

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 278

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61B 3/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-756**
(22) Přihlášeno: **30.09.2013**
(40) Zveřejněno: **08.04.2015**
(Věstník č. 14/2015)
(47) Uděleno: **03.06.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **15.07.2015**
(Věstník č. 28/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2006/047002 A1; EP 1 723 902 A1; DE 20 2005 021 287 U1.

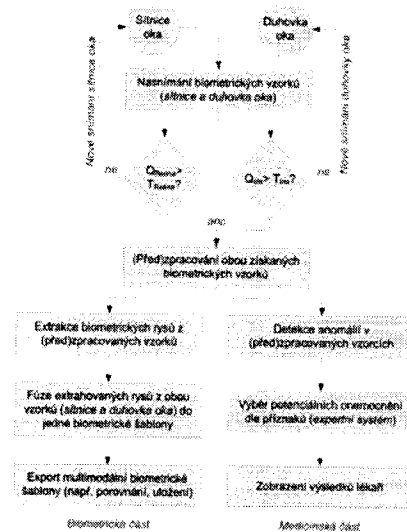
(73) Majitel patentu:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Martin Drahanský, Ph.D., Brno, CZ
prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D., Boskovice, CZ
doc. Ing. Radim Kolář, Ph.D., Drásov, CZ
Ing. Josef Hájek, Hovězí, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář,
Zábrdovická 11, 615 00 Brno

(54) Název vynálezu:
Oftalmologické diagnostické zařízení a způsob jeho činnosti

(57) Anotace:
Řešení vynálezu se týká oftalmologického diagnostického zařízení obsahujícího osvětlovací prostředky, optickou jednotku, snímací jednotku a elektronickou jednotku. Osvětlovací prostředky jsou uspořádány v tubusu osvětlovací jednotky (2), před kterým je zařazen okulár (1), přičemž za tubusem osvětlovací jednotky (2) je zařazena adaptivní optická soustava (3), za kterou je zařazena snímací jednotka (4), přičemž osvětlovací jednotka (2), adaptivní optická soustava (3) a snímací jednotka (4) jsou napojeny na elektronickou jednotku (7), která je spřažena s expertním systémem očních chorob a vad a s databází snímků pacientů. Vynález se také týká způsobu činnosti oftalmologického diagnostického zařízení, při kterém se získává snímek sítnice a/nebo duhovky oka (6) pacienta. Proces získání snímku sítnice a/nebo duhovky oka (6) pacienta a jeho vyhodnocení se provádí v automatickém režimu, při kterém se po nasnímání oka automaticky provede předzpracování dat pro získání snímků a následně se získané předzpracované snímky použijí jako vstupní údaje pro navázaný expertní systém.



CZ 305278 B6

Oftalmologické diagnostické zařízení a způsob jeho činnosti

Oblast techniky

5

Vynález se týká oftalmologického diagnostického zařízení obsahujícího osvětlovací prostředky, optickou jednotku, snímací jednotku a elektronickou jednotku.

10

Vynález se dále týká způsobu činnosti oftalmologického diagnostického zařízení, při kterém se získává snímek sítnice a/nebo duhovky oka pacienta.

Dosavadní stav techniky

15

Biometrická identifikace osob se provádí různými způsoby na základě snímání různých biometrických parametrů identifikované osoby. Je přitom důležité, aby snímané biometrické parametry nebo jejich kombinace zaručovaly dostatečnou jedinečnost nasnímaných parametrů a tím umožňovaly dostatečnou spolehlivost určení identity posuzované osoby, např. pro účely přístupových práv osob do objektů nebo jejich částí, přístupových práv k různým systémům atd.

20

Jedním z biometrických parametrů, které umožňují relativně spolehlivou identifikaci osoby je identifikace na základě snímání duhovky a/nebo sítnice lidského oka, která, zejména pokud se jedná o kombinaci obou parametrů, tj. snímání duhovky i sítnice lidského oka, umožňuje velmi bezpečnou a zaručenou identifikaci prověřované osoby. Toto je obecně známo např. z WO 2006047002 A1.

