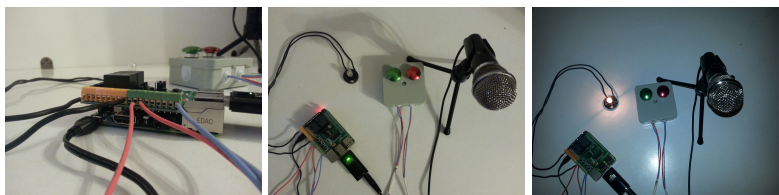


Domovní přístupový systém s hlasovou biometrií

Jan Bauer*, Ing. Petr Schwarz, Ph.D.**



Abstrakt

Cílem této práce je vytvoření zařízení pro autentizaci řečníka podle hlasu. V řešení bylo použito knihovny BSAPI, která byla vyvinuta společností Phonexia. Knihovna je napsána v jazyce C++ a byla portována na zařízení Raspberry Pi B+. O správný chod se stará skript napsaný v jazyce Python. Vytvořené řešení je určitě zajímavé a může se v budoucnu stát spolehlivým bezpečnostním systémem. Hlavním výsledkem je, že se nám podařilo dosáhnout slibné úspěšnosti, a máme tedy nakročeno k zavedení podobného systému do praxe.

Klíčová slova: Biometrie — Hlas — Raspberry Pi — BSAPI

Příložené materiály: [Zdrojový kód](#) - ke správnému běhu je vyžadováno Raspberry Pi, knihovna BSAPI a veškeré vybavení

*xbauer05@stud.fit.vutbr.cz, Faculty of Information Technology, Brno University of Technology

**schwarzp@fit.vutbr.cz, Faculty of Information Technology, Brno University of Technology

1. Představení

Biometrie je v dnešní době velmi žádaná a rychle se rozvíjející disciplína. Různé formy autentizace lze dnes najít všude kolem nás. Jedná se například o čtečky otisků prstů na mobilních telefonech, nebo rozpoznávání obličejů. Naším projektem rozšiřujeme toto portfolio a přinášíme ještě ne příliš v praxi používanou metodu autentizace.

Hlavní myšlenkou bylo vytvořit takové zařízení, které umožní osobám přístup do vymezeného prostoru na základě rozpoznání jejich hlasu. Chtěli jsme, aby byly možnosti využití v co největším rozsahu. Ideální zařízení by mělo být spolehlivé, nenáročné na provoz a připojitelné k nejrůznějším přístrojům. I proto jsme naše zařízení postavili na počítači Raspberry Pi s přidaným PiFace Digital 2. Úspěšnost autentizace by se měla ideálně blížit ke 100%. Předmětem projektu bylo vytvořit modul přístupového systému s hlasovou biometrií založený na knihovně BSAPI, na zařízení

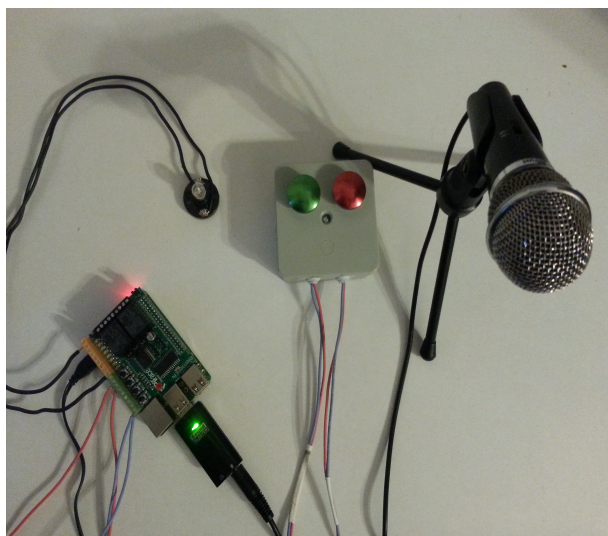
Raspberry Pi B+ a otestování úspěšnosti autentizace.

Identifikace řečníka hlasem se v dnešní době uplatňuje převážně v oblasti bezpečnosti a obrany, v kriminalistických ústavech pro posouzení a prezentaci důkazního materiálu, v bankách pro zvýšení bezpečnosti přístupu k účtu nebo pro odhalování podvodníků během telefonických žádostí o úvěr, nebo pro vyhledávání ve videoarchivech. V těchto oblastech působí například firmy Phonexia, Agnitio, Nuance, Speech-Pro nebo VoiceTrust. My chceme přinést výhody této technologie i do běžných domácností, kde hlasová biometrie může přinést větší bezpečnost nebo naopak komfort (například ztráta klíčů dětmi).

O samotnou autentizaci se stará knihovna BSAPI. Tu jsme portovali na zařízení Raspberry Pi B+, na kterém běží operační systém Raspbian. Tento mini-počítač nám umožňuje jednoduché a praktické řešení i díky svým malým rozměrům. K němu je připojeno PiFace Digital 2, pomocí kterého jsme mohli připojit další součástky jako tlačítka a žárovku. Ta nám pro-

zatím slouží jako identifikátor autentizace. Bohužel Raspberry Pi B+ nemá audio vstup. Museli jsme tedy připojit externí zvukovou kartu přes USB.

Hlavním cílem projektu je vyvinout spolehlivý systém autentizace řečníka, který bude možné využít v praxi. Z našeho testování vyplynulo, že se nám podařilo dosáhnout slibné úspěšnosti. Přibližná statistika úspěšnosti je 90% úspěšných přístupů při 10% neoprávněných přístupech. Systém tedy dosahuje velice zajímavých výsledků, ale pro jeho nasazení do provozu je ještě nutné snížit počet neoprávněných přístupů. Toho můžeme docílit přidáním nějakého dalšího kontrolního mechanismu jako například vyžadovat do datečně vyslovení určité fráze.



2. Teoretická část

Slovo biometrie pochází původem z řečtiny ze slov *bios* = život a *metron* = měřítko. Dalo by se tedy říci, že biometrie je automatické rozpoznávání osob na základě jejich jedinečných biologických rysů. Mezi nejznámější metody autentizace patří např. otisky prstů, DNA nebo charakteristika písma [1].

Biometrie skýtá obrovský potenciál. Již dnes velice spolehlivě slouží nejen v oboru kriminalistiky. Jednoznačně lze říci, že zvyšuje bezpečnost. Přináší s sebou taky určitou formu pohodlí. Tyto vlastnosti, na rozdíl od různých přístupových karet, je těžší ztratit.

Čtečky otisků prstů lze běžně najít na noteboocích a telefonech. Společnost MasterCard, zabývající se platebními kartami, již spustila službu mobilních plateb na základě otisku prstu [2].

Samozřejmě všechno má své pro i proti. I biometrie má svá úskalí. V dnešní době se dá zfalšovat i otisk prstu. Nehledě na to, že s každým poskytnutím svých jedinečných vlastností, přicházíme o značnou část svého soukromí.

Lidé, aniž by si to uvědomovali, denně rozpoznávají jiné osoby právě na základě těchto anatomických vlastností. Rozlišujeme tzv. statické vlastnosti a dynamické vlastnosti [1].

Statické vlastnosti jsou rozpoznatelné vždy, nehlédě na stav člověka. Řadíme zde např. otisk prstu, obraz sítnice oka, DNA.

Naopak dynamické vlastnosti jsou spojeny s určitým chováním osoby. Sem zcela jistě patří charakteristika písma, chůze a námi zkoumané rozpoznávání podle hlasu.

Hlasová biometrie v posledních letech zaznamenala veliký pokrok. K tomu, aby byla více rozšířená, stále chybí důvěra jak odborníků, tak laické veřejnosti. Přitom rozpoznání na základě hlasu nabízí své uplatnění v různých oblastech, např. pro přístup do uzavřených prostor nebo v kriminalistice. Pro ověření potřebujeme nejdříve nahrávku. Z dané nahrávky vyrobíme tzv. *voiceprint*.

