

## **Реферат**

магистерской аттестационной работы

на тему:

“Исследование методов обработки временных рядов в мультимодальных приложениях”

Сергеев Алексей Александрович

### **Актуальность работы**

Практически все современные приборы имеют встроенные датчики. Будь это офисный принтер, кухонный холодильник или коммуникатор, все они имеют определенное количество датчиков, которые обеспечивают их интеллектуальное функционирование.

Эти датчики могут регистрировать как низкоуровневую информацию (ускорение, освещенность), так и объединяющую их – высокоуровневую (уровень точности: низкий, средний, высокий).

Среди текущих тенденций в разработке современных технологий существует проблема в адаптации устройств и их датчиков для единого принятия решений.

Такая проблема может быть решена отдельным устройством или через объединение устройств в систему.

Современные смартфоны является целесообразным примером таких систем, поскольку они объединяют в себе разные датчики: ускорения, времени, освещения и т.д. Такие системы называются мультимодальными.

Основой функционирования мультимодальных систем является постоянный сбор данных, их обработка и прогнозирование. Для этих целей используются данные, полученные от датчиков.

В быту, например, статистические изменения температуры в течение месяца могут быть использованы для предоставления совета пользователю о целесообразности обуви или верхней одежды.

В своей работе я имел дело с низкоуровневыми данными, которые снимались из встроенного в телефон акселерометра.

Датчик акселерометра регистрировал ускорения по трем осям X,Y,Z, которые объединялись во временные ряды.

Временные ряды являются хорошим статистическим материалом для анализа исследуемых процессов и нахождения у них нужных закономерностей.

## **Цель работы**

Целью работы было исследование разнотипных методов обработки временных рядов согласно трем возможным вариантам активности пользователя: спортивные упражнения (бег, спортивная ходьба), пользовательский интерфейс для бесконтактного управления цифровыми приборами в доме и интерфейс для игры в динамические компьютерные игры.

В каждой из приведенных задач были собраны разнотипные данные, которые нуждались в анализе и выборе наиболее целесообразного метода для обработки и принятия решений.

В задаче с перемещением и распознаванием движений человека основной проблемой было выделение из трех временных рядов основных компонент, которые отвечают за изменение положения тела в пространстве. Для этого был проведен анализ методов сглаживания – скользящее среднее, двойное скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание, двойное экспоненциальное сглаживание и фильтр Кальмана.

Для задачи бесконтактного управления цифровым оборудованием в доме были рассмотрены методы «обучения с учителем» – метод прогнозирования сопоставлением, предложенный Нидлеманом-Вуншем, и метод q-грамм, эффективный для выявления всех возможных совпадений по заданной длине.

Задача создания пользовательского интерфейса для динамических игр требует моментальной реакции на движения пользователя. Поскольку данные, снимаемые с датчика акселерометра, очень зашумленные и нуждаются в постоянной передаче через Wi-Fi, что вносит задержку во времени, необходимо было решить две задачи – устранение шума и прогнозирование.

Для лучшего сглаживания были сопоставлены уже реализованные пять методов, а для прогнозирования были проанализированы методы линейного и авторегрессионного прогнозирования.

Понимание характера временных рядов и умение прогнозировать их дальнейшее поведение процессов является ключевой чертой интеллектуальных возможностей современных приборов.

Это позволяет поведению приложений быть адаптированным к процессам, которые влияют на систему извне.

Мощность и качество учитывающих контекст приложений могут быть существенно увеличены не только благодаря учету прошлого и настоящего контекстов, но также прогнозированием и реагированием на будущие контексты.

### **Задачи, которые решаются в работе**

1. Исследование особенностей существующих методов предварительной обработки временных рядов.
2. Исследование особенностей отдельных эвристических алгоритмов сопоставления временных рядов с целью выделения шаблонов.
3. Исследование методов низкоуровневого прогнозирования контекста.
4. Разработка и экспериментальное исследование методов и алгоритмов.

### **Достигнутые результаты**

Решив задачи, которые поставлены в работе, автор защищает:

- результаты анализа отдельных методов и их целесообразность при применении в мобильных приложениях;
- результаты исследования на примерах построения компонентов мультимодального взаимодействия;
- результаты исследования: влияния точности методов на решение поставленных задач; времени работы методов; адаптации прогнозирования к контексту; влияния размеров контекстов на время их сравнения.

### **Научная новизна работы**

Научная новизна работы заключается в том, что:

- проанализированы и применены методы обработки данных, предложены подходы которые их объединяют;
- разработаны две модификации: метода сглаживания скользящим средним и алгоритма сопоставления двух последовательностей;
- предложено и реализовано применение задач биоинженерных алгоритмов в мобильных приложениях.

### **Практическая ценность работы**

Практическая ценность работы заключается в том, что:

- экспериментально исследована и доказана эффективность предложенных методов применительно к мобильной операционной системе;
- разработаны методы распознавания движений человека, которые дальше могут быть использованы в системах контроля жизнедеятельности человека.

## **Выводы**

Результаты моделирования выбранных методов были сопоставлены с результатами моделирования их аналогов.

Кроме того, были представлены результаты применения алгоритма выравнивания прогноза в мобильном приложении согласно задаче распознавания движений человека.

Проведенные исследования показали, что низкий уровень абстракции данных является полезным для задач сглаживания и прогнозирования значений датчика в случае, когда реальные данные появляются с задержкой.

Было показано, что алгоритмы выравнивания имеют одинаковую скорость выполнения, которая не зависит от различия в объемах сравниваемых контекстов.

В работе были проанализированы процессы движения человека, когда телефон лежит в кармане брюк или рубашки; процессы описывания рукой определенных геометрических фигур, держа в руке телефон; и процессы наклона телефона в пределах одной точки пространства при использовании телефона в качестве интерфейса пользователя для компьютерной игры.

Работа содержит 92 с., 56 рис., 34 источников.

Ключевые слова: ОБРАБОТКА КОНТЕКСТА, МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ, МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС.