

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033347**

(13) **B9**

**(12) ИСПРАВЛЕННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К  
ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(15) Информация об исправлении  
**Версия исправления: 1 (W1 B1)  
исправления в формуле: п.13**

(48) Дата публикации исправления  
**2019.12.18, Бюллетень №12'2019**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.09.30**

(21) Номер заявки  
**201890099**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.06.30**

(51) Int. Cl. **A01K 11/00** (2006.01)  
**G06K 9/00** (2006.01)  
**A01K 29/00** (2006.01)  
**A01K 5/02** (2006.01)

---

**(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ СПИНЫ**

---

(31) **15174783.9**

(32) **2015.07.01**

(33) **EP**

(43) **2018.06.29**

(86) **PCT/EP2016/065241**

(87) **WO 2017/001538 2017.01.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ВИКИНГ ГЕНЕТИКС ФМБА (DK)**

(72) Изобретатель:  
**Борхерсен Сёрен, Борггор Клаус,  
Хансен Нильс Ворсёе (DK)**

(74) Представитель:  
**Котов И.О., Харин А.В., Буре Н.Н.,  
Стойко Г.В. (RU)**

(56) **WO-A1-9528807  
DE-A1-4420254  
US-A1-2009074253  
WO-A2-2014083433**

---

(57) Изобретение относится к системе и способу идентификации отдельных животных на основе изображений, например 3D-изображений, животных, в частности крупного рогатого скота и коров. Если животных содержат в зонах или огороженных местах, в которых они свободно перемещаются, может быть сложно идентифицировать отдельное животное. В первом аспекте настоящее изобретение относится к способу определения идентичности отдельного животного в совокупности животных с известной идентичностью, причем способ включает следующие этапы: получение по меньшей мере одного изображения спины предварительно выбранного животного, извлечение данных из указанного по меньшей мере одного изображения, относящихся к анатомии спины и/или топологии спины предварительно выбранного животного, и сравнение и/или сопоставление указанных полученных данных с эталонными данными, соответствующими анатомии спины и/или топологии спины животных с известной идентичностью, таким образом, для идентификации предварительно выбранного животного. Данные способ и система могут быть использованы для контроля потребления корма, например, потребления корма молочными коровами, а также для контроля состояния здоровья.

---

**B9**

**033347**

**033347**

**B9**

Изобретение относится к системе и способу идентификации отдельных животных на основе изображений, например, 3D-изображений, животных, в частности, крупного рогатого скота и коров.

#### **Уровень техники**

Идентификацию отдельных особей скота, например, свиней, крупного рогатого скота и коров, как правило, осуществляют с помощью таких систем, как неэлектронные идентификационные бирки, например, полученные путем мечения ушей выщипыванием, ушные бирки, бирки с номером на шейной цепочке, и систем электронной идентификации, из которых наиболее распространенными являются электронные ушные бирки, микрочипы и электронные ошейники. Каждая из этих систем имеет свои преимущества и недостатки, и эти системы не могут быть использованы исключительно для идентификации особей в группах с одновременным автоматическим сбором другой информации, относящейся к отдельному животному.

При производстве коровьего молока до 80% расходов составляет стоимость кормления коров. Оптимизация потребления корма соотносительно с удойностью и здоровьем коровы может позволить сократить расходы, которые включают не только стоимость корма, но и стоимость ветеринарного обслуживания. Здоровье и хорошее самочувствие коров может быть улучшено за счет их содержания в системе беспривязного содержания, где коровы могут передвигаться и, таким образом, укреплять кости и мышцы. В этой системе беспривязного содержания может быть сложно определить потребление корма каждой коровой, поскольку оценка потребления корма должна быть соотнесена с отдельной коровой.

WO 95/28807 ("Three-dimensional phenotypic measuring system for animals", Pheno Imaging Inc.) описывает трехмерную фенотипическую систему измерения для животных, таких как молочные коровы. В этой системе используют большое количество модулированных лучей лазерного излучения от лазерной камеры для измерения приблизительно 100 точек на квадратный дюйм животного. С помощью каждого лазерного луча измеряют интенсивность, горизонтальные, вертикальные размеры и глубину и, объединив измерения, система формирует очень точное трехмерное изображение животного. Система вычисляет требуемые фенотипические измерения для формы животного путем объединения измерений выбранных точек на животном. Затем система сохраняет измерения для каждого животного в компьютерную базу данных для последующего использования. Кроме того, система хранит интенсивное изображение клейма животного, которое сравнивают с другими сохраненными изображениями. Система делает снимки видов сбоку животных, и ее используют для сортировки животных. Система может просканировать банк данных для каждого нового животного для обеспечения того, что одно и то же животное не будет обработано более одного раза.

В EP 2027770 ('Method and apparatus for the automatic grading of condition of livestock', Icerobotics Limited) описан способ и устройство для классифицирования характеристики животного. Животное направляют в зону обнаружения, после чего захватывают изображение спины животного. Кроме того, идентичность животного устанавливают, когда оно находится в зоне обнаружения. Идентичность определяют путем считывания идентификационной метки, расположенной на животном. Анализ изображения включает идентификацию анатомических точек и определение углов в этих точках. Затем эти углы используют для вычисления оценки, чтобы охарактеризовать животное. Предложен вариант осуществления для автоматизации определения физического состояния молочных коров в баллах с использованием семи углов, определенных в трех анатомических точках по изображению всей спины коровы.

Таким образом, идентификация отдельного животного будет несложной при наличии доступа к идентификационной метке, которая прикреплена к каждому животному. Но многих животных содержат в системе беспривязного содержания, в которой доступ к идентификационному знаку каждого животного невозможен в любой момент времени. Кроме того, животные могут находиться на открытом воздухе. В обеих ситуациях невозможно контролировать каждое отдельное животное, не получив доступа к его идентификационной метке.

#### **Раскрытие сущности изобретения**

Если возможность постоянного или частого контроля отдельного животного в системе беспривязного содержания отсутствует, по существу невозможно регистрировать прием корма каждым животным. Таким образом, настоящее изобретение относится к способу определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины животного. Авторы настоящего изобретения установили, что каждое животное обладает уникальными характеристиками, связанными с физической конфигурацией, внешним видом, топологией и/или контурами спины животного. Кроме того, изобретатели установили, что эти характеристики могут быть извлечены из одного или более изображений, изображающих по меньшей мере часть спины животного. В результате исследования установлено, что животные могут быть идентифицированы по изображению спины указанного животного, если предыдущее и предпочтительно по существу последнее изображение получено для одного и того же животного, путем сравнения этих изображений, например, путем извлечения соответствующих признаков изображений, которые можно сравнивать. Использование изображений спины животных позволяет идентифицировать и контролировать животных сверху, например, с помощью систем камер, установленных на потолке коровника/хлева, или системы аэрофотокамеры, например, установленной на беспилотном лета-

тельном аппарате. Системы аэрофотокамер также могут быть применены для идентификации и наблюдения за животными на открытом воздухе.

Раскрытый в одном варианте осуществления настоящего изобретения способ, таким образом, включает следующие этапы:

получение по меньшей мере одного изображения по меньшей мере части спины животного, например, не идентифицированного животного, и

извлечение данных по меньшей мере из одного полученного изображения, причем полученные данные, например, заданные характеристики, относятся к естественному виду, анатомии, контуру и/или топологии спины животного.

При анализе изображения (изображений) и извлечении полученных таким образом данных животное может быть идентифицировано, если, например, заданные характеристики в изображении соответствуют заданным характеристикам предшествующего (эталонного) изображения того же животного. Таким образом, можно установить соответствие между двумя или более изображениями одного и того же животного, поскольку анатомия спины животного уникальна для каждого животного по меньшей мере в стаде или совокупности животных с их ограниченным количеством. Предшествующее (эталонное) изображение также может быть связано с идентичностью животного, например, с идентичностью животного с соответствующей идентификационной меткой животного. Следовательно, после установления соответствия между идентичностью животного, например, с помощью идентификационной метки, и одной или более заданных анатомических характеристик спины животного, это животное впоследствии может быть однозначно идентифицировано исключительно с помощью изображений, изображающих (по меньшей мере часть) спину животного.

В другом варианте осуществления полученные данные сравнивают с эталонными данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения спины идентифицированного животного, причем информацию об идентичности идентифицированного животного ставят в соответствие по меньшей мере одному эталонному изображению. Кроме того, на основе этого сравнения можно определить, соответствует ли не идентифицированное животное идентифицированному животному. Этапы сравнения полученных данных с эталонными данными и определения того, соответствует ли не идентифицированное животное идентифицированному животному, могут повторять для множества эталонных изображений множества идентифицированных животных до тех пор, пока не будет получено совпадение и пока не будет идентифицировано не идентифицированное животное. Полученные данные также могут быть сопоставлены или сравнены с базой данных заданных (анатомических) характеристик, например, базой данных, содержащей заданные характеристики каждого животного в совокупности или стаде животных, которые необходимо различить, и причем набор заданных характеристик может быть связан лишь с одним животным с известной идентичностью. После достижения соответствия между наборами заданных характеристик не идентифицированное животное становится идентифицированным.

Настоящее раскрытие также относится к способу определения идентичности отдельного животного в совокупности животных с известной идентичностью, причем способ включает следующие этапы:

получение по меньшей мере одного изображения спины предварительно выбранного животного, и извлечение данных из указанного по меньшей мере одного изображения, относящихся к анатомии, естественному виду и/или топологии спины предварительно выбранного животного, и

сравнение и/или сопоставление указанных полученных данных с эталонными данными, соответствующими анатомии, естественному виду и/или топологии спины животных с известной идентичностью, таким образом, для идентификации предварительно выбранного животного.

Таким образом, раскрытые в настоящем документе система и способ могут позволять определять отдельное животное на основе анатомии спины животного, посредством чего можно оценить потребление, например, грубого корма, путем объединения описанного в настоящем документе изобретения с системой для определения потребления корма, описанной, например, в WO 2014/166498 ("System for determining feed consumption of at least one animal", Viking Genetics FMBA), причем систему для получения изображения используют для оценки количества корма, потребляемого каждым идентифицированным животным, путем определения уменьшения количества корма на последующих изображениях области кормления перед каждым идентифицированным животным.

В соответствии с раскрытым в настоящем документе способом идентификации может оказаться возможным отказаться от применения на животных видимых идентификационных меток, поскольку животные могут быть различены на основе изображений спины. Следовательно, после первоначального получения изображений спины всех животных их последовательно можно отличить друг от друга на основании различных изображений спины каждого животного и, таким образом, идентифицировать.

Сравнение данных, извлеченных по меньшей мере из одного изображения с данными, извлеченными из предшествующего (эталонного) изображения, может быть выполнено с применением любого осуществимого способа сравнения данных и может быть основано на любых данных, непосредственно извлеченных из изображений, или любых данных, вычисленных на основе изображений. Могут быть вычислены векторы и могут быть определены оценки, например, основных компонентов (РС-оценки), для анализа основных компонентов, и все они могут быть включены в способ сравнения и/или использованы

для выполнения дополнительных вычислений, например, скалярного произведения, а затем на основе вычисленного произведения выполняют сравнение.

Животные могут быть животными любых видов, любой породы или группы и могут, например, быть выбраны из крупного рогатого скота, коров, молочных коров, быков, телят, свиней, свиноматок, кабанов, кастрированных животных, поросят, лошадей, овец, коз, оленей.

Эталонные данные могут быть извлечены по меньшей мере из одного (эталонного) изображения, полученного для спины каждого из животных в совокупности животных. Эталонное изображение животного может быть получено путем согласованного определения идентичности животного путем считывания идентификационного маркера, прикрепленного к указанному животному.

Таким образом, по меньшей мере одно эталонное изображение спины идентифицированного животного может быть, например, получено путем

обеспечения идентификационного номера животного, таким образом, животное представляет собой идентифицированное животное,

обеспечения по меньшей мере одного изображения спины идентифицированного животного и сохранения в базу данных идентификационного номера идентифицированного животного вместе по меньшей мере с одним изображением спины идентифицированного животного, таким образом, это изображение является эталонным изображением.

По меньшей мере одно эталонное изображение спины идентифицированного животного могут получать часто, например, ежедневно, но могут определять в зависимости от типа животных непосредственно для идентификации. Относительно небольшой промежуток времени, например, один или два дня, может быть важен при идентификации молочных коров.

Этот способ может быть основан на изображениях и эталонных изображениях, которые являются топографическими изображениями спины животных, причем такие изображения могут быть получены в виде 3D-изображений.

Настоящее раскрытие также относится к системе для идентификации животных для определения идентичности отдельного животного в совокупности животных с известной идентичностью, причем эта система может содержать

систему для получения изображений, выполненную с возможностью получения по меньшей мере одного изображения спины предварительно выбранного животного, и

блок обработки, выполненный с возможностью извлечения данных из указанного по меньшей мере одного изображения, относящихся к анатомии, естественному виду и/или топологии спины предварительно выбранного животного, и

сопоставления указанных полученных данных с эталонными данными, соответствующими анатомии, естественному виду и/или топологии спины каждого из животных с известной идентичностью, таким образом, для идентификации предварительно выбранного животного.

Кроме того, система может содержать блок для получения эталонных изображений для обеспечения одного или более эталонных изображений животного в совокупности животных, содержащий по меньшей мере одно устройство для определения идентичности, выполненное с возможностью определения идентичности указанного животного, например, путем считывания по меньшей мере одного идентификационного маркера, прикрепленного к указанному животному, и по меньшей мере одну камеру, выполненную с возможностью получения по меньшей мере одного (эталонного) изображения спины указанного животного.

Кроме того, система может быть выполнена с возможностью поставить в соответствие определенную идентичность животного указанному по меньшей мере одному изображению, полученному с помощью указанной камеры (камер), и, в некоторых случаях, сохранения указанного по меньшей мере одного изображения в качестве эталонного изображения.

