

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2017-310

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

A01K 29/00 (2006.01)

G06T 7/10 (2017.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **31.05.2017**

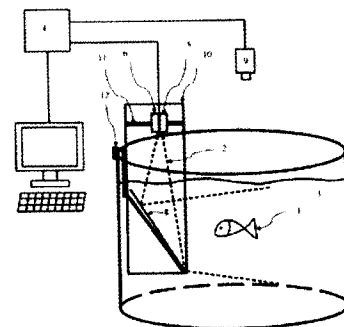
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **23.05.2018**
(Věstník č. 21/2018)

(71) Přihlašovatel:
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské
výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity
hydrocenóz, Ústav komplexních systémů,
Vodňany, Vodňany II, CZ

(72) Původce:
Ing. Petr Císař, Ph.D., České Velenice, CZ
Ing. Mohammadmehdi Saberioon, Ph.D., Ledenice,
CZ
Ing. Pavel Souček, Lomnice nad Lužnicí, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova tř.
1847/5, 370 01 České Budějovice, České
Budějovice 3

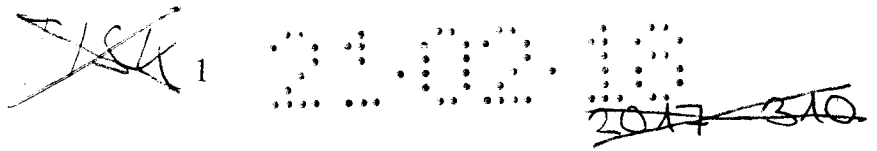
analyzuje v počítači pro nalezení vizuálních
symptomů (7) doprovázejících změnu zdravotního
stavu zaznamenané identifikované ryby (1).



(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob bezkontaktní detekce zdravotního
stavu ryb a zařízení k provádění tohoto
způsobu**

(57) Anotace:
Vynález se týká způsobu bezkontaktní detekce
zdravotního stavu ryb (1) v jejich přirozeném
prostředí, v rámci kterého se do monitorované
oblasti (3) nasměrují zorné pole (2) 3D kamery (5)
a zorné pole (2) kamery (6) s vysokým rozlišením.
Zorná pole (2) obou kamer (5, 6) se alespoň
částečně překrývají. Následně se pořídí primární
snímek 3D kamerou (5), pro který se v počítači (4)
ověří přítomnost alespoň jedné ryby (1) ve
vyhovující pozici. Poté se pořídí alespoň jeden
sekundární snímek kamerou (6) s vysokým
rozlišením, na kterém se zaznamenaná ryba (1) ve
vyhovující pozici lokalizuje počítačem (4) pomocí
dat ze zpracování primárního snímku. Vybraný
soubor dat sekundárního snímku se zaznamenanou
rybou (1) se analyzuje v počítači pro identifikaci
zaznamenané ryby (1), dále se vybraný soubor dat
sekundárního snímku se zaznamenanou rybou (1)

CZ 2017 - 310 A3



Způsob bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

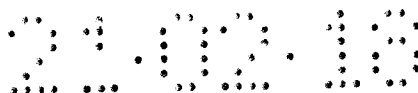
Vynález se týká bezkontaktní detekce změny zdravotního stavu ryb provázené vizuálními symptomy v jejich přirozeném prostředí bez nutnosti jejich fyzického odchytu.

Dosavadní stav techniky

V rámci výzkumu chování ryb, při kterém jsou ryby monitorovány nepřetržitě, ať už samostatně, či ve skupinách, byla vyvinuta elektronická řešení, která pořizují vizuální záznam, ze kterého je následně vytvořena analýza chování sledovaných ryb.

Příkladem takového řešení je vynález z patentového spisu CZ 305 982 B6, který se zabývá sledováním pohybu jedné ryby, nebo až několika ryb současně, v monitorovaném prostoru. Z nasnímaných dat o pohybu sledovaných ryb vynález umožňuje následnou analýzu jejich chování. Vynález umožňuje sledovat dané ryby nepřetržitě, přičemž je dokáže rozpoznat i v situacích, kdy jsou sledované ryby ve shluku, či se vzájemně zastíňují, nebo podplavávají. Vynález využívá nádobu, ve které se ryby nacházejí a ve které je jim umožněno plavání, přičemž má nádoba průhledné dno, pod kterým je uspořádaná 3D kamera a zdroj strukturovaného světla. 3D kamera a zdroj strukturovaného světla jsou zaměřeny do nádoby, přičemž 3D kamera snímá odrazy strukturovaného světla dopadajícího na těla plavajících ryb. Snímky z 3D kamery jsou ukládány a zpracovávány v počítačovém systému.

V současné době při provádění známé detekce zdravotního stavu ryb dochází k fyzickému kontaktu pracovníků s rybami, kteří je musejí odchytit z jejich přirozeného prostředí. Známé neinvazivní metody detekce zdravotního stavu ryb jsou založeny na posouzení jejich vzhledu expertem, který musí mít dotyčnou rybu k dispozici. Nevýhody tohoto známého řešení spočívají v tom, že odchyt je pro ryby stresující, a že dokonce může dojít k jejich zranění, což se projevuje na kvalitě ryb. Stres se týká jak odchycených ryb pro vzorkování, tak i ryb, které nebyly pro vzorkování chyceny a zůstaly v přirozeném prostředí. Odchyt ryb vyžaduje dostatečnou pracovní sílu a posouzení zdravotního stavu odchycených ryb vyžaduje



přítomnost experta, což znamená finanční nákladnost známého řešení. Dále je nevýhodné, že postup dle známého řešení se musí pravidelně opakovat, neboť se zdravotní stav ryb mění v čase postupně, a v rámci prevence onemocnění chovného rybiho hejna se musí detekce provádět s periodickou pravidelností. Pokud má být sledován vývoj zdravotního stavu, musí být ryba při jejím prvním vzorkování označena pro její identifikaci v následujícím vzorkování. Proces označení ryby je rovněž stresovou záležitostí.