25

30

Z US 2011/0285836 A1 je znám multimodální biometrické identifikační systém zachycující a zpracovávající obrazy duhovky a sítnice pro biometrickou identifikaci. Dále je z US 2011/0285836 A1 znám multimodální oční systém zachycující a zpracovávající obrazy duhovky a/nebo sítnice z obou očí objektu. Podle US 2011/0285836 A1 je biometrie na základě údajů poskytnutých těmito systémy přesnější a robustnější, než biometrie pomocí biometrických údajů, které zahrnují pouze údaje z duhovky nebo pouze údaje ze sítnice a to pouze z jednoho oka. Zařízení podle US 2011/0285836 A1 je uspořádáno tak, že vyzařuje fotony na duhovku a sítnici obou očí. Snímač obrazu duhovky zachycuje obraz duhovky poté, co duhovka odrazí emitované světlo. Snímač obrazu sítnice zachycuje obraz sítnice poté, co sítnice odrazí emitované světlo. Ovladač řídí zdroj osvětlení duhovky a sítnice, přičemž získané obrazy duhovky a sítnice obsahují biometrické údaje. Podrobněji pak systém pro biometrickou identifikaci obsahuje krabičku s alespoň jedním uživatelským okénkem na první straně, přičemž okénko je uzpůsobeno k umístění alespoň jednoho oka uživatele umístěného na první straně krabičky. Krabička dále obsahuje alespoň jedno proti-okénko na druhé straně krabičky, kde toto proti-okénko je v souladu s alespoň jedním uživatelským okénkem, přičemž je umožněn přenos obrazů mezi objektem mimo krabičku a alespoň jedním uživatelským okénkem a alespoň jedním proti-okénkem. Zařízení dále obsahuje alespoň jeden zdroj osvětlení v krabičce, který vyzařuje fotony alespoň jedním uživatelským okénkem pro jejich odrazení od alespoň jednoho oka a zařízení dále obsahuje alespoň jeden obrazový snímač v krabičce pro zachycení obrazu podle fotonů odražených od alespoň jednoho oka, kde obraz obsahuje biometrické údaje.

35

40

45

50

Nevýhodou tohoto zařízení je jeho relativní složitost, i když umožňuje miniaturizaci a automatizaci. Složitost spočívá zejména v nutnosti použít pro snímání duhovky a sítnice světlo s odlišnou vlnovou délkou, což vyžaduje buď použití separátních systémů zdroj záření – snímač pro snímání sítnice i duhovky nebo to vyžaduje sekvenční přepínání dvojice zdrojů světla a zachytávání obou obrazů (sítnice i duhovky) jedním snímačem, což zase vede ke snížení kvality snímání poklesem počtu snímků za sekundu.

Medicínské využití snímání duhovky a sítnice oka je předmětem US 2008/018855 A1, US 2012/150064 A1, WO 0 199 027 A2 a dalších.

Z US 2008/018855 A1 je známo řešení pro zjišťování aberace lidského oka a automatického vyhodnocování potřebné korekce pomocí promítání speciálních obrazců na plochy oka a jejich snímání digitálním snímačem, např. CCD kamerou, s následným automatickým vyhodnocením. Systém využívá poměrně složitou strukturu 3D polohování části optické soustavy k tomu, aby získal kvalitní obraz. Systém jako takový je zaměřen na automatizaci procesu určení potřebné korekce očních vad z oblasti dioptrických korekcí, jako je refrakce a astigmatismus atd.

Z US 2012/150064 A1 je znám způsob pro provádění procedur na základě snímání biometrických údajů z lidského oka. Pro vylepšení získaných obrazů se používá PSPGD optimalizace obrazu za účelem snížení nákladů a zmenšení zařízení v porovnání s doposud známými optickými systémy pro snímání.

Z WO 0 199 027 A2 je známo identifikační zařízení se vzdáleným datovým přístupem, které je použitelné k identifikaci osob v krizových situacích, kdy identifikovaná osoba není sama schopna poskytnout potřebné údaje. Systém má podobu přenosného zařízení, které disponuje prostředky pro snímání biometrických údajů z lidského oka (duhovky, sítnice) a dále disponuje komunikačními prostředky pro spojení se základnou, ze které na základě zaslaných nasnímaných biometrických údajů oka osoby zpětně získá údaje o identitě osoby, zdravotním stavu, případně i údaje k podmínkám resuscitace dotčené osoby nebo nikoli atd.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň snížit nevýhody dosavadního stavu techniky.

Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo oftalmologickým diagnostickým zařízením, jehož podstata spočívá v tom, že osvětlovací prostředky jsou uspořádány v tubusu osvětlovací jednotky, před kterým je zařazen okulár, přičemž za tubusem osvětlovací jednotky je zařazena adaptivní optická soustava, za kterou je zařazena snímací jednotka, přičemž osvětlovací jednotka, adaptivní optická soustava a snímací jednotka jsou napojeny na elektronickou jednotku, která je spřažena s expertním systémem očních chorob a vad a s databází snímků pacientů.