Таким образом, предварительно выбранное животное может рассматриваться как не идентифицированное, поскольку во время получения изображения система может не обладать информацией об идентичности животного. С другой стороны, идентичность предварительно выбранного животного сама по себе неизвестна, поскольку оно было идентифицировано ранее, и эталонные данные, возможно содержащие характеристики анатомии животного, хранятся таким образом, что предварительно выбранное животное может быть автоматически идентифицировано вскоре после получения изображения. Эталонные данные могут быть основаны на одном или более предшествующих изображений предварительно выбранного животного или извлечены из них.

Блок обработки может быть частью вычислительного устройства, и может быть осуществлен обмен изображениями, полученными данными, эталонными изображениями и/или эталонными данными с базой данных, которая может быть частью системы идентификации животных, или система может иметь доступ к базе данных. Система для получения изображения может включать одну или более камер. Система идентификации животных может быть выполнена таким образом, что по меньшей мере некоторые из указанных камер расположены над животными, подлежащими идентификации, для возможности получения изображений спины животных. Камеры могут находиться в фиксированном положении, но могут быть выполнены таким образом, чтобы поле зрения можно было изменять для отображения различ-

ных областей. Описанная в настоящем документе система идентификации животных также может быть частью системы, установленной на летательном аппарате, как указано выше.

Еще один вариант осуществления системы идентификации животных относится к системе для определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины указанного животного, содержащей

по меньшей мере одну камеру для получения по меньшей мере одного изображения спины не идентифицированного животного,

по меньшей мере одну базу данных или доступ по меньшей мере к одной базе данных для хранения данных, относящихся по меньшей мере к одному эталонному изображению спины идентифицированного животного, и для хранения данных, относящихся по меньшей мере к одному изображению спины не идентифицированного животного,

средства передачи данных для передачи данных от указанной по меньшей мере одной камеры в указанную базу данных и

по меньшей мере одно средство для обработки, подключенное к указанной базе данных, причем указанное средство для обработки выполнено с возможностью сравнения данных, извлеченных из указанного по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного, с данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения, причем указанные полученные данные относятся к естественному виду и/или топологии спины животного, и на основе этого сравнения определения того, соответствует ли указанное не идентифицированное животное указанному идентифицированному животному.

Предпочтительно полученные изображения спины животных представляют собой 3D-изображения и они могут быть получены с помощью любой подходящей системы камеры, способной обеспечивать 3D-изображения, причем такая система может быть основана, например, на дальномерных камерах, стереокамерах, времяпролетных камерах.

Способ и система могут быть использованы не только для определения идентичности животных, но и, например, для определения количества корма, потребляемого животным. Изображения корма, расположенного перед потребляющим корм животным, могут быть проанализированы с применением аналогичных способов, описанных в настоящем документе в отношении идентификации животных, для определения количества потребляемого корма.

Настоящее изобретение позволяет определять потребление корма отдельными животными и сохранять такую информацию в базу данных, например, в файл, связанный с этим животным. Кроме того, текущую оценку или состояние здоровья можно контролировать с помощью описанной в настоящем документе системы, и такая информация также может храниться в файле, связанном с животным, что позволяет следить за развитием животного и/или оптимизировать его продуктивность, например, в отношении производства молока, управляя типом и количеством потребления корма.

Раскрытые в настоящем документе системы могут быть выполнены с возможностью осуществления любого из описанных здесь способов.

#### **Краткое описание чертежей**

На фиг. 1 показаны потребляющие корм коровы в коровнике, в котором установлена система согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 показаны примеры различных предварительно выбранных точек на спине коровы.

На фиг. 3 показаны примеры признаков, установленных в отношении спины животного, в данном случае спины коровы.

На фиг. 4 показан профиль высоты вдоль спинного хребта двух коров.

На фиг. 5 показана 3D-реконструкция Mesa Imaging части коровы на высоте 90 см от уровня пола.

На фиг. 6 показана спина коровы.

На фиг. 7 показана спина коровы по фиг. 6 с указанием некоторых данных/признаков, которые могут быть использованы при анализе.

На фиг. 8 показано определение площади на основании перемасштабированных данных, полученных для части коровы на высоте 90 см от уровня пола.

На фиг. 9 и 10 показаны различные профили толщины и профили высоты при заданных значениях высоты для двух коров. Эти данные масштабируют.

На фиг. 11 показан вертикальный профиль высоты коровы.

На фиг. 12 показано определение коровы на основе нейронной сети, например, системы на основе глубокого обучения.

#### **Осуществление изобретения**

Один аспект настоящего изобретения относится к способу определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины животного, как описано выше. При сравнении данных, извлеченных по меньшей мере из одного изображения (не идентифицированного) животного с эталонными данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения, данные для сравнения получают из соответствующих признаков спины животных. Данные для сравнения получают на основе признаков спины животных. Такие признаки основаны на естественном виде и/или топологии

спины животного. Естественные признаки могут включать любой описанный в настоящем изобретении признак, а также любые метки на коже, такие как царапины, шрамы и т.д. Предпочтительно естественные признаки не включают постоянные идентификационные метки, нанесенные на животное человеком, например, клейма или идентификационные номера, нанесенные, например, путем клеймения холодным способом, клеймения горячим способом или татуирования.

Идентичность животного может определять идентификационный номер, имя или код, используемый для однозначной идентификации животного, например, в совокупности, в регионе, стране и/или во всем мире. Таким образом, "идентифицированное животное" представляет собой животное с установленной идентичностью.

"Не идентифицированное животное", в контексте данного документа, означает животное, для которого на определенный момент времени идентичность не поставлена в соответствие изображению спины животного и для которого эта идентичность может включать идентификационный номер животного. Не идентифицированное животное предпочтительно представляет собой животное, принадлежащее к совокупности идентифицированных животных, в которой, например, каждое животное имеет идентификационный номер, эта совокупность может представлять собой стадо, например, коров или крупного рогатого скота или других животных, описанных в другом месте данного документа. При использовании способа и системы согласно настоящему описанию состояние животных может изменяться между идентифицированным и не идентифицированным животным и обратно в течение очень малого периода времени. Изменение состояния животного может произойти, когда животное ходит по загону или телятнику, и получают по меньшей мере одно новое изображение спины животного. Если данные, извлеченные из этого по меньшей мере одного изображения сравнивают с данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения, и находят совпадение, состояние животного изменяется с не идентифицированного на идентифицированное. Таким образом, не идентифицированное животное может быть также обозначено как идентифицируемое животное.

Изображение не идентифицированного животного предпочтительно получают в месте, в котором сложно или невозможно однозначно зарегистрировать идентификационную бирку животного одновременно с получением изображения. Такое место может находиться в поле, где расстояние от электронной идентификационной бирки до антенны, способной регистрировать идентификаторы, слишком велико для регистрации и/или неэлектронная идентификационная бирка не может быть просмотрена с помощью средства для получения изображений из-за слишком большого расстояния и/или расположение бирок на животном делает невозможным просмотр идентификационной бирки. Кроме того, в таком месте животные могут находиться слишком близко друг к другу для возможности регистрации индивидуального идентификатора, который может быть однозначно поставлен в соответствие изображению спины животных, снятому по существу одновременно с регистрацией идентификатора животного. Кроме того, такое место может представлять собой поле или систему беспривязного содержания, например, систему беспривязного содержания для коров, например, зону кормления коров в системах беспривязного содержания.

Термин "спина животного", в контексте настоящего документа используемый как "спина не идентифицированного животного" или "спина идентифицированного животного", относится к анатомической части животного, содержащей спинной хребет, т. е. тыльной части. Таким образом, термин "спина животного" в контексте настоящего документа не предназначен для обозначения таза или задней части животного, например, части коровы, которая включает задние лапы, которую можно видеть с одной стороны сзади животного. Таким образом, получают по меньшей мере одно изображение и по меньшей мере одно эталонное изображение над животным, например, прямо сверху или под углом над животным. Изображения и эталонные изображения, взятые над животным, помимо спины могут также включать голову и шею животного и эти части животных также могут быть использованы для сравнения изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

Настоящее изобретение основано на той идее, что спина животного может быть использована в качестве уникальной анатомической характеристики. Следовательно, при получении одного или более изображений по меньшей мере части спины и извлечении данных, относящихся к анатомии и/или топологии спины, животное может быть идентифицировано путем сравнения с характеристиками, ранее принятыми за эталонные. Таким образом, изображение спины животного в контексте настоящего документа должно содержать достаточный объем информации, чтобы из изображения можно было извлечь соответствующие характеристики анатомии и/или топологии спины. В одном варианте осуществления по меньшей мере часть спинного хребта, таким образом, включена в изображение. В другом варианте осуществления изображение спины животного включает спинной хребет от корня основания хвоста вдоль и по меньшей мере до точки, где начинается шея. Начало шеи (видимое в направлении от спины к голове животного) может быть определено как "точка шеи", которая представляет собой место между телом животного и головой, причем толщина тела меньше, чем заданная часть самой широкой части животного по ширине, причем для коров и крупного рогатого скота "точка шеи" может находиться в месте, где шея составляет менее 38% самой широкой части животного по ширине. "Точка шеи" для коров показана на фиг. 7 как область, включающая левые конечные точки кривых, расположенных вдоль спины коровы.

Кроме того, предпочтительно при получении изображения спины животного включают положение по меньшей мере одной лопатки (заплечье).

Изображение спины животного предпочтительно также включает по меньшей мере верхние 10, 15 или 20 см по меньшей мере одной стороны животного, причем это расстояние вычисляют от любой высшей точки вдоль спинного хребта и вниз, таким образом, спинной хребет и виртуальная нижняя линия, например, расположенная на 15 см ниже спинного хребта, будут иметь похожие контуры (будут параллельными). Для коров/крупного рогатого скота изображение спины должно предпочтительно включать по меньшей мере спинной хребет от корня основания хвоста до шеи и по меньшей мере на 15 см ниже спинного хребта по меньшей мере с одной стороны коровы/крупного рогатого скота.

При получении по меньшей мере одного изображения спины животного в идеальном случае получают по меньшей мере одно изображение по существу непосредственно над животным, причем это изображение может включать спинной хребет и область с обеих сторон спинного хребта, которая видна сверху. Однако по практическим причинам использование системы для получения изображений, в которой каждое животное, например, в хлеву, может быть отображено прямо сверху, может оказаться неосуществимым. При практической реализации (некоторая часть) область с одной стороны спинного хребта может быть частично или полностью преграждена вышележащим спинным хребтом в поле зрения на изображении (изображениях), например, если система для получения изображений расположена недостаточно высоко относительно соответствующих животных.

Следовательно, при получении по меньшей мере одного изображения спины животного, когда изображение получают под углом таким образом, что оно не включает данные с обеих сторон спинного хребта, или если данные для части одной стороны спинного хребта отсутствуют, недостающие данные могут быть вычислены таким образом, чтобы соответствующие данные для одной стороны спинного хребта были дублированы для другой стороны спинного хребта для получения полного набора данных для спины животного. Такой "полный набор данных" следует понимать как используемый в данном документе термин "изображение", т. е. "изображение" может представлять собой данные, полученные из изображения, полученного без дублирования каких-либо данных, или оно может представлять собой данные, полученные из изображения, полученного с дублированием каких-либо данных. На практике может быть получено изображение животного, включающее спинной хребет и область только с одной стороны, например, в левой части животного, причем это изображение может быть преобразовано в "полный набор данных" путем дублирования данных от левой стороны до правой стороны животного перед использованием изображения (т. е. полного набора данных) для выполнения идентификации животного согласно настоящему описанию. Дублирование данных одной стороны спины животного на другую сторону спины животного может быть выполнено для любых полученных изображений, например, изображений, полученных под углом менее  $\pm 90^\circ$ , причем исходным положением является местонахождение продольного направления спинного хребта.

Этап дублирования данных может быть выполнен, если при обработке данных обнаружено, что информация неполная, таким образом, недостающая информация может быть получена путем дублирования соответствующих данных для другой стороны спинного хребта.

Дублирование не требуется, если в изображении содержится достаточное количество информации таким образом, что на основании изображения может быть получено достаточное количество данных, относящихся к анатомическим и/или топологическим характеристикам спины, для идентификации животного.

Данные, полученные из изображения, также могут включать данные, относящиеся к шее и/или к голове. Однако такие данные могут быть использованы для целей, отличных от определения идентичности животного, например, для определения местоположения носа. При определении местоположения носа оно может сопоставлено тому факту, что животное ест и откуда животное ест, такая информация может быть соотнесена с информацией, определяющей потребление корма. Таким образом, идентификация носа потребляющего корм животного позволяет определить фактическое местоположение корма, благодаря чему может быть определено потребление корма.

Термин "сравнение изображений" следует понимать как сравнение данных, полученных на основании этих изображений.

В эталонном изображении животного идентичность, показанная на изображении, известна.

Одно или более эталонных изображений спины животного, например, идентифицированного животного, могут получать по меньшей мере один раз в месяц, например, по меньшей мере каждую третью неделю, например, по меньшей мере каждую вторую неделю или по меньшей мере один раз в неделю. Предпочтительное эталонное изображение получают по меньшей мере два раза в неделю, например, по меньшей мере три раза в неделю, например, по меньшей мере четыре раза в неделю, например, по крайней мере пять раз в неделю. Предпочтительно по меньшей мере одно эталонное изображение животного получают по меньшей мере каждый второй день, более предпочтительно по меньшей мере одно контрольное изображение животного получают по меньшей мере один раз в день, например, два раза в день, например, три раза в день.

Для определения интервала между получением по меньшей мере одного эталонного изображения

спины животного следует рассмотреть возможные изменения естественного вида и/или топологии спины. Интервал между получением последующих эталонных изображений должен быть достаточно коротким для регистрации изменений внешнего вида и/или топологии спины отдельного животного и при этом он должен позволять осуществлять идентификацию животного на основании изображений спины. Для молочного скота временной интервал между получением эталонных изображений предпочтительно короче, чем для нагульного скота. Кроме того, при определении временного интервала между получением эталонных изображений следует определить цель идентификации не идентифицированного животного. Такие цели описаны в другом месте данного документа, и они могут быть связаны с запросом информации, например, физиологического состояния, роста, здоровья, физической формы и т. д.

Эталонное изображение животного может быть получено в месте, в отношении которого известно, что животное должно здесь проходить по меньшей мере один раз в день, если это прохождение определяет интервал между получением эталонных изображений. Такое место может находиться на входе или выходе из зоны доения, если животное состоит в группе молочных коров. Место получения эталонного изображения также может находиться в возле поилки, на дороге, на водопое или в другом месте, где животное, по всей вероятности, будет находиться или проходить каждый день или часто.

Подходящее время и максимально допустимое время, т. е. интервал между получением двух эталонных изображений одного животного, также могут быть определены с помощью характеристик животного, причем эти характеристики могут представлять собой племя, породу, возраст, зрелость, состояние здоровья и т. д. Этот интервал также могут определять с целью управления животным и с целью идентификации животного. Цель управления животным может представлять собой производство молока, мяса, молодняка (например, поросят) или спермы или же оно может быть предназначено для других целей, таких как содержание или демонстрация, например, в зоопарках, или использование для соревнований, например, на скачках и конкуре. Каждая цель содержания животного может по-разному и с разной скоростью влиять на форму животного, включая внешний вид или топологию спины. Животное, которое содержит для производства молока, может иметь отрицательный энергетический баланс и, как правило, довольно быстро худеет в период доения, поэтому может быть рекомендован короткий интервал между получением эталонных изображений, тогда как для животного, которое содержит для производства мяса, несмотря на увеличение его размеров, внешний вид или топология спины не изменяются так же быстро, как у молочной коровы, и для животного, которое содержит для производства мяса, получение эталонного изображения может потребоваться только один раз в месяц или раз в две недели. Другие факторы также могут влиять на проявления внешнего вида и/или топологии спины животного, например, здоровье.

Эталонное изображение и/или эталонные данные для животного представляют собой изображение (спины) и животного или данные, например, анатомические характеристики, соответствующие животному, для которого установлена идентичность животного, т. е., если изображение хранится в базе данных, то идентичность животного ассоциирована/связана с изображением, а данные, связанные с изображением, содержат информацию об идентичности животного.

В одном варианте осуществления по меньшей мере одно эталонное изображение спины животного получают путем

обеспечения идентификационного номера животного, таким образом, животное представляет собой идентифицированное животное, и

получения по меньшей мере одного изображения спины идентифицированного животного.

Идентификационный номер идентифицированного животного и по меньшей мере одно изображение спины идентифицированного животного впоследствии могут быть сохранены вместе в базе данных, причем изображение, таким образом, будет эталонным изображением. Кроме того, на основании изображения могут быть извлечены данные для обеспечения эталонных данных идентифицированного животного, и эталонные данные могут быть сохранены, например, в базе данных. Хранение лишь эталонных данных вместо фактических изображений более эффективно с точки зрения пространства для хранения.

Обеспечение идентификационного номера животного и обеспечение по меньшей мере одного изображения спины этого животного могут осуществлять одновременно или непосредственно одно за другим в любом порядке. "Непосредственно" может означать в пределах менее 60 с, например, менее 30 с, например, менее 15 с, например, менее 10 с, например, менее 5 с, например, менее 1 с, например, менее 0,5 с.

При получении идентификационного номера животного, получении по меньшей мере одного изображения спины того же животного и их совместном сохранении получают эталонное изображение идентифицированного животного, т. е. идентификация животного и внешний вид, анатомия и/или топография его спины известны или могут стать известными при получении и обработке данных по меньшей мере одного из изображения, и эти данные могут хранить вместе с идентификатором животного в базе данных. Идентификационный номер животного может быть получен любым известным способом, например, на основе электронной бирки, такой как электронная ушная бирка, электронная бирка в ошейнике или микрочип под кожей. Кроме того, возможно применение неэлектронных бирок.

Когда идентичность животного установлена, например, с помощью устройства для определения

идентичности, может быть включена система для получения по меньшей мере одного изображения спины этого идентифицированного животного. Эталонное изображение спины идентифицированного животного также может быть получено вскоре после обеспечения идентификационного номера идентифицированного животного.

Эталонное изображение и/или идентификатор животного также могут быть обеспечены вручную, когда идентификационный номер вводится в систему человеком, и/или человек может запускать камеру для получения по меньшей мере одного изображения спины животного с идентификационным номером, который есть в системе или который должен быть введен в систему.

По существу, любое изображение животного или относящиеся к нему полученные данные, полученные согласно настоящему описанию, могут становиться эталонным изображением, поскольку после идентификации животного по изображению, обеспеченному согласно раскрытому в настоящем документе способу, существует ассоциация/связь между изображением животного и идентичностью животного на этом изображении.

Когда новое животное вводят в некоторую совокупность, например, когда новую корову или крупный рогатый скот помещают в стадо, может быть получено по меньшей мере одно эталонное изображение спины этого животного. По меньшей мере одно эталонное изображение могут первоначально рассматривать как изображение неизвестного животного и выполнить проверку в системе, чтобы убедиться в отсутствии совпадения между этим изображением и эталонными изображениями в базе данных. Если между по меньшей мере одним изображением нового животного и эталонными изображениями в базах данных найдено совпадение, количество признаков, используемых для сравнения изображений и эталонных изображений, предпочтительно необходимо увеличивать до тех пор, пока не будет отсутствовать совпадение с изображением нового животного. После этого по меньшей мере одно изображение нового животного можно рассматривать в качестве эталонного изображения или группы эталонных изображений.

Для каждого животного может быть сохранено несколько эталонных изображений. При сравнении по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного с эталонными изображениями можно решить, производить ли сравнение только с эталонными изображениями, полученными последними для каждого идентифицированного животного, причем такие эталонные изображения могут быть, например, последними 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или 10 эталонными изображениями, полученными для каждого животного, или могут представлять собой среднее из данных, извлеченных из эталонных изображений, полученных за последние, например, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или 10 раз, когда для животного регистрировали эталонные изображения.

На практике каждое из по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного можно сравнить по меньшей мере с одним эталонным изображением множества животных. Идентичность животного может быть определена путем сравнения множества изображений спины этого животного с множеством эталонных изображений животных, например, в стаде, и причем идентичность может быть определена как совпадение с эталонными изображениями, полученными наибольшее число раз. Если, например, 10 изображений не идентифицированного животного сравнивают с эталонными изображениями, и 8 из этих изображений соответствуют по меньшей мере одному эталонному изображению животного А, а оставшиеся 2 изображения соответствуют по меньшей мере одному эталонному изображению животного В, не идентифицированное животное может быть определено как животное А.

Количество изображений спины не идентифицированного животного, которое необходимо сравнить по меньшей мере с одним эталонным изображением множества идентифицированных животных, может составлять по меньшей мере 5, а именно по меньшей мере 10, например, по меньшей мере 15, а именно по меньшей мере 20, например, по меньшей мере 25, а именно по меньшей мере 30, например, по меньшей мере 35, а именно по меньшей мере 40, например, по меньшей мере 45, а именно по меньшей мере 50, например, по меньшей мере 75, а именно по меньшей мере 100. Предпочтительно количество изображений спины не идентифицированного животного, которое необходимо сравнить по меньшей мере с одним эталонным изображением множества идентифицированных животных, составляет приблизительно 5, а именно приблизительно 10, например, приблизительно 15, а именно приблизительно 20, более предпочтительно приблизительно 10, например, приблизительно 15.

Изображение и эталонное изображение могут представлять собой топографические изображения спины животных, таким образом, оба изображения представляют собой 3D-изображения. 3D-изображения могут быть преобразованы в слои 3D-изображений, таким образом, как изображение, так и эталонное изображение могут состоять из нескольких слоев 3D-изображений, каждый из которых включает множество пикселей, соответствующих размеру (в длину и в ширину) животного, а количество слоев соответствует высоте животного.

При определении идентичности не идентифицированного животного по меньшей мере одно полученное изображение сравнивают по меньшей мере с одним эталонным изображением путем сравнения данных в отношении по меньшей мере одного признака, полученного по меньшей мере из одного изображения, с данными в отношении по меньшей мере одного соответствующего признака, полученного по меньшей мере из одного эталонного изображения.

По меньшей мере один признак, используемый для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением, может представлять собой значения области множества слоев указанного 3D-изображения. По меньшей мере один признак также может представлять собой значения, выбранные из группы, которая включает: топографический профиль животного, высоту животного, ширину животного, контурную линию или профиль по высоте вдоль спинного хребта животного, длину спины, контурные кривые для различных значений высоты животного, размер полостей, глубину полостей, расстояние между двумя предварительно выбранными точками или признаками животного, углы между линиями, определяемыми между предварительно определенными точками или признаками животного, вертикальный профиль (профили) высоты в различных предварительно выбранных точках. Примеры использования данных, извлеченных из изображений, описаны в примере 2, один или более из этих типов данных могут быть использованы вместе с любыми другими типами данных, упомянутыми в настоящем документе, а также с большим количеством типов данных, извлеченных непосредственно из изображений или вычисленных из данных, извлеченных из изображений, а тип и количество данных могут быть определены на основании количества животных и на основании вида и/или породы животных в стаде.

Высота животного может представлять собой среднюю высоту контурной линии вдоль спинного хребта, может представлять собой высоту у ног, например, среднюю высоту у ног или высоту у корня основания хвоста. Длина спины может быть определена как длина на высоте, составляющей 90% общей высоты животного, например, для животного с максимальной высотой 165 см длину спины определяют на высоте 148,5 см. Ширина животного может быть определена как ширина между двумя предварительно выбранными точками. Длина контурной линии вдоль спинного хребта может быть определена как расстояние от шеи до корня основания хвоста. Вертикальный профиль высоты может быть определен вдоль длины спинного хребта. При определении контурных кривых для различных значений высоты животного определяют площадь спины животного при определенных значениях высоты, например, % от высоты при 166-170 см, % от высоты при 161-165 см, % от высоты при 156-160 см, % от высоты при 151-155 см, % от высоты при 146-150 см и т. д., чтобы получить совокупность областей для животного. Описанная высота может быть скорректирована на основании фактической высоты животного, определяемого как идентифицированное животное. Примеры контурных кривых приведены в примере 2.

Сравнение данных из изображений для определения идентичности животного может быть выполнено путем сравнения "масок" спины животного с соответствующими "масками" спин животных на эталонных изображениях. "Маска" может включать спину животного и, в некоторых случаях, шею и голову животного. "Маска" спины животного представляет собой данные, описывающие топологию спины животного, и может быть визуализирована, как показано на фиг. 5.

Предварительно выбранные точки могут быть выбраны из группы, состоящей из правого бедра, левого бедра, правого плеча, левого плеча, корня основания хвоста, шеи, (1) левого переднего края ребер, (2) начала левого короткого ребра, (3) начала левого маклока, (4) передней средней точки левого маклока, (5) левого маклока, (6) задней средней точки левого маклока, (7) конца левого маклока, (8) левого тазобедренного сустава, (9) левой межмышечной кости, (10) левой нижней точки корня основания хвоста, (11) левого сочленения корня основания хвоста, (12) хвоста, (13) правого сочленения корня основания хвоста, (14) правой нижней точки корня основания хвоста, (15) правой межмышечной кости, (16) правого тазобедренного сустава, (17) конца правого маклока, (18) задней средней точки левого маклока, (19) правого маклока, (20) передней средней точки правого маклока, (21) начала правого маклока, (22) начала правого короткого ребра и (23) правого переднего края ребер. Указанные числа соответствуют числам на фиг. 2. Расположение этих точек и/или их высота, например, выше уровня пола, сами по себе могут представлять собой данные для сравнения изображений, однако более предпочтительно использовать эти точки для вычисления расстояний между ними, для вычисления углов между различными линиями между различными точками, для определения местоположения продольных и/или вертикальных профилей высоты и т. д.

Признаки, используемые при сравнении по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением, могут представлять собой любые признаки, которые являются измеримыми и/или определяемыми. Предпочтительно признак является естественной характеристикой животного, такой как часть фенотипа животного, хотя в качестве признака также могут быть использованы раны и/или шрамы. Признак предпочтительно не является меткой, наносимой на животное человеком, такой как клеймо, например, клеймо-идентификатор. Признаки фенотипа включают вышеуказанные признаки, а также могут представлять собой цвета кожи, характер распределения окраски, расположение полостей, глубину полостей и/или областей полостей.

Сравнение по меньшей мере одного признака или данных, полученных по меньшей мере из одного изображения, может быть выполнено в виде процедуры последовательной идентификации с последовательным сравнением отдельного признака не идентифицированного животного с соответствующим признаком идентифицированных животных.

Процедура последовательной идентификации может быть осуществлена путем сравнения первого признака, например, высоты животного, полученной из изображения не идентифицированного животного-

го, с соответствующим первым признаком из изображений идентифицированных животных, т. е. из эталонных изображений, таким образом, приближаясь к идентифицированным животным, имеющим признак (= включенным в первую совокупность), а затем продолжена в отношении второго признака, например, длины спины не идентифицированного животного, которую сравнивают со вторым признаком включенных в совокупность идентифицированных животных, еще более приближаясь в этой совокупности к близкой второй совокупности. Эту процедуру продолжают в отношении других признаков до тех пор, пока не будет определено совпадение не идентифицированного животного с одним идентифицированным животным. Окончательное совпадение не идентифицированного животного с одним идентифицированным животным указывает на то, что не идентифицированное животное соответствует идентифицированному животному, и, таким образом не идентифицированное животное идентифицировано.

Сравнение изображения с эталонным изображением также может быть выполнено путем сравнения векторов признаков, полученных по меньшей мере из одного изображения с соответствующими векторами признаков, полученными по меньшей мере из одного эталонного изображения. Вектор признаков может быть основан по меньшей мере на двух из описанных в настоящем документе признаков.

Сравнение по меньшей мере одного признака или данных, полученных по меньшей мере из одного изображения, также может быть выполнено путем вычисления значения для каждого изображения, причем это значение определяют из множества данных. Это значение может представлять собой скалярное произведение векторов, например, как описано в примере 2.

По меньшей мере, одно изображение и эталонное изображение спины животных могут быть получены в пределах угла в диапазоне от 0 до 50° над животным, причем 0 означает направление непосредственно над центральной частью спины животного, например, непосредственно над спинным хребтом животного. Предпочтительно этот угол составляет от 0 до 40°, более предпочтительно от 0 до 30°.

При получении по меньшей мере одного изображения и/или по меньшей мере одного эталонного изображения в пределах угла, отличного от 0, система может быть автоматически согласована для изменения формы в пределах изображений и/или сравнение по меньшей мере одного изображения может быть выполнено по меньшей мере с одним эталонным изображением, полученным по существу под таким же углом, измеренным по любой линии, проведенной через животное. "По существу такой же угол" может представлять собой отклонение  $\pm 5^\circ$ , например,  $\pm 4^\circ$ , например,  $\pm 3^\circ$ . Это отклонение предпочтительно составляет  $\pm 2^\circ$ , более предпочтительно составляет  $\pm 1^\circ$ .

По меньшей мере одно эталонное изображение спины не идентифицированного животного предпочтительно получают при наличии только одного животного в области, охватываемой блоком для получения эталонных изображений, обеспечивая по меньшей мере одно эталонное изображение спины животного.

Запускающий механизм может быть расположен вблизи блока для получения эталонных изображений. Запускающий механизм может быть размещен таким образом, что когда животное активирует запускающий механизм, этот механизм приводится в действие и посылает сигнал в блок для получения эталонных изображений для получения по меньшей мере одного изображения спины животного. Например, детектор может быть установлен на затвор, который срабатывает, когда корова соприкасается с затвором.

По меньшей мере одно изображение спины не идентифицированного животного может быть получено в случае присутствия одного или более животных в области, охватываемой блоком для получения изображений спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного. Система предпочтительно способна отличать разных животных друг от друга на одном изображении, т. е. если изображение охватывает более одного животного, каждое из этих животных предпочтительно может быть идентифицировано.

Описанный в настоящем документе способ может быть использован для идентификации животного любого вида. Предпочтительно животное выбирают из группы, состоящей из крупного рогатого скота, коров, молочных коров, быков, телят, свиней, свиноматок, кабанов, кастрированных животных, поросят, лошадей, овец, коз, оленей.

Животное также может представлять собой одно или более животных, живущих в зоопарке, парке или в дикой природе. Такие животные могут быть слонами, обезьянами, жирафами, бегемотами, носорогами, волками, лисами, медведями, тиграми, львами, гепардами, пандами, леопардами, тапирами, ламами, верблюдами, северными оленями, окапи, антилопами, гну.

Способ идентификации животного может быть использован для проверки того, присутствует ли еще идентифицированное животное в совокупности или оно возможно мертво. Этот способ также может быть использован для дальнейшего анализа согласно настоящему описанию, например, для оценки состояния здоровья или самочувствия животного или его применения в сочетании с другими способами для оценки потребления корма животным, например, в системе для определения потребления корма по меньшей мере одним животным, как описано в WO 2014/166498.

Регистрируемое состояние здоровья может быть использовано для оценки различных условий, таких как

физиологическое состояние животного, включая элементы оценки физического состояния в баллах,

обнаруживаемые в изображениях, полученных для вышеуказанного животного, т. е. спины животного, шеи и головы,

общее состояние здоровья животного,

состояние размножения, т. е. является ли животное, например, корова, готовым к осеменению/оплодотворению; оно может быть предсказано на основании поведения во время еды, например, снижения потребления корма (в сочетании с хорошим состоянием здоровья, при этом следует удостовериться в том, что животное не заболело),

поведение, например, поведение во время еды, например, как долго животное находится возле кормушки (в системах беспривязного содержания кормушка может быть виртуальной кормушкой, поскольку

животное может выбирать различные места для приема пищи), как долго животное фактически ест, как часто животное ест, сколько животное ест при приеме пищи и сколько животное ест в день,

признаки болезни, например, уменьшение и/или изменение количества потребляемого корма и/или поведения во время еды.

Другой аспект настоящего изобретения относится к системе для определения идентичности отдельного животного по внешнему виду и/или топологии спины животного, содержащей

блок для получения эталонных изображений для обеспечения эталонных изображений по меньшей мере одного идентифицированного животного, причем блок для получения эталонных изображений содержит

по меньшей мере одно устройство для определения идентичности для определения идентичности идентифицированного животного,

по меньшей мере одну камеру для получения по меньшей мере одного изображения спины идентифицированного животного,

по меньшей мере одну базу данных для хранения по меньшей мере информации об идентичности по меньшей мере одного идентифицированного животного и по меньшей мере одного изображения спины идентифицированного животного и

средство передачи данных для передачи данных от устройства для определения идентичности и камеры в базу данных,

блок для получения изображений для получения по меньшей мере одного изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, причем блок для получения изображений подключен к базе данных для передачи данных от блока для получения изображений в базу данных и

по меньшей мере одно средство для обработки, подключенное к базе данных для сравнения по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного по меньшей мере с одним эталонным изображением и на основе этого сравнения определения того, соответствует ли не идентифицированное животное идентифицированному животному.

Изображение, полученное системой, может представлять собой 3D-изображение, а также эталонное изображение может представлять собой 3D-изображение и, таким образом, эталонное 3D-изображение.

Блок для получения изображений системы может содержать по меньшей мере две камеры. Эти две камеры могут находиться на любом расстоянии друг от друга, которое позволяет охватить требуемые области. Предпочтительно по меньшей мере две камеры взаимно расположены на расстоянии в пределах 15 м, а именно в пределах 10 м, например, в пределах 5 м друг от друга для одновременного получения с помощью каждой камеры по меньшей мере одного изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, причем по меньшей мере две камеры подключают к базе данных для передачи данных с камер в базу данных, и причем база данных создает по меньшей мере одно 3D-изображение животного на основании изображений по меньшей мере с двух камер.

По меньшей мере каждая одна камера блока для получения эталонных изображений и каждый блок для получения изображений могут представлять собой одну или более камер, выбранных из группы, состоящей из дальномерных камер, стереокамер, времяпролетных камер. Предпочтительно блок для получения эталонных изображений и блок для получения изображений содержат камеры одинакового типа.

Блок для получения эталонных изображений и/или блок для получения изображений может содержать по меньшей мере одну дальномерную камеру с датчиком глубины и 2D-камерой, такой как RGB-камера. Блок для получения эталонных изображений и/или блок для получения изображений также может содержать по меньшей мере одну времяпролетную камеру.

Предпочтительно блок для получения эталонных изображений и блок для получения изображений системы выполнены с возможностью получения топографических изображений.

Система может быть настроена таким образом, что камера блока для получения эталонных изображений активируется, чтобы получить изображение спины животных, когда животное приближается к устройству для определения идентичности, и установить идентичность животного. Запускающий механизм, который описан в другом месте настоящего документа, может быть частью системы.

Кроме того, система может содержать идентификационные бирки. Такие идентификационные бирки могут быть прикреплены к идентифицируемым животным. Идентификационные бирки могут быть визуальными и/или электронными идентификационными бирками. Электронные идентификационные

бирки могут представлять собой электронные ушные бирки и/или электронные идентификационные бирки, прикрепленные к животному, например, к ошейнику. Одно животное может быть маркировано одной или более идентификационными бирками, такими как по меньшей мере одна визуальная идентификационная бирка и/или по меньшей мере одна электронная идентификационная бирка. Примером может служить по меньшей мере одна визуальная ушная идентификационная бирка в сочетании по меньшей мере с одной электронной идентификационной биркой в ошейнике. Другим примером может служить по меньшей мере одна визуальная ушная идентификационная бирка в сочетании по меньшей мере с одной электронной ушной идентификационной биркой.

Кроме того, система может содержать устройство для определения идентичности, такое как камера, подходящая для получения изображений визуальных идентификационных бирок. Устройство для определения идентичности также может содержать считыватель идентификатора, способный регистрировать идентичность животного на основании электронных маркеров идентичности, расположенных в животном или на нем.

Система включает базу данных, которая может хранить множество эталонных изображений одного животного. База данных может хранить множество эталонных изображений одного животного за каждый день. Такие эталонные изображения могут быть получены с различным временным интервалом в течение дня, двух дней, трех дней, четырех дней, пяти дней, шести дней, недели или с более длинными интервалами. Время между получением эталонных изображений животного может быть определено таким образом, что каждый раз, когда животное находится в области действия устройства для определения идентичности, система определяет идентичность животного и получает по меньшей мере одно эталонное изображение спины животного. Система может хранить эталонные изображения и/или другие изображения животного, например, за всю жизнь животного или за то время, когда животное содержится в определенном месте, например, на ферме, где получают изображения. Изображения также могут храниться в течение более длительного периода времени и могут использоваться в качестве статистических данных для различных целей, например, для оценки типов кормов, способов кормления и размножения, например, конкретных значений скрещиваний или значений конкретных самцов.

Описанная в настоящем документе система также может быть использована для контроля отдельных животных, например, в отношении состояния здоровья и риска заболевания. Такой контроль может быть основан на любых изменениях наблюдаемого тела, например, изо дня в день или путем сравнения данных, полученных за несколько дней, например, два дня, три дня или более. Система может автоматически контролировать каждое животное в совокупности и в систему могут быть включены определенные пороговые значения, основанные на изменениях регистрируемой информации, так что система выдает предупреждающий сигнал или информационное уведомление, если в пределах указанного временного периода тело животного изменяется слишком сильно.

Предпочтительно база данных содержит по меньшей мере эталонные изображения одного животного в течение по меньшей мере одного месяца, например, по меньшей мере двух месяцев, например, по меньшей мере полугодия, например, по меньшей мере одного года. Предпочтительно в базе данных хранят по меньшей мере эталонные изображения одного животного до тех пор, пока это животное не перестанет находиться в совокупности животных или перестанет состоять в ней, например, из-за продажи или смерти.

Система содержит средство для обработки, которое может выбирать признаки по меньшей мере из одного изображения и по меньшей мере одного эталонного изображения перед сравнением этих признаков. Примеры типов признаков описаны в другом месте данного документа. Средство для обработки настоящей системы может сравнить признаки по меньшей мере из одного изображения с признаками по меньшей мере из одного эталонного изображения с помощью любого известного способа сравнения.

Для сравнения признаков в средстве для обработки могут использовать способ, согласно которому сравнивают векторы заданных признаков животного для предварительно выбранных расстояний, вычисленных от земли или пола. При сравнении по меньшей мере одного признака по меньшей мере из одного изображения по меньшей мере с одним соответствующим признаком по меньшей мере из одного эталонного изображения средство для обработки может определять и сравнивать области слоев 3D-изображений. Такие области могут быть частью векторов признаков или могут представлять собой признаки для, например, последовательного сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

При установлении признаков из изображений, т. е. по меньшей мере из одного изображения не идентифицированного животного, причем это по меньшей мере одно изображение по существу представляет собой два или более изображений, эти изображения могут быть получены в течение короткого периода времени, например, менее чем за 20 с, например менее чем за 10 с, например, менее чем за 5 с, например, менее чем за 3 с, например, менее чем за 2 с. Для таких последовательностей изображений признак может быть установлен на основании одного изображения или может быть усреднен на основании двух или более изображений последовательности.

При установлении признаков из эталонных изображений, т. е. по меньшей мере из одного эталонного изображения идентифицированного животного, эти признаки могут быть установлены из одного или

более изображений из последовательности для идентифицированного животного и с применением способа, описанного для изображений не идентифицированных животных.

Площади слоев животного могут быть определены для слоев с предварительно выбранным расстоянием плоскости. Такое предварительно выбранное расстояние плоскости может составлять приблизительно 8 см, например, приблизительно 7 см, например, приблизительно 5 см, например, приблизительно 4 см, например, приблизительно 3 см относительно предварительно заданной контрольной точки. Предпочтительно предварительно выбранное расстояние плоскости составляет приблизительно 5 см. Таким образом, средство для обработки способно вычислять площадь животного, например, площадь спины в горизонтальных плоскостях с взаимными расстояниями для предварительно выбранного расстояния плоскости, например, 5 см. Такие площади слоев могут представлять собой признаки для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

Площади слоев также могут быть использованы для определения процента для животного, превышающего предварительно выбранный уровень. Различные площади спины животного, определенные при предварительно выбранных расстояниях плоскости и вычисленные в процентах относительно предварительно выбранного уровня, могут представлять собой признаки для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

#### Пример

Предварительно выбранный уровень может быть на 135 см выше уровня земли и на этом уровне вычисляют площадь горизонтальной плоскости спины животного. Предварительно выбранное расстояние плоскости может составлять 5 см, и может быть определена площадь на этих уровнях, например, 140 см, 145 см, 150 см, 155 см и т. д. над уровнем земли. Эти значения площадей могут быть преобразованы в проценты относительно площади на предварительно выбранном уровне, т. е. в этом примере на уровне 135 см, и эти проценты могут представлять собой признаки для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

Определение признаков, которые будут использованы при сравнении по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением, может быть основано на площадях плоскости, как описано выше, и может быть выполнено для предварительно выбранных расстояний, вычисленных от земли или пола. Такие предварительно выбранные расстояния можно выбрать исходя из высоты для вида животных, породы животных и/или типов животных, которые должны быть идентифицированы. Предварительно выбранное расстояние для животных с максимальной высотой, например, 180 см, может составлять от 140 до 180 см и может быть объединено с предварительно выбранным расстоянием плоскости, например, 5 см таким образом, что площади животных или спины животных определяют для расстояний 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175 и 180 см над уровнем земли. Такие площади могут быть использованы в виде абсолютных значений и/или в виде процентов от площади на предварительно выбранном уровне, например, 140 см над уровнем земли, и могут, таким образом, быть использованы в качестве признаков для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением.

