

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 612

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A01K 29/00 (2006.01)

A01K 13/00 (2006.01)

G06F 16/70 (2019.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40211**

(22) Přihlášeno: **07.09.2022**

(47) Zapsáno: **29.11.2022**

(73) Majitel:
AGROSOFT Tábor, s.r.o., Tábor, CZ
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
České Budějovice, České Budějovice 2, CZ

(72) Původce:
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D., Lišov, CZ
Mgr. Roman Bumbálek, Týnec nad Sázavou, CZ
Ing. Martin Filip, Lišov, CZ
Mgr. Zbyněk Havelka, Písek, Budějovické
Předměstí, CZ
Ing. Radim Kuneš, Strakonice, Strakonice I, CZ
Mgr. Aleš Lang, Lišov, CZ
Mgr. Pavel Olšan, Tábor, CZ
Ing. Luboš Smutný, Ph.D., Tábor, CZ
Ing. Dominik Smutný, Tábor, CZ
Ing. Radim Stehlík, CSc., Příbram, Příbram VIII,
CZ
prof. RNDr. František Špalek, CSc., Velké
Karlovice, CZ
Mgr. Tomáš Zoubek, Rudolfovo, CZ

(74) Zástupce:
Mgr. Aleš Lang, č. p. 30, 382 03 Nová Ves

(54) Název užitého vzoru:
**Systém pro využití rozboru obrazového
záznamu k řízení chovu skotu**

CZ 36612 U1

Systém pro využití rozboru obrazového záznamu k řízení chovu skotu

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká systému pro využití rozboru obrazového záznamu ustájeného skotu, který by posloužil k úpravě řízení chovu skotu ve stáji pro vylepšování životní pohody ustájeného skotu.

Dosavadní stav techniky

15 V současné době se při chovu hospodářských zvířat bere v potaz tzv. welfare, který lze česky definovat jako životní pohoda zvířat. Sledování welfare a snaha o jeho co nejlepší výsledek je při chovu důležitá, neboť výzkumy potvrdily, že už nestačí pouze hospodářská zvířata ustájit a nakrmit, jak se uvažovalo dříve. Pokud jsou hospodářská zvířata v dlouhodobém stresu, ani ta nejlepší technologie krmení a ani ta nejlepší technologie ustájení nezabrání k podlomení jejich zdravotního stavu, či ke ztrátě užitkovosti. Navíc stresovaná hospodářská zvířata mohou být agresivní, a to jak mezi sebou, tak vůči lidem, což může vést ke zraněním, včetně těch fatálních.

20 Rovněž se mohou v chovu objevit nové zdroje stresu, které, pokud se včas neodhalí, mohou vést k nevratným škodám. Takovými novými zdroji stresu poškozujícími welfare hospodářských zvířat může být například nekvalitní krmivo, dále třeba agresivní chování dominantních zvířat, či porucha technologického vybavení stáje, nástup onemocnění, atp.

25 Ačkoliv se účinky welfare v chovu dají objektivně změřit, např. srovnání výsledků užitkovosti, tak samotné welfare je na první pohled v podstatě nezměřitelné, neboť se jedná o životní pohodu zvířat, kterou není možné jednoduše kvantifikovat pomocí měřicího přístroje.

30 Proto odborníci vytvořili tzv. indexy, které se snaží hodnotit optimální pohodu hospodářských zvířat dle jejich aktivity. Dle poznatků odborníků se změny v pohodě hospodářských zvířat projevují postupnou změnou jejich chování od optimálních vzorců chování. Tyto indexy jsou neustále zdokonalovány zároveň s tím, jak jsou odhalovány další vlivy působící na pohodu hospodářských zvířat. V případě chovu skotu se často používají Cow Comfort Index, zkratka CCI, dále Stall Use Index, zkratka SUI, Stall Standing Index, zkratka SSI.

