

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 276

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)
G06K 9/68 (2006.01)
G06K 9/78 (2006.01)
A61B 5/117 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-595**
(22) Přihlášeno: **03.08.2010**
(40) Zveřejněno: **15.02.2012**
(Věstník č. 7/2012)
(47) Uděleno: **03.06.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **15.07.2015**
(Věstník č. 28/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 2073171 A; EP 1764724 B; EP 1808798 B; DE 4421237 A; US 2007036399 A; US 2009285453 A; CN 101477622 A; WO 2006043252 A; EP 1821238 A; CN 101777117 A.

(73) Majitel patentu:

Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
MOVIBIO s.r.o., Bochoř, CZ

(72) Původce:

doc. Ing. Martin Drahanský, Ph.D., Brno, CZ
Ing. Dana Hejtmánková, Brno, CZ
Ing. Radim Dvořák, Stonařov, CZ
Ing. Jiří Krajíček, Jihlava, CZ
Ondřej Nezhyba, Přerov, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář,
Zábrdovická 11, 615 00 Brno



(54) Název vynálezu:

**Biometrické bezpečnostní zařízení pro
snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky**

(57) Anotace:

Vynález se týká biometrického bezpečnostního zařízení pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky, které obsahuje osvětlovací jednotku (1) s IR LED (10), proti které je uspořádán obrazový snímač (3). Mezi IR LED (10) a obrazovým snímačem (3) je prostor pro vložení prstu osoby. Zařízení dále obsahuje výpočetní jednotku (2), které je přiřazena operační paměť (4) typu RAM, provozní paměť (5) pro bootování zařízení a pro uložení firmwaru a zabezpečené úložiště (6) pro data vytvořená činností zařízení. Osvětlovací jednotka (1) je tvořena výhradně IR LED (10) a výpočetní jednotka (2) je tvořena digitálním signálovým procesorem (DSP).

CZ 305276 B6

Biometrické bezpečnostní zařízení pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky

Oblast techniky

5

Vynález se týká biometrického bezpečnostního zařízení pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky, které obsahuje osvětlovací jednotku s IR LED, proti které je uspořádán obrazový snímač, přičemž mezi IR LED a obrazovým snímačem je prostor pro vložení prstu osoby a zařízení dále obsahuje výpočetní jednotku, které je přiřazena operační paměť typu RAM, provozní paměť pro bootování zařízení a pro uložení firmware a zabezpečené úložiště pro data vytvořená činnostmi zařízení.

10

Dosavadní stav techniky

15

V dnešní době existuje velká škála biometrických zařízení, přičemž většina výrobců se zaměřuje na přístupové biometrické systémy, např. přístup do notebooku pomocí otisku prstu, nicméně přístup do prostor s omezeným režimem nebo použití v biometrických pasech (cestovních dokladech) jsou aplikace s odlišnými požadavky na celý průběh snímání a vyhodnocování (rozpoznávání).

20

Lidské tělo obecně poskytuje mnoho vlastností, které lze měřit a používat pro rozpoznávání osob. U některých platí, že jsou sice velmi přesné, ale nevhodné buď na snímání (např. u sítnice oka nejsou jedinci smířeni s tím, že jim bude nějaké zařízení svítit do oka, tj. ze strachu před poškozením oka si nenechají oční pozadí nasnímat) či nevhodné z důvodu jejich lehkého získání (např. otisky prstů, které zanecháváme na všech předmětech, kterých se dotkneme; obličej může kdokoli lehce vyfotografovat apod.). Poslední dobou se tedy výzkum zaměřuje na zařízení, která snímají biometrické vlastnosti, které jsou sice lehce přístupné, avšak jsou při běžném životě skryté uvnitř člověka, tudíž je nelze snadno získat bez spolupráce identifikované osoby. Mezi tyto vlastnosti patří žíly (ať už ruky či prstů) nebo charakteristiky duhovky oka. Žíly prstu však obsahují menší množství informace, v porovnání např. s otisky prstů.

25

30

Na trhu existují dva funkční přístroje pro rozpoznávání žil prstů lidské ruky. Jsou to: Hitachi VeinID a Sony Finger vein Authentication. Společnou nevýhodou obou řešení je, že generované vzorky mají, také díky ne zcela optimálnímu osvětlení vzorku, nižší kvalitu, takže i následná identifikace nebo verifikace osoby vykazuje nižší spolehlivost. Další nevýhodou známých zařízení je, že tato zařízení nejsou autonomní, tj. vyžadují ke své činnosti připojený počítač. Dalším problémem je bezpečnost osobních dat identifikovaných či verifikovaných osob.

35

Z WO 2006043252 je známo zařízení, které obsahuje v osvětlovací jednotce současně IR zdroj i zdroj zeleného světla a oba „druhy“ světla jsou nezbytně použity k vytváření obrazu žil.

40

Z EP 1821238 je známo použití osvětlovací jednotky nebo obecně LED zdroje, přičemž tento dokument neuvádí speciální typ LED zdroje, kterým je IR LED.

45

Z CN101477622 je známo uspořádání, ve kterém je použito obecné zařízení ke zpracování obrazu.

50

Cílem vynálezu je zvýšit spolehlivost a jednoznačnost identifikace či verifikace osob při dostatečném zabezpečení osobních dat.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo biometrickým bezpečnostním zařízením pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky, jehož podstata spočívá v tom, že osvětlovací jednotka je tvořena výhradně IR LED a výpočetní jednotka je tvořena digitálním signálovým procesorem.

Výhody řešení podle vynálezu spočívají především ve zvýšené spolehlivosti a jednoznačnosti identifikace či verifikace osob zejména dosažením vyššího množství informace sloužící k rozlišení jedinců. Další výhodou je zcela autonomní chování zařízení dle vynálezu, které funguje bez připojení k počítači, protože všechny operace, včetně snímání, zpracování a porovnání obrazů se provádí vlastními prostředky zařízení dle vynálezu. Zařízení dle vynálezu navíc může být vytvořeno jako lehké a přenosné. Další výhodou řešení dle vynálezu je bezpečné ukládání biometrických šablon. Využitím rychlých algoritmů pro (před)zpracování obrazu se žilami prstu ruky je umožněna rychlá funkce zařízení, které má také menší nároky na energii a výpočetní výkon svých vnitřních prvků. Rozpoznávání žil lze také použít pro další biometrickou oblast, kterou je detekce živosti, tj. zda uživatel, prezentující svou biometrickou vlastnost, má pod kůží žíly s krví. Pokud totiž není živost uživatele potvrzena, není tomuto uživateli vydána pozitivní identifikace či verifikace.

Objasnění výkresů

Vynález je schematicky znázorněn na výkresu, kde obr. 1 ukazuje posloupnost vhodnou pro zpracování obrazu se žilami prstu: a) původní obraz; b) obraz po aplikaci konvuluce; c) prahování; d) aplikace filtru medián; e) extrahovaná kostra žil prstu; f) odstranění šumu, obr. 2 ukazuje schéma uspořádání snímače a obr. 3 blokové schéma hardwarového řešení, vč. řešení osvětlování prstu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Biometrické bezpečnostní zařízení pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky je schematicky znázorněno na obr. 3. Zařízení obsahuje osvětlovací jednotku 1, obsahující soustavu IR LED 10 napojených na řídicí obvod 11. V neznázorněném příkladu provedení obsahuje osvětlovací jednotka 1, pouze jedinou IR LED 10.