Вместо определения площадей в разных плоскостях можно принять уровень плоскости за уровень земли для определения объема спины животного выше этого уровня земли, т. е. объема животного выше различных значений высоты животного. Каждая плоскость, например, 120, 125, 130 и т. д. над уровнем земли может, таким образом, соответствовать своему собственному уровню земли, и для каждого из этих уровней земли может быть определен объем выше этого уровня земли. Один или более из этих объемов могут быть использованы в качестве признаков для сравнения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере с одним эталонным изображением. Плоскости для определения объемов спин животных над этими плоскостями можно выбрать исходя из максимальной или средней высоты и/или размера вида, породы, типа и т. д. животных, подлежащих идентификации.

Эталонные изображения могут быть получены в месте, где коровы удобно расположены относительно 3D-камеры, под которой каждая корова в стаде проходит один или более раз в день. В этом месте считывают метку радиочастотной идентификации (RFID) каждой коровы, так что идентификатор и 3D-изображения коровы могут быть увязаны. Со временем создают большую библиотеку с изображениями всех коров. Эта библиотека изображений может быть использована для идентификации коров и помощью изображений спин коров, полученных в других местах фермы. Кроме того, библиотека может быть использована для отслеживания состояния здоровья каждой коровы с течением времени.

При определении идентичности животного путем сравнения по меньшей мере одного признака по меньшей мере из одного изображения по меньшей мере с одним соответствующим признаком по меньшей мере из одного эталонного изображения способ определения идентичности животного может быть выполнен последовательно, например, путем первого сравнения неточных или общих признаков, полученных из изображения, и эталонных изображений, и, таким образом, отфильтровывания эталонных изображений, которые не соответствуют общим признакам. Второе сравнение может быть выполнено на основе других менее общих и/или более специфических признаков, полученных из изображения и эталонных изображений. Третье, четвертое и т. д. сравнение по меньшей мере одного признака, полученного по меньшей мере из одного изображения, могут выполнять по меньшей мере с одним соответствующим

щим признаком, полученным по меньшей мере из одного эталонного изображения, до тех пор, пока не будет достигнуто совпадение между по меньшей мере одним изображением и по меньшей мере одним эталонным изображением, причем по меньшей мере одно эталонное изображение представляет собой изображения одного животного.

Пример выполнения последовательного определения животного на основе описанного в настоящем документе изобретения может включать сравнение признаков, определенных по меньшей мере в одном изображении, с соответствующими признаками, определенными по меньшей мере в одном эталонном изображении:

1° сравнение: высота животного (Q),

2° сравнение: характер распределения окраски кожи (U),

3° сравнение: длина спины (V),

4° сравнение: контурная линия вдоль спинного хребта (W),

5° сравнение: расстояние между двумя предварительно выбранными точками, например, расстояние между бедренными частями спины (X),

6° сравнение: местоположение и/или размеры и/или глубина полостей (Y),

7° сравнение: контурные кривые или площади плоскостей для различных плоскостей животного (Z),

8° сравнение: объемы над выбранными плоскостями животного.

Описанный пример с последовательным определением идентичности животного может включать любой подходящий признак и его могут выполнять в любом подходящем порядке до тех пор, пока все проверяемые признаки, полученные по меньшей мере из одного изображения не идентифицированного животного, не будут соответствовать всем соответствующим признакам, полученным по меньшей мере из одного эталонного изображения идентифицированного животного, и причем по меньшей мере одно эталонное изображение идентифицированного животного, а при наличии более одного эталонного изображения все эталонные изображения, получают для одной и той же особи.

Определение идентичности животного также может быть выполнено путем сравнения векторов признаков. В приведенном выше примере с 7 сравнениями в последовательном определении признаки обозначены буквой, причем каждая из этих букв может соответствовать группе признаков, каждая из которых содержит различные варианты, например, высота животного  $Q_1$  отличается от  $Q_2$ . Таким образом, вектор признаков может содержать по меньшей мере один признак из каждой группы признаков и такие векторы признаков можно сравнивать, чтобы определить идентичность животного.

В примере сравнения векторов признаков не идентифицированное животное может иметь вектор признака [Q, U, V, W, X, Y, Z] и при условии, что в каждой группе признаков существует только два варианта, сравнение векторов признаков может быть выполнено, как указано ниже, причем в векторах признаков показано лишь ограниченное количество возможных комбинаций признаков:

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного: [Q<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 1: [Q<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 2: [Q<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 3: [Q<sub>1</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>2</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 4: [Q<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 5: [Q<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 6: [Q<sub>2</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>1</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 7: [Q<sub>2</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 8: [Q<sub>2</sub>, U<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 9: [Q<sub>2</sub>, U<sub>2</sub>, V<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Z<sub>1</sub>]

Вектор признака, полученный для не идентифицированного животного № 10: [Q<sub>2</sub>, U<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>]

Сравнение векторов признаков показало единственное совпадение между вектором признаков для не идентифицированного животного и вектором признаков для животного № 5, из чего можно сделать вывод, что не идентифицированное животное является животным № 5. При выполнении последовательного сравнения с признаками, упомянутыми в векторах признаков, при 1° сравнении, основанном на признаке Q, установлено совпадение для животных № 1, 2, 3, 4 и 5, для которых выполняют следующее сравнение. При 2<sup>м</sup> сравнении, основанном на признаке U, установлено совпадение для животных № 4 и 5, а при 3<sup>м</sup> сравнении, основанном на признаке V, установлено совпадение только для животного № 5.

При идентификации не идентифицированного животного согласно настоящему описанию система по настоящему изобретению сама по себе может быть использована для получения информации различного рода для идентифицированных животных, кроме того, система может быть расширена для обеспечения дополнительной информации, которая может храниться вместе с данными об идентичности идентифицированного животного, которое идентифицируют согласно описанному в настоящем документе способу.

Сравнение также может быть выполнено с использованием нейронной сети, реализованной в виде системы на основе глубокого обучения. Специалистам в области обработки изображений известны как нейронные сети, так и способы глубокого обучения. Пример: корова и ее ориентация на изображении могут быть определены с использованием способов сопоставления с эталонами, которые также известны

в данной области техники. После появления неизвестной коровы на изображении могут быть вычислены такие признаки, как высота, характер распределения окраски, длина спины, контур высоты спинного хребта, расстояния между предварительно выбранными точками, полостями, областями на различных высотах и объемами над этими областями. Затем может быть применена контролируемая или неконтролируемая нейронная сеть, прошедшая обучение с использованием большого количества эталонных изображений для каждой коровы в стаде. Затем обученная нейронная сеть может идентифицировать неизвестную корову, сравнивая неизвестную корову с библиотечными изображениями всех коров.

Эта система может содержать средство для определения потребления корма по меньшей мере одним из указанных животных. Такое средство может включать

блок для получения изображения области кормления для обеспечения изображений области кормления и

средство для обработки, выполненное с возможностью оценки количества корма, потребляемого каждым идентифицированным животным, путем определения уменьшения количества корма в последовательных изображениях области кормления перед каждым идентифицированным животным.

Способы определения потребления корма или уменьшения количества корма в области кормления, основанные на сравнении количества корма в последовательных изображениях области кормления, описаны в WO 2014/166498 ("System for determining feed consumption of at least one animal", Viking Genetics FMBA).

Блок для получения изображений области кормления может представлять собой блок для получения изображений, предназначенный для получения по меньшей мере одного изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, так что блок для получения изображений получает изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, а также области кормления, и причем по меньшей мере одно не идентифицированное животное может поедать корм в области кормления. Предпочтительно по меньшей мере одно изображение охватывает спину по меньшей мере одного не идентифицированного животного вместе с областью кормления перед этим не идентифицированным животным.

Система может определять потребление корма по меньшей мере по двум изображениям одной и той же области кормления, и причем уменьшение количества корма вычисляют как разность объема корма в области кормления, установленной на основании по меньшей мере двух изображений.

Блок для получения изображений системы может быть выполнен с возможностью непрерывного получения изображений по меньшей мере части области кормления. Кроме того, блок для получения изображений может быть выполнен с возможностью получения изображений области, включающей область кормления в заданные и/или выбранные моменты времени.

По меньшей мере одна камера системы может быть выполнена с возможностью поворота вокруг по меньшей мере одной оси, что позволяет устанавливать по меньшей мере одну камеру в различных направлениях для получения по меньшей мере одного изображения по меньшей мере одного животного или по меньшей мере одного животного и области кормления перед по меньшей мере одним животным.

Кроме того, система может содержать по меньшей мере одну направляющую камеру и/или кабель камеры для позиционирования по меньшей мере одной камеры относительно по меньшей мере одного животного и/или области кормления перед по меньшей мере одним животным. Направляющие и/или кабели могут быть подвешены или растянуты над областью, в которой пребывают подлежащие идентификации животные, причем эта область может представлять собой зарытую область и/или открытую область.

Кроме того, система может включать по меньшей мере один беспилотный летательный аппарат, причем этот беспилотный летательный аппарат соединен по меньшей мере с одной камерой и причем указанный беспилотный летательный аппарат способен летать над по меньшей мере одним животным, чтобы по меньшей мере одна камера могла получить по меньшей мере одно изображение по меньшей мере одного животного. По меньшей мере одна камера на беспилотном летательном аппарате может быть фиксированной или поворотной. Поворотная камера может быть повернута в зависимости от входных данных средства позиционирования камеры, получая информацию о местонахождении животных. Информация о местонахождении животных может основываться на сигналах по меньшей мере от одной электронной идентификационной бирки на животном и/или может основываться на сигналах, полученных от инфракрасной камеры, способной обнаруживать живых животных.

Беспилотный летательный аппарат может быть использован внутри телятника или хлева, в которой содержат животных и/или может быть использован снаружи в областях, где могут находиться идентифицируемые животные, например, в поле и/или в огороженном месте. Беспилотный летательный аппарат может быть использован для получения изображений не идентифицированных животных, а в других случаях он может быть использован для получения эталонных изображений животных также путем получения информации по животному по меньшей мере от одной электронной идентификационной бирки.

Беспилотный летательный аппарат при использовании снаружи вместе с описанным в настоящем документе изобретением может быть использован для различных целей, таких как идентификация, например, молочных коров на пастбищах, для определения состояния здоровья животного и т. д.

### Подробное описание чертежей

Фиг. 1 иллюстрирует потребляющих корм коров в коровнике (1), в котором установлена система по настоящему изобретению. Камеры (4), установленные над коровами (3), позволяют получать изображения спин коров и отправляют эти изображения в базу данных и блок (6) обработки. Коровы маркированы идентификационными бирками, такими как ушные бирки (5), однако, если коровы свободно перемещаются по хлеву, может оказаться невозможным идентифицировать коров по идентификационным биркам. Система может быть выполнена с возможностью получения изображений спин коров, а также корма (2) перед коровами. С помощью полученных изображений можно идентифицировать каждую корову и оценить объем потребленного корма для каждой из этих коров.

На фиг. 2 показаны примеры различных предварительно выбранных точек на спине коровы. Такие предварительно выбранные точки могут быть использованы для извлечения дополнительной информации из изображений, например, расстояний между различными точками, углов между линиями между различными точками и т. д.

На фиг. 3 показаны примеры данных или признаков, установленных в отношении спины животного, в данном случае спины коровы. Указанные данные или признаки представляют собой общую площадь спины коровы на уровне выше 70% максимальной высоты коровы (большой эллипс, обозначенный штриховой линией), общую площадь спины коровы на уровне выше 90% максимальной высоты коровы (два малых эллипса внутри большого эллипса), длину профиля вдоль спинного хребта на уровне выше 70% максимальной высоты коровы (показана пунктирной линией в продольном направлении коровы от шеи до корня основания хвоста), расстояние между бедренными костями на их максимальной высоте (показано жирной вертикальной линией, пересекающей малый эллипс в задней части спины коровы), ширину тела на уровне выше 70% максимальной высоты коровы, например, 7 мест вдоль длины тела коровы (показаны тонкими вертикальными линиями внутри большого эллипса), характер распределения окраски, при наличии (не показана).

Фиг. 4 иллюстрирует профиль высоты вдоль спинного хребта двух коров от корня основания хвоста (левая часть графика) до шеи (правая часть графика) для коровы, которая немного выше 1,6 м (фиг. 4А), и коровы, высота которой составляет приблизительно 1,7 м (фиг. 4В).

На фиг. 5 показана 3D-реконструкция Mesa Imaging части коровы на высоте 90 см от уровня пола.

На фиг. 6 показана спина коровы.

На фиг. 7 показана спина коровы по фиг. 6 с указанием некоторых данных/признаков, которые могут быть использованы при анализе. Этапы 1-6 объяснены далее в примере 2 и представляют собой:

1 - длина спинного хребта и профиль высоты вдоль спинного хребта коровы, т. е. продольный профиль высоты;

2 - контурная линия коровы на заданной высоте 90 см от пола;

3 - контурная плоскость для пикселей, расположенных выше, чем высота коровы, соответствующая 80% квантильной высоте, из которой вычитают 8 см;

4 - контурная плоскость для пикселей, расположенных выше, чем высота коровы, соответствующая 80% квантильной высоте, из которой вычитают 2 см;

5 - произвольный треугольник, полученный на основе расположения левой и правой бедренных костей и корня основания хвоста, причем, например, можно определить угол корня основания хвоста.

6 - максимальная ширина в поперечном направлении коровы в самом широком месте коровы и вдоль этой линии может быть определен профиль высоты, т. е. поперечный профиль высоты.

На фиг. 8 проиллюстрировано определение площади на основании перемасштабированных данных, полученных для части коровы на высоте 90 см от уровня пола. Можно определить области под графиками (и, например, выше линии 90 см).

На фиг. 9 и 10 показаны различные профили толщины и профили высоты при заданных значениях высоты для двух коров. На каждой фигуре данные перемасштабированы до 100 пикселей (= ось X), а толщину измеряют в пикселях (= ось Y) или высоту над полом измеряют в см (= ось Y). Левый конец графика соответствует области шеи, а правый конец графика соответствует хвостовой области.