35

Index CCI, v překladu do češtiny index pohody krav, který je též někdy v odborných kruzích nazývaný jako Cow Comfort Quotient, zkratka CCQ, popisuje podíl ležících krav v boxech z celkového počtu krav nacházejících se v boxech stáje, přičemž jako optimální se považuje podíl větší, než 85 %. Bylo ověřeno, že u ležících krav je v porovnání se stojícími kravami o 22 % lepší prokrvení mléčné žlázy, s čímž souvisí i vyšší mléčná užitkovost. Index CCI, alias CCQ, byl popsán zhruba před patnácti lety a od té doby zůstává nejpoužívanějším indexem pro posuzování welfare krav. Jeho výhodou je použitelnost jak pro volné, tak i pro vazné ustájení. Jeho značným omezením je to, že není asociován s průměrnou denní dobou ležení a nezohledňuje případné překročení ustájovací kapacity nad 100 %. Avšak přes toto omezení se stále jedná o užitečný a jednoduchý index stájového komfortu, ačkoliv nevyjadřuje aktuální dobu ležení. Index CCI se vypočítá dle rovnice $CCI (CCQ) = (\text{počet ležících krav v boxech} / \text{počet krav v boxech}) \times 100$. Současně se krávy ležící napůl v boxu, dále krávy ležící naopak, a dále krávy stojící dvěma nohama v boxu a dvěma v uličce, počítají mezi „krávy v boxu“. Index CCI může být negativně zkreslen, pokud se v chovu vyskytne např. laminitida.

50

Index SUI, v překladu do češtiny index využití boxů, který je též někdy v odborných kruzích nazývaný jako Proportion Eligible Lying, zkratka PEL, popisuje podíl krav, které leží a těch které momentálně nežerou. Tento index byl popsán jako index volného ustájení, přičemž hodnota pro index SUI by měla být větší než 75 %, a tento index SUI by měl být měřen 1 hodinu po dojení. Index SUI se vypočítá dle rovnice $SUI (PEL) = (\text{počet ležících krav v boxech} / \text{počet krav ve$

55

skupině) x 100. Index SUI přesně odráží komfort krav v přeplněných stájích a vyjadřuje, kolik jedinců „plývá časem“ postáváním v uličkách, než se uvolní boxy k ležení.

5 Index SSI, v překladu do češtiny index krav stojících v boxech byl vyvinut při snaze zlepšit index CCI. Index SSI ukazuje podíl krav stojících v boxech z celkového počtu krav, které jsou v boxech (stojících a ležících). Index SSI se stanovuje 2 hodiny před ranním dojením, přičemž hodnota by měla být menší než 20 %. Pokud index SSI překročí hodnotu 24 %, tak lze předpokládat, že ve skupině došlo k nárůstu laminitid o více jak 20 % a je potřeba ustájeným zvířatům věnovat zvýšenou pozornost.

10

Kromě výše uvedených indexů existuje celá řada dalších, avšak pro všechny indexy lze nalézt společného jmenovatele, a to je způsob, jakým jsou získávána data pro jejich výpočet.

15 V současné době musí ošetřovatel pozorovat zvířata a odečítat počty zvířat dle požadavků indexů. Takové řešení je krajně nevýhodné, neboť ne každý ošetřovatel je při pozorování ustájených zvířat povinný v případě nedostatku času pro vykonávání takto náročného úkonu.

20 Úkolem technického řešení je vytvořit systém pro využití rozboru obrazového záznamu pro řízení chovu skotu, který by umožňoval získat potřebná data pro výpočet indexů z obrazového záznamu, který by umožnil vypočítat indexy, a který by dokázal výsledky prezentovat ošetřovateli pro úpravu parametrů při řízení chovu skotu.

Podstata technického řešení

25

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením systému pro využití rozboru obrazového záznamu k řízení chovu skotu podle níže uvedeného technického řešení.