Úkolem vynálezu je vytvoření způsobu a zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí bez nutnosti fyzického kontaktu. Vynález by umožňoval průběžný monitoring zdravotního stavu ryb nacházejících se v přirozeném prostředí, a dále by umožňoval strojové vyhodnocení zdravotního stavu ryb, včetně identifikace jednotlivých ryb pro sledování vývoje jejich zdravotního stavu.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol byl vyřešen vytvořením způsobu bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí podle tohoto vynálezu.

Způsob bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí zahrnuje následující kroky. Nejprve se nasměruje zorné pole alespoň jedné digitální kamery do monitorované oblasti přirozeného prostředí ryb. Přirozeným prostředím se rozumí vodní prostředí, kde ryby mohou přirozeně plavat. Následně se pořídí alespoň jeden digitální snímek digitální kamerou, který se zpracuje v počítači. Při zpracování digitálního snímku v počítači se strojově rozpoznají ryby zaznamenané na digitálním snímku.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že se do monitorované oblasti nasměrují zorné pole 3D kamery a zorné pole kamery s vysokým rozlišením, přičemž se zorná pole obou kamer alespoň částečně překrývají. Překrývání zorných polí je důležité, aby pořízené snímky z obou kamer přes odlišný formát záznamu obsahovaly podobný obsah záznamu. Následně se pořídí primární snímek 3D kamerou, pro který se v počítači ověří přítomnost alespoň jedné ryby ve vyhovující pozici, to znamená, aby byla na snímku zaznamenána ryba správně orientována vůči objektivu kamery s vysokým rozlišením. Pokud není na primárním snímku zaznamenána ani jedna ryba ve vyhovující pozici, tak se pořízení primárního snímku opakuje tak dlouho,



dokud není na primárním snímku zaznamenána alespoň jedna ryba ve vyhovující pozici. Poté se pořídí alespoň jeden sekundární snímek kamerou s vysokým rozlišením, na kterém se zaznamenaná ryba ve vyhovující pozici lokalizuje počítačem, a to pomocí dat ze zpracování primárního snímku. Lokalizováním ryby na sekundárním snímku je ze všech dat tvořících sekundární snímek vybrán pouze soubor dat se zaznamenanou rybou, který se analyzuje v počítači pro identifikaci zaznamenané ryby. Následně se vybraný soubor dat sekundárního snímku s identifikovanou rybou analyzuje v počítači pro nalezení vizuálních symptomů doprovázejících změnu zdravotního stavu zaznamenané identifikované ryby. Mezi největší výhody vynálezu patří to, že se detekuje změna zdravotního stavu ryb bez fyzického kontaktu. Ryby se nacházejí v přirozeném prostředí, přičemž jsou bez stresování identifikovány a současně i prověřeny, zda se jejich zdravotní stav nemění. Způsob je vhodný pro průběžné vzorkování, které je možné plně automatizovat. Automatizace na základě způsobu, snížení stresu působícího na ryby a kontinuální detekce změny zdravotního stavu snižují náklady chovu a současně zvyšují výnosy chovu.

Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se zorná pole kamer orientují do monitorované oblasti pomocí optického odrazu alespoň jednoho zrcadla. Odrážením zorných polí pomocí zrcadel je možné instalovat kamery jinými způsoby, než je běžné, a současně orientováním zorného pole se snižuje pravděpodobnost, že blízko nacházející se ryba zakryje celé zorné pole kamer.

Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se zorná pole kamer orientují do monitorované oblasti vodorovně. Většina symptomů onemocnění ryb je na rybě viditelná při pohledu z boku.

Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se začne současně s pořízením sekundárního snímku zaznamenaná ryba sledovat v celém přirozeném prostředí doplňkovou jednotkou pro monitorování pohybu ryb. Některé změny zdravotního stavu ryb se kromě vizuálních symptomů projevují změnou chování ryby. Monitorováním pohybu ryby v přirozeném prostředí lze zpřesnit diagnózu změny zdravotního stavu ryby. S výhodou se ryby sledují až po dobu 72 hodin.



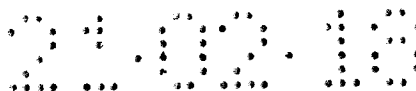
Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se frekvence pořizování primárních snímků a sekundárních snímků volí z intervalu od 5 ~~Hz~~ do 150 Hz. Maximální rychlost 150 snímků za sekundu je vhodná pro drobné ryby, které jsou při svém pohybu velice mrštné. Pro větší ryby je možné nastavit nižší frekvenci pořizování snímků za sekundu.

Ve výhodném provedení způsobu podle vynálezu se monitorovaná oblast vytyčí v oblasti krmení ryb. Vzhledem k omezenému dosahu zorného pole 3D kamery ve vodním prostředí je vhodné kameru umístit do oblasti častého výskytu ryb. Oblast krmení je ideální volbou, protože ryby se za krmením stahují z celého prostoru svého přirozeného prostředí.

Součástí tohoto vynálezu je také zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí.

Zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí je tvořené alespoň jednou digitální kamerou, jejíž zorné pole je nasměřováno do monitorované oblasti přirozeného prostředí ryb. Digitální kamera je propojená s alespoň jedním počítačem pro přenos digitálních snímků z kamery do počítače, pomocí kterého dochází k jejich zpracování a vyhodnocení.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že zařízení zahrnuje vodotěsnou schránku pro alespoň částečné ponoření pod hladinu vody opatřenou alespoň jednou transparentní stěnou. Ve schránce je uspořádán prostředek pro upevnění alespoň jedné 3D kamery a alespoň jedné kamery s vysokým rozlišením, přičemž se zorná pole kamer alespoň částečně překrývají. Schránka chrání kamery před zatopením. Transparentní stěna schránky tvoří rozhraní pro průchod zorných polí kamer z vnitřního prostoru schránky do monitorované oblasti. To je výhodné proto, že suchý prostor schránky poskytuje kamerám rybou nezastinitelné rozšíření zorného pole, a zejména 3D kameře neubírá suchý prostor schránky dosah zorného pole, který je ve vodním prostředí zkracován. Počítač zařízení je opatřen alespoň jedním datovým úložištěm, na kterém je uložena databáze zaznamenaných ryb, databáze vizuálních symptomů onemocnění, a alespoň jeden softwarový modul pro realizaci bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb. V databázi je veden záznam pro každou rybu, která je softwarovým modulem identifikována, a jejíž vzhled byl posouzen se záznamy databáze symptomů změny stavu zdravotního stavu ryb. Výhodou zařízení je to, že z pohledu hardware je sestaveno



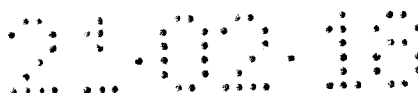
z dostupných součástí a je snadno zhotovitelné. Softwarový modul obsahuje program řídicí činnost zařízení, přičemž musí být zařízení opatřeno databází symptomů onemocnění ryb např. z materiálů získaných fyzickým vzorkováním z dosavadního stavu techniky.

Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu je schránka opatřena alespoň jedním zrcadlem pro orientování zorných polí kamer do monitorované oblasti. Zrcadlo může mít nastavitelnou úhlovou odchylku. Použitím zrcadla je možné upevnit kamery ve schránce nelineárně. Ve výhodném provedení zařízení jsou kamery uspořádány pod horní podstavou schránky a zrcadlo je uspořádáno nad spodní podstavou schránky, přičemž je zrcadlo nakloněno vůči vodorovné rovině pod úhlem o velikosti od 25° do 75°. Svisle orientovaná schránka nezabírá pod vodou tolik místa, jako schránka, která má kamery uspořádány pro lineárně vedené zorné pole, a současně svislá schránka dostatečně rozšiřuje zorné pole kamery s vysokým rozlišením před přechodem zorného pole do vodního prostředí.

Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu je zařízení opatřeno doplňkovou jednotkou pro monitorování pohybu ryb, která je umístěna nad přirozeným prostředím ryb. Doplňková jednotka musí mít umožněno sledování ryb v celém jim přístupném prostoru tvořícím přirozené prostředí, aby se ryba neztratila v průběhu sledování.

Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu je počítač vybaven zobrazovacím prostředkem pro zobrazení výsledků bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb, nebo je počítač připojen k externímu zobrazovacímu prostředku. Data obsahující výsledky detekce musí být pro uživatele reprodukovány ve srozumitelné podobě. Pokud je počítač opatřen např. displejem, může si obsluha výsledky detekce zobrazit na počítači, pokud však počítač není opatřen prostředkem pro zobrazení výsledků, je nezbytné k počítači připojit takový prostředek, který je toho schopen, např. tablet.

Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu je počítač opatřen signalizačním prostředkem, nebo je počítač k signalizačnímu prostředku připojen, pro upozornění obsluhy na výsledek bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb. Pokud je detekována změna zdravotního stavu, je potřeba v zájmu ochrany chovného hejna neodkládat nezbytné kroky týkající se prevence a ošetření. Signalizační prostředek upozorní na nastalou situaci tak, aby obsluha nezanedbala své povinnosti.

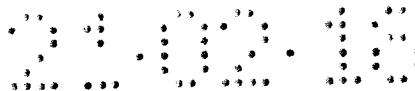


Další součástí tohoto vynálezu je softwarový modul obsahující program pro chod zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb v jejich přirozeném prostředí, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje následující kroky:

- a) aktivaci 3D kamery pro pořízení primárního snímku a jeho uložení na datové úložiště počítače,
- b) vyhledání pixelů nesoucích data o zaznamenaných rybách v primárním snímku a porovnání dat z těchto pixelů s referenčním nastavením pro výběr ryb nacházejících se ve vyhovující pozici,
- c) opakování kroku a) a kroku b), dokud není pořízen primární snímek s alespoň jednou rybou ve vyhovující pozici,
- d) aktivace kamery s vysokým rozlišením pro pořízení sekundárního snímku a jeho uložení na datové úložiště počítače,
- e) lokalizaci a výběr pixelů se zaznamenanou rybou ve vyhovující pozici na sekundárním snímku pomocí dat z předcházejícího zpracování primárního snímku,
- f) nalezení identifikačních znaků zaznamenané ryby pomocí souboru dat z vybraných pixelů sekundárního snímku a porovnání identifikačních znaků zaznamenané ryby se záznamy v databázi zaznamenaných ryb pro nalezení existujícího záznamu v databázi, nebo pro vytvoření nového záznamu v databázi,
- g) porovnání vizuální informace ze souboru dat z vybraných pixelů sekundárního snímku se záznamy z databáze symptomů a vyhodnocení změny zdravotního stavu zaznamenané ryby,
- h) doplnění záznamu identifikované zaznamenané ryby v databázi zaznamenaných ryb.