На фиг. 9А и 10А: профиль толщины для коровы, измеренный на уровне 90 см над уровнем пола. Каждая ось состоит из пикселей.

На фиг. 9В и 10В: профиль толщины для коровы, измеренной вдоль линии, указанной на этапе 3 на фиг. 7, т. е. на высоте коровы, соответствующей 80% квантильной высоте, из которой вычитают 8 см.

На фиг. 9С и 10С: профиль толщины для коровы, измеренной вдоль линии, указанной на этапе 4 на фиг. 7, т. е. на высоте коровы, соответствующей 80% квантильной высоте, из которой вычитают 2 см.

На фиг. 9D и 10D: продольный профиль высоты вдоль спинного хребта коровы. Ось X указывает пиксели, ось Y указывает расстояние от пола в см.

На фиг. 11 показан поперечный профиль высоты коровы в позиции, в которой корова имеет наибольшую толщину (измеренную на высоте 90 см от пола). Эти данные масштабируют до 40 пикселей. Ось X указывает пиксели, ось Y указывает расстояние от пола в см.

На фиг. 12 показано определение коровы на основе нейронной сети, например, системы искусственного интеллекта на основе глубокого обучения. В систему вводят множество признаков коровы, ко-

тую нужно идентифицировать, и получают результат с оценкой и ранжированной вероятностью различных совпадений.

Пример 1.

Этот способ был разработан путем проверки того, можно ли определить/идентифицировать несколько коров джерсейской и голштинской пород на основе изображений их спин. На датской ферме с молочными коровами были получены 3D-изображения спин коров. Система для получения изображений включала 3D-камеру (Swiss Ranger 4500, производитель Mesa Imaging, Швейцария, которая представляет собой камеру, соответствующую стандарту IP 67, подходящую для пыльных и влажных помещений). Одновременно с 3D-камерой были установлены две черно-белые промышленные камеры Basler. Камеры были установлены на высоте 4,5 метра над уровнем пола. Расстояние от камеры до верхней части спины коров составляло приблизительно 2,7-3 метра в зависимости от высоты коров. Изображения спин коров были получены, когда коровы направлялись к доильной станции, и в положении следования коров одной за другой. Таким образом, были получены изображения с одной коровой на каждом изображении. На основании полученных 3D-изображений были созданы контурные кривые, как описано далее в примере 2, но на высоте 148 см, 153 см, 158 см, 165 см и 172 см над уровнем пола. Была определена площадь спины коровы в пределах каждой из контурных кривых на указанных высотах. На основе площади в пределах указанных контурных кривых 16 коров легко идентифицировали без смешения идентичности. В этом эксперименте, чтобы проверить, действительно ли коровы могут быть идентифицированы по изображениям, этих коров также идентифицировали с помощью различных видимых меток, нанесенных на спину каждой коровы. Эти метки использовали лишь для проверки правильности идентификации, основанной на других признаках.

На фиг. 4 показаны дополнительные признаки, которые могут быть использованы при идентификации животных. Эта фигура иллюстрирует контурную линию вдоль спинного хребта. Положение спинного хребта показано на фиг. 7.

Фиг. 4А: профиль высоты в продольном направлении вдоль спинного хребта низкой коровы.

Фиг. 4В: профиль высоты в продольном направлении вдоль спинного хребта более высокой коровы.

Как длина спинного хребта, так и профиль высоты вдоль спинных хребтов могут быть использованы в качестве признаков при идентификации животных, таких как коровы, как объяснено в примере 2.

В эксперименте около 6 изображений каждой коровы были получены приблизительно с интервалом в 1 секунду между экспозициями. Анализ каждого изображения согласно вышеприведенному описанию и сравнение данных, полученных из изображений для каждой коровы и между коровами, явно показали гораздо меньшую вариацию изображений для одной коровы, чем между разными коровами.

Пример 2.

Способ идентификации был дополнительно протестирован в другом эксперименте с молочными коровами джерсейской породы. 3D-изображения спин коров были получены с помощью системы, включающей 3D-TOF (времяпролетную) камеру (Swiss Ranger 4500, производитель Mesa Imaging, Швейцария). Кроме того, были использованы две черно-белые промышленные камеры Basler. Эти три камеры были подключены к компьютеру для обеспечения сохранения и анализа изображений. 3D-камера была расположена на высоте 3,2 м над полом у входа в доильную станцию, где коридор имеет ширину около 1 м. В стене вдоль коридора было установлено устройство для считывания идентификатора для получения сигнала от ушной бирки при каждом прохождении коровы мимо устройства для считывания идентификатора. При каждом прохождении коровы мимо устройства для считывания идентификатора на компьютер был отправлен запускающий сигнал. Запускающий сигнал инициировал сохранение компьютером одного изображения с каждой из трех камер с интервалом в 0,5 секунды между экспозициями. Кроме того, устройство для считывания идентификатора сохраняло идентификатор коровы, полученной с ушной бирки и эти идентификаторы использовали лишь для проверки разработанного способа идентификации, основанного исключительно на изображениях спины коровы. Две черно-белые камеры использовали лишь для получения изображений с целью наблюдения за коровами и окружающей средой для проверки того, не происходит ли что-нибудь необычное. Изображения с черно-белых камер не использовали для выполнения способа идентификации.

На фиг. 5 показана 3D-реконструкция Mesa Imaging части коровы на высоте 90 см над уровнем пола. Те же данные для коровы показаны на 3D контурной кривой высоты на рис. 6. Каждое полученное 3D-изображение было проанализировано на разных этапах для получения данных и PCA-оценок для вычисления вектора для каждой коровы. На фиг. 7 показано, в каких частях спины коровы были получены данные. Этапы анализа описаны ниже и показаны на фиг. 7:

а) Этап 1. Вычисление профиля высоты в продольном направлении вдоль спинного хребта коровы. Кривая была вычислена для описания профиля высоты вдоль спинного хребта от "корня основания хвоста" до "точки шеи", причем эти конечные положения в этом измерении определялись точкой, в которой толщина тела составляла менее 38% от наибольшей ширины коровы.

б) Этап 2а (обозначенный как этап 2 на фиг. 7). Определение контурной линии коровы на заданной высоте 90 см от пола. Контурная линия коровы была определена для такой же длины, что и для профиля высоты на этапе 1, т. е. от "точки шеи" до "корня основания хвоста". Площадь в пределах этой контурной

линии определяли как площадь под "вершиной" кривой и выше 90 см по фиг. 8, как описано далее на этапе 2b.

с) Этап 2b. Последующий анализ данных, полученных на этапе 2a. Распределение высот в пикселях изображения, расположенных в пределах 90 см контурной линии. Различные распределения показаны в виде графиков на фиг. 8, где все пиксели в пределах 90 см контурной линии отсортированы в соответствии с соответствующей им высотой коровы, и показаны как функция процента пикселей, соответствующих высоте коровы от 90 см до заданной высоты выше 90 см или общей высоты коровы. На фиг. 8 это распределение или определение площади показано для коровы с максимальной высотой 130 см, обозначенной графиком "высота", причем график иллюстрирует процент пикселей ниже определенной высоты коровы, но выше 90 см от пола. Из фигуры видно, что приблизительно 40 процентов пикселей (в диапазоне выше 90 см) расположены ниже 120 см.

д) Этап 2с. Последующий анализ данных, полученных на этапе 2b. Из распределения высот, определенного на этапе 2b, 80% квантильной высоты определяли как 80% от максимальной высоты коровы. Этот график обозначен "80%". Максимальную высоту коровы определяли как среднее значение для 50 пикселей, указывающих самые высокие места коровы. В этом примере с данными по фиг. 8 максимальная высота составляет 130 см, а квантильная 80% составляет 104 см. Была определена площадь ниже графика "80%" и выше 90 см.

е) Этап 3. Были определены границы контурной плоскости для пикселей, расположенных выше высоты коровы, соответствующей 80% квантильной высоте, из которой вычитают 8 см. Была определена площадь в пределах этой контурной линии. В примере с данными по фиг. 8 контурную плоскость определяют на высоте коровы  $104 \text{ см} - 8 \text{ см} = 96 \text{ см}$ . Площадь была определена как площадь ниже графика "80% - 8 см" и выше 90 см.

ф) Этап 4. Были определены границы контурной плоскости для пикселей, расположенных выше высоты коровы, соответствующей 80% квантильной высоте, из которой вычитают 2 см. Была определена площадь в пределах этой контурной линии. В примере с данными по фиг. 8 контурную плоскость определяют на высоте коровы  $104 \text{ см} - 2 \text{ см} = 102 \text{ см}$ . Площадь была определена как площадь ниже графика "80% - 2 см" и выше 90 см.

г) Этап 5. Определение точек на изображениях, соответствующих расположению наружной части бедренных костей, которая была определена как местоположение на изображении, где контурная плоскость, определенная на этапе 3, является наиболее широкой. Виртуальный произвольный треугольник, был получен на основе местоположения левой и правой бедренных костей и корня основания хвоста, которые определены на этапе 1, и в этом треугольнике был определен угол корня основания хвоста, а также расстояние между левой и правой бедренными костями.

h) Этап 6: Определение максимальной ширины в поперечном направлении коровы в самом широком месте коровы и вычисление профиля высоты вдоль максимальной ширины, т. е. поперечного профиля высоты.

#### Анализ данных

Полученные данные, описанные в приведенных выше восьми пунктах, были преобразованы в данные, позволяющие выполнять статистический анализ.

Контурные плоскости, определенные на этапах 2a (высота 90 см), 2с (80% квантильная высота) и 4 (80% квантильная высота минус 2 см), были преобразованы в профили толщины. Эти профили толщины имеют разную длину для разных коров, поскольку длина коров различается, и поэтому профиль толщины каждой коровы был перемасштабирован до фиксированной длины в 100 пикселей. Аналогичным образом продольный профиль высоты, полученный на этапе 1, был перемасштабирован до фиксированной длины в 100 пикселей. Поперечный профиль высоты, полученный на этапе 6, был перемасштабирован до фиксированной длины в 40 пикселей. Перемасштабирование выполняли как вычисление простой пропорции на основе фактической длины или ширины и длины коровы к 100 (или 40, если масштаб перемасштабирования составлял 40 пикселей), таким образом, значение  $Z_n$  для коровы, имеющей длину 80 см, перемасштабировали следующим образом  $(Z_n/80) \times 100 = 1,25Z_n$  или, в случае  $Z_m$  для коровы длиной 115 см, значение  $Z_m$  перемасштабировали в  $(Z_m/115) \times 100 = 0,87Z_m$ .

Полный набор данных для каждого изображения на этом этапе состоял из 449 переменных.

1. Площадь, определенная в пределах контурной линии 90 см, как описано на этапе 2a (1 переменная)
2. Площадь, определенная в пределах контурной линии, ограниченной 80% квантильной высотой, как описано на этапе 3 (1 переменная)
3. Площадь, определенная в пределах контурной линии, ограниченной 80% квантильной высотой минус 2 см, как описано на этапе 4 (1 переменная)
4. 80% квантильная высота (1 переменная)
5. Угол между линиями от корня основания хвоста до правой и левой бедренной кости, как описано на этапе 5 (1 переменная)
6. Максимальная ширина, как описано на этапе 6 (1 переменная)
7. Длина контурной линии, определяемая на высоте коровы 90 см, как описано на этапе 2a (и на

этапе 1) (1 переменная)

8. Длина контурной линии, ограниченной 80% квантильной высотой, как описано на этапе 3 (1 переменная)

9. Длина контурной линии, ограниченной 80% квантильной высотой минус 2 см, как описано на этапе 4 (1 переменная)

10. Профили толщины на высоте коровы 90 см, перемасштабированные до 100 пикселей (100 переменных) и показанные на фиг. 9А и 10А.

11. Профили толщины на высоте коровы, определенные на 80% квантильной высоте, как описано на этапе 3, и перемасштабированные до 100 пикселей (100 переменных) и проиллюстрированные на фиг. 9В и 10В.

12. Профили толщины на высоте коровы, определенные на 80% квантильной высоте минус 2 см, как описано на этапе 4, и перемасштабированные до 100 пикселей (100 переменных) и проиллюстрированные на фиг. 9С и 10С.

13. Профиль высоты в продольном направлении, описанный на этапе 1 и перемасштабированный до 100 пикселей (100 переменных) и проиллюстрированный на фиг. 9D и 10D.

14. Профиль высоты вдоль максимальной ширины, описанный на этапе 6 и перемасштабированный до 40 пикселей (40 переменных) и проиллюстрированный на фиг. 11.

Для дальнейшего сжатия данных была разработана модель 6 PCA (PCA = анализ основных компонентов), которая включает до 15 основных компонентов (оценки основных компонентов) для каждого набора данных (набора признаков) со следующей комбинацией данных и причем переменное число относится к вышеуказанному списку:

- a) Переменная с 1 по 9 (9 оценок основных компонентов).
- b) Переменная 7 + 10 (15 оценок основных компонентов).
- c) Переменная 8 + 11 (15 оценок основных компонентов).
- d) Переменная 9 + 12 (15 оценок основных компонентов).
- e) Переменная 10 + 13 (15 оценок основных компонентов).
- f) Переменная 11 + 14 (15 оценок основных компонентов).

Для специалиста в данной области очевидно, как следует выполнять анализ основных компонентов, и это не будет описано далее.

Исходные длины кривых были включены в вычисление оценок основных компонентов, таким образом, сохраняли значение длины отдельной коровы.

Благодаря применению оценки основных компонентов в общей сложности 449 переменных были сокращены до 85 переменных.

