 110 × 90 [mm]

Cena: 15 925 Kč

Obr. 17 CHD200Z6. [21]



### Hitachi FVTC720 [22]

- provozní teplota – od 0 do +40 [°C]
- počet šablon – 12 000
- komunikace – Wiegand, TCP/IP, RS-485
- počet šablon prstů/ID – 2 (počet prstů od jedné osoby)
- rozměr (výška×šířka×hloubka) – 290 × 110 × 90 [mm]

Cena: 32 756 Kč

Obr. 18 Hitachi FVTC720. [22]



### Secuvein SV-900i [23]

- provozní teplota – od 0 do +55 [°C]
- počet šablon – 20 000
- komunikace – Wiegand, TCP/IP, RS-485,RS-232
- počet šablon prstů/ID – 2
- rozměr (výška×šířka×hloubka) – 290 × 110 × 90 [mm]

Cena: 36 726

Obr. 19 Secuvein SV-900i. [23]



### Safran Morpho MA VP-BIO [24]

- provozní teplota – od -10 do +50 [°C]
- počet šablon – 10 000
- komunikace – Wiegand, TCP/IP, RS-485, Clock and data
- počet šablon prstů/ID – 2 (počet prstů od jedné osoby)
- rozměr (výška×šířka×hloubka) – 160 × 90 × 125 [mm]

Cena: 42 000

Obr. 20 Safran Morpho MA VP-BIO. [24]



V tabulce 1 jsou bodově ohodnoceny jednotlivé parametry zvolených přístrojů podle pořadí. Když se parametry shodovaly, byla přidělena průměrná bodová hodnota ze součtu jednotlivých pořadí. Povahy hodnocení se lišily v závislosti na parametru.



Počet šablon, operační teplota, počet prstů, cena a rozměr byl hodnocen od největšího po nejmenší. Všechna zařízení mohou používat zabezpečení Wiegand, všem byla proto udělena stejná průměrná hodnota.

Tab. 1 jednotlivé pořadí.

	počet šablon	operační teplota	wiegand	počet prstů/ID	cena	rozměr
Zkteco V350	5	3,5	3	5	2	3
CHD200Z6	4	1	3	2,5	1	4
Hitachi FVTC720	2	5	3	2,5	3	5
Secuvein	1	3,5	3	2,5	4	1
Safran Morpho MA VP-BIO	3	2	3	2,5	5	2
Váhy						
	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1

V tabulce č. 2 jsou hodnoty pořadí vynásobeny příslušnou váhou pro daný parametr. Z těchto hodnot je možné určit pořadí jednotlivých přístrojů dle výhodnosti.

Tab. 2 vážené pořadí.

	Vážené pořadí parametrů					
Zkteco V350	0,5	0,35	0,9	0,5	0,6	0,3
CHD200Z6	0,4	0,1	0,9	0,25	0,3	0,4
Hitachi FVTC720	0,2	0,5	0,9	0,25	0,9	0,5
Secuvein	0,1	0,35	0,9	0,25	1,2	0,1
Safran Morpho	0,3	0,2	0,9	0,25	1,5	0,2

Suma váženého pořadí pro každé zařízení byla určena, jako suma všech vážených pořadí daného parametru u daného přístroje, jak je vidět v tabulce 3.

Tab. 3 celkové pořadí přístrojů.

	$\sum$ váženého pořadí	Celkové pořadí
Zkteco V350	3,15	3
CHD200Z6	2,35	1
Hitachi FVTC720	3,25	4
Secuvein	2,9	2
Safran Morpho	3,35	5

Celkové pořadí přístrojů je v tabulce č. 3. Dle zkoumaných parametrů a určených vah vyšlo jako nejlepší zařízení CHD200Z6. Naopak jako nejhorší zařízení Safran Morpho MA VP-BIO.

V tabulce 4 byla vybrána zařízení k cenovému srovnání. Zařízení jsou určena k autentizaci a byla vybrána z různých oblastí biometrie. Byl vybrán balíček Alveno Professional se čtečkou otisků prstů DSi 501/502, dále zařízení ARTEC Broadway 3D BM, které je určeno k autentizaci pomocí obličeje osoby. Zařízení založená na těchto biometrických technologiích jsou jedny z nejpoužívanějších. Z ezoterické biometrie bylo vybráno zařízení MA VP-BIO pro snímání krevního řečiště prstu od firmy Safran Morpho.

*Tab. 4 porovnání cen. [24; 25]*

Zařízení	Cena [Kč]
ALVENO Professional	27 017
ARTEC BROADWAY 3D BM	399 000
SAFRAN Morpho MA VP-BIO	42 000

Ceny v tab. 4 jsou uváděny bez DPH a dalších případných poplatků. Čtečka obličeje od firmy Artec ID je nejdražší, jelikož je to první zařízení, které umí rozpoznávat člověka podle obličeje za chůze. Zařízení od firmy Safran Morpho je z výběru druhé nejdražší. Jako nejlevnější vychází čtečka otisku prstů v balíčku Alveno Professional, technologie otisku prstů je již poměrně rozšířená a na trhu je tedy dostatečná konkurence, proto jsou tato zařízení cenově dostupnější. [24; 25]

## 8 Zhodnocení výsledků

Bezpečnostní rizika ezoterických systémů jsou, stejně jako u běžných biometrických systémů, možná. U vybraných metod byla zhodnocena rizika jak z pohledu uživatele, jako narušitele systému, tak z pohledu samotné sabotáže těchto systémů. Vzhledem k tomu, že jsou tyto systémy v neustálém vývoji, je těžké u všech těchto metod určit všechna rizika.

Z pohledu uživatele, pokud by se lokomoce používala k verifikaci, by tato metoda byla zřejmě nejpohodlnější z vybraných systémů, jelikož by s velikou pravděpodobností nebyla nutná žádná nebo minimální kooperace uživatele. Morfometrická metoda rozpoznávání podle ušního boltce, pokud by se zkombinovala s termogramem, mohla by být velice přívětivá. Metody topografie žil jsou dnes ve světě již hojně využívány, z hlediska uživatele mohou být nepříjemné, ne však nutně.

V práci byla také hodnocena ekonomická stránka biometrických systémů obecně a konkrétně vybraných ezoterických přístrojů. Nejprve bylo vybráno pět přístrojů na rozpoznávání pomocí krevního řečiště prstu, které byly srovnány vícekriteriální analýzou variant, konkrétně metodou pořadí. Bylo vybráno 6 různých parametrů, včetně ceny přístrojů, která je důležitou stránkou při aplikování. Jako nejlepší v analýze vyšlo zařízení CHD200Z6. Dále byla cenově porovnána dvě různá zařízení z oboru biometrie, zařízení na rozpoznávání obličeje, otisků prstů a zařízení z ezoterických systémů na rozpoznávání krevního řečiště prstu. Jako nejlevnější vyšlo zařízení na otisk prstu, jelikož tato zařízení jsou na trhu poměrně běžná a je u nich velká konkurence. Nejdražší vyšlo zařízení na sken obličeje, jelikož toto zařízení nemá na trhu obdobnou konkurenci a využívalo by se spíše ve velkých firmách, či v prostorách s vysokou mírou bezpečnosti.

## 9 Závěr

Metody ezoterické identifikace jsou v dnešní době širší veřejnosti spíše neznámé. I když existují již řadu let, lidé jsou většinou, hlavně díky neznalosti technologií těchto systémů, poměrně skeptičtí. U biometrických systémů probíhá soustavná vylepšování, aby nemohly být napadeny, stejně je tomu tak u systémů ezoterické identifikace, které z velké části nemohou být sabotovány, jelikož většina z nich je fázi vývoje.

V práci byly představeny ezoterické metody, které jsou zřejmě nejvíce prozkoumány, avšak zatím se jim nedostalo většího komerčního využití. Byly popsány základní principy a poznatky, jak tyto metody mohou v praxi fungovat. Jednou z metod, které se dostalo většího komerčního využití, je topografie žil ruky. V České republice tato metoda zatím není příliš využívána pro identifikačně-verifikační účely, avšak ve světě se můžeme již řadu let setkat s jejím hojným využíváním. Její využití můžeme najít například ve finanční sféře, kde se používá hlavně u bankomatů. Novinkou této technologie jsou bezkontaktní platby. Další metodou, která zřejmě v brzké době najde hojnější využití, je rozpoznávání podle vnějšího ucha a jeho geometrických tvarů. Této metodě se zatím, jako jediné na světě, věnuje firma Descartes Biometrics, Inc. Jejich technologie využívá kamerových systémů k rozpoznání jedince. Například fotoaparát na straně displeje telefonu, dojde k verifikaci a odemčení telefonu.

V kapitole ekonomického zhodnocení byly vybrány tři různé technologie biometrických systému určených pro vstupní verifikaci, a to sken krevního řečiště prstu, zařízení pro snímání otisku prstu a zařízení pro rozpoznání na základě obličeje. Nejvýhodněji vyšlo zařízení pro otisk prstu, nejdražší bylo zařízení skenu obličeje. V další části bylo vybráno pět zařízení pro sken krevního řečiště prstu, které byly porovnány vícekriteriální analýzou variant a to metodou pořadí. Jako nejvýhodnější vyšlo zařízení CHD200Z6, které je od čínského výrobce a na našem trhu není běžně dostupné. Bylo by tedy na zvážení, zda takovéto zařízení pořizovat pro bezpečnostní účely, jelikož podpora od výrobce by mohla být dosti nevyhovující. Z toho důvodu by mělo být doporučeno spíše zařízení, které je na našem trhu

dostupné a byla by k němu dostatečná a rychlá podpora. Takovým zařízením by mohlo být Safran Morpho MA VP-BIO, které na náš trh dodává firma ABBAS, a.s.

## 10 Seznam použité literatury

- [1] **RAK, R., MATYÁŠ, V.; ŘÍHA, Z. a kolektiv.** „*Biometrie a identita člověka ve forenzních a komerčních aplikacích.*“ 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2365-5.
- [2] **ŠČUREK, Radomír.** „*Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi.*“ [Online] Červen 2008. [Citováno: 23. Únor 2016.] Dostupné z: [http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/040/.content/sys-cs/resource/PDF/biometricke\\_metody.pdf](http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/040/.content/sys-cs/resource/PDF/biometricke_metody.pdf)
- [3] **PATTON, Jim.** „*Gait selection, part B Kinesiology.*“ Chicago: Rehabilitation institut of Chicago. [Online] 2001. [Citováno: 23. Únor 2016.] Dostupné z: [http://www.smpp.northwestern.edu/~jim/kinesiology/partB\\_GaitMechanics.ppt.pdf](http://www.smpp.northwestern.edu/~jim/kinesiology/partB_GaitMechanics.ppt.pdf).
- [4] **JANURA, Miroslav.** „*Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka.*“ 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0644-6.
- [5] **LI, Stan Z., JAIN, Anil K. a kolektiv.** „*Encyclopedia of Biometrics.*“ 2. 233 Spring Street, New York, NY : Springer US, 2015. 1626 s. ISBN 978-1-4899-7488-4.
- [6] **BERAN, Vítězslav; ŠPANĚL, Michal.** „*Obrazové segmentační techniky.*“ [Online]. Vysoké učení technické v Brně. Poslední změna: 19.1.2006 [Citováno: 16. Únor 2016.]. Dostupné z: [http://www.fit.vutbr.cz/~spanel/segmentace/#\\_Toc125769320](http://www.fit.vutbr.cz/~spanel/segmentace/#_Toc125769320).
- [7] **JAIN, Anil K., BOLLE, Ruud a PANKANTI, Sharath.** „*Biometrics : Personal Identification in Networked Society.*“ Norwell, Massachusetts, USA : Kluwer Academic Publishers, 1999. ISBN 9780306470448.
- [8] **JAIN, Anil K., FLYNN, Patrick a ROSS, Arun A.** „*Handbook of Biometrics.*“ 233 Spring Street, New York, NY : Springer Science+Business Media, LLC., 2008. ISBN 978-0-387-71040-2.
- [9] **ABBAS, a.s.** „*Biometrické čtečky krevního řečiště prstu.*“ [Online] ABBAS, a.s. Vystaveno - nenalezeno [Citace: 1. březen 2016.]. Dostupné z: <http://www.biometricke-ctecky.cz/produkty/ctecky-reciste-prstu/>.
- [10] **MAINGUET, Jean-François.** „*Biometrics.*“ [Online] Vystaveno - nenalezeno [Citováno: 29. Únor 2016.]. Dostupné z: <http://biometrics.mauguet.org/types/nail.htm#nailbed>.
- [11] **BARBOSA, I.B., a kolektiv.** „*Transient Biometrics using Finger Nails.*“ [Online] Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS), 2013 IEEE Sixth International

- Conference on, 2013. [Citováno: 29. Únor 2016.]. Dostupné z:  
<http://www.idi.ntnu.no/grupper/vis/wp-content/uploads/2013/08/NAILS.pdf>.
- [12] **VACCA, John R.** „*Biometric Technologies and Verification Systems.*“ Burlington, US : Elsevier, 2007. ISBN 9780080488394.
- [13] **INBAVALLI, P. a NANDHINI, G.** „*Body Odor as a Biometric Authentication.*“ International journal of computer science & information technologies. [Online] 2014. [Citováno: 29. Únor 2016.]. ISSN 0975-9646. Dostupné z:  
<http://www.ijcsit.com/docs/Volume%205/vol5issue05/ijcsit2014050559.pdf>.
- [14] **KNOPOVÁ, Martina.** „*Bezpečnost dat v informačních systémech.*“ [Online] 2011. [Citováno: 8. Březen 2016.]. Dostupné z: <http://ikaros.cz/bezpecnost-dat-v-informacnich-systemech>.
- [15] **KATIYAR, Rohit, PATHAK, Vinay Kumar a ARYA, K.V.** „*A Study on Existing Gait Biometrics Approaches and Challenges.*“ IJCSI International Journal of Computer Science Issues. [Online] 2013 [Citováno: 8. březem 2016.]. ISSN 1694-0814. Dostupné z: <http://ijcsi.org/papers/IJCSI-10-1-1-135-144.pdf>.
- [16] **TOME, Pedro a MARCEL, Sébastien.** „*On the Vulnerability of Palm Vein Recognition to Spoofing Attacks.*“ [Online] 2015. [Citováno: 05. březem 2016.]. Dostupné z: [http://publications.idiap.ch/downloads/papers/2015/Tome\\_ICB2015-SpoofingPalmvein.pdf](http://publications.idiap.ch/downloads/papers/2015/Tome_ICB2015-SpoofingPalmvein.pdf).
- [17] **LOCKIE, Mark.** „*Comment: Commercial vein sensor spoofed - so what?*“ [Online] 17. říjen 2014. [Citováno: 7. březem 2016.]. Dostupné z:  
<http://www.planetbiometrics.com/article-details/i/2181/desc/comment-commercial-vein-sensor-spoofed--so-what/>.
- [18] **HARTOVÁ, Veronika.** „*Biometrické identifikační systémy.*“ Praha, 2014 : Disertační práce. Katedra technologie zařízení staveb. Česká zemědělská univerzita v Praze. Školitel doc. Ing. Miroslav Andrt, CSc.
- [19] **TRACTICA, LLC.** „*Biometrics market forecasts.*“ [Online] Tractica LLC., 2015. [Citováno: 8. březem 2016.]. Dostupné z:  
<https://www.tractica.com/research/biometrics-market-forecasts/>.
- [20] **ZKTeco, Inc.** „*ZKTeco.*“ [Online] 2014. [Citováno: 13. březem 2016.]. Dostupné z:  
[http://www.zkteco.com/product/V350\\_424.html](http://www.zkteco.com/product/V350_424.html).
- [21] **NIU BEIER ELECTRONICS CO., Ltd.** „*Shenzhen Niu Beier Electronics Co., Ltd.*“ [Online] 2010. [Citováno: 13. březem 2016.]. Dostupné z:  
<http://www.chd.com/products/chd200z6>.

- [22] **HITACHI, Ltd.** „*Hitachi*.“ [Online] 2009. [Citováno: 13. březen 2016.] Dostupné z: [http://www.hitachi.co.jp/products/it/veinid/global/products/physical\\_access.html](http://www.hitachi.co.jp/products/it/veinid/global/products/physical_access.html).
- [23] **SECUVEIN.** „*Secuvein*.“ [Online] 2010. [Citováno: 13. březen 2016.] Dostupné z: [http://www.secuvein.com/prod\\_dtl.asp?id=1](http://www.secuvein.com/prod_dtl.asp?id=1).
- [24] **ABBAS, a.s.** „*Safran Morpho MA VP-BIO*.“ [Online] 2016. [Citováno: 12. březen 2016.]. Dostupné z: <http://katalog.abbas.cz/ma-vpbio-s20220/>.
- [25] **BSCOM, s.r.o.** „*BScom*.“ [Online] 2016. [Citováno: 12. březen 2016.] Dostupné z: [http://www.bscom.cz/balicek-alveno-professional\\_d354625/?utm\\_source=Google+n%C3%A1kupy&utm\\_medium=ppc&utm\\_campaign=Bal%C3%AD%C4%8Dek+Alveno+Professional,+biometrick%C3%A1+%C4%8Dte%C4%8Dka+otisk%C5%AF+prst%C5%AF+DSi+501/502,+do%C5%BEivotn%C3%AD+licenci+sof](http://www.bscom.cz/balicek-alveno-professional_d354625/?utm_source=Google+n%C3%A1kupy&utm_medium=ppc&utm_campaign=Bal%C3%AD%C4%8Dek+Alveno+Professional,+biometrick%C3%A1+%C4%8Dte%C4%8Dka+otisk%C5%AF+prst%C5%AF+DSi+501/502,+do%C5%BEivotn%C3%AD+licenci+sof).



## 11 Seznam obrázků

Obr. 1 zjednodušený pohyb těžiště. [3] .....	7
Obr. 2 ukázka měření úhlu. [1] .....	8
Obr. 3 základní modely lidského těla. [5].....	9
Obr. 4 ukázka různých přístupů v závislosti na autorech. [5] .....	9
Obr. 5 Délky kontur čtyř různých osob. [1] .....	10
Obr. 6 fáze sestavení modelu grafu. [8] .....	13
Obr. 7 otisk podle tlaku z leva vzestupně. [1] .....	14
Obr. 8 termogram ušního boltce. [8].....	15
Obr. 9 a – BK-100; b – VP-II. [8].....	16
Obr. 10 získání dat ke zpracování. [8].....	17
Obr. 11 segmentace od pozadí. [8] .....	17
Obr. 12 šablona cévní struktury. [5].....	18
Obr. 13 sensor cév dlaně. [5] .....	19
Obr. 14 nehet a lůžko. [10] .....	20
Obr. 15 Elektronický nos. [12] .....	21
Obr. 16 ZKTeco V350. [20] .....	31
Obr. 17 CHD200Z6. [21] .....	31
Obr. 18 Hitachi FVTC720. [22] .....	32
Obr. 19 Secuvein SV-900i. [23].....	33
Obr. 20 Safran Morpho MA VP-BIO. [24] .....	33

## 12 Seznam tabulek

Tab. 1 jednotlivé pořadí.....	34
Tab. 2 vážené pořadí. ....	34
Tab. 3 celkové pořadí přístrojů.....	34
Tab. 4 porovnání cen. [24; 25].....	35