

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 405

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G06K 9/46

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-34437**
(22) Přihlášeno: **10.12.2017**
(47) Zapsáno: **23.01.2018**

(73) Majitel:
Touchless Biometric Systems s.r.o., Brno, Královo
Pole, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Martin Drahanský, Ph.D., Brno, Komín,
CZ
Ing. Radim Dvořák, Ph.D., Adamov, CZ
Ing. Michal Dvořák, Česká Třebová, CZ
Ing. Jan Váňa, Červené Pečky, CZ
Ing. Tomáš Goldmann, Frýdlant nad Ostravicí,
Frýdlant, CZ
Ing. Ondřej Kanich, Šenov, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Multispektrální detektor živosti vhodný
zejména pro technologii rozpoznávání
otisků prstů**

CZ 31405 U1

Multispektrální detektor živosti vhodný zejména pro technologii rozpoznávání otisků prstů

Oblast techniky

Technické řešení se týká multispektrálního detektoru živosti, zejména pro technologii rozpoznávání otisků prstů, složeného z multispektrálního optoelektronického prvku a RGBW senzoru.

5 Dosavadní stav techniky

Samotné snímače otisků prstů využívají k získání otisku prstu mnoha různých technologických principů. Spadají sem následující technologie: optická, kapacitní, elektrooptická, indukční, ultrazvuková, termická, tlaková a některé další. Udělených patentů v této oblasti je nepřehledné množství, avšak všechny tyto patenty, týkající se snímání principů otisků prstů, neobsahují popis 10 žádné technologie použitelné pro detekci živosti prstu, pouze popisují způsob nasnímání otisku prstu z přiloženého prstu uživatele.

V současné době existuje i poměrně rozsáhlá základna různých technologií detekce živosti pro 15 technologii snímání otisků prstů. Tyto technologie jsou založeny na rozdílných principech, avšak mnoho z nich je nepoužitelných v praxi, neboť jsou lehce překonatelné falzifikáty. Jedná se například o (a) měření teploty bříška prstu; (b) analýzu šíření vylučovaného potu po papilárních liniích (např. patenty EP 1 872 719 A1, US 7 953 256 B2, US 2008/0 166 029 A1, WO 2006/087 656 A1); (c) vyvolání změny přítlaku prstu vedoucí ke změně barvy bříška prstu a tloušťky papilárních linií (např. užitný vzor ÚPV 19364); (d) měření elektrických vlastností kůže (např. patenty ÚPV 991-98, WO97/14 111); (e) měření projevu pulzující krve v prstu (např. 20 patenty WO/2007/036 370, ÚPV 304 801); (f) analýzu vlastností obrazu otisku prstu (např. patenty US 2014/0 294 262 A1, US 2008/0 253 626 A1, US 8 098 906 B2, EP 2 981 929 A1 / WO 2014 165 579 A1) či raritní technologie (např. patent WO 2013/126 807 A2). Poslední technologií je využití optických vlastností kůže, kam spadají např. patenty WO 2002/084 605 A2, US 7 835 554 B2, WO 1989 008 428 A1, WO 2006/093 508 A2, US 7 819 311.

25 Nevýhodou známých řešení je skutečnost, kdy nejsou zdaleka využity veškeré možnosti multispektrálního přístupu, tzn., že zkušený uživatel může připravit falzifikát otisku prstu takový, který je uzpůsoben na zvolené vlnové délky, použité v zařízení. Další nevýhodou stávajících řešení je nevhodná kombinace vlnových délek a nákladnost jejich snímání, zejména pro technologii snímání otisků prstů, které nepoužívají optické snímání principy.

30 Cílem technického řešení je odstranit, nebo alespoň minimalizovat nevýhody dosavadního stavu techniky.

Podstata technického řešení

Cíle technického řešení je dosaženo multispektrálním detektorem živosti zejména pro technologii rozpoznávání otisků prstů, jehož podstata spočívá v osvětlení kůže (např. bříško prstu) zvolenými 35 vlnovými délkami, příp. celým rozsahem od ultrafialového, přes viditelné až po infračervené světlo, a reakce kůže je nasnímána pomocí jednoho či několika optických prvků.