### Идентификация отдельной коровы

Последовательность чисел, т. е. оценку основных компонентов для идентифицируемой коровы сравнивали со средним РС-признаком каждой из коров в стаде. Корова была идентифицирована, если средний РС-признак для этой коровы совпадал со средним РС-признаком, вычисленным для одной коровы, больше, чем он совпадал со средними РС-признаками, вычисленными для других коров в стаде. На практике вычисление предполагало выполнение скалярного произведения между каждым средним вектором  $X_k$  для каждой коровы "k" в стаде и вектором  $X_u$  для не идентифицированной коровы, т. е. идентифицируемая корова

$$\cos(v_k) = \frac{\overline{X_k} \cdot \overline{X_u}}{|\overline{X_k}| |\overline{X_u}|}$$

где  $v_k$  представляет собой угол между двумя векторами  $\overline{X_k}$  и  $\overline{X_u}$ , а  $|\overline{X_k}|$  и  $|\overline{X_u}|$  представляет собой длину каждого из векторов. Если вектор для не идентифицированной коровы похож на вектор для коров в стаде, то  $\cos(v_k)$  будет близким к +1 (плюс 1), при этом, если эти две коровы сильно отличаются,  $\cos(v_k)$  будет близким к -1 (минус 1).

Представленная модель для анализа очень проста и ее переобучение не принесет существенных результатов. Эта модель может быть расширена и улучшена при получении для каждой коровы большего количества изображений. Кроме того, можно легко идентифицировать некачественные изображения и избежать их использования для идентификации коровы или при продолжении вычисления среднего вектора для каждой из коров.

Описанный выше способ был протестирован с 9 основными компонентами для признаков, указанных в пункте а) в приведенном выше списке и любым из основных компонентов 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7 или 6 для каждого из оставшихся признаков, указанных в пунктах с б) по ф) в приведенном выше списке. Наилучший результат был получен при использовании 9 оценок для признаков по пункту а) и 7 оценок для каждого из признаков по пунктам с б) по ф).

Анализ, описанный в примере 2, был выполнен для приблизительно 5 изображений для каждой коровы и в общей сложности для 27 коров и всего для 137 изображений. Изображения, представляющие одну корову, получали в разное время суток и в разные дни. Из 137 изображений 116 были сразу же правильно поставлены в соответствие соответствующей корове при использовании 9 оценок для признаков

по пункту а) и 7 признаков для каждого из признаков, указанных в пунктах с б) по ф) в приведенном выше списке. Для каждой коровы получали в среднем 5-6 изображений и, хотя их получали в разные дни, идентификация всех коров была правильной. Расширение анализа на основе большего количества признаков, полученных из изображений, и/или из признаков, полученных из более чем одного изображения коровы, причем изображения получены, например, за очень короткий промежуток времени, например, 0,1-1, например, 0,5 с гарантирует правильную идентификацию.

Дополнительная информация

1. Способ определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины указанного животного, согласно которому получают по меньшей мере одно изображения спины не идентифицированного животного, извлекают данные из указанного по меньшей мере одного полученного изображения, причем указанные полученные данные относятся к естественному виду и/или топологии спины животного, сравнивают указанные полученные данные, извлеченные по меньшей мере из одного изображения не идентифицированного животного, с эталонными данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения спины идентифицированного животного, причем информация об идентичности идентифицированного животного связана с указанным по меньшей мере одним эталонным изображением, и

определяют на основе указанного сравнения, соответствует ли указанное не идентифицированное животное указанному идентифицированному животному.

2. Способ по п.1, согласно которому по меньшей мере одно эталонное изображение спины идентифицированного животного получают по меньшей мере один раз в месяц, предпочтительно эталонное изображение получают по меньшей мере через день, более предпочтительно эталонное изображение получают по меньшей мере один раз в день и/или указанное животное выбирают из группы, состоящей из крупного рогатого скота, коров, молочных коров, быков, телят, свиней, свиноматок, кабанов, кастрированных животных, поросят, лошадей, овец, коз, оленей.

3. Способ по любому из пп.1-2, согласно которому указанное по меньшей мере одно эталонное изображение спины животного получают путем

обеспечения идентификационного номера животного, причем таким образом, животное представляет собой идентифицированное животное,

обеспечения по меньшей мере одного изображения спины указанного идентифицированного животного, и

сохранения в базу данных указанного идентификационного номера идентифицированного животного вместе с указанным по меньшей мере одним изображением спины указанного идентифицированного животного, причем изображение, таким образом, является эталонным изображением.

4. Способ по любому из пп.1-3, согласно которому указанное изображение и указанное эталонное изображение являются топографическими изображениями спины животных, например, 3D-изображениями, например, множеством слоев 3D-изображений.

5. Способ по любому из пп.1-4, согласно которому указанное сравнение полученных данных, которые извлечены из указанного изображения, с полученными данными, которые извлечены из указанного эталонного изображения, выполняют путем сравнения по меньшей мере одного признака и/или по меньшей мере одного вектора признаков, полученного из указанного изображения, с соответствующим признаком и/или вектором признаков, полученным из указанных эталонных изображений, причем такие признаки и/или вектор признаков могут содержать (или могут быть основаны на них) значения для области множества слоев указанного 3D-изображения и/или значения, выбранные из группы, которая включает: топографический профиль животного, например, высоту животного, ширину животного, контурную линию вдоль спинного хребта животного, длину спины, контурные кривые для различных значений высоты животного, объем животного выше различных значений высоты животного, размер полостей, глубину полостей, расстояние между двумя предварительно выбранными точками на животном, причем указанные предварительно выбранные точки могут быть выбраны из группы, состоящей из правого бедра, левого бедра, правого плеча, левого плеча, корня основания хвоста, шеи, (1) левого переднего края ребер, (2) начала левого короткого ребра, (3) начала левого маклока, (4) передней средней точки левого маклока, (5) левого маклока, (6) задней средней точки левого маклока, (7) конца левого маклока, (8) левого тазобедренного сустава, (9) левой межмышечной кости, (10) левой нижней точки корня основания хвоста, (11) левого сочленения корня основания хвоста, (12) хвоста, (13) правого сочленения корня основания хвоста, (14) правой нижней точки корня основания хвоста, (15) правой межмышечной кости, (16) правого тазобедренного сустава, (17) конца правого маклока, (18) задней средней точки левого маклока, (19) правого маклока, (20) передней средней точки правого маклока, (21) начала правого маклока, (22) начала правого короткого ребра и (23).

6. Система для определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины указанного животного, содержащая

по меньшей мере одну камеру для получения по меньшей мере одного изображения спины не идентифицированного животного,

по меньшей мере одну базу данных или доступ по меньшей мере к одной базе данных для хранения данных, относящихся по меньшей мере к одному эталонному изображению спины идентифицированного животного, и для хранения данных, относящихся по меньшей мере к одному изображению спины не идентифицированного животного,

средства передачи данных для передачи данных от указанной по меньшей мере одной камеры в указанную базу данных,

по меньшей мере одно средство для обработки, подключенное к указанной базе данных, причем указанное средство для обработки выполнено с возможностью сравнения данных, извлеченных из указанного по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного, с данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения, причем указанные извлеченные данные относятся к естественному виду и/или топологии спины животного, и на основе этого сравнения определения того, соответствует ли указанное не идентифицированное животное указанному идентифицированному животному.

7. Система для определения идентичности отдельного животного по естественному виду и/или топологии спины указанного животного, содержащая блок для получения эталонных изображений для обеспечения эталонных изображений по меньшей мере одного идентифицированного животного, содержащий

i. по меньшей мере одно устройство для определения идентичности для определения идентичности указанного идентифицированного животного,

ii. по меньшей мере одну камеру для получения по меньшей мере одного изображения спины указанного идентифицированного животного,

iii. по меньшей мере одну базу данных или доступ по меньшей мере в одну базу данных для хранения по меньшей мере информации об идентичности по меньшей мере одного идентифицированного животного и по меньшей мере одного изображения спины указанного идентифицированного животного,

iv. средство передачи данных для передачи данных от указанного устройства для определения идентичности и указанной камеры в указанную базу данных,

блок для получения изображений, выполненный с возможностью получения по меньшей мере одного изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, причем указанный блок для получения изображений подключен к указанной базе данных для передачи данных от указанного блока для получения изображения в указанную базу данных,

по меньшей мере одно средство для обработки, подключенное к указанной базе данных, причем указанное средство для обработки выполнено с возможностью сравнения данных, извлеченных из указанного по меньшей мере одного изображения не идентифицированного животного, с данными, извлеченными по меньшей мере из одного эталонного изображения, причем указанные извлеченные данные относятся к естественному виду и/или топологии спины животного, и на основе этого сравнения определения того, соответствует ли указанное не идентифицированное животное указанному идентифицированному животному.

8. Система по п.7, в которой указанное изображение является 3D-изображением и указанное эталонное изображение является эталонным 3D-изображением, и/или указанные каждая по меньшей мере одна камера указанного блока для получения эталонных изображений и каждый указанный блок для получения изображений представляют собой одну или более камер, выбранных из группы, состоящей из дальномерных камер, стереокамер, времяпролетных камер, например, дальномерную камеру, содержащую датчик глубины и 2D-камеру, например, RGB-камеру.

9. Система по любому из пп.7-8, в которой указанная камера указанного блока для получения эталонных изображений активируется, чтобы получить изображение спины животных, когда животное приближается к указанному устройству, для определения идентичности, и установить идентичность животного.

10. Система по любому из пп.7-9, в которой указанная база данных хранит множество эталонных изображений одного животного, например, множество эталонных изображений одного животного за каждый день.

11. Система по любому из пп.7-10, в которой указанное средство для обработки определяет векторы признаков животного для предварительно выбранных расстояний, вычисленных на основании расстояния от земли или пола, и/или указанные векторы признаков представляют собой области слоев 3D-изображений и/или указанные предварительно выбранные расстояния составляют от 70 до 180 см.

12. Система по любому из пп.7-11, дополнительно содержащая средства определения потребления корма по меньшей мере одним из указанных животных, например,

блок для получения изображения области кормления для обеспечения изображений области кормления,

средство для обработки, выполненное с возможностью оценки количества корма, потребляемого каждым идентифицированным животным, путем определения уменьшения количества корма в последовательных изображениях области кормления перед каждым идентифицированным животным.

13. Система по п.12, в которой указанный блок для получения изображений области кормления

представляет собой указанный блок для получения изображений, предназначенный для получения по меньшей мере одного изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, так что указанный блок для получения изображений получает изображения спины по меньшей мере одного не идентифицированного животного, а также области кормления.

14. Система по любому из пп.12-13, в которой потребление корма определяют по меньшей мере по двум изображениям одной и той же области кормления, причем уменьшение количества корма вычисляют как разность объема корма по меньшей мере на двух изображениях.

15. Система по любому из пп.12-14, в которой блок для получения изображений выполнен с возможностью непрерывного получения изображений по меньшей мере части области кормления.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ определения идентичности отдельного животного в совокупности животных с известной идентичностью, включающий следующие этапы:

получение по меньшей мере одного изображения спины предварительно выбранного животного;

извлечение данных из указанного по меньшей мере одного изображения, относящихся к анатомии спины и/или топологии спины предварительно выбранного животного; и

сравнение и/или сопоставление указанных полученных данных с эталонными данными, соответствующими анатомии спины и/или топологии спины животных с известной идентичностью, таким образом, для идентификации предварительно выбранного животного.

2. Способ по п.1, согласно которому указанное животное выбирают из группы домашнего скота и/или из группы, состоящей из крупного рогатого скота, коров, молочных коров, быков, телят, свиней, свиноматок, кабанов, кастрированных животных, поросят, лошадей, овец, коз, оленей, и/или указанная совокупность животных представляет собой совокупность животных того же типа, породы и/или племени, выбираемых из группы, состоящей из крупного рогатого скота, коров, молочных коров, быков, телят, свиней, свиноматок, кабанов, кастрированных животных, поросят, лошадей, овец, коз, оленей.

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, согласно которому полученные данные и эталонные данные содержат значения, выбранные из группы топографических профилей животных.

4. Способ по п.3, согласно которому топографические профили выбирают из группы, которая включает высоту животного, ширину животного, контурную линию вдоль спинного хребта животного, длину спины, контурные кривые для различных значений высоты животного, объем животного выше различных значений высоты животного, размер полостей, глубину полостей, расстояние между двумя предварительно выбранными точками на животном, причем указанные предварительно выбранные точки могут быть выбраны из группы, состоящей из правого бедра, левого бедра, правого плеча, левого плеча, корня основания хвоста, шеи, (1) левого переднего края ребер, (2) начала левого короткого ребра, (3) начала левого маклока, (4) передней средней точки левого маклока, (5) левого маклока, (6) задней средней точки левого маклока, (7) конца левого маклока, (8) левого тазобедренного сустава, (9) левой межмышечной кости, (10) левой нижней точки корня основания хвоста, (11) левого сочленения корня основания хвоста, (12) хвоста, (13) правого сочленения корня основания хвоста, (14) правой нижней точки корня основания хвоста, (15) правой межмышечной кости, (16) правого тазобедренного сустава, (17) конца правого маклока, (18) задней средней точки левого маклока, (19) правого маклока, (20) передней средней точки правого маклока, (21) начала правого маклока, (22) начала правого короткого ребра (23).

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, согласно которому полученные данные и эталонные данные содержат по меньшей мере один признак и/или по меньшей мере один вектор признаков, предпочтительно связанный с отличительным признаком спины животного.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, согласно которому эталонные данные извлекают по меньшей мере из одного (эталонного) изображения, полученного в отношении спины каждого из животных в совокупности животных, причем указанное по меньшей мере одно эталонное изображение животного предпочтительно получают путем согласованного определения идентичности животного путем считывания идентификационного маркера, прикрепленного к указанному животному.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, согласно которому указанное изображение и/или указанное эталонное изображение представляют собой топографическое изображение спины животных, например, 3D-изображение и/или множество слоев 3D-изображений.

8. Способ по п.7, согласно которому полученные данные и эталонные данные содержат по меньшей мере один признак и/или по меньшей мере один вектор признаков, основанный на значениях площади множества слоев указанного 3D-изображения.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, согласно которому полученные данные и эталонные данные содержат по меньшей мере один вектор признаков для предварительно выбранных расстояний, вычисленных на основании расстояния от земли или пола, на котором стоят животные, причем указанные предварительно выбранные расстояния предпочтительно составляют от 70 до 180 см.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, который дополнительно включает этап определения потребления корма указанным идентифицированным предварительно выбранным животным.

