

BIOMETRICAL LIVENESS DETECTION OPTICAL CHARACTERISTICS

Daniel Javorský

Bachelor Degree Programme (3), FIT BUT

E-mail: xjavor14@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Martin Drahanický

E-mail: drahan@fit.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with biometrical liveness detection based on optical characteristics. Liveness detection is based on measurement from device which was inspired by existing devices. Architecture of the device and used method with its pros and cons will be explained in detail.

Keywords: Biometric, Liveness Detection, Oxygen saturation

1. ÚVOD

Pojmem biometrie se myslí automatické rozpoznávání jednotlivých unikátních rysů člověka a jeho následná identifikace. Rozpoznávání na základě biometrických rysů probíhá již od nepaměti, kdy se lidé rozpoznávali podle stylu chůze, výšky a podobně. Velkým krokem bylo zavedení antropometrie, která dokázala přesněji určit, zdali se jedná o konkrétního jedince. Rozpoznání bylo založené na mírách konkrétních končetin, které se měly lišit. Nicméně antropometrie nebyla zdaleka spolehlivá a postupným vývojem se přešlo především k daktyloskopii, která zkoumá otisky prstů.

Žádní dva lidé, dokonce ani jednovaječná dvojčata, nemají stejné otisky prstů. Otisk prstu je dán jak genetickou výbavou člověka, tak procházejícími nervy v dané oblasti [1]. Pro detekci otisků prstů se používají optické, kapacitní, ultrazvukové a další typy senzorů. V nedávné době vznikla potřeba detekovat, zdali je nasnímaný vzorek skutečně člověka, kterému byl otisk přiřazen v databázi. Z toho důvodů se do snímačů začaly implementovat také detektory živosti. Existuje řada metod, které vedou k rozhodnutí o živosti či neživosti vzorku, ale v této práci se zaměřím pouze na metodu, která vyplývá ze saturace kyslíkem.

Je předpokládána alespoň minimální znalost elektrotechniky a biologie, protože zde není prostor na vysvětlení všech elementárních pojmů.

2. OPTICKÉ SNÍMAČE

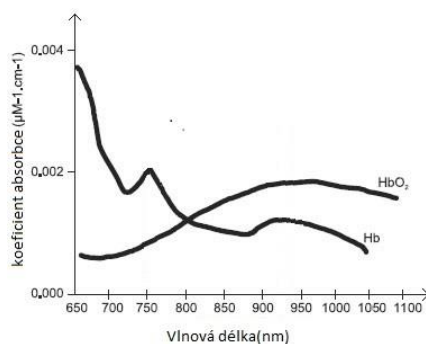
Optické snímače jsou založeny na principu FTIR (úplný odraz). K zachycení otisku prstu se kdysi používala CCD kamera a senzory byly velké. Dnes se díky technologii CMOS zmenšily nejen rozměry, ale také cena senzorů [3]. K získání požadovaného vzorku se využívá vlastností světla. Jedna strana ochranného skla je prosvícena světelnými paprsky o určité vlnové délce. Paprsky emituje typicky LED dioda a při dopadu na papilární linie se světlo tříští a náhodně lomí v místech mezi papilárními liniemi. Naopak, pokud světlo dopadne na pokožku v kritickém úhlu, tak je zcela reflektováno [4]. Optické senzory jsou bohužel závislé na kvalitě kůže a nemoci proto ovlivní účinnost a efektivitu těchto senzorů.

3. DETEKCE ŽIVOSTI – SATURACE KYSLÍKEM

V této kapitole bude přiblížena metoda saturace kyslíkem k detekci živosti a bude popsáno vlastnoručně sestavené zařízení, které sloužilo k testování.

3.1 Teoretický základ

Zjišťování saturace kyslíkem je jedna z metod pro detekci živosti v biometrických snímačích. K zjištění procentuální saturace kyslíkem se používají dva typy LED diod, které v určitých časových intervalech nezávisle na sobě emitují světlo o dané vlnové délce. Experimentálně bylo zjištěno, že nejvhodnější je použití červeného (660 nm) a infračerveného světla (940 nm) kvůli absorpci světla na těchto vlnových délkách. Na obrázku 1 lze vidět křivku absorpce světla pro oxyhemoglobin a deoxyhemoglobin na jednotlivých vlnových délkách [2].