Technické řešení je založeno na nasnímání multispektrálních vlastností kůže a jejich uložení do biometrické šablony, s následným ověřením, že se aktuální vzorek shoduje s touto biometrickou šablonou. Při prvním použití dané technologie je tedy třeba nejprve registrovat uživatele, tj. 40 nasnímat multispektrální vlastnosti kůže a otisk jeho prstu a tyto uložit do biometrické šablony. Tento postup se odlišuje od následného běžného používání této technologie. Registrace uživatele probíhá tak, že uživatel předloží prst snímači otisků prstů se zabudovaným detektorem živosti dle tohoto dokumentu, přičemž snímač otisků prstů může být jak dotykový, či bezdotykový. Snímání otisku prstu z bříška prstu a multispektrálních vlastností kůže totožného místa bříška prstu musí 45 probíhat vždy buď paralelně či sériově s naprosto minimální časovou prodlevou z důvodu minimalizace šance k použití falzifikátu. Princip snímání otisku prstu není podstatný, neboť námi předložený princip je uplatnitelný pro každou technologii snímání otisků prstů. Multispektrální vlastnosti kůže se nasnímají tak, že bříško prstu je osvětlováno multispektrálním optoelektronic-

kým prvkem (dále MOP; ať už se jedná o pole optoelektronických prvků či pouze o jeden prvek, umožňující dosažení požadovaných vlastností), přičemž se ozařuje vícero zářeními několika vlnových délek, počínaje vlnovou délkou v ultrafialové oblasti (počátek kolem 280 nm), přecházející přes zvolené množství vlnových délek ve viditelném spektru s pokrytím co nejvyššího množství vlnových délek (v rozsahu přibližně 380 až 760 nm) a konče v infračervené oblasti (do vlnové délky přibližně 980 nm). Reakce ozářené kůže se pro každou použitou vlnovou délku ukládá jedním ze dvou způsobů – RGBW (*Red Green Blue White*) senzorem či kamerou. RGBW senzor umožňuje uložení pouze jednotlivých složek barevného spektra (červené, zelené, modré a bílé (transparentnost)) jako průměrné hodnoty reakce kůže. RGBW senzor je vhodný zejména pro dotykovou technologii, kdy je prst pro snímání přikládán na plošku snímače. V tomto případě je kůže prstu prosvětlena MOP a v blízkosti průsvitu je nasnímana reakce kůže na osvětlení všemi zvolenými vlnovými délkami. Důležitým faktem je, že jak MOP, tak i RGBW senzor, jsou v přímém kontaktu s kůží snímaného prstu. Zaznamenané reakce kůže na jednotlivé vlnové délky z MOP jsou uloženy do biometrické šablony, čímž vznikne kompletní sada reakcí kůže na všechny použité vlnové délky. Naproti tomu, kamera umožňuje buď ukládání pouze průměrné hodnoty barvy, nebo celých obrázků. Využití kamery pro snímání reakce kůže na ozáření jednotlivými vlnovými délkami je tak vhodné pro bezdotykovou technologii snímání otisků prstů, ale i pro dotykovou technologii (zejména z hlediska optického principu). V případě ukládání průměrné hodnoty barevné reakce ozářené kůže bříška prstu jednotlivými vlnovými délkami je důležité, aby přiřazená softwarová jednotka zpracování obrazu vypočítala průměrnou hodnotu barvy kůže pouze v oblasti otisku prstu, tj. aby se nezapočítával celý obraz, neboť tento může obsahovat rušivé okolní barvy (tmavá v oblastech, kde není prst, příp. prosvítající okolní osvětlení, tj. světlá). Pokud by tento výpočetní krok segmentace obrazu nebyl proveden, byl by výsledný stav na úrovni využití RGBW senzoru v bezdotykové variantě. Uložení celých obrázků kůže ozářené množstvím vlnových délek z MOP nabízí velkou výhodu ve specifické reakci kůže na jednotlivé vlnové délky, kdy oblast bříška prstu reaguje na danou vlnovou délku vytvářením map, kdy se některé oblasti slévají dohromady a mění různě barvu. Těto vlastnosti lze využít k vytvoření personifikovaného profilu reakce kůže na MOP daného uživatele. Zároveň však přichází nevýhoda, a tou je velikost biometrické šablony. I když je provedena segmentace obrazu a extrahuje se z něj reakce kůže na danou vlnovou délku z MOP pouze na bříšku prstu, tj. okolí prstu není uloženo, vznikne pro velké množství vlnových délek z MOP poměrně rozsáhlá sada obrázků, které musejí být uloženy do biometrické šablony. V dnešní době by však tato skutečnost neměla sama o sobě představovat významný problém, neboť datová úložiště nabízejí bezproblémově dostatečnou kapacitu na uložení takovéto biometrické šablony. Výše uvedené výhody však jasně převažují, neboť v případě uložení map reakce kůže daného uživatele na vlnové délky z MOP se tímto eliminuje možnost použití falzifikátu otisku prstu, jelikož takový v podstatě nelze připravit. Krok registrace uživatele sice zabere delší dobu v porovnání s běžným používáním dané technologie, jelikož je v kroku registrace třeba nasvětlit bříško prstu řadou vlnových délek a reakce kůže na každou použitou vlnovou délku vždy uložit do biometrické šablony, společně s nasnímaným otiskem prstu, což zabere určitý čas, ale současně dojde k prudkému zvýšení bezpečnosti identifikace uživatele.