Podstata způsobu činnosti oftalmologického diagnostického zařízení spočívá v tom, že proces získání snímku sítnice a/nebo duhovky oka pacienta a jeho vyhodnocení se provádí v automatickém režimu, při kterém se po nasnímání oka automaticky provede předzpracování dat pro získání snímků a následně se získané předzpracované snímky použijí jako vstupní údaje pro navázaný expertní systém.

Výhodou tohoto řešení je zcela autonomní nasnímání sítnice a duhovky pacientova oka jedním přístrojem a zpracování získaných biometrických dat pro ke stanovení diagnózy očních vad pacienta a také k automatickému stanovení progresu nebo degrese dříve zjištěného jevu v nebo na oku pacienta. V traumatologii je výhodou tohoto zařízení a jeho způsobu činnosti možnost provést veškeré činnosti i u pacienta např. v kómatu, což je v současné době prakticky nemožné, protože u většiny oftalmologických zařízení je nezbytná spolupráce pacienta, takže toto zařízení výrazně zlepšuje např. diagnostiku případných poškození oka např. po úrazu atd.

Objasnění výkresů

Vynález je schematicky znázorněn na výkrese, kde ukazuje obr. 1 celkové schéma uspořádání zařízení podle vynálezu, obr. 2 postupový diagram rozhodovací logiky zařízení a obr. 3 uspořádání snímacího systému.

Příklady uskutečnění vynálezu

Oftalmologické diagnostické zařízení je schematicky znázorněno na obr. 1 a pracuje tak, že pacient přiloží své oko 6 k okuláru 1, na který navazuje tubus s osvětlovací jednotkou 2. Tato osvětlovací jednotka 2 obsahuje LED osvětlovací prvky vydávající záření v oblasti IR a viditelného světla, z nichž první část tvoří osvětlení 20 pro získání snímků duhovky a druhá část tvoří osvětlení 21 pro získání snímků sítnice. Části osvětlení 20, 21 mají odlišnou konstrukci v rámci osvětlovací jednotky 2, protože u osvětlení duhovky oka 6 se jedná o povrchové osvětlení, zatímco u osvětlení sítnice oka 6 se jedná o osvětlení vnitřního prostoru oka 6. Použité záření korektně zvýrazní významné informace v sítnici a duhovce oka 6.

Osvětlení 20 pro získání snímků duhovky je opatřeno soustavou infračervených diod vydávajících světlo z oblasti blízké infračerveného světla (IR) do maximální vlnové délky 1000 nm, typicky např. vlnové délky 780 nm, 870 nm, 940 nm, přičemž toto osvětlení 20 dále obsahuje přisvětlovací diody vyzařující viditelné bílé světlo, které slouží pro přisvětlení oka 6 k ovlivnění zúžení/roztažení zornice.

Osvětlení 21 pro získání snímků sítnice obsahuje zaostřovací zdroj infračerveného světla IR o vlnové délce 780 nm, který slouží pro zaostření adaptivní optické soustavy 3. Samotné získání snímků sítnice pak probíhá s ozářením viditelným bílým světlem pro získání barevného snímku sítnice. Alternativně lze pro získání snímků sítnice použít světlo z oblasti „modrozelené“ části spektra, typicky světlo o vlnové délce cca 500 nm ± 100 nm, jako u dále popsaného skenovacího laseru.

Součástí osvětlení 21 pro získání snímků sítnice je dvojice zkřížených polarizačních filtrů – polarizační filtr 210, který ve spojení s polarizačním filtrem 30 adaptivní mechanicko-optické soustavy situované před snímací jednotkou 4 umožňuje odfiltrovat odlesky na povrchu/uvnitř oka 6.

Osvětlení 21 pro získání snímků sítnice je ve výhodném provedení na obr. 3 opatřeno dutou kruhovou clonou 220, tj. clonou s mezerou ve tvaru mezikruží, která vytvoří osvětlovací paprsek s aperturou ve tvaru mezikruží. Odražené paprsky od sítnice pak procházejí středem této apertury, čímž se zajistí oddělení optické dráhy osvětlovacích paprsků a paprsků odražených od oka 6.

V neznázorněném příkladu provedení je osvětlovací jednotka 2 opatřena prostředky pro vytvoření tzv. optického akomodačního bodu, tj. pacientem viditelného bodu, na který se pacientovo oko 6 zaměří a zaostří. Tím dojde k zarovnání optické osy pacientova oka 6 s optickou osou přístroje, což je důležité např. pro lokalizaci tzv. slepé skvrny v sítnici oka 6, tj. místa, kde optický nerv vstupuje do oka 6 a kde ústí krevní řečiště v sítnici. Zde je největší hustota biometrických informací pro identifikaci osob podle sítnice.

Díky vystředění oka 6 (optické osy) je možné snímat sítnici oka 6, navíc oko 6 každého pacienta je tak vždy fixováno přibližně ve stejné pozici, což ulehčuje následné (před)zpracování obrazu pomocí algoritmů pro identifikaci a extrakci markantních rysů sítnice a duhovky snímaného oka 6. Bez zaměření oka 6 na akomodační bod, tj. bez akomodace oka, by bylo velmi obtížné, ne-li dokonce nemožné, nasnímat sítnici oka 6.

Okulár 1 nejen fixuje umístění oka 6 v poloze vhodné pro nasnímání, ale zároveň také stíní okolní světlo, takže nedochází ke zmenšování zornice oka 6, kde zornice reguluje přísun světla do oka 6, na úkor nasnímané plochy sítnice oka 6, protože na větší nasnímané ploše je možno identifikovat větší množství markantů pro diagnostiku oka 6.

Na tubus s osvětlovací jednotkou 2 navazuje adaptivní optická soustava 3, která má elektricky řízené zaostřování a clonu, takže je možno jednou optickou soustavou nasnímat jak sítnici, tak i duhovku oka 6, přičemž je potřeba změnit ohnisko adaptivní optické soustavy 3 v řádu několika

desítek milimetrů a zároveň upravit clonu tak, aby se navazující snímací jednotka 4 vypořádala s odlišným typem snímaných částí lidského oka 6.

Za adaptivní optickou soustavou 3 je uspořádána snímací jednotka 4, která obsahuje CCD a/nebo CMOS optický snímací čip, pomocí nějž se sériovým vyčítáním zachytí obraz sítnice a duhovky oka 6.

V neznázorněném příkladu provedení je snímání sítnice prováděno skenovacím způsobem, při kterém je jako zdroj záření použit polovodičový laser s vlnovou délkou vyzařovaného světla v oblasti středních vlnových délek (cca 500 nm ± 100 nm). Světelný paprsek tohoto laseru je vychylován v horizontálním a vertikálním směru pomocí dvojice galvanicky vychylovaných zrcátek a odraz tohoto světelného paprsku od sítnice se zaznamenává na fotocitlivý prvek, např. fotodiodu nebo fototranzistor pro další zpracování. V případě tohoto skenovacího způsobu získání obrazu sítnice je nutné doplnit adaptivní optickou soustavu 3 o polopropustné zrcadlo, které odráží světlo z uvedeného laseru směrem k sítnici oka 6 a naopak propouští světlo odražené od sítnice na uvedený fotocitlivý prvek, tj. detektor. Snímání sítnice oka lze také provést např. pomocí řádkové laserové technologie, kdy se nasnímá oční pozadí po osvětlení liniovým, tj. řádkovým, laserem. Toto pak zvyšuje přesnost snímání.

Řízení adaptivní optické soustavy 3 (tedy zaostření/zoom, clona) provádí buď přímo snímací jednotka 4, nebo připojená elektronická jednotka 7, která je opatřena prostředky, hardwarovými i softwarovými, pro získání obrazových dat ze snímací jednotky, ale také je opatřena prostředky pro řízení adaptivní optické soustavy 3 a osvětlovací jednotky 2. Elektronická jednotka 7 obsahuje DSP (digitální signálový procesor) nebo či mikrokontrolér, případně FPGA prvek, vnitřní paměť, komunikační rozhraní, např. Ethernet, USB, prostředky pro bezdrátový přenos, a další potřebné elektronické komponenty. Osvětlovací jednotka 2, adaptivní optická soustava 3 a snímací jednotka 4 jsou napojeny na elektronickou jednotku 7, která řídí jejich činnost.

Elektronická jednotka 7 obsahuje prostředky pro zapnutí či vypnutí optického akomodačního bodu, příp. změnu intenzity či barvy jeho svitu.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro zapnutí či vypnutí osvětlovací jednotky 2, resp. selektivní zapnutí a vypnutí konkrétních LED osvětlovacích prvků příslušných vlnových délek. Elektronická jednotka 7 obsahuje prostředky pro změnu intenzity svitu osvětlovací jednotky 2 a případně i selektivní změnu intenzity svitu konkrétních LED osvětlovacích prvků příslušných vlnových délek.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro změnu zaostření/zoomu a clony adaptivní optické soustavy 3.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro získání obrazových dat (vzorků) ze snímací jednotky 4.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro zpracování obrazových dat (sítnice a duhovky oka) pro extrakci markantních rysů, které následně použity pro automatizované oftalmologické vyšetření oka 6.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro extrakci markantních rysů z nasnímaných vzorků za účelem automatizované oftalmologické vyšetření oka 6, přičemž tyto prostředky jsou zejména tvořeny softwarovým vybavením a způsobem jeho činnosti, které bude popsáno dále.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro vytvoření biometrické šablony dle patřičných norem (např. CBEFF), kterou je možné buď uložit ve vnitřní paměti přístroje, která je chráněna, nebo je možné tato data odeslat komunikačním rozhraním mimo vlastní přístroj pomocí komunikačního rozhraní, např. Ethernet, USB, bezdrátovým přenosem atd.

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro import biometrické šablony z prostředí mimo přístroj pomocí komunikačního rozhraní, např. Ethernet, USB, bezdrátovým přenosem atd.

5 Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro porovnání extrahovaných rysů aktuálního vzorku, tj. aktuální biometrické šablony, se vzorky z předtím již načtené, nebo předchozí, biometrické šablony buď z vnitřní chráněné paměti, nebo z externího úložiště dat.

10 Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro vydání rozhodnutí o shodě či neshodě porovnávaných biometrických šablon. Toto rozhodnutí je poté předáno externímu zařízení přes komunikační rozhraní, např. Ethernet, USB, bezdrátovým přenosem atd. nebo je bráno jako automatické výchozí potvrzení identity vyšetřovaného pacienta, aby nedocházelo k záměně výsledků vyšetření mezi různými pacienty a aby docházelo k získání validních informací ohledně stavu vyšetřovaného oka 6 vůči minulým vyšetřením, jak bude popsáno dále.

15 Pro zlepšení činnosti optického systému je v neznázorněném příkladu provedení použit 3D polohovatelný stolek, na kterém jsou umístěny okulár 1, tubus s osvětlovací jednotkou 2, adaptivní optická soustava 3 a snímací jednotka 4, což umožňuje přesné polohování těchto částí zařízení do optické osy oka 6 za účelem optimalizace snímání. Jedná se tedy o adaptivní autonomní systém pro diagnostiku oka 6, který zvyšuje pohodlí pro uživatele, kdy celý proces snímání a následného
20 vyhodnocení, včetně srovnání výsledků aktuálního vyšetření s předchozími výsledky probíhá zcela autonomně a automaticky.

Oftalmologické diagnostické zařízení podle tohoto vynálezu lze doplnit o další měření používaná v očním lékařství, jako je např. měření nitroočního tlaku atd.

25 Oftalmologické diagnostické zařízení podle vynálezu pracuje tak, že celý proces snímání probíhá v automatickém režimu, tj. pacient nemusí nijak zvlášť spolupracovat a zároveň i obsluha (lékař) má výrazně usnadněnou práci, protože chod zařízení, vyhodnocování, a celá řada úkonů jinak nutně prováděných obsluhou/lékařem je automatizována, včetně určení diagnózy, porovnání s minulým stavem, výběr zájmové oblasti získaného snímku oka 6 pro podrobnější diagnostiku a automatizace podrobnější diagnostiky, včetně automatického provedení podrobnější diagnostiky ve zvolené oblasti snímku při příští návštěvě lékaře a jejího porovnání s předchozím stavem atd.

35 Vlastní snímání obrazů duhovky a sítnice probíhá u zařízení podle obr. 3 tak, že osoba přiloží oko do oblasti okuláru 1 a fixuje oko na akomodační bod. Osvětlení 21 je vypnuto, osvětlení 20 je zapnuto. Polohovatelná čočka 8 a polarizační filtr 30 jsou vyřazeny z optické dráhy. Snímací jednotka 4 snímá obraz oka 6 a 3D polohovatelný stolek automaticky nastaví optickou osu zařízení do optické osy oka 6. Pro osvětlení se použije IR LED osvětlení. V optické dráze je před snímací jednotkou 4 zařazen IR filtr 40, jehož pásmo propustnosti překrývá spektrální pásmo IR LED osvětlení 20. Upraví se intenzita IR LED a bílých LED osvětlovacích prvků v osvětlení 20, čímž se zúží zornice oka 6. Provede se získání snímku duhovky. Následně se zapne osvětlení 21 s aktivními IR LED prvky a do optické dráhy se zařadí polohovatelná čočka 8 objektivu adaptivní optické soustavy 3 a provede se automatické zaostření na sítnici oka 6. Následně se aktivují bílé LED prvky osvětlení 21 a z optické dráhy se vyřadí IR filtr 40. Provede se získání snímku
45 sítnice.

Zařízení dále pracuje tak, že po nasnímání duhovky, sítnice, popř. i nitroočního tlaku a příp. dalších parametrů, se automaticky provede předzpracování dat pro získání snímků. Poté takto získané snímky slouží jako vstupní údaje pro navázaný expertní systém, případně i učící se expertní
50 systém, který automaticky vyhodnotí získané snímky a buď přímo sám určí diagnózu případného onemocnění oka 6, nebo obsluze/lékaři nabídne výběr možných onemocnění oka 6 pro rozhodnutí obsluhy/lékaře. Záznamy každého snímání lze pro konkrétního pacienta bezpečně v digitální podobě uložit a tyto potom automaticky nebo i manuálně sledovat a porovnávat v dlouhodobém horizontu z hlediska postupu zjištěného onemocnění a jeho léčby, což poskytuje lékaři i pacientovi naprosto detailní srovnání vývoje onemocnění, včetně možností automatického zpracování
55

případných rozdílů mezi snímky jednoho oka 6 jednoho pacienta v různých časových obdobích připojeným expertním systémem, takže je možné velmi přesně sledovat a určovat i dlouhodobý vývoj onemocnění, příp. úspěšnost léčby. Tento parametr nejen usnadní lékařů práci, ale zároveň může posloužit i k vědeckým účelům v oboru oftalmologie.

5

Elektronická jednotka 7 dále obsahuje prostředky pro automatický nebo manuální výběr zájmového místa vyšetřovaného oka 6, např. prostředky pro kruhový nebo oválný nebo tvarově jiný výběr omezené plochy obrazu. Zájmovým místem se rozumí např. místo, ve kterém je při aktuálním nebo při některém z předchozích vyšetření zjištěn problém nebo potenciální problém, takže zařízení se na toto místo automaticky zaměří a např. jej může nasnímat s vyšší citlivostí, čímž je možné sledovat pouze vybrané místo oka např. s patologickým nebo potenciálně patologickým nálezem, přičemž se tento nález na omezené ploše získaného snímku uchová v připojené databázi nálezů, což např. je výhodné nejen z hlediska lékařského, ale i technického, protože na rozdíl od uchování celého snímku, který zabírá hodně místa se tímto uchováním pouze vybrané části snímku 15 části šetří úložné místo zařízení.

Elektronická jednotka 7 obsahuje prostředky pro spojení s databází pacientů a prostředky pro spojení s expertním systémem, který může být tvořen buď prostředky elektronické jednotky, nebo může být tvořen samostatným elektronickým zařízením nebo kombinací obou. Expertní 20 systém obsahuje databázi očních chorob a vad a jejich markantních znaků nebo je na tuto databázi napojen, přičemž je opatřen prostředky pro porovnání získaných snímků oka 6 pacienta s databází očních chorob a vad a případně je opatřen i prostředky pro porovnání různých obrazů stejného oka 6 a jejich vyhodnocení ve spolupráci s expertním systémem. Expertní systém je dále opatřen 25 prostředky pro rozšiřování autodiagnostických schopností a zpřesňování výsledků autodiagnostiky, např. aktualizace databází, pracovních algoritmů, učící se systémem podle rozhodování obsluhy/lékaře o korekci výsledků vyšetření na základě doporučení nebo rozhodnutí expertního systému atd.

30

PATENTOVÉ NÁROKY

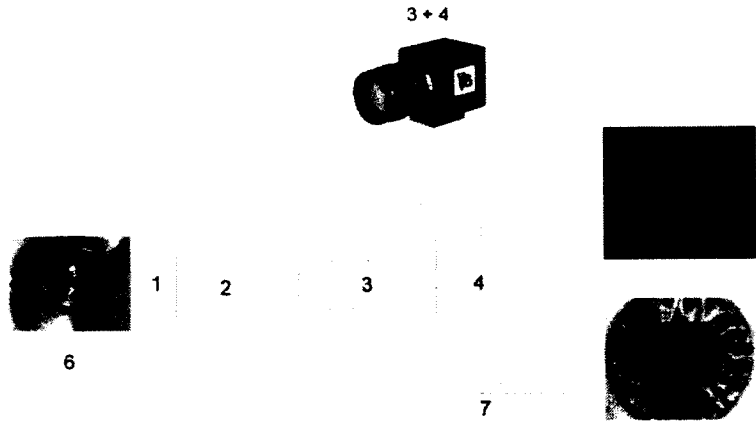
35 1. Oftalmologické diagnostické zařízení obsahující osvětlovací prostředky, optickou jednotku, snímací jednotku a elektronickou jednotku, **vyznačující se tím**, že osvětlovací prostředky jsou uspořádány v tubusu osvětlovací jednotky (2), před kterým je zařazen okulár (1), přičemž za tubusem osvětlovací jednotky (2) je zařazena adaptivní optická soustava (3), za kterou je zařazena snímací jednotka (4), přičemž osvětlovací jednotka (2), adaptivní optická soustava (3) 40 a snímací jednotka (4) jsou napojeny na elektronickou jednotku (7), která je spřažena s expertním systémem očních chorob a vad a s databází snímků pacientů.

2. Oftalmologické diagnostické zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že elektronická jednotka (7) obsahuje prostředky pro zpracování obrazových dat a pro extrakci markantních rysů oka (6) a/nebo prostředky pro extrakci markantních rysů z nasnímaných vzorků za účelem automatizované oftalmologické vyšetření oka (6) a/nebo prostředky pro vytvoření biometrické šablony a/nebo prostředky pro import biometrické šablony a/nebo prostředky pro porovnání 45 aktuálních extrahovaných rysů oka (6) a/nebo prostředky pro vydání rozhodnutí o shodě či neshodě porovnávaných biometrických šablon.

