

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.051

Жукович  
Ярослав Петрович

Методы и системы спутникового мониторинга транспорта

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание академической степени  
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель  
Смолякова О.Г.  
к.т.н, доцент

Минск 2014

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

С ростом развития электронных технологий и появление возможности измерения устройствами параметров окружающей среды привело к развитию бесчисленных приложений, таких как мониторинг окружающей среды, управление инвентаризацией, мониторинг зон повышенной опасности и так далее. Одним из таких приложений являются системы мониторинга транспорта.

Целью систем мониторинга транспорта является определение информации о географическом местоположении автомобилей (и других подвижных объектов) и передача их на удаленный сервер. Местоположение автомобилей определяется посредством спутниковой технологии GPS или ГЛОНАСС.

На сегодняшний день для реализации многих систем спутникового мониторинга транспорта используются так называемые модульные решения. То есть как программные, так и аппаратные компоненты собираются из уже разработанных готовых модулей. Такая тенденция влечет за собой большое количество проблем. Любая универсальность, закладываемая в аппаратную платформу системы мониторинга, не может учесть все возможные требования. Это приводит к таким случаям, в которых пользователю необходимо наличие в системе двух определенных функций, однако, в одной системе имеется одна из этих функций, а в другой вторая.

Те же недостатки несет и программное обеспечение для навигационных систем модульного типа. Оно также состоит из блоков утилит, которые должны сочетаться между собой, и перегружено лишним программным кодом, который замедляет быстроедействие и повышает вероятность отказов.

Многие системы спутникового мониторинга транспорта спроектированы таким образом, что затраты на внесение в них каких-либо дополнений могут быть достаточно большими, что безусловно требует проведения анализа и оптимизации.

Диссертационная работа посвящена выполнению анализа и систематизации информации о методах и системах спутникового мониторинга транспорта, выполнению анализа архитектуры таких систем, выявлению «узких мест» архитектуры, определению критериев для улучшения. Все это позволит выполнить проектирование более эффективной архитектуры, что повлечет за собой уменьшение затрат (как временных, так и финансовых) на дальнейшее развитие системы.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Цель и задачи исследования

*Целью* диссертационного исследования является анализ методов и архитектур различных систем спутникового мониторинга транспорта, выявление недостатков и слабых сторон, определение путей и методов улучшения систем мониторинга транспорта, выполнение таких улучшений и оценка результатов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Провести анализ предметной области, определить основные этапы и направления развития в данной области.

4. Выполнить сбор сведений о существующих методах и архитектурах систем мониторинга транспорта, выявить их недостатки, определить по каким критериям будет выполняться улучшение.

5. Разработать архитектуру системы мониторинга транспорта, которая будет учитывать и минимизировать недостатки существующих.

6. Разработать систему на основе предложенного проекта архитектуры и выполнить оценку по выбранным во второй задаче критериям.

*Объектом* исследования являются методы и архитектуры систем спутникового мониторинга транспорта.

*Предметом* исследования является улучшение существующих методов и архитектур систем мониторинга транспорта по выбранным критериям.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность улучшения существующих архитектур систем мониторинга транспорта по различным критериям.

### **Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики**

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническими заданиями и планами работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий»: «Разработать модели, методы, алгоритмы для оценки параметров, повышения надежности и качества функционирования аппаратно-программных средств систем и сетей сложной конфигурации и внедрить в современные обучающие комплексы» (ГБ No 11-2004, No ГР 20111065, научный руководитель НИР – В. В. Бахтизин).

## **Личный вклад соискателя**

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично.

Вклад научного руководителя О. Г. Смоляковой, заключается в формулировке целей и задач исследования.

## **Апробация результатов диссертации**

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной заочной онлайн-конференции «Образование и наука в современных условиях» (Чебоксары, Россия, 2015) и на Международной научно-практической конференции «Наука, Образование, Общество: тенденции и перспективы» (Москва, Россия, 2014).

## **Опубликованность**

По теме диссертации опубликовано 2 печатных работы в сборниках трудов и материалов международных конференций.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и 2 приложений. В первой главе представлен анализ предметной области, рассмотрены современные технологии, используемые в системах спутникового мониторинга транспорта, история развития методов таких систем, определена терминология, рассмотрена проблематика исследования на современном этапе. Вторая глава посвящена анализу архитектуры систем мониторинга транспорта, рассмотрению различных методов и архитектур современных систем, выявлению проблем и недостатков. В третьей главе выполняется проектирование архитектуры системы мониторинга транспорта, которая учитывает выявленные во второй главе проблемы и недостатки. В четвертой главе выполняется разработка системы, на основе спроектированной архитектуры. В пятой главе выполняется оценка разработанной системы и архитектуры с точки зрения выбранных во второй главе критериев.

Общий объем работы составляет 70 страниц, из которых основного текста – 57 страниц, 36 рисунков, 6 таблиц, список использованных источников из 36 наименований и 2 приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, определены цели и задачи исследования, раскрыты научная новизна и предмет исследования, отмечена практическая ценность работы.

**В первой главе «Анализ предметной области»** выполнен анализ предметной области. Рассмотрены различные современные технологии, которые используются в ССМТ. Дано понятие ССМТ: что представляет собой такая система, цель использования, ее основные функции. Рассмотрены ССМТ с исторической точки зрения (поколения): какие технологии и какую функциональность имели ССМТ каждого поколения, преимущества каждого следующего поколения. Рассмотрены различные типы ССМТ и их отличия. Рассмотрены и проанализированы некоторые популярные ССМТ существующие на сегодняшний день, их функциональность, используемые технологии, архитектура.

**Во второй главе «Анализ архитектуры ССМТ»** произведено разделение общей архитектуры ССМТ на уровни. Каждый уровень детально проанализирован: дано обоснование выделения такого уровня, его различные варианты архитектуры, функциональные возможности, способы взаимодействия с соседними уровнями. Отдельно рассмотрен уровень устройств, который является внешним по отношению к системе, однако является очень важным при проектировании любой ССМТ. В рассмотренных архитектурах выявлены недостатки. Сделаны выводы о целесообразности проектирования новой архитектуры, полностью отвечающей всем современным требованиям, учитывающей и минимизирующей недостатки существующих систем.

**В третьей главе «Проектирование архитектуры ССМТ»** разработана функциональная модель IDEF0 для более детального понимания работы систем спутникового мониторинга транспорта. В подразделе проектирования уровня данных разработана информационная модель, которая затем используется для подбора критериев разделения данных в распределенной базе данных. Далее был спроектирован уровень взаимодействия с клиентами и уровень клиентов. Далее была наглядно проиллюстрирована вся разработанная архитектура и сделаны выводы.

**Четвертая глава** посвящена разработке системы спутникового мониторинга транспорта в соответствии с архитектурой, разработанной в третьей главе. В подразделе разработки подсистемы взаимодействия с

устройствами приведены диаграммы основных разработанных компонентов и классов, описано назначение классов. Выполнена разработка плагина для устройств модели ATrack. Выполнена разработка подсистемы уведомлений и проиллюстрированы необходимые зависимости для разработки новых плагинов.

**В пятой главе** выполняется оценка разработанной архитектуры и реализации системы. Оценка эффективности выполняется в соответствии с внешними метриками стандарта ИСО/МЭК 9126-2:2003. Также выполняется оценка масштабируемости системы и оценка гибкости разработанной архитектуры.

**В заключении** содержатся основные выводы теоретического и практического характера и обозначены возможные направления дальнейших исследований.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данной работы был выполнен анализ предметной области. Были рассмотрены различные современные технологии, которые используются в ССМТ. Дано понятие ССМТ: что представляет собой такая система, цель использования, ее основные функции. Были рассмотрены ССМТ с исторической точки зрения (поколения): какие технологии, и какую функциональность имели ССМТ каждого поколения, преимущества каждого следующего поколения. Рассмотрены различные типы ССМТ и их отличия.

В качестве неотъемлемой составляющей анализа предметной области были рассмотрены и проанализированы некоторые популярные ССМТ существующие на сегодняшний день на рынке стран СНГ. Была рассмотрена их функциональность, используемые технологии, архитектура.

Был сделан вывод по результатам проведения анализа предметной области. Было отмечено сильное рассредоточение информации по различным источникам, практически полное отсутствие литературы посвященной теме исследования. Также был сделан вывод целесообразности проведения исследования в области архитектуры ССМТ.

Далее, на этапе анализа архитектур ССМТ было проведено разделение общей архитектуры ССМТ на уровни. Каждый уровень был детально проанализирован: было дано обоснование выделения такого уровня, его различные варианты архитектуры, функциональные возможности, способы взаимодействия с соседними уровнями. Отдельно был рассмотрен уровень

устройств, который является внешним по отношению к системе, однако является очень важным при проектировании любой ССМТ.

В рассмотренных архитектурах было выявлено большое количество недостатков, в том числе: негибкость многих архитектур, слишком большие затраты на масштабирование. Были сделаны выводы о целесообразности проектирования новой архитектуры, которая будет полностью отвечать всем современным требованиям, учитывать и минимизировать недостатки существующих, такие как недостаточная гибкость системы, большие затраты на масштабирование, и так далее.

В разделе проектирования архитектуры ССМТ была разработана функциональная модель IDEF0, которая позволила углубить понимание работы системы, обозначить основные этапы ее работы.

В ходе проектирования уровня взаимодействия с устройствами была разработана архитектура с поддержкой плагинов, которая минимизирует затраты на внедрение в систему новых устройств.

Далее, в ходе проектирования уровня данных была разработана модель данных, которая затем позволила спроектировать две модели распределенной базы данных, рассмотреть их преимущества и недостатки.

В ходе проектирования уровня взаимодействия с устройствами была разработана архитектура, поддерживающая динамическое внедрение плагинов, что позволило снизить издержки на добавление поддержки в систему новых клиентских платформ.

В разделе проектирования уровня клиентов был выполнен анализ целесообразности разработки пользовательских приложений под различные платформы, приведена статистика распределения рынка между различными платформами, сделаны соответствующие выводы.

Была спроектирована общая архитектура системы спутникового мониторинга транспорта, которая отвечает предъявленным к ней требованиям гибкости, масштабируемости и эффективности.

Далее была выполнена разработка ССМТ в соответствии с разработанным проектом архитектуры. Был описан процесс разработки отдельных подсистем, приведены диаграммы компонентов и диаграммы классов, описано назначение классов.

В конечном итоге была выполнена оценка разработанной системы с точки зрения эффективности, масштабируемости и гибкости, были вычислены значения соответствующих метрик и выполнено сравнения со значениями существующих аