

# LIVENESS TESTING BY FINGERS

**Dana Lodrová**

Master Degree Programme (1), FIT BUT

E-mail: xlodro00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Martin Drahanický

E-mail: drahan@fit.vutbr.cz

## ABSTRACT

This document deals with presentation of characteristic properties of living body, which can be used for liveness testing in fingerprint sensors. These properties can be split into three categories: intrinsic properties, involuntarily generated signals and a response to a stimulus. This overview will be extended by analysis, software implementation and sensor proposal of new liveness testing method.

## 1 ÚVOD

Mnoho pokusů prokázalo, že je relativně snadné obelstít biometrické senzory snímající otisky prstů. Proto je nezbytné zvýšit jejich bezpečnost testováním živosti snímaného vzorku.

Pro testování živosti využijeme jednu nebo více vlastností charakteristických pro živé lidské tělo. Je důležité, abychom testovali živost stejné oblasti lidského těla, která byla snímána a testování prováděli současně se snímáním biometrické charakteristiky. Metoda testování živosti nesmí narušovat průběh snímání otisku a obráceně. Podmínkou je také snadná hardwarová nebo softwarová implementace, aby se příliš nezvýšila cena tohoto bezpečnostního řešení a přitom nesnížila jeho použitelnost v praxi.

Lidské tělo nám poskytuje mnoho vlastností, které můžeme pro naše účely využít. Ne všechny se však hodí pro testování živosti u otisků prstů. V zásadě můžeme tyto vlastnosti rozdělit do tří základních kategorií [2, 1]: vnitřní vlastnosti, generované signály a reakce na podnět.

## 2 VNITŘNÍ VLASTNOSTI.

Jedná se o vlastnosti živých lidských tkání, v případě prstů jde o vlastnosti různých vrstev kůže nebo jiných tkání skrytých pod kůží např. krevních součástí.

- **Fyzické/mechanické.** Do této kategorie lze zařadit například hustotu nebo elasticitu pokožky. Elasticita pokožky je vyžadována u všech dotekových senzorů, kdy část 3D prstu je díky elasticitě převedena na 2D obraz.
- **Elektrické.** Pokožka živého člověka má v porovnání s jinými materiály rozdílné elektrické vlastnosti. Pro hardwarovou implementaci je potřeba k senzoru přidat systém elektrod a vyhodnocovací jednotku.

Příkladem může být vodivost nebo dielektrická konstanta pokožky. Obě však jsou závislé na podmínkách prostředí (např. vlhkost vzduchu), klimatu a také na charakteru pokožky (vlhké nebo suché prsty). Výsledkem je široký interval přípustných hodnot, kterého může být v praxi snadno zneužito.

- **Vizuální.** Zde můžeme využít barvu nebo průhlednost pokožky. Samotnou barvu prstu však nemá smysl testovat. V dnešní době není nijak obtížné vyrobit umělý prst, který bude barevně zcela odpovídat reálnému.
- **Spektrální.** Jedná se o schopnost pohlcovat, propouštět nebo odrážet elektromagnetické záření různých vlnových délek. Každá vlnová délka pak dokáže proniknout do různé hloubky pod povrch prstu a je v různé míře pohlcena a rozptýlena. Díky tomu můžeme snadno rozlišit jednotlivé materiály, ze kterých může být umělý prst vyroben, nebo mrtvou tkáň od živého prstu. Na tomto principu je založena hardwarová implementace testování živosti od firmy Lumidigm [4].
- **Tělní tekutiny.** Pod tímto pojmem je možno si představit různé složky krve, její nasycenost kyslíkem a další vlastnosti.

Nasycenost krve kyslíkem vyžaduje hardwarovou implementaci, založenou na principu pulsního oximetru. Pro detekci se používá světlo dvou různých vlnových délek a množství absorbovaného světla pak odpovídá koncentraci nasyceného a nenasyčeného hemoglobinu. Tato metoda však vyžaduje relativně dlouhou dobu snímání a také ji lze snadno obelstít za použití zdroje světla nebo velmi tenkého falešného otisku připevněného na živý prst.

### 3 GENEROVANÉ SIGNÁLY.

Jedná se o skupinu signálů, kterou nevědomě a neovlivnitelně generuje živý člověk.