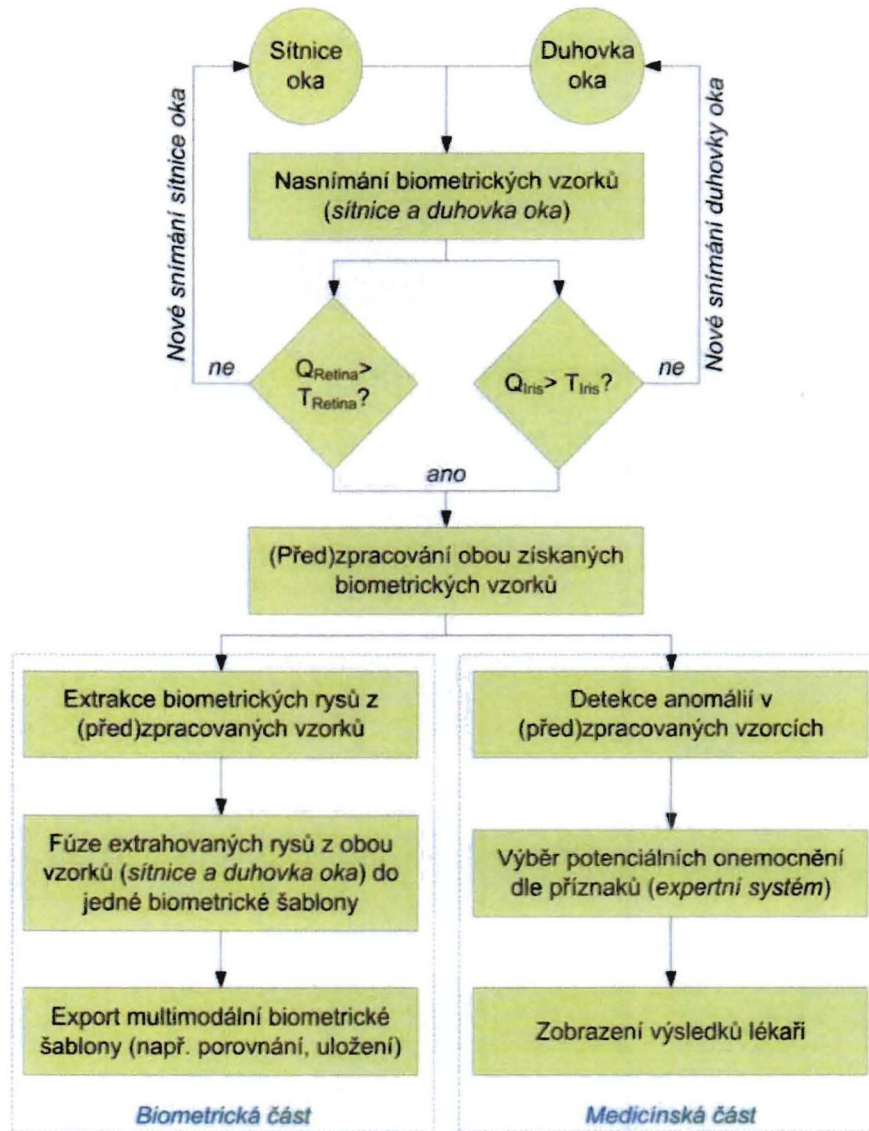
50

3. Oftalmologické diagnostické zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že elektronická jednotka (7) obsahuje prostředky pro automatický a/nebo manuální výběr zájmového místa vyšetřovaného oka (6).

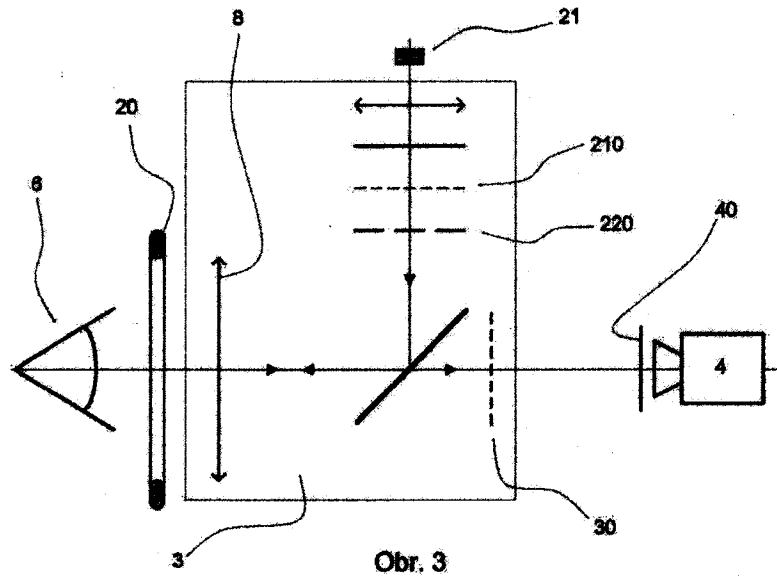
4. Oftalmologické diagnostické zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že expertní systém je provozován prostředky elektronické jednotky (7) nebo je provozován samostatným elektronickým zařízením nebo je provozován kombinací obou.
5. Oftalmologické diagnostické zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že expertní systém obsahuje databázi očních chorob a vad a jejich markantních znaků nebo je na tuto databázi napojen, přičemž je opatřen prostředky pro porovnání aktuálně získaných snímků oka (6) pacienta s databází očních chorob a vad.
10. 6. Oftalmologické diagnostické zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že expertní systém je opatřen prostředky pro porovnání různých obrazů jednoho oka (6) a jejich vyhodnocení ve spolupráci s expertním systémem.
15. 7. Oftalmologické diagnostické zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že expertní systém je dále opatřen prostředky pro rozšiřování autodiagnostických schopností a zpřesňování výsledků autodiagnostiky.
20. 8. Oftalmologické diagnostické zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že osvětlovací jednotka (2) obsahuje osvětlení (21) pro získání snímků sítnice, které obsahuje zaostřovací zdroj infračerveného světla IR o vlnové délce 780 nm a zdroj viditelného bílého světla pro získání barevného snímku sítnice nebo zdroj světla z oblasti „modrozelené“ části spektra o vlnové délce 500 nm \pm 100 nm.
25. 9. Způsob činnosti oftalmologického diagnostického zařízení, při kterém se získává snímek sítnice a/nebo duhovky oka (6) pacienta, **vyznačující se tím**, že proces získání snímku sítnice a/nebo duhovky oka (6) pacienta a jeho vyhodnocení se provádí v automatickém režimu, při kterém se po nasnímání oka automaticky provede předzpracování dat pro získání snímků, a následně se získané předzpracované snímky použijí jako vstupní údaje pro navázaný expertní systém.
30. 10. Způsob podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že získané snímky pacientova oka (6) se pro konkrétního pacienta bezpečně a v digitální podobě uloží.
35. 11. Způsob podle kteréhokoli z nároků 9 a 10, **vyznačující se tím**, že jako vstupní údaj pro navázaný expertní systém se použije část získaného snímku oka (6).



Obr. 1



Obr. 2



Konec dokumentu