Ve výhodném provedení softwarového modulu podle vynálezu obsahuje program softwarového modulu kroky:

- a) aktivaci doplňkové jednotky pro monitorování pohybu ryb při pořízení sekundárního snímku,
- b) deaktivaci doplňkové jednotky po předepsané časové době,
- c) vyhodnocení okamžité rychlosti pro jednotlivé časové momenty nebo vyhodnocení průměrné rychlosti nebo vyhodnocení trajektorie pohybu nebo vyhodnocení



uplavané vzdálenosti nebo nalezení oblasti nejčastějšího výskytu ze zaznamenaného monitorování,

- d) zapsání vyhodnoceného výsledku monitorování do záznamu identifikované zaznamenané ryby v databázi zaznamenaných ryb.

Mezi výhody vynálezu patří bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb, která ryby nestresuje a neohrožuje je zraněním. Absence fyzického odchytu a povolání experta na místo šetří náklady chovateli ryb. Velkou výhodou je, že detekce je prováděna kontinuálně, tudíž je možné reagovat na změny zdravotního stavu ryb bez prodlení, čímž je sníženo riziko rozšíření onemocnění z chovného rybího hejna mezi volně žijící ryby. Včasné rozpoznání změny zdravotního stavu ryb rozšiřuje paletu možností, jak nastalou situaci řešit. Zařízení podle vynálezu je hardwarově snadno dostupné a udržovatelné. Zařízení vyžaduje minimální zásah obsluhy do průběhu detekce, s tím, že je obsluha bezodkladně upozorněna na detekovanou změnu zdravotního stavu.

Objasnění výkresů

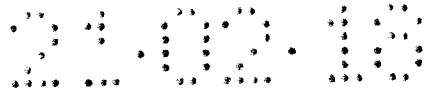
Uvedený vynález bude blíže objasněn na následujících vyobrazeních, kde:

- obr. 1 znázorňuje boční pohled na schématické vyobrazení schránky zařízení,
- obr. 2 znázorňuje perspektivní pohled na schématické vyobrazení schránky zařízení,
- obr. 3 znázorňuje schématické vyobrazení zařízení,
- obr. 4 znázorňuje příklady vizuálních symptomů změny zdravotního stavu ryb.

Příklad uskutečnění vynálezu

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících patentových nároků.

Na obr. 1 a obr. 2 je vyobrazena vodotěsná schránka **10** zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb **1** v jejich přirozeném prostředí. Schránka **10** je celá vyrobena

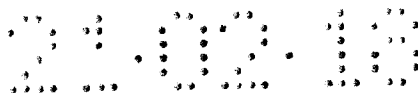


např. z plexiskla, takže jsou její stěny transparentní. Materiál pro výrobu schránky **10** je možné měnit pod podmínkou, že alespoň jedna stěna schránky **10** bude transparentní pro směrování zorného pole **2** kamer do vodního prostředí. Vyobrazená schránka **10** je svisle orientovaná, kde pod horní podstavou je instalován prostředek **11** k upevnění 3D kamery **5** a kamery **6** s vysokým rozlišením. Kamery **5** a **6** jsou orientovány svisle dolů, přičemž se jejich zorné pole **2** láme zrcadlem **8** mimo prostor schránky **10**. Zrcadlo **8** je umístěno nad spodní podstavou schránky **10** a je nakloněno pod úhlem 40°. Zrcadlo **8** lze naklápět pomocí nevyobrazeného stavěcího šroubu a tím měnit úhel jeho naklonění. Zorné pole **2** kamer se láme od zrcadla **8** přes transparentní stěnu do vodního prostředí, kde zabírá monitorovanou oblast **3**. Pro instalaci je schránka **10** z vnější strany opatřena instalačním prostředkem **12**, který je na vyobrazeném příkladu uskutečnění tvořen ocelovým závěsným hákem pro zavěšení na stěnu nádrže.

Na schématickém vyobrazení na obr. 3 je vyobrazeno celé zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb **1** v jejich přirozeném prostředí. Zařízení snímá ryby **1**, které se dostanou do monitorované oblasti **3**. Současně je pomocí doplňkové jednotky **9** pro monitorování pohybu ryb **1** snímán pohyb ryb **1** v celém jejich přirozeném prostředí. Ve vyobrazeném uskutečnění vynálezu jsou snímky přenášeny do počítače **4**, který vyhodnocuje data, jež snímky obsahují a který slouží jako vzdálený server. K počítači **4** se ~~je~~ připojují zobrazovací prostředky pro zobrazení výsledků detekce nacházejících se na datovém úložišti počítače **4**.

Zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb **1** v jejich přirozeném prostředí slouží pro odhalení raných stádií nemocí ryb **1** na základě bezkontaktního snímání jejich vzhledu a v rozšířeném provedení i na základě analýzy chování ryb **1**. Zařízení se skládá z vybavení pořizujícího obrázky vzhledu ryby **1**, počítače **4** a software analyzujícího data, který provádí samotnou detekci nemoci ryby **1**.

Doplňková jednotka **9** pro monitorování pohybu ryb funguje obdobně jako vynález z patentu CZ 305 982 B6 s tím rozdílem, že je její 3D kamera umístěna nad přirozeným prostředím ryb **1** a produkuje informace o 3D pozici individuálních ryb **1** v nádrži nezávisle na osvětlení nádrže.

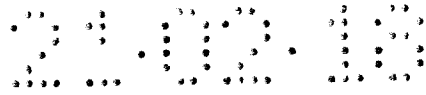


Vybavení pořizující obrázky vzhledu ryb 1 je umístěno v nádrži tak, aby snímalo oblast s nejčastějším výskytem ryb 1, např. místo krmení. Vybavení zahrnuje 3D kameru 5, kameru 6 s vysokým rozlišením, schránku 10 a zrcadlo 8. 3D kamera 5 je umístěna nad vodní hladinou, aby tak bylo eliminováno riziko jejího zatopení. 3D kamera 5 je orientována směrem dolů. Kamera 6 s vysokým rozlišením snímá monitorovanou oblast 3 ve vodě o velikosti zhruba 60*100*100cm. Obraz je odražen zrcadlem 8 do 3D kamery 5 umístěné nad zrcadlem 8. Vynález zajišťuje dostatečně velkou snímací oblast před schránkou 10. Vzdálenost 3D kamery 5, zrcadla 8 a monitorované oblasti 3 minimalizuje velikost schránky 10 a eliminuje překryv ryb 1 před kamerami 5 a 6.

Technická koncepce řeší problémy uskutečnění, kde kamery 5 a 6 mohou být ponořeny do vody ve velmi malé schránce 10, v tomto případě ale vzniká problém, že ryba 1 se musí nacházet ve vzdálenosti alespoň 50 cm od kamer 5 a 6, aby se celá vešla do záběru a 3D kamera 5 mohla pracovat jak má, v tom případě rybu 1 může zakrýt jiná ryba 1, která se vyskytne mezi schránkou 10 a sledovanou rybou 1. Opakem je řešení, kdy schránka 10 je velká – na délku 70 cm – pak se ryba 1 celá vejde do zorného pole 2 kamer 5 a 6, ale schránka 10 je velká a zabírá příliš místa v nádrži, rovněž musí být těžká, aby se potopila, protože obsahuje vzduch a kamery 5 a 6 se nachází pod vodou. To zvyšuje riziko zničení zařízení.

Schránka 10 umožňuje snímat ryby 1 z bočního pohledu. Velikost monitorované oblasti 3 je dostatečně velká, aby bylo možné snímat většinu druhů ryb 1 používaných v komerčních chovech. 3D kamera 5 poskytuje data o monitorované oblasti 3 v podobě hloubkové mapy. Data z 3D kamery 5 jsou v reálném čase přenášena do počítače 4, kde jsou zpracována. V prvním kroku je použita hloubková mapa. Pro každý bod primárního snímku je v hloubkové mapě informace o vzdálenosti objektu od kamery v milimetrech. Pomocí jednoduché segmentace na základě vzdálenosti je nalezen tvar ryby 1. V případě, že tvar a orientace ryby 1 splňují požadavky na kvalitní obraz vzhledu ryby 1, je kamerou 6 pořízen sekundární snímek nesoucí barevný obraz a infra červený obraz v oblasti 827 ^{az} nm x 850 nm pro detekci symptomů 7 nemocí. Vyhovující pozice ryby 1 je taková, že je ryba 1 bokem, je zaznamenána celá a není prohnutá, aby nedocházelo ke zkreslení vzorů na jejím těle.

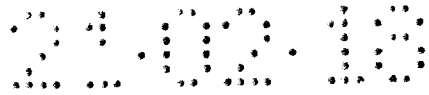
Snímky jsou snímány s frekvencí 10 snímků za sekundu, aby bylo možné detekovat ryby v dobrém postavení vůči kamerám 5 a 6. V dalším kroku je detekována hlava ryby 1, její ocas a



kontura ryby 1. Pomocí metod analýzy textury a barvy v barevném obrazu a infra-červeném obrazu jsou detekovány viditelné symptomy 7 nemocí, viz obr. 4. Nejprve jsou detekovány specifické barevné oblasti na těle ryby 1, které odpovídají jednotlivým příznakům. Po^oté jsou detekovány oblasti narušení pravidelné struktury kůže (šupin) ryby 1. Bílé, jasně ohraničené oblasti odpovídají zaplísnění, červené skvrny na těle odpovídají bakteriálním nemocem (např. vibriosis), tmavé a jasně ohraničené oblasti se specifickým tvarem odpovídají napadení buchankou (Sea lice). Identifikované oblasti jsou klasifikovány na základě předdefinovaných tříd, který byly vytvořeny odborníkem na nemoci ryb 1. Na základě identifikovaných symptomů 7 je určena úroveň pravděpodobnosti výskytu nemoci.

Informace o 3D poloze jednotlivých ryb 1 je produkována 3D kamerou doplňkové jednotky 9 umístěné nad snímanou oblastí. Pozice každé ryby 1 v nádrži je získána s frekvencí 30 snímků za sekundu. Z polohy ryby 1 je vypočítána její okamžitá rychlost a její dlouhodobá trajektorie v průběhu 48 hodin. Z trajektorie a rychlosti jsou vypočítány parametry popisující aktivitu každé ryby 1 (např. průměrná vzdálenost od ostatních ryb 1, průměrná rychlost, nejčastější oblast výskytu ryby 1, průměrná uplavaná vzdálenost). Tyto údaje jsou porovnány s definovanými konstantami určenými na základě druhu ryby 1 a velikosti nádrže a jsou porovnány s údaji ostatních ryb 1. Metoda hodnotí, jak daleko se ryba 1 pohybuje od skupiny ostatních ryb 1, zda její aktivita neklesla pod kritickou mez, zda její rychlost neklesla pod kritickou mez, zda setrvává v jedné oblasti a zda se přemísťuje do oblasti krmení. Na základě těchto ukazatelů je stanovena pravděpodobnost výskytu nemoci z trajektorie ryby 1.

Informace o trajektorii ryby 1 a jejím vzhledu jsou spárovány na základě výskytu ryby 1 před vybavením zařízení snímajícím vzhled ryb 1. Ryba 1, která je aktuálně snímána, je identifikována pomocí systému určujícího polohu ryb 1. Na základě tohoto principu je možné spárovat informaci o pohybu ryby 1 a jejím vzhledu. Obě pravděpodobnosti jsou zkombinovány dohromady a je vypočítána výsledná pravděpodobnost výskytu nemoci pro danou rybu 1. V případě, že pravděpodobnost překročí úroveň nastavené obsluhou, tak je obsluha upozorněna pomocí notifikace, která zobrazuje detekované příznaky nemocí na těle ryby 1, parametry vypočítané z trajektorie ryby 1 a lokalizaci ryby v nádrži. Uživatel pak provede vyhodnocení rizika výskytu nemoci a podnikne další kroky.

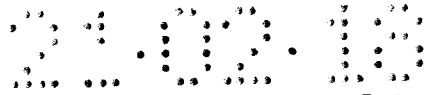


Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný v podmínkách komerčních rybích farem v rámci prevence výskytu nemocí v intenzivních akvakulturách, jako jsou např. chovy v mořských klecích.

~~TISK~~

12



~~2017-310~~

Přehled vztahových značek

- 1 ryba
- 2 zorné pole
- 3 monitorovaná oblast
- 4 počítač
- 5 3D kamera
- 6 kamera s vysokým rozlišením
- 7 vizuální symptom
- 8 zrcadlo
- 9 doplňková jednotka pro monitorování pohybu
- 10 vodotěsná schránka
- 11 prostředek pro upevnění kamer
- 12 instalační prostředek

~~THSK~~

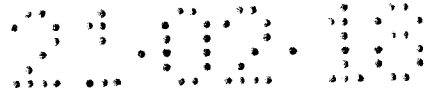
13

2017-310

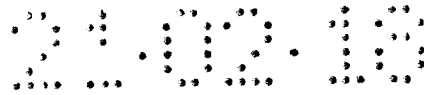
~~2017-310~~

PATENTOVÉ NÁROKY

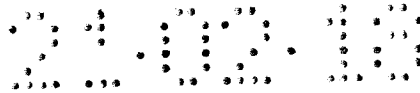
1. Způsob bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb (1) v jejich přirozeném prostředí zahrnující nasměrování zorného pole (2) alespoň jedné digitální kamery do monitorované oblasti (3) přirozeného prostředí ryb (1), pořízení alespoň jednoho digitálního snímku digitální kamerou, a zpracování pořízeného digitálního snímku v počítači (4), při kterém se strojově rozpoznají ryby (1) zaznamenané na digitálním snímku, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se do monitorované oblasti (3) nasměrují zorné pole (2) 3D kamery (5) a zorné pole (2) kamery (6) s vysokým rozlišením, přičemž se zorná pole (2) obou kamer (5, 6) alespoň částečně překrývají, následně se pořídí primární snímek 3D kamerou (5), pro který se v počítači (4) ověří přítomnost alespoň jedné ryby (1) ve vyhovující pozici, a poté, pokud není na primárním snímku zaznamenaná ani jedna ryba (1) ve vyhovující pozici, se pořízení primárního snímku opakuje dokud není na primárním snímku zaznamenaná alespoň jedna ryba (1) ve vyhovující pozici, načež se pořídí alespoň jeden sekundární snímek kamerou (6) s vysokým rozlišením, na kterém se zaznamenaná ryba (1) ve vyhovující pozici lokalizuje počítačem (4) pomocí dat ze zpracování primárního snímku, načež se vybraný soubor dat sekundárního snímku se zaznamenanou rybou (1) analyzuje v počítači pro identifikaci zaznamenané ryby (1), a poté se vybraný soubor dat sekundárního snímku se zaznamenanou rybou (1) analyzuje v počítači pro nalezení vizuálních symptomů (7) doprovázejících změnu zdravotního stavu zaznamenané identifikované ryby (1).
2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se zorná pole (2) kamer (5, 6) orientují do monitorované oblasti (3) pomocí optického odrazu alespoň jednoho zrcadla (8).
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se zorná pole (2) kamer (5, 6) orientují do monitorované oblasti (3) vodorovně.
4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že současně s pořízením sekundárního snímku se zaznamenaná ryba (1) začne sledovat v celém přirozeném prostředí doplňkovou jednotkou (9) pro monitorování pohybu ryb (1).



5. Způsob podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se ryby (1) monitorují po dobu trvající až 72 hodin.
6. Způsob podle některého z nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se frekvence pořizování primárních snímků a sekundárních snímků volí z intervalu od 5 ~~Hz~~ do 150 Hz.
7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se monitorovaná oblast (3) vytyčí v oblasti krmení ryb.
8. Zařízení pro bezkontaktní detekci zdravotního stavu ryb (1) v jejich přirozeném prostředí tvořené alespoň jednou digitální kamerou, jejíž zorné pole (2) je nasměřováno do monitorované oblasti (3) přirozeného prostředí ryb (1), a propojenou s alespoň jedním počítačem (4) pro přenos digitálních snímků z kamery do počítače (4) pro jejich zpracování a vyhodnocení, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vodotěsnou schránku (10) pro alespoň částečné ponoření pod hladinu vody opatřenou alespoň jednou transparentní stěnou, ve které je uspořádán prostředek (11) pro upevnění alespoň jedné 3D kamery (5) a alespoň jedné kamery (6) s vysokým rozlišením, přičemž se zorná pole (2) kamer (5, 6) alespoň částečně překrývají a transparentní stěna schránky (10) tvoří rozhraní pro průchod zorných polí (2) kamer (5, 6) z vnitřního prostoru schránky (10) do monitorované oblasti (3), a dále že je počítač (4) opatřen alespoň jedním datovým úložištěm, na kterém je uložena databáze zaznamenaných ryb (1), databáze vizuálních symptomů (7) onemocnění, a alespoň jeden softwarový modul pro realizaci bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb (1).
9. Zařízení podle nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je schránka (10) opatřena alespoň jedním zrcadlem (8) pro orientování zorných polí (2) kamer (5, 6) do monitorované oblasti (3).
10. Zařízení podle nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zrcadlo (8) má stavitelnou úhlovou odchylku.



11. Zařízení podle nároku 9 nebo 10, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kamery (5, 6) jsou uspořádány pod horní podstavou schránky (10), zrcadlo (8) je uspořádáno nad spodní podstavou schránky (10), přičemž je zrcadlo (8) nakloněno vůči vodorovné rovině pod úhlem o velikosti od 25° do 75°.
12. Zařízení podle některého z nároků 8 až 11, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je opatřeno doplňkovou jednotkou (9) pro monitorování pohybu ryb (1) umístěnou nad přirozeným prostředím ryb (1).
13. Zařízení podle některého z nároků 8 až 12, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že počítač (4) je vybaven zobrazovacím prostředkem pro zobrazení výsledků bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb (1), nebo je počítač (4) připojen k externímu zobrazovacímu prostředku.
14. Zařízení podle některého z nároků 8 až 13, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že počítač (4) je opatřen signalizačním prostředkem, nebo je počítač (4) k signalizačnímu prostředku připojen pro upozornění obsluhy na výsledek bezkontaktní detekce zdravotního stavu ryb (1).
15. Zařízení podle některého z nároků 8 až 14, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že softwarový modul obsahuje program zahrnující následující kroky:
 - a) aktivaci 3D kamery (5) pro pořízení primárního snímku a jeho uložení na datové úložiště počítače (4),
 - b) vyhledání pixelů nesoucích data o zaznamenaných rybách (1) v primárním snímku a porovnání dat z těchto pixelů s referenčním nastavením pro výběr ryb (1) nacházejících se vyhovující pozici,
 - c) opakování kroku a) a kroku b), dokud není pořízen primární snímek s alespoň jednou rybou (1) ve vyhovující pozici,
 - d) aktivace kamery (6) s vysokým rozlišením pro pořízení sekundárního snímku a jeho uložení na datové úložiště počítače (4),
 - e) lokalizaci a výběr pixelů se zaznamenanou rybou (1) ve vyhovující pozici na sekundárním snímku pomocí dat z předcházejícího zpracování primárního snímku,



- f) nalezení identifikačních znaků zaznamenané ryby (1) pomocí souboru dat z vybraných pixelů sekundárního snímku a porovnání identifikačních znaků zaznamenané ryby (1) se záznamy v databázi zaznamenaných ryb (1) pro nalezení existujícího záznamu v databázi, nebo pro vytvoření nového záznamu v databázi,
- g) porovnání vizuální informace ze souboru dat z vybraných pixelů sekundárního snímku se záznamy z databáze symptomů (7) a vyhodnocení změny zdravotního stavu zaznamenané ryby (1),
- h) doplnění záznamu identifikované zaznamenané ryby (1) v databázi zaznamenaných ryb (1).

16. Zařízení podle nároku 15, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že softwarový modul obsahuje program zahrnující následující kroky:

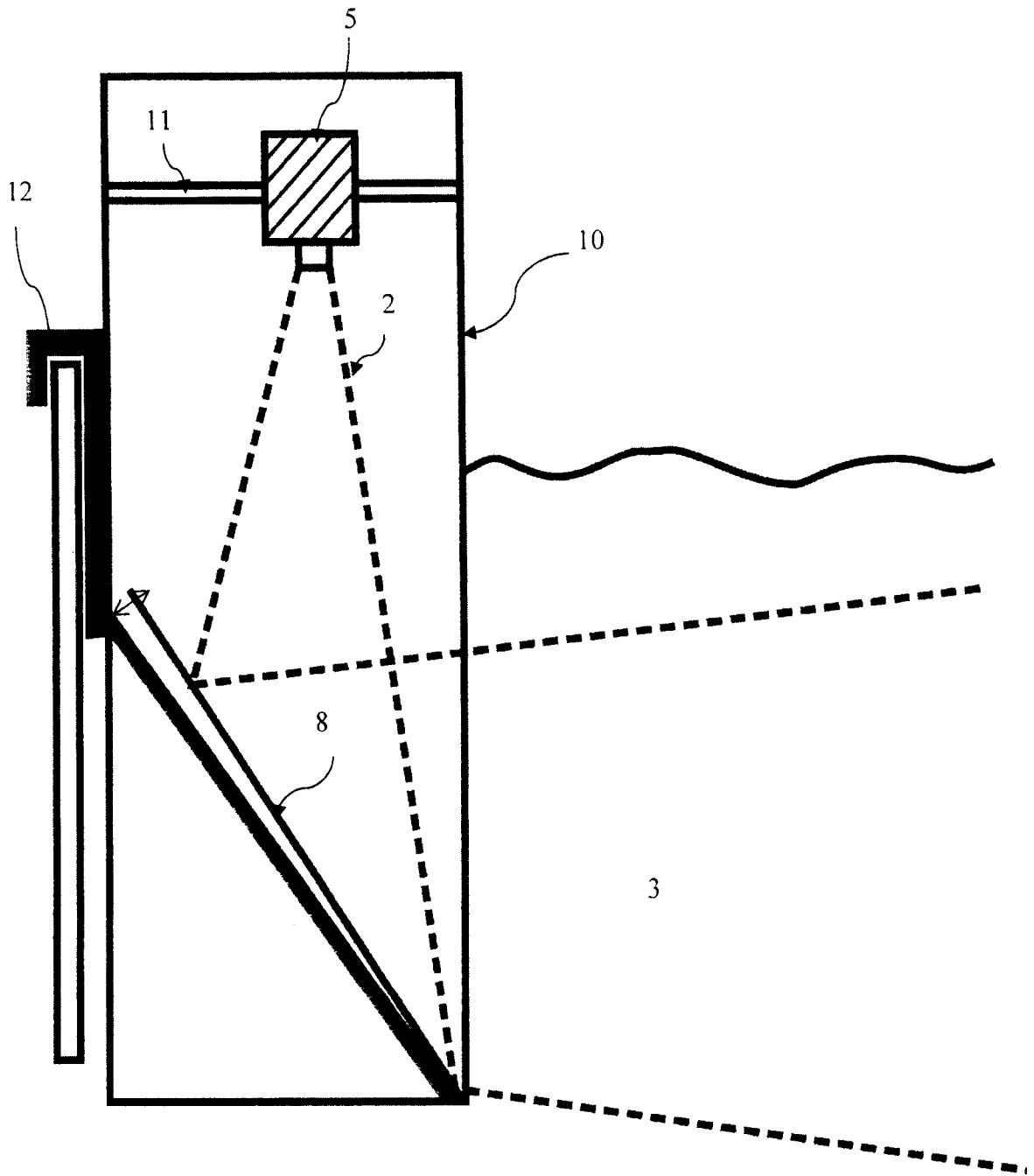
- a) aktivaci doplňkové jednotky (9) pro monitorování pohybu ryb (1) při pořízení sekundárního snímku,
- b) deaktivaci doplňkové jednotky (9) po předepsané časové době,
- c) vyhodnocení okamžité rychlosti pro jednotlivé časové momenty nebo průměrné rychlosti nebo trajektorie pohybu nebo uplavané vzdálenosti nebo nalezení oblasti nejčastějšího výskytu ze zaznamenaného monitorování,
- d) zapsání vyhodnoceného výsledku monitorování do záznamu identifikované zaznamenané ryby (1) v databázi zaznamenaných ryb (1).