Běžné používání technického řešení, tj. po zaregistrování uživatele, je již poměrně jednoduché. Kromě nasnímaní a porovnání otisku prstu dojde k nasvětlení bříška prstu několika náhodně vybranými vlnovými délkami, a nasnímaná reakce kůže je porovnána se záznamem v biometrické šabloně, který odpovídá dané použité vlnové délce. Pokud vyhodnocovací modul nazná, že si není jist, zda se nejedná o falzifikát, může použít náhodně další vlnové délky, až do vyčerpání všech uložených záznamů. Tímto se sice mírně prodlouží doba snímání, ale výrazně se zvyšuje šance na odhalení případného podvrhu. V případě využití uložených celých obrázků reakce kůže bříška prstu na osvětlení všemi vlnovými délkami, které umožňuje konkrétní MOP, lze i konstatovat, že prakticky není možné vyrobit falzifikát otisku prstu, který by odpovídal živému originálu konkrétního prstu konkrétního uživatele.

Objasnění výkresu

Technické řešení je schematicky znázorněno na výkresu, kde ukazuje obr. 1 přehledové schéma multispektrálního detektoru živosti prstu za využití MOP a RGBW senzoru a obr. 2 přehledové schéma multispektrálního detektoru živosti prstu za využití MOP a kamery.

5 Příklad uskutečnění technického řešení

Technické řešení bude popsáno na příkladu provedení dvou řešení multispektrálního detektoru živosti prstu, a to s multispektrálním optoelektronickým prvkem 2 (dále jen MOP 2) a RGBW senzorem 5, viz obr. 1, a MOP 2 a barevné kamery 3, viz obr. 2.

Na obr. 1 je znázorněn prst 1 lidské ruky, který je situován ve snímací poloze pro snímání otisků prstů, ve které je tomuto prstu přiřazen snímač 4 otisků prstů. V této snímací poloze jsou snímanému prstu 1 dále přiřazeny MOP 2 a RGBW senzor 5. Snímač 4 otisků prstů je jakákoliv vhodná technologie k tomuto účelu, neboť tato samotná nemá vliv na snímání multispektrálních vlastností kůže podle tohoto technického řešení. Snímání otisku prstu a snímání multispektrálních vlastností kůže bříška prstu podle tohoto technického řešení je uspořádáno nejlépe paralelně, příp. však i sériově s minimální časovou prodlevou mezi snímáním otisků a snímáním multispektrálních vlastností kůže bříška prstu. Snad jedinou výjimkou je optická technologie snímání otisků, kde může docházet k ovlivňování světelných zdrojů (MOP 2 a osvětlovací modul snímače otisků prstů), proto se zde doporučuje sériové snímání s minimální časovou prodlevou mezi snímáními. Ve všech ostatních případech může probíhat paralelní snímání otisku prstu a multispektrálních vlastností kůže bříška prstu. Snímač 4 otisků prstů i RGBW senzor 5 jsou spřaženy s řídicí, výpočetní a paměťovou jednotkou 6, která je opatřena hardwarem a softwarem pro výkon jednotlivých činností a pro řízení celého procesu snímání, pro zpracování výsledků a pro vyhodnocení identifikace. MOP 2 vydává záření v alespoň dvou odlišných vlnových délkách počínaje ultrafialovým světlem (280 až 380 nm) přes viditelné spektrum (380 až 760 nm) až po infračervené světlo (760 až 980 nm) a je nasměrován proti snímací poloze prstu 1. RGBW senzor 5 snímá reakce kůže bříška prstu 1 na záření jednotlivých vlnových délek a je také nasměrován proti snímací poloze prstu 1. Řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 ukládá hodnoty červené (red), zelené (green), modré (blue) a bílé (white, tj. transparentnosti) barvy a hodnotu použité vlnové délky záření, při které jsou dané barvy reakce kůže prstu 1 zaznamenány. Tyto hodnoty se v jednotce 6 uloží do biometrické šablony, takže pro každou použitou vlnovou délku zvoleného záření je tedy do biometrické šablony uložena pětice hodnot, tzn. v biometrické šabloně je uloženo, kromě otisku prstu ze snímače 4 otisků prstů a dalších případných metadat, rovněž n petic hodnot červené, zelené, modré, bílé barvy a hodnota vlnové délky použité při zaznamenání těchto barev, přičemž n je celkový počet použitých vlnových délek záření MOP 2. Při následném běžném používání systému k identifikaci osob atd., tj. poté, co jsou systémem nasnímany a v systému uloženy biometrické šablony jednotlivých uživatelů, přiloží uživatel prst 1 do snímací pozice a dojde k nasnímaní otisku prstu 1 snímačem 4. Bezprostředně poté nebo paralelně k tomu (současně s tím) dojde řídicí, výpočetní a paměťovou jednotkou 6 k náhodnému vygenerování několika vlnových délek záření MOP 2, jimiž je následně nasvětleno bříško prstu 1 a RGBW senzorem 5 se zaznamená pětice hodnot červené, zelené, modré, bílé a hodnota této použité vlnové délky. Řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 porovná tyto aktuálně nasnímané pětice hodnot s hodnotami barev při konkrétních vlnových délkách záření uložených v biometrických šablonách nebo biometrické šabloně. Pokud dojde ke shodě všech barev při všech vlnových délkách, vydá řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 signál o pozitivní identifikaci. Pro řečené porovnávání hodnot je možno nastavit toleranční práh, který eliminuje drobné nepodstatné rozdíly v hodnotách červené, zelené, modré a bílé způsobené např. okolním osvětlením či obecně prostředím (např. nečistotami na povrchu prstu atd.). Pokud ke shodě nedojde, pak řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 buď vybere jiné vlnové délky záření pro opakované nasnímaní živosti prstu 1 systémem podle technického řešení a provede nové porovnání, nebo vydá signál o negativní kontrole živosti.

V příkladu provedení na obr. 2 je v multispektrálním detektoru živosti prstu 1 jako snímač reakcí kůže prstu 1 na různé vlnové délky záření z MOP 2 použita barevná kamera 3, která snímá buď

průměrné hodnoty barev červené, zelené a modré (RGB) reakce kůže bříška prstu 1 na osvětlení danou vlnovou délkou z MOP 2 nebo snímá celkový obraz reakce kůže bříška prstu 1 na osvětlení danou vlnovou délkou z MOP 2.

5 Pro snímání průměrné hodnoty barev červené, zelené a modré (RGB) reakce kůže bříška prstu 1 na osvětlení danou vlnovou délkou z MOP 2 obsahuje řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 prostředky pro segmentaci obrazu bříška prstu 1 ozářeného zářením o konkrétní vlnové délce, při kterém se z obrazu extrahuje pouze oblast bříška prstu. Následně řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 určí průměrnou hodnotu pixelů a výsledné RGB hodnoty se uloží do biometrické šablony.

10 Pro snímání celkového obrazu reakce kůže bříška prstu 1 na osvětlení danou vlnovou délkou z MOP 2 obsahuje řídicí, výpočetní a paměťová jednotka 6 prostředky pro segmentaci obrazu, tj. extrahuje se pouze oblast bříška prstu 1, která je poté uložena do biometrické šablony jako celkový obraz bříška prstu 1 při dané vlnové délce záření.