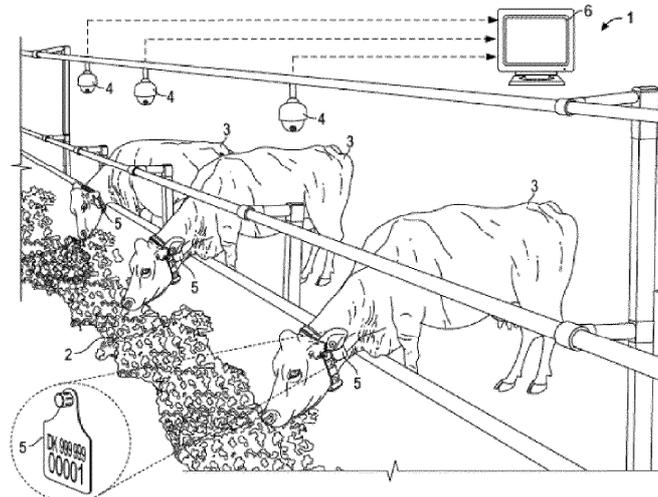
11. Система для определения идентичности отдельного животного в совокупности животных с известной идентичностью, содержащая систему для получения изображений, выполненную с возможностью получения по меньшей мере одного изображения спины предварительно выбранного животного, и блок обработки, выполненный с возможностью извлечения данных из указанного по меньшей мере одного изображения, относящихся к анатомии спины и/или топологии спины предварительно выбранного животного, и сопоставления указанных полученных данных с эталонными данными, соответствующими анатомии спины и/или топологии спины каждого из животных с известной идентичностью, таким образом, для идентификации предварительно выбранного животного.

12. Система по п.11, дополнительно содержащая блок для получения эталонных изображений для обеспечения одного или более эталонных изображений животного в совокупности животных, содержащий по меньшей мере одно устройство для определения идентичности, выполненное с возможностью определения идентичности указанного животного, например, путем считывания по меньшей мере одного идентификационного маркера, прикрепленного к указанному животному, и по меньшей мере одну камеру, выполненную с возможностью получения по меньшей мере одного (эталонного) изображения спины указанного животного, причем указанная система также выполнена с возможностью поставить в соответствие определенную идентичность животного указанному по меньшей мере одному изображению, полученному с помощью указанной камеры (камер), и в некоторых случаях сохранения указанного по меньшей мере одного изображения в качестве эталонного изображения.

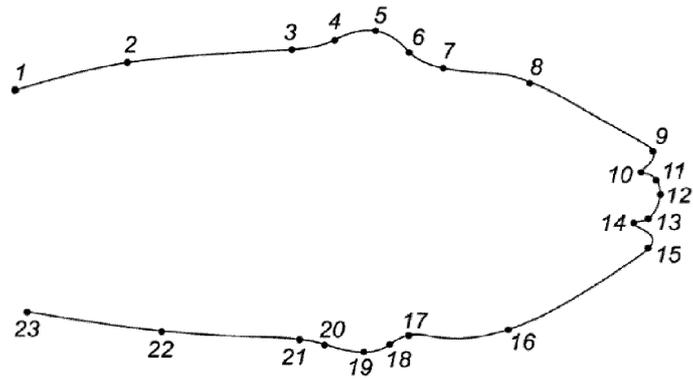
13. Система по любому из предшествующих пп.11, 12, в которой указанное изображение и/или указанное эталонное изображение является 3D-изображением, и/или причем система для получения изображений и/или указанный блок для получения эталонных изображений содержат одну или более камер, выбранных из группы, состоящей из дальномерных камер, стереокамер, времяпролетных камер, например, дальномерную камеру, содержащую датчик глубины и 2D-камеру, например RGB-камеру.

14. Система по любому из предшествующих пп.12, 13, в которой указанный блок для получения эталонных изображений выполнен с возможностью получения по меньшей мере одного (эталонного) изображения спины животного, когда идентичность указанного животного была определена указанным по меньшей мере одним устройством для определения идентичности, и/или в которой указанный блок для получения эталонных изображений выполнен с возможностью получения по меньшей мере одного (эталонного) изображения спины животного и/или определения идентичности животного, когда указанное животное находится в пределах заданного расстояния указанного устройства для определения идентичности.

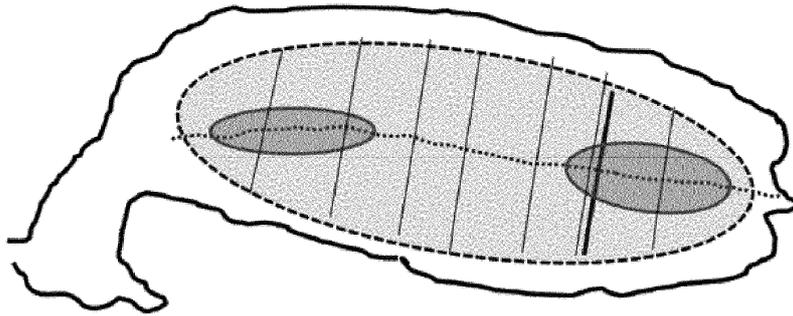
15. Система по любому из предшествующих пп.11-14, также содержащая блок для получения изображений области кормления, выполненный с возможностью получения изображений, например 3D-изображений, области кормления перед идентифицированным предварительно выбранным животным.



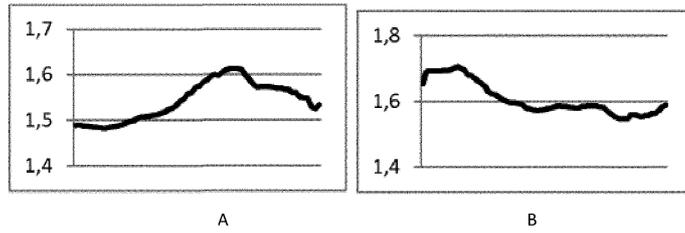
Фиг. 1



Фиг. 2

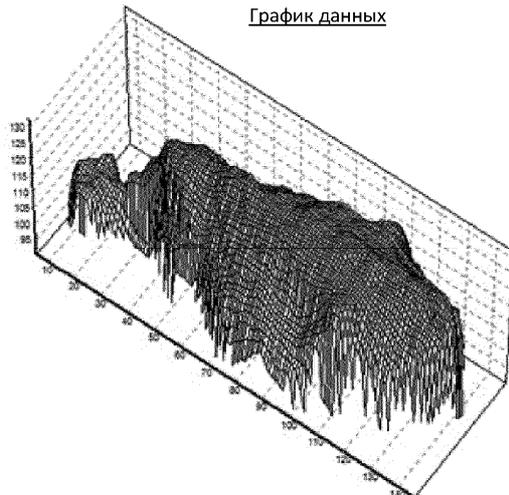


Фиг. 3

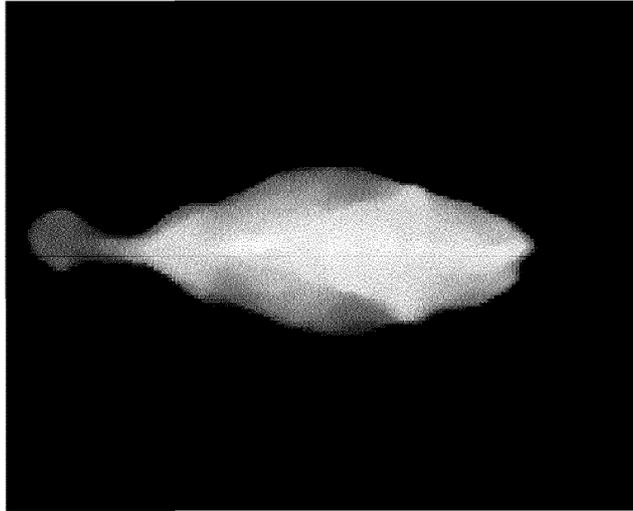


Фиг. 4А-В

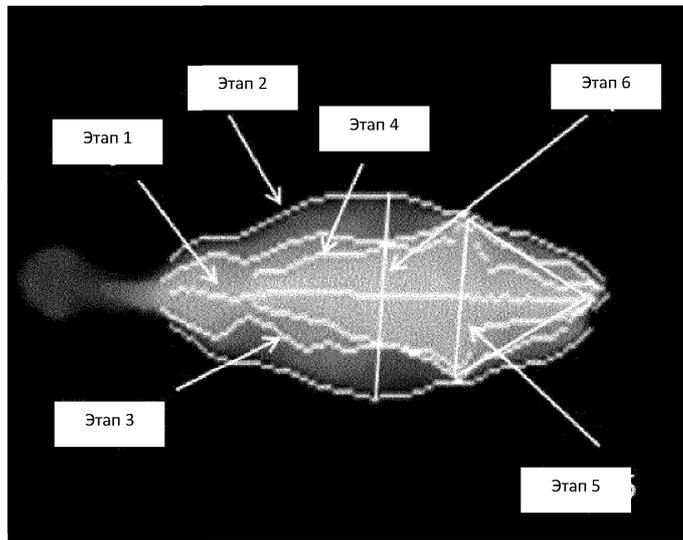
График данных



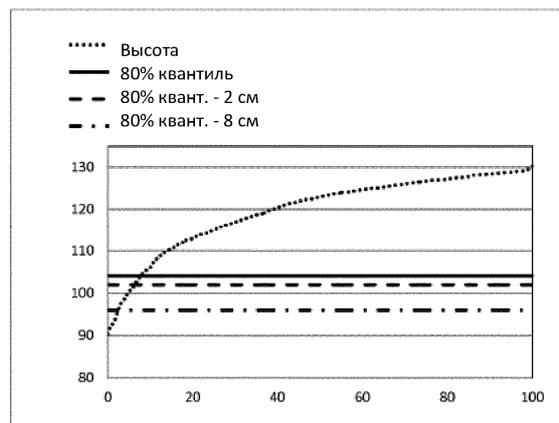
Фиг. 5



Фиг. 6

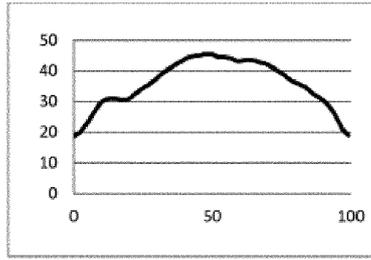


Фиг. 7

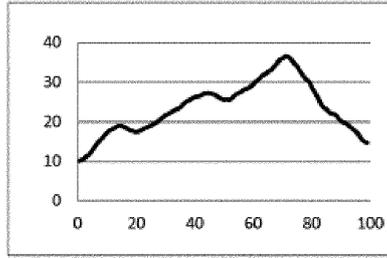


Фиг. 8

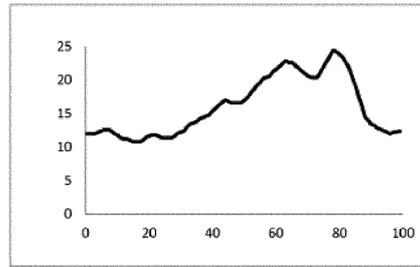
033347



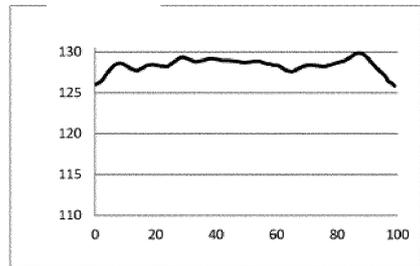
A



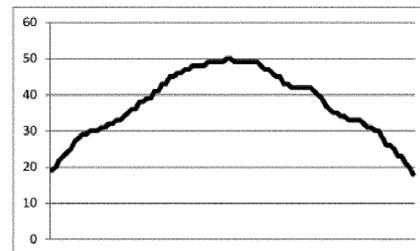
B



C



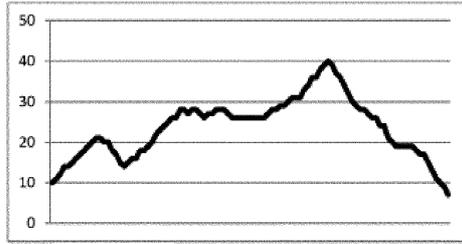
D



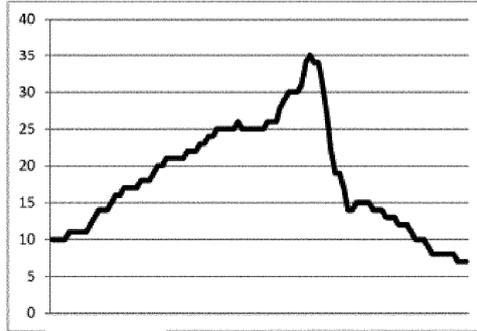
A

Фиг. 9А-Д

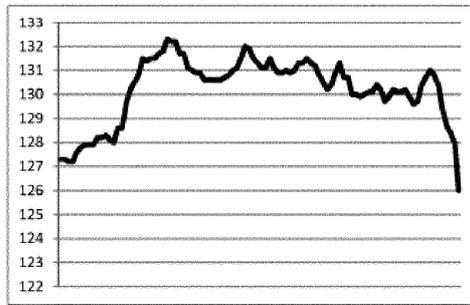
033347



B

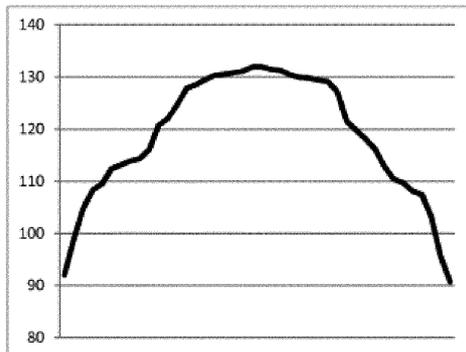


C



D

Фиг. 10А-D



Фиг. 11