T/Sk

3.05.17

2017-310

1/4



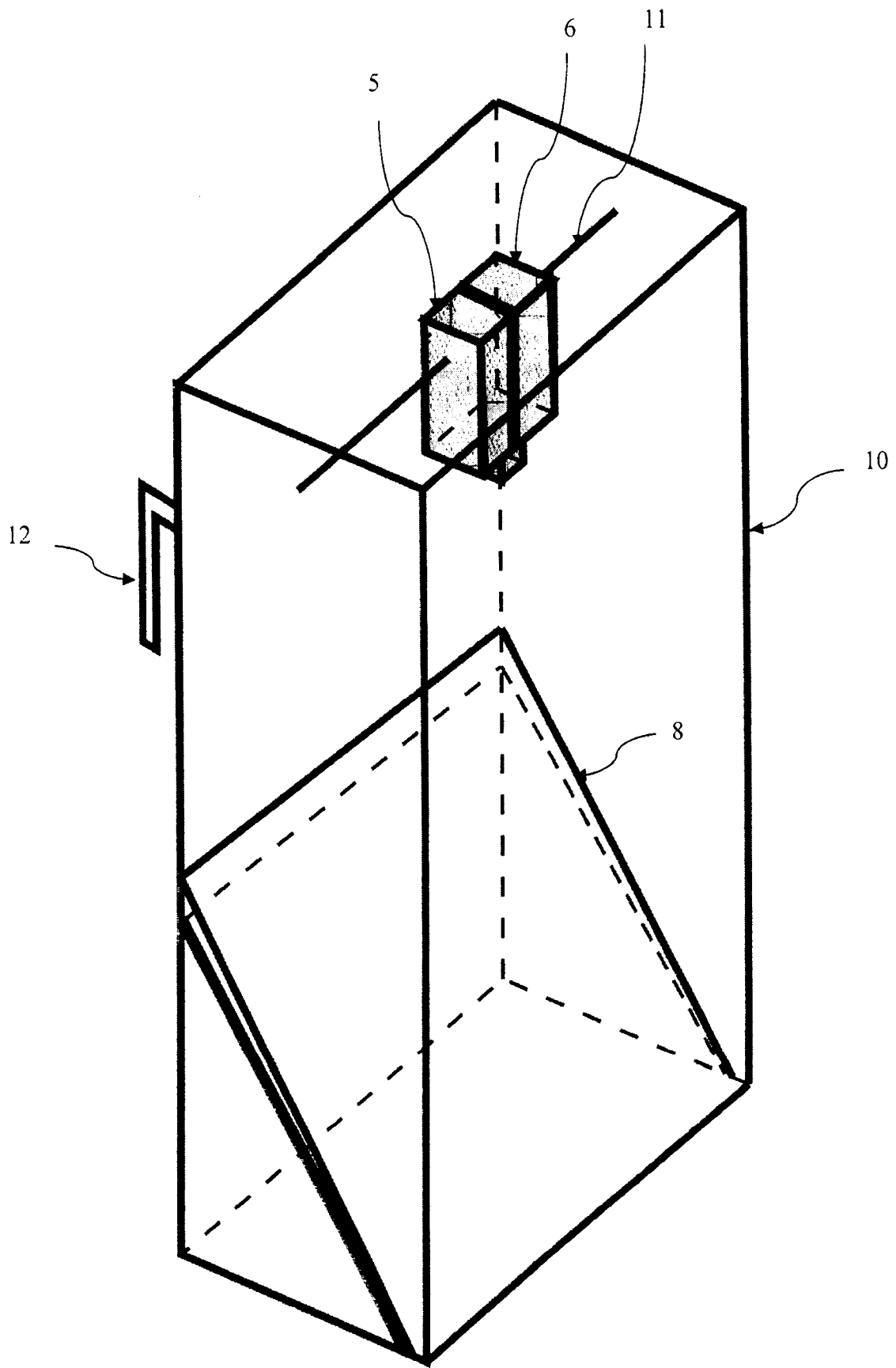
Obr. 1

TISK

310517

2/4

2017-310



Obr. 2

TISK

3 0 0 1

3/4

2017-310

Obr. 3