- **Puls.** Tato vlastnost živý lidský prst velmi výrazně odlišuje od možných napodobenin. Musíme však vzít v potaz, že tep se pro jednotlivé osoby velmi liší a není stejný ani pro jednotlivce. Závisí na emocionálním stavu a také na předcházející fyzické námaze. Normální tepová frekvence odpovídá asi 60 až 90 tepům za minutu. Maximální tepová frekvence se pohybuje v rozmezí 200 až 220 tepů za minutu [5] v závislosti na věku.
- **Teplota.** Teplota pokožky na konečcích prstů se pohybuje v rozmezí 26 až 30°C a je závislá na zdravotním stavu (např. horečnatá onemocnění nebo špatná cirkulace krve). Lidé s těmito problémy by byli odmítáni, zatímco velmi tenký umělý otisk prstu nalepený na útočníkův skutečný prst by se rychle zahřál téměř na teplotu lidského těla a nebyl by pro něj problém tento druh testu živosti obejít.
- **Pot.** Tuto vlastnost je možno měřit jako změnu vlhkosti. Po přiložení na senzor je prst relativně suchý a sejmутý obraz je světlý. Postupně se však potí a pot se rozptyluje podél papilárních linií do původně polosuchých oblastí, což lze pozorovat jako tmavnutí snímku. Tato metoda již byla úspěšně softwarově implementována profesorkou Shuckersovou z laboratoře BioSAL [3].

## 4 REAKCE NA PODNĚT.

Jedná se o reakce na podnět vydaný v rámci snímané oblasti. V případě testování živosti u otisků prstů má ze zřejmých důvodů smysl testovat pouze reakce na dotekové podněty (nikoli zvukové nebo vizuální).

- **Ovlivnitelné.** Do této skupiny patří reakce vykonávané vědomě. Jednou z možností je zahřát nebo naopak ochladit dotekovou plochu senzoru a uživatele pak požádat, aby stiskl např. modré tlačítko je-li plocha studená nebo červené je-li teplá. Tento princip je nevhovující, protože útočník má padesátiprocentní šanci uhádnutí správné reakce.
- **Neovlivnitelné.** Jedná se o nevědomě vykonávané reakce. V případě testování živosti u otisků prstů můžeme sledovat reakci prstu na změnu teploty. Na horký podnět reaguje organismus rozšířením periferních cév a dojde tedy ke zvětšení amplitudy průtoku krve. Reakce na ochlazení je opačná. Vzhledem k tomu, že lidé na tento podnět reagují velmi citlivě, je možné snížit změnu teploty na člověkem nezaznamatelnou úroveň.

Další možností je sledovat odpověď na malý impuls proudu. Tuto metodu vymyslel kolektiv pana Petera Kallo (US Patent 6,175,641) [2]. V praxi tohoto principu využívaly senzory dnes již neexistující firmy Guardware Systems Ltd.

## 5 ZÁVĚR

Jak je patrné z předchozího textu, možností testování živosti u otisků prstů není příliš mnoho. V současnosti je však použito pouze několik metod u malého procenta senzorů.

Výše uvedené charakteristické vlastnosti lidského těla mne inspirovaly k vytvoření nové metody testování živosti. Moje práce bude zahrnovat rozbor a implementaci této metody včetně návrhu vhodného senzoru.

## REFERENCE

- [1] Kluz, M.: Liveness testing in biometric systems. Master thesis. Brno, Masaryk University Brno Faculty of Informatics 2005.
- [2] Valencia, V. S., Horn, Ch.: Biometric Liveness Testing. Biometrics, 2003, s. 139-149.
- [3] Shuckers, S., Abhyankar, A.: Detecting Liveness in Fingerprint Scanners Using Wavelets: Result of the Test Dataset. Biometric Authentication, Springer, 2004, s. 100-110.
- [4] Ennis, M. S. aj.: Multispectral Sensing for High-Performance Fingerprint Biometric Imaging. Lumidigm, Inc. Dokument dostupný na URL [http://www.lumidigm.com/PDFs/Multispectral\\_Fingerprint\\_Imaging.pdf](http://www.lumidigm.com/PDFs/Multispectral_Fingerprint_Imaging.pdf) (29. října 2006).
- [5] Wikipedia. <http://www.wikipedia.org/> (11. listopadu 2006).