

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ручая Алексея Николаевича на тему «Методология компьютерного анализа цифровых изображений биологических макрообъектов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

В автореферате изложены новые подходы к мониторингу состояния и поведения животных, а также новые технологии автоматической экспертной оценки животных на основе методов бесконтактного измерения двумерных и трехмерных морфологических характеристик с использованием анализа изображений. Ежегодно в мире проводится экспертная оценка более 1 миллиарда голов сельскохозяйственного животных на предмет их племенной и коммерческой ценности, здоровья и перспектив использования. В то же время большинство измерений и сама экспертная оценка являются трудоемкими и субъективными. Общий подход к оценке животных основан на результатах визуального осмотра, ощупывании животного и, как правило, получении измерений вручную. Существующие системы для бесконтактных измерений животных используют линейные характеристики и работают в контролируемых условиях. Использование камер для наблюдения за животными и их поведением вручную доступно уже несколько десятилетий. Однако для проведения комплексной оценки скота и измерений его тела двумерной информации (линейных характеристик) недостаточно, поскольку не учитываются трехмерные морфологические характеристики животного и его движение в трехмерном пространстве. Диссертационная работа Ручая А.Н. посвящена разработке новых подходов к автоматической оценке биологических макрообъектов на основе бесконтактных методов измерения двумерных и трехмерных морфологических характеристик с использованием облаков точек и двумерных изображений.

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в следующем: предложен новый подход к созданию точной трехмерной модели биологических макрообъектов; предложен новый метод надежной нормализации позы трехмерных моделей на основе одновременного использования двумерной и трехмерной информации об облаках точек, снятых с нескольких RGB-D камер; предложена новая модель прогнозирования живого веса крупных биологических макрообъектов на основе регрессии как двумерных изображений, так и карты глубины; предложен новый метод выделения криволинейного скелета, специально разработанный для неполных облаков точек биологических макрообъектов; предложен новый метод количественного анализа локальной трехмерной формы животного для оценки показателя состояния его организма; предложен новый метод автоматического измерения морфологических характеристик тела биологического макрообъекты с использованием сверточной нейронной сети для обнаружения ключевых точек на двумерных изображениях с последующим проецированием этих точек на трехмерную поверхность; разработан программно-аппаратный комплекс ведения и управления отрасли животноводства.

Результаты, полученные в настоящей диссертации, имеют высокую практическую ценность, что подтверждается актами об использовании результатов диссертационной работы.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 41 работе, из них 31 статья опубликована в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 30 статей в изданиях, входящих в международные цитатно-аналитические базы Scopus и Web of Science.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Имеются вопросы и замечания по содержанию автореферата:

1. При описании на странице 9 автореферата нежесткого алгоритма ICP не описано, какое значение коэффициента нежесткости было использовано. Также

при описании матриц преобразований не указан тип координат, для которого построены матрицы (декартовы или однородные координаты).

2. Содержащаяся на странице 27 автореферата предложение «Для каждой половины данных о домашнем скоте (разделенной плоскостью симметрии) было обнаружено, что контур его проекции на плоскость симметрии эффективно представляет форму домашнего скота.» выглядит несогласованным.

Однако, приведенные вопросы и замечания имеют дискуссионный характер и не снижают научной ценности и практической значимости полученных в диссертационной работе результатов.

Исследовательская работа изложена грамотным научно-техническим языком, в полной мере отвечает требованиям актуальности, научной новизны, практической значимости, личного вклада автора, отражению результатов в публикациях, а также полностью соответствует п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Автор диссертации Ручай Алексей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

### **Маковецкий Артем Юрьевич**

Кандидат физико-математических наук, доцент

Доцент кафедры вычислительной механики и информационных технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет»,

Тел.: +7 (351) 799-72-06

e-mail: artemmac@mail.ru

Адрес: 454001, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, д.129, каб. 416.

\_\_\_\_\_ 18.11.2024  
(подпись) (дата)

Подпись Маковецкого А.Ю.  
удостоверяю

Начальник  
ОТДЕЛА КАДРОВ  
Н.А.Зудова

