

## **Отзыв**

на автореферат диссертационной работы Гайниязова И.М.

«Разработка алгоритмического и программного обеспечения для обработки сигналов программно-аппаратного комплекса измерения и сопоставления движений» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

### **Общее описание работы**

Диссертационная работа Гайниязова И.М. посвящена разработке алгоритмического и программного обеспечения, направленного на улучшение эффективности обработки сигналов в программно-аппаратных комплексах, предназначенных для измерения и сопоставления движений. В работе детально рассмотрены методы хранения и обработки информации, полученной с МЭМС-датчиков, применяемых для мониторинга движений. Особое внимание уделено проблемам уменьшения избыточности данных и повышению быстродействия программно-аппаратного комплекса. В результате проведенных исследований были предложены новые алгоритмы, позволяющие существенно улучшить показатели систем, использующих инерционные датчики, в частности — сократить объем обрабатываемых данных и повысить производительность вычислительных процессов.

### **Актуальность работы и научная новизна**

Актуальность диссертационной работы Гайниязова И.М. обусловлена растущей потребностью в высокоточных системах мониторинга и анализа движений человека, особенно в контексте обучения двигательным навыкам, реабилитации и дистанционного мониторинга состояния здоровья. Современные методы анализа движений требуют усовершенствованных подходов, позволяющих повысить точность и эффективность обработки данных. Использование инерционных датчиков и разработка методов уменьшения размерности данных обеспечивают новые возможности в со-

здании компактных и высокопроизводительных систем, что делает исследования автора крайне значимыми и своевременными.

Диссертационная работа обладает следующими элементами научной новизны:

1. Была создана методика, которая позволяет сохранять данные о движении кисти человека. Эта методика базируется на анализе сигналов, полученных от МЭМС-датчиков. Благодаря ей можно один раз учесть погрешность нулевого уровня выходных каналов датчиков.
2. Обоснована возможность уменьшения размерности матрицы данных о движении кисти человека без потери значимой информации, что позволяет сократить объемы обрабатываемых данных и увеличить быстродействие систем анализа.
3. Создана методика для сравнения цифровых паттернов движения, которая позволяет увеличить скорость работы программно-аппаратного комплекса по сравнению с другими аналогичными решениями.

## **Практическая значимость**

Практическая значимость работы выражается в разработке программно-аппаратного комплекса, который может быть использован в следующих областях:

- Дистанционное обучение двигательным навыкам в спортивных и образовательных учреждениях.
- Реабилитация пациентов в медицинских учреждениях с применением систем телемедицинского мониторинга.
- Применение в системах виртуальной и дополненной реальности для повышения точности и реалистичности взаимодействия пользователя с виртуальной средой.

## **Сильные стороны работы и замечания**

В качестве **сильных сторон работы** можно выделить следующие:

- Комплексный подход к решению задач анализа и уменьшения размерности данных, что позволяет значительно повысить эффективность работы систем контроля движений.
- Успешное сочетание теоретических и практических аспектов исследования, обеспечивающее возможность реального внедрения разработок в различных областях.
- Высокий уровень проработки методов уменьшения избыточности данных, что позволяет существенно сократить вычислительные ресурсы, необходимые для анализа движений.

Однако, так же необходимо отметить **замечания** к представленным результатам:

- В работе не уделено достаточное внимание анализу возможных ограничений предложенных методик в условиях низкокачественных или зашумленных данных.
- Следует более подробно рассмотреть вопросы интеграции предложенного комплекса с существующими системами виртуальной реальности и телемедицины, что может способствовать более быстрому внедрению разработок на практике.

Представленные замечания не являются критическими. Это скорее предложения по дальнейшему развитию полученных результатов. Их реализация позволит перейти от прототипов к промышленным образцам.

## Заключение

Диссертационная работа Гайнирова Игоря Мадыхатовича представляет собой вклад в область системного анализа и обработки информации. Разработанные алгоритмические решения и программное обеспечение обладают высокой актуальностью и научной новизной, что подтверждается их возможным применением в широком спектре практических задач. Считаю, что несмотря на отдельные замечания, работа заслуживает положительной оценки, а её автор — присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа соответствует заявленной специальности **2.3.1 — Системный анализ, управление и обработка информации, статистика** и области наук — **технические науки** а так же отвечает всем признакам научно-квалификационной работы, в которой содержится *решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны*, что соответствует пункту 9 положения «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ».

Рецензент: **Стародубцев Илья Сергеевич**  
к.ф.-м.н., с.н.с. отдела системного обеспечения,  
заведующий сектором Компьютерной визуализации,  
ФГБУН Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского  
Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН)  
620108. Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 16  
тел.: +7 (343) 362-81-42,  
e-mail: starodubtsevis@imm.uran.ru

Рецензент:



Стародубцев И.С.

Подпись Стародубцева И.С.

Ученый секретарь:



Ульянов О.Н.

Дата: «02» сентября 2024 г.