30 Podstata nově vyvinutého systému spočívá v tom, že je tvořen alespoň jednou síťovou kamerou, jejíž zorný úhel je orientován shora do prostoru stáje. Kamera musí snímat stáj shora, aby se zvířata navzájem nezastiňovala. Síťová kamera je výhodná tím, že je napájena ze síťového kabelu a že přenáší snímky obrazového záznamu rovnou k archivaci mimo síťovou kameru. Dále je vynalezený systém tvořen alespoň jedním síťovým rekordérem pro uložení záznamů obrazu ze síťových kamer, a dále je vynalezený systém tvořen alespoň jedním serverem opatřeným datovým 35 úložištěm. Na datovém úložišti jsou uloženy softwarový modul pro analýzu digitálních snímků záznamu obrazu, dále databáze hledaných objektů ve snímcích obrazového záznamu, dále databáze výsledků analýz snímků obrazového záznamu, a dále softwarový modul pro výpočet indexu hodnocení pohody ustájených zvířat. Server slouží jako hlavní výpočetní a vyhodnocovací jednotka, proto je vybaven veškerými potřebnými daty a algoritmy ve formě software. Současně 40 jsou síťové kamery, síťový rekordér a server propojeny ethernetovým kabelem, který slouží nejen k přenosu dat, ale i k napájení síťových kamer.

45 Systém umožňuje nahradit práci ošetřovatele, navíc je k dispozici po celý den, každý den v týdnu. To je výhoda oproti současnému stavu, kdy ošetřovatel dělal kontroly ustájených zvířat vlastními silami v pracovní době.

50 Ve výhodném provedení nově vyvinutého systému jsou zorná pole sousedících síťových kamer vedle sebe seřazena s překryvem v rozsahu od 0,75 m do 1,25 m. Praktické zkoušky ukázaly, že větší překryv je z pohledu návaznosti rozboru zbytečnou ztrátou dat a výpočetního výkonu, a menší překryv zase zvyšuje chybovost rozboru na sebe navazujících snímků ze sousedících síťových kamer.

V dalším výhodném provedení nově vyvinutý systém zahrnuje alespoň jeden zdroj infračerveného světla zaměřený ve směru alespoň jednoho zorného pole síťové kamery, který je připojen

k ethernetovému kabelu. Zdroj infračerveného světla pomůže s nasvícení snímané oblasti stáje i pře špatných světelných podmínkách, jako například v noci, či v brzkých ranních hodinách.

5 V jiném dalším výhodném provedení technického řešení je systém opatřen alespoň jedním síťovým prostředkem pro drátovou, nebo bezdrátovou komunikaci s osobním počítačem, chytrým telefonem, tabletem, přenosným počítačem. To je výhodné pro vzdálenou správu systému a prohlížení zjištěných informací z rozborů snímků obrazového záznamu.

10 Hlavní výhodou technického řešení je úspora lidské práce, neboť technické řešení umožňuje zautomatizovat doposud člověkem prováděný pracovní postup. Navíc technické řešení umožňuje určit celou řadu indexů pohody zvířat z obrazových záznamů v krátkém čase, pro jejichž stanovení by musel pracovník opakovat své pozorování stáje.

15 Příklad uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního
20 experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána.

Existuje celá řada síťových kamer, přičemž pro systém byly v rámci vytvoření uskutečnění technického řešení použity síťové kamery se snímacím čipem 1/2,8" CMOS pracujícím v rozlišení
25 1920 x 1080 s dosahem infračerveného přísvitu do 80 m. Dále byly otestovány síťové kamery se snímacím čipem 1/2,7" CMOS pracujícím v rozlišení 2688x1520. Použité kamery byly napájeny přes ethernetový kabel sítě s příkonem max. 12 W.

Síťové kamery byly nainstalovány na nosníky konstrukce stáje ve výšce 6,3 m, přičemž jejich zorná
30 pole pokrývala napoprvé obdélníky v rozsahu 16,34 m na 7,36 m, přičemž se zorné pole podařilo zvětšit na obdélník o rozměrech 17,89 m na 7,51 m. Zorná pole se dají upravovat pomocí objektivů síťových kamer, či volbou pozice umístění síťových kamer. Byly vyzkoušeny různé míry překryvů sousedících zorných polí síťových kamer, přičemž za ideální hodnotu se stanovil překryv o šířce 1 m, avšak zkoušky ukázaly určitou míru volnosti v rozmezí od 0,75 m do 1,25 m. Menší překryv
35 vnášel chyby do měření, větší překryv zvyšuje objem redundantních dat.

Nasnímaný obraz byl ze síťových kamer uložen na síťový rekordér, jehož kapacita pro 24 hodin
40 záznamu z 32 síťových kamer při datovém toku 512 Mbps musí být nejméně 5 400 GB. Síťový rekordér je katalogová položka dostupná ke koupi.

K datům uloženým na síťovém rekordéru má přes síťové připojení přístup server, který je tvořen
45 počítačem, na jehož datovém úložišti se nachází software pro rozbor obrazových záznamů. Počítač musí mít vhodný výpočetní výkon pro provoz softwaru a zpracování dat. Počítač je také katalogová položka dostupná ke koupi.

Co se týče programu pro rozbor obrazového záznamu, tak ten je možné zakoupit v základním
50 nastavení. Pro správný chod technického řešení byla k softwaru připojena vlastní databáze objektů zájmu, které má software v obrazových záznamech vyhledávat. Databáze objektů zájmu obsahuje obrazové definice tvarů, nebo barev, či kombinace obojího, které charakterizují reálný stav věci zaznamenaný na obrazový záznam. Pro zlepšení chodu technického řešení byly použity z fotografií empiricky nasbírané sady siluet ustájených krav při různých aktivitách, aby objekty zájmu odpovídaly skutečnosti. Rovněž byly pro software nadefinovány siluety zvířat nacházejících se u sebe, aby software dokázal identifikovat i takové obrazce v poli pixelů reprezentujícím obrazový
55 záznam.

Pro každý zanalyzovaný snímek obrazového záznamu je do databáze výsledku uveden zápis, obsahující informaci o počtu ležících krav, stojících krav, žeroucích krav, přežvykujících krav, atp., včetně informace, zda se nacházeli v boxu, či nikoliv, eventuálně, kde mají tendenci se shromažďovat, či jakým oblastem stáje se vyhýbají.

5

Číselná data z rozborů se posléze použijí v softwarovém modulu pro výpočet indexu hodnocení pohody ustájených zvířat. Softwarový modul obsahuje rovnice výpočtů různých indexů, jako jsou např. CCI, SUI, SSI, ale může obsahovat i rovnice pro další známé indexy. Tyto výsledky jsou posléze prezentovány provozovateli stáje pro řízení chovu skotu, případně v návaznosti na výsledky mohou automatizované technologie stáje být automaticky spuštěny, či pozastaveny.

10

Výsledky mohou být přístupné přes bezdrátovou počítačovou síť, např. přes připojení k internetu mobilním operátorem, na uživatelských prostředcích, jako jsou osobní počítače, přenosné počítače, chytré telefony, atp. Tyto prostředky mohou sloužit také k včasnému varování, či k nastavení činnosti vynalezeného systému.

15

Průmyslová využitelnost

20 Systém pro využití rozboru obrazového záznamu k řízení chovu skotu podle technického řešení nalezne uplatnění v zemědělské výrobě.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Systém pro využití rozboru obrazového záznamu k řízení chovu skotu, **vyznačující se tím**, že je tvořen alespoň jednou síťovou kamerou, jejíž zorný úhel je orientován shora do prostoru stáje, dále je tvořen alespoň jedním síťovým rekordérem pro uložení záznamů obrazu ze síťových kamer, dále je tvořen alespoň jedním serverem opatřeným datovým úložištěm se softwarovým modulem pro analýzu digitálních snímků záznamu obrazu, s databází hledaných objektů ve snímcích obrazového záznamu, s databází výsledků analýz snímků obrazového záznamu, a se softwarovým modulem pro výpočet indexu hodnocení pohody ustájených zvířat, přičemž jsou síťové kamery, 10 síťový rekordér a server propojeny ethernetovým kabelem.
2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zorná pole sousedících síťových kamer jsou vedle sebe seřazena s překryvem v rozsahu od 0,75 m do 1,25 m.
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zahrnuje alespoň jeden zdroj 15 infračerveného světla zaměřený alespoň do jednoho do zorného pole síťové kamery, který je připojen k ethernetovému kabelu.
4. Systém podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že server je opatřen alespoň jedním síťovým prostředkem pro drátovou nebo bezdrátovou komunikaci s osobním počítačem, chytrým telefonem, tabletem, přenosným počítačem.