Voiceprint je soubor měřitelných vlastností lidského hlasu, který jednoznačně identifikuje jednotlivce. Tyto vlastnosti vycházejí z fyzických znaků úst, krku a hlasivek [3].

Získaný *voiceprint* poté můžeme porovnávat s jiným *voiceprintem*. V našem případě se jedná právě o autentizaci nikoliv o identifikaci. Při identifikaci řečníka se musí zjistit, jaké osobě daný *voiceprint* patří. Naproti tomu u autentizace se pouze zjišťuje, zda se jedná o tutéž osobu, nebo nikoliv [1].

Naše zařízení má pouze dvě tlačítka. Jedno slouží k registraci osoby a druhé k samotné verifikaci. V tomto projektu jsme zvolili takový přístup, že uživatel nemusí zadat stejné heslo, ale libovolný text. V případě kladného vyhodnocení dojde k rozsvícení žárovky.



3. Praktická část

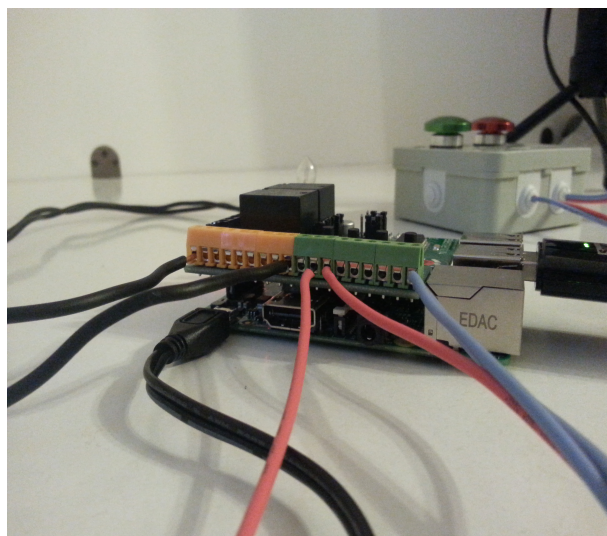
Jak již bylo zmíněno výše, srdcem celého zařízení je minipočítač Raspberry Pi B+ společně s PiFace Digital 2. Jelikož Raspberry Pi nemá audio vstup, museli jsme připojit externí zvukovou kartu. Vybrali jsme Creative Sound Blaster SB1140. Na Raspberry Pi jsme nainstalovali systém Raspbian. K tomu nám posloužila 16 GB microSD karta. Tato velikost je pro naše účely naprosto dostačující. Raspbian je svobodný operační systém. Jak již název napovídá je založen na Debianu a je optimalizován pro samotné zařízení Raspberry Pi. Dalším důležitým prvkem je mikrofon. Vyzkoušeli jsme několik mikrofonů. Z testování vyšel jen jeden vítěz a to mikrofon Trust Starzz. Poskytuje dostatečnou kvalitu záznamu i z rozumné vzdálenosti. K PiFace Digital 2 jsou ještě připojeny dvě tlačítka a žárovka. Obě tlačítka jsou zasazeny do krabičky. 4.8V žárovka nám slouží jako identifikátor.

Nejdůležitější věcí při porovnávání je voiceprint. Pro jeho vytvoření musíme nejprve pořídít záznam hlasu. Pro pořizování nahrávek používáme utilitu arecord. Podporuje několik formátů. My jsme si vybrali formát wav. Tento záznam je parametrizován a z parametrů jsou sesbírány statistiky řeči. Statistiky jsou následně převedeny na voiceprint. Velikost vytvořeného voiceprintu je pouhých 624 bajtů.