Obrázek 1: Absorpce světla oxyhemoglobinem a deoxyhemoglobinem. Zdroj: [4]

K zachycení světla, které nebylo pohlceno, se používá detektor - nejčastěji fotodioda nebo fototranzistor, který detekuje, kolik světla nebylo pohlceno. Detektor přijímá i rušivé elementy jako je sluneční svit. Pokud není detektor odstíněn od viditelného světla, dochází k rušení a výsledek nebude přesný. V takových případech se musí viditelné světlo odečíst z celkového přijatého světla na detektoru. Dochází k tomu následovně:

- Je zapnuta pouze LED dioda o vlnové délce 660 nm.
- Je zapnuta pouze LED dioda o vlnové délce 940 nm.
- Obě LED diody jsou vypnuté a je měřeno pouze dopadající světlo.

Z výše zmíněného se poté odečte velikost dopadajícího světla na detektor. Tato posloupnost akcí se děje několiksetkrát během testování.

R faktoru (tzv. „*Liveness factor*“) se využívá k určení, zda-li je vzorek živý (tzn. nebyl použit falsifikát) nebo nikoliv (byl použit falsifikát). Podle R faktoru se přiřadí procentuální koncentrace kyslíku v krvi podle experimentálně ověřené křivky. K zjištění výše zmíněného faktoru se používá následujícího vztahu [2]:

$$R = \frac{AC_{660}/DC_{660}}{AC_{940}/DC_{940}} \quad (3.1)$$

Kde AC_{660} značí proměnlivou část naměřené hodnoty pro světlo o vlnové délce 660 nm, DC_{660} značí neproměnlivou část naměřené hodnoty pro světlo o vlnové délce 660 nm. Obdobně AC_{940} a DC_{940} značí proměnlivou a neproměnlivou část naměřených hodnot pro světlo o vlnové délce 940 nm. Obě tyto veličiny (AC i DC) jsou důležité, protože při průchodu světla prstem dochází k absorpci různými tkáněmi. Na absorpci se podílí tkáň, žilní krev, arteriální krev a pulzující arteriální krev. První tři vyjmenované složky se v průběhu snímání nemění a spadají tedy pod DC složku. Amplituda průběhu velikosti průtoku arteriální krve cévou je jediná veličina, která se v průběhu testování subjektu mění a reprezentuje AC složku.

3.2 Výhody a nevýhody této metody

Mezi výhody této metody bezesporu patří neinvazivnost. Uživatel při použití senzoru s detekcí živosti pomocí saturace kyslíkem neztratí žádnou krev. Samotné snímání sice vyžaduje určitý čas, ale doba trvání není tak velká. Měření může být velice nepřesné za následujících podmínek, z nichž některé budou předmětem testování:

- špatný tok krve,
- abnormální hladina hemoglobinů a jejich složení,
- intravaskulární barviva,
- špatně nastavené zařízení,
- lak na nehty nebo upravené nehty,
- nevhodně zvolený práh živosti,
- pohyb prstu během měření.

4. ZKONSTRUOVANÉ ZAŘÍZENÍ A TESTY

V této kapitole popíšeme vlastnoručně zkonstruované zařízení, které sloužilo k provedení testů. Dále zde budou rozebrány případné testy, na které se chceme zaměřit v bakalářské práci.

4.1 Návrh zařízení

Zkonstruované zařízení se skládá z LED diody, která emituje světlo, podpůrné destičky, která zajišťuje stabilitu prstu, fotodiody, která detekuje neabsorbované světlo a voltmetru, který slouží k odečítání hodnot. Zařízení bylo sestrojeno pomocí nepájivého pole.

4.1 Testy

Práce je zaměřena na testy, mezi které bylo zařazeno testování mužů a žen nejrůznějších tělesných konstitucí, osob s nalakovanými nehty, dále je také počítáno s použitím různých předmětů, které mají simulovat lidský prst a nakonec proběhnou testy s falsifikáty na prstech.

5. ZÁVĚR

Z testů bude vyvozeno, jak je daná metoda spolehlivá a jaké způsoby byly nejvhodnější k jejímu případnému oklamání. Pro popis spolehlivosti bude použita ROC křivka, která slouží ke komplexnímu popisu výkonnosti biometrických systémů.

REFERENCE

- [1] Dražanský, M.: Fingerprint recognition technology – related topics. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, ISBN 978-3-8443-3007-6
- [2] Reddy, P.V., Kumar, A., Rahman, S.M.K., Mundra, T.S.: A New Method for Fingerprint Antispoofing using Pulse Oximetry
- [3] WWW stránky: FTIR Technology Explained[online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné na WWW:
<http://www.ghettocode.net/projects/FTIR/Intro>.
- [4] Lima, A., Bakker, J.: Near-infrared spectroscopy for monitoring peripheral tissue perfusion in critically ill patients [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné na WWW:
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442010000400032&script=sci_arttext&tlng=en.