15 V obou případech se společně s ukládanými daty (buď RGB hodnoty či obraz) do biometrické šablony uloží rovněž odpovídající vlnová délka záření z MOP 2, při kterém byly zaznamenány hodnoty získány. Při následném běžném používání systému podle technického řešení k identifikaci osob atd. je proces zpracování nasnímaných obrazů reakce bříška prstu 1 na zvolenou vlnovou délku totožný jako u řešení podle obr. 1. Samotné porovnání aktuálně nasnímaných a v biometrických šablonách již uložených dat probíhá tak, že se z biometrické šablony načtou RGB hodnoty nebo obraz, které odpovídají aktuálně použité vlnové délce z MOP 2, a tyto se porovnají s aktuálně nasnímanými daty. Porovnávání obrazů pak zohledňuje nejen exaktní srovnání barev odpovídajících si obrazových bodů, ale i celkovou strukturu tvorby map odpovídajících si barevných složek v celém obrazu, tj. srovnávací plošná obrazová analýza. Při porovnávání je vhodné nastavit toleranční práh, který eliminuje drobné rozdíly v hodnotách červené, zelené a modré (RGB) způsobené okolním osvětlením či obecně prostředím (např. nečistotami na povrchu prstu atd.).

30 Z výše uvedeného je zřejmé, že konkrétní technické řešení může mít mnoho konkrétních konstrukčních podob, které jsou však vždy spojeny společnou myšlenkou, která je založena na tom, že snímací poloze prstu 1 při snímání otisků prstu 1 je přiřazen zdroj záření několika vlnových délek v rozsahu od ultrafialového světla (280 až 380 nm) přes viditelné spektrum (380 až 760 nm) až po infračervené světlo (760 až 980 nm), tj. MOP 2, a snímač barevných reakcí kůže prstu 1 na záření z MOP 2 konkrétní vlnové délky, tj. RGBW senzor 5 nebo kamera 3, které jsou spřaženy s řídicí, výpočetní a paměťovou jednotkou 6, která je opatřena prostředky pro snímání, analýzu barev a/nebo obrazu a porovnání hodnot aktuálních s hodnotami z biometrické šablony.

35 Z výše uvedeného je zřejmé, že počet použitých vlnových délek záření z MOP 2, resp. z vhodného multispektrálního zdroje záření, určuje stupeň bezpečnosti systému, takže čím větší je počet těchto vlnových délek, tím je větší počet parametrů, které je možno nasnímat a použít ke srovnání pro pozitivní ověření živosti. V praxi se ukazuje, že již od třech vlnových délek je systémem dostatečně bezpečný pro běžné použití a již od osmi vlnových délek je prakticky neprolomitelný.

Aplikací tohoto řešení mimo oblast lidského prstu 1, např. na jiné části lidského těla, nebo i na lidské tělo jako celek, zejména pak při snímání obrazu reakce kůže na ozáření kamerou 3, je možno adaptovat zobrazené provedení technického řešení ze snímání prstu 1 na snímání a identifikace jiných částí těla, resp. snímání a identifikace celého těla.

45 Průmyslová využitelnost

Multispektrální detekce živosti je využitelná ve všech snímácích otisků prstů jako doplňkový modul, který stanoví, zda se jedná o živý prst, navíc dokonce umožňuje, v případě varianty porovnávání obrazů z kamery, ztotožnit i konkrétního uživatele. Bez použití detekce živosti, příp. s využitím nevhodné technologie detekce živosti, totiž narůstá pravděpodobnost zneužití daného biometrického systému potenciálním útočníkem. Útočník, avšak i zvědavý neoprávněný uživatel, se může pokusit vyrobit falzifikát otisku prstu jiného uživatele, který je v biometrickém systému

registrován, aby se podvodně přihlásil pod jeho účtem. V případě využití multispektrálního detektoru živosti prstu popsaného výše se šance na úspěšnost útoku na biometrický systém výrazně snižuje, ne-li zcela minimalizuje. Pokud je systém použit korektně, tj. detekce živosti probíhá na bříšku prstu, kde je snímán otisk prstu, a snímání otisku prstu a detekce živosti probíhají paralelně či sériově s minimální časovou prodlevou, je pro útočníka nesmírně obtížné, ne-li nemožné, připravit falzifikát otisku prstu, který bude vykazovat totožné reakční vlastnosti na osvětlování rozličnými vlnovými délkami, přičemž v průběhu detekce živosti lze využít jakýchkoli vlnových délek ze všech vlnových délek, které použitý MOP nabízí. Optické vlastnosti lidské kůže jsou velmi specifické a zatím žádný syntetický materiál tyto vlastnosti neumí simulovat ve všech ohledech. Navíc, v případě použití kamerového systému a ukládaného obrazu reakce kůže bříška prstu na multispektrální osvětlení, jsou všechny uložené obrazy vázány na konkrétní prst konkrétního uživatele, tzn. šance na podvrh je prakticky nulová.