Na zařízení Raspberry Pi bylo potřeba zkompileovat optimalizovanou verzi knihovny BSAPI pro funkčnost i na výkonově slabších zařízeních, ke kterým Raspberry Pi bezesporu patří. Původní verze knihovny byla nevyhovující nejen kvůli množství zpracovávaných dat, ale i doby trvání analýzy. Upravená verze pracuje s řádově menšími hlasovými nahrávkami, které jsou pro účely práce naprosto dostačující. K Raspberry Pi jsme připojili PiFace Digital 2. Jedná se o rozšiřující modul, který je s Raspberry spojen pomocí GPIO (General purpose input/output). Samotný modul obsahuje 2 prepínací relé, 8 výstupů s otevřeným kolektorem, 8 digitálních vstupů, 8 LED indikátorů a 4 prepínače. PiFace Digital 2 se dá programovat pomocí Python modulu pifacedigitalio.

Celou softwarovou část zastřešuje Python skript, který se stará o snímání vstupů. Zelené tlačítko slouží k registraci osoby. Stisknutím tohoto tlačítka začne po dobu 8 vteřin nahrávání. Se začátkem nahrávání se rozsvítí červená LED dioda na PiFace Digital 2. Po uplynutí 8 vteřin dioda zhasne. Nahrávka je uložena a je z ní vytvořen voiceprint. Červené tlačítko slouží k samotné verifikaci osoby. Po jeho stisknutí se aktivuje mikrofon a uživatel má opět 8 vteřin na nahrání hlasu. Celých 8 vteřin znovu signalizuje červená LED dioda. Zpracování 8 vteřinové nahrávky (vytvoření

voiceprintu a porovnání) trvá přibližně 4 vteřiny. V případě kladeného vyhodnocení se rozsvítí žárovka.



4. Testování

Testování probíhalo a stále probíhá na různém spektru osob. Jedná se o muže i ženy různého věku. Při používání se mohou objevit dva typy chyb:

1. systém odmítne správného uživatele
2. systém pustí neoprávněného uživatele

Při testování měla každá nahrávka délku 8 vteřin. Testovalo se v klidovém prostředí, kde okolní hluk nepřesáhl 35dB. Prozatím bylo otestováno 30 osob z toho 17 mužů a 13 žen. Nejmladšímu muži bylo 17 let a nejstaršímu bylo 53 let. Nejmladší ženě bylo 20 let a nejstarší bylo 50 let.

V žádném z experimentů se nestalo, že by zařízení odmítlo správného uživatele. Ve třech případech došlo k vpuštění nesprávného uživatele, přičemž se vždy jednalo o jedince stejného pohlaví. Z testování tedy vyplynulo, že v 90% systém pustí správného uživatele a v 10% pustí neoprávněného uživatele.

5. Závěr

Tento projekt ukazuje, že námi vyvinutý systém dosahuje zajímavých výsledků. Pro praktické nasazení je potřeba ještě snížit počet neoprávněných přístupů při současném zachování počtu korektních přístupů. Zde můžeme dále zlepšovat kvalitu vlastního algoritmu rozpoznávání řečníka, nebo můžeme kombinovat technologii identifikace řečníka například s požadováním zadání hesla. Tento postup je nejspolehlivější, protože se opírá o biometrické měření a zároveň skrytou znalost, kterou zná pouze oprávněná osoba.

Naše zařízení do budoucna slibuje širokou možnost uplatnění. Jako nejpravděpodobnější možnost se zatím jeví zabezpečení domu, auta či lodě.

Na projektu se ještě dá spousta věcí zdokonalit. Máme v plánu tento projekt vylepšit jak po designové, tak po technické stránce. Společnost Phonexia již dnes úspěšně zdokonaluje algoritmus pro rozpoznávání řečníka.

Časy, kdy nebudeme muset hledat před vstupními dveřmi své klíče, se neúprosně blíží.

Poděkování

Na závěr bych chtěl poděkovat panu Ing. Petrovi Schwarzovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Literatura

- [1] Ph.D. Ing. Martin Drahanský. Biometrické systémy bio. studijní opora, 2006. https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/BIO/private/BIO_Studijni_opora.pdf.
- [2] STEPHANIE MLOT. Zwipe, mastercard show off credit card with a fingerprint sensor, Říjen 2014. <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2470568,00.asp>.
- [3] Margaret Rouse. voiceprint, Září 2005. <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/voiceprint>.