Osvětlovací jednotka 1 je napojena na výpočetní jednotku 2, která je vytvořena např. jako digitální signálový procesor (DSP) schopný v reálném čase zpracovávat obraz připojeného obrazového snímače 3, který snímá obraz vzniklý průchodem světla z osvětlovací jednotky 1 prstem identifikované osoby na plochu obrazového snímače 3. Obrazový snímač 3 je ve znázorněném příkladu provedení tvořen monochromatickým obrazovým snímačem s rozlišením PAL (768 x 576 pixelů), např. standardní černobílou videokamerou, přičemž v neznázorněném příkladu provedení může být obrazový snímač tvořen jiným konkrétním typem obrazového snímače s jiným, zejména vyšším rozlišením. Mezi IR LED 10 a obrazovým snímačem 3 je prostor 11 pro vložení prstu 12 osoby.

K výpočetní jednotce 2 jsou dále připojeny operační paměť 4 typu RAM, provozní paměť 5 pro bootání zařízení a pro uložení firmware (např. paměťová jednotka typu „flash“) a zabezpečené úložiště 6 pro data vytvořená činností zařízení, zejména pro obrazy vzniklé snímáním žil prstu ruky identifikované osoby. Příkladně je zabezpečené úložiště 6 tvořeno šifrovanou EEPROM paměťovou jednotkou.

K výpočetní jednotce 2 je dále připojeno standardizované USB rozhraní 7, díky kterému je možno kdykoli připojit zařízení podle vynálezu ke vhodnému počítači nebo jinému vhodnému zařízení, např. využitím funkce „host“.

Zařízení podle vynálezu je dále opatřeno neznázorněným zdrojem elektrické energie, např. vhodnou vnitřní baterií (i odnímatelnou baterií), která umožňuje zcela autonomní činnost zařízení nezávisle na počítači či jiném připojeném zařízení. Zařízení podle vynálezu však může být pomocí USB rozhraní také napájeno, včetně toho, že během napájení přes USB rozhraní dochází k dobíjení vnitřní baterie.

Na obr. 2 je znázorněna výhodná konfigurace osvětlovací jednotky 1 a obrazového snímače 3, ve které skupina IR LED, např. emitující záření s vlnovou délkou 880 nm, svítí na prst identifikované osoby, přičemž světlo částečně prochází prstem a částečně obchází prst osoby a přes IR filtr 30 je snímáno obrazovým snímačem 3, jehož signál je v reálném čase zpracován výpočetní jednotkou 2 podle dále popsaného postupu.

Obrazovému snímači 3 je výhodně přiřazena optická soustava, např. objektiv s optickými filtry, který v součinnosti s osvětlovací jednotkou 1 a obrazovým snímačem 3 podává optimální obraz nezávisle na intenzitě okolního osvětlení nebo rozdílných tloušťkách prstů či kůže jednotlivých identifikovaných osob.

Vlastní postup činnosti zařízení podle vynálezu je následující. Nejprve se provede nasnímání obrazu žil prstu ruky identifikované osoby. Poté se provede zlepšení kvality obrazu filtrováním, jehož cílem je odstranit šum, okolní světlo a také zvýraznit žíly prstu identifikované osoby. V dalším kroku se obraz převede na černobílý, a to tzv. prahováním, při kterém se s výhodou použije adaptivní způsob, při kterém jsou potlačeny lokální anomálie v obrazu způsobené např. přesvětlením jedné části obrazu. Výsledkem tohoto kroku je obraz s pouze dvěma barvami – černou a bílou. Následně se provede detekce žil, tj. nalezení samotných žil v obrazu prstu. Pro detekci žil je aplikován filtr, který ztenčuje linie v celém obrazu až na tloušťku jednoho pixelu. Vzhledem k tomu, že žilní řečiště v prstu, alespoň co se týče výraznějších žil, není příliš spletité, nelze v obrazu žil prstu hledat klasické charakteristické rysy, nýbrž je třeba hledat jiné zvláštnosti, které mohou být považovány za charakteristické rysy daného prstu identifikované osoby, a které se uloží do biometrické šablony pro identifikaci či verifikaci osoby. Po detekci žil v obrazu prstu následuje extrakce relevantních informací (rysů), přičemž k těmto údajům patří i samotný průběh žil. Tento průběh se vhodně popíše, např. vektorovým popisem, který se uloží v biometrické šabloně reprezentující daný prst dané osoby. Tato šablona je uložena v zabezpečeném úložišti 6. Tím je proces zpracování obrazu ukončen a je získána šablona konkrétního prstu konkrétní osoby pro pozdější identifikaci či verifikaci, jak bude popsáno v dalším textu.

Při pozdější identifikaci či verifikaci konkrétní osoby vloží osoba prst mezi osvětlovací jednotku 1 a obrazový snímač 3 a výše uvedeným postupem se získá aktuální šablona charakteristických rysů žil konkrétního prstu konkrétní osoby. Tato aktuální šablona se porovnává s databází dříve vytvořených a v bezpečném úložišti 6 uložených šablon, přičemž se porovnávají charakteristické rysy obou šablon. Při porovnávání šablon se nejprve provede hrubé zarovnání, což znamená, že se provede pokus o co nejideálnější překrytí obou šablon, resp. jejich vektorových struktur. V případě, že obě překryté šablony vykazují vyšší než minimální potřebnou míru shody, provede se jemné zarovnání, kdy se hledá přesná shoda mezi oběma šablonami. Dojde-li k tomu, že obě šablony při hrubém zarovnání vykazují nižší než minimálně potřebnou míru shody, je potvrzení identifikace osoby zamítnuto. Minimální potřebná míra shody obou šablon je experimentálně zjištěná hodnota, která může, ale nemusí odpovídat 50 %, a která reflektuje statistický výskyt charakteristických rysů v jednotlivých šablonách různých osob. Při hledání přesné shody mezi oběma šablonami se určí přesné hodnoty shody, které se následně použijí jako skóre porovnání pro výsledné rozhodnutí (dle nastaveného prahu), tj. zda je uživatel skutečně tím, za koho se vydává, či nikoliv. Celý tento porovnávací proces se provede vlastními prostředky zařízení podle vynálezu uloženými uvnitř zařízení podle vynálezu, a to především z důvodu bezpečnosti, neboť při jakémkoliv výstupu uložené šablony ze zařízení dle vynálezu mimo toto zařízení, např. do externího počítače může dojít k neoprávněnému zkopírování šablony, případně může dojít k manipulaci s výsledkem porovnání.

Z výše uvedeného vyplývá, že zařízení dle vynálezu pracuje ve dvou režimech, a to registrace osob a verifikace osob. Při registraci osoby dochází ke vkládání šablon oprávněných uživatelů zařízení dle vynálezu do zabezpečeného úložiště 6. Tento proces fyzicky provádí administrátor organizace, příp. i za použití speciálního kódu, např. výrobního identifikátoru použité výpočetní jednotky 2 nebo kódu vygenerovaného při prvním spuštění zařízení dle vynálezu atd. Při verifikaci osoby dochází pouze k načtení nových biometrických údajů (žil prstu) a jejich porovnání s již dříve uloženou šablonou. Celý tento proces probíhá uvnitř zařízení a vlastními prostředky zařízení, kdy nedojde k vydání šablony ze zabezpečeného úložiště 6. Jelikož se v zařízení nacházejí pouze šablony oprávněných uživatelů daného zařízení, není třeba provádět identifikační vyhledávání, tj. zjištění identity uživatele, protože dochází pouze k ověření totožnosti.

Z výše uvedeného je zřejmé, že při použití více než jedné osvětlovací jednotky 1 a více než jednoho obrazového snímače 3, které jsou vůči sobě vhodně uspořádány kolem prostoru pro vložení snímaného prstu osoby, je možné snímat prostorové uspořádání žil prstu (3D snímání), což umožňuje kromě zvýšení bezpečnosti (zvýšení počtu sledovatelných charakteristických rysů) také učinit zařízení odolné vůči natočení prstu.

Zařízení dle vynálezu také může být snadno vytvořeno jako součást multimodálního biometrického zařízení, které kombinuje více biometrických vlastností osob, např. otisky prstů se žilami prstu a 3D geometrii ruky atd., což dále zvyšuje bezpečnost identifikace a verifikace osob.

Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný zejména v bezpečnostní oblasti. Jelikož se ale jedná o řešení sahající do oblasti biomedicíny, je také využitelné při nalézání a rozpoznávání žil v oblasti biomedicíny, například ke zvýraznění žilní struktury pro zavádění kanyl, či k rozpoznávání vlastností žil (odhalení kardiovaskulárních onemocnění atp.).

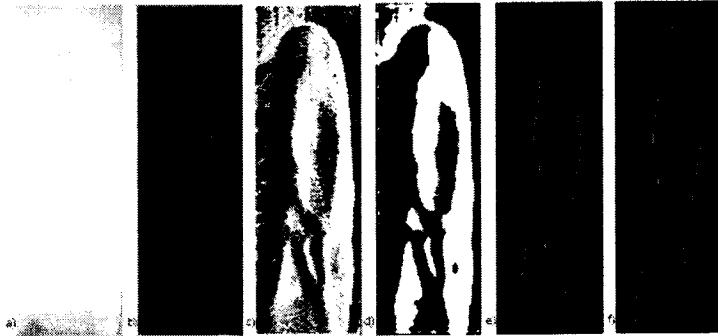
P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Biometrické bezpečnostní zařízení pro snímání a rozpoznávání žil prstů lidské ruky, které obsahuje osvětlovací jednotku (1) s IR LED (10), proti které je uspořádán obrazový snímač (3), přičemž mezi IR LED (10) a obrazovým snímačem (3) je prostor (11) pro vložení prstu (12) osoby a zařízení dále obsahuje výpočetní jednotku (2), které je přiřazena operační paměť (4) typu RAM, provozní paměť (5) pro bootování zařízení a pro uložení firmware a zabezpečené úložiště (6) pro data vytvořená činností zařízení, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že osvětlovací jednotka (1) je tvořena výhradně IR LED (10) a výpočetní jednotka (2) je tvořena digitálním signálovým procesorem (DSP).

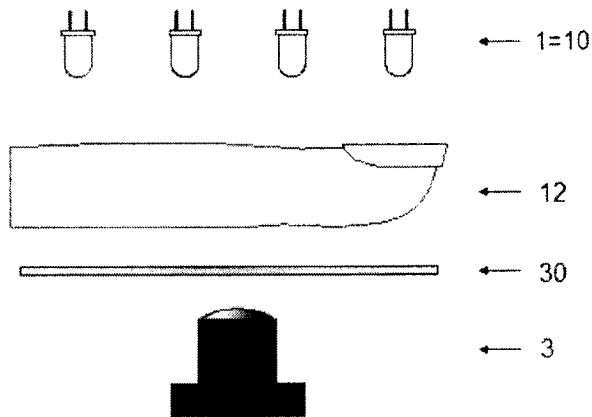
2. Biometrické bezpečnostní zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že provozní paměť (5) je tvořena paměťovou jednotkou typu „flash“.

3. Biometrické bezpečnostní zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zabezpečené úložiště (6) je tvořeno šifrovanou EEPROM paměťovou jednotkou.

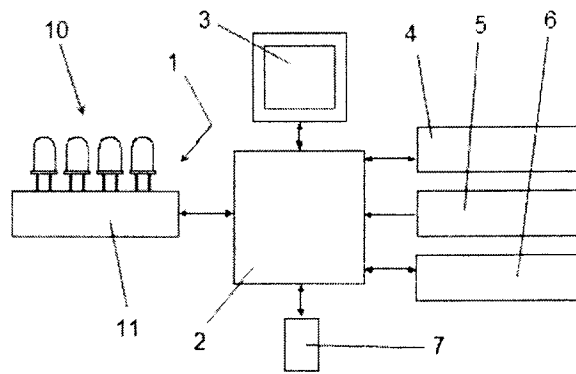
4. Biometrické bezpečnostní zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k výpočetní jednotce (2) je dále připojeno standardizované USB rozhraní (7).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