Popsaný detektor lze použít pro jakoukoliv technologii, která pracuje s lidskou kůží, neboť reakce kůže je pro každého jedince specifická po celém těle. Bezkontaktním principem za využití kamery lze osvětlit jakoukoliv část lidského těla a uložit personifikovaný profil dané části uživatele.

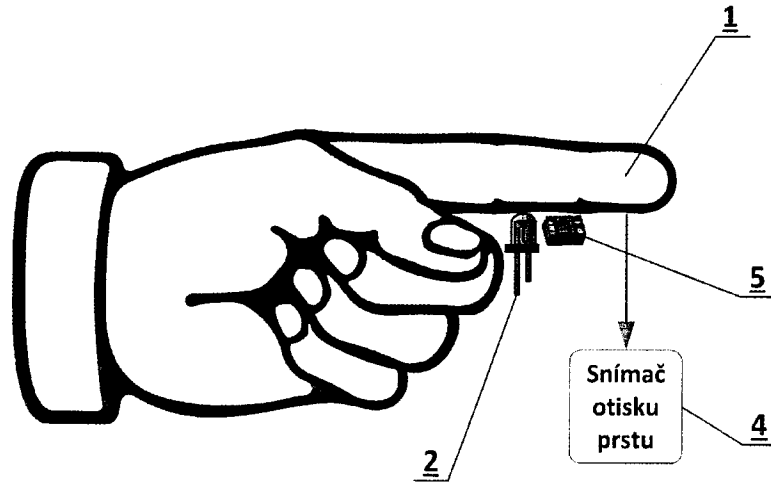
NÁROKY NA OCHRANU

1. Multispektrální detektor živosti, zejména pro technologii rozpoznávání otisků prstů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje multispektrální zdroj (2) záření v rozsahu od ultrafialové oblasti přes viditelné spektrum až po infračervené světlo nasměrovaný na snímací pozici kůže lidského těla, na kterou je dále nasměrován snímač (3, 5) barevných reakcí kůže ve snímací pozici, které jsou spřaženy s řídicí, výpočetní a paměťovou jednotkou (6).
2. Multispektrální detektor živosti podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že snímací pozici kůže lidského těla je přiřazen snímač otisků prstů (1).
3. Multispektrální detektor živosti podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že multispektrální zdroj (2) záření je tvořen multispektrálním optoelektronickým prvkem (2).
4. Multispektrální detektor živosti podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že snímač (3, 5) barevných reakcí kůže ve snímací pozici je tvořen RGBW senzorem (5) a/nebo barevnou kamerou (3).

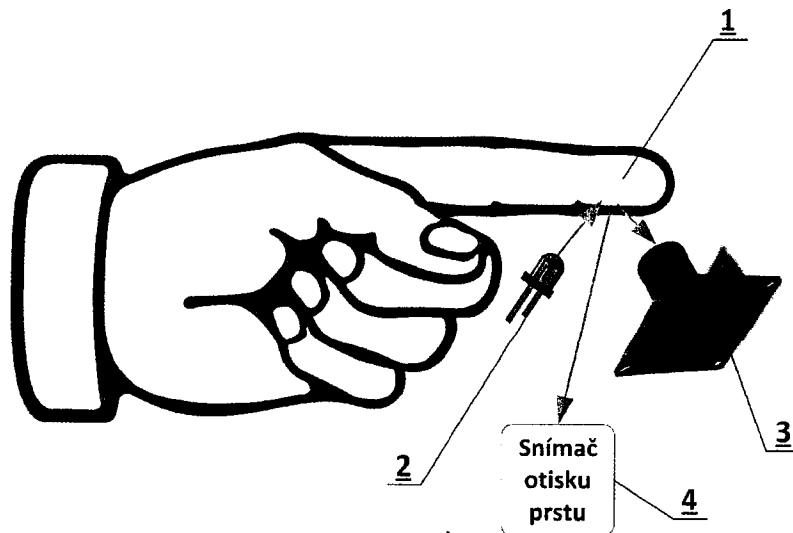
1 výkres

30 Seznam vztahových značek:

- 1 – prst lidské ruky
- 2 – multispektrální optoelektronický prvek
- 3 – barevná kamera
- 4 – běžný snímač otisků prstů
- 35 5 – RGBW senzor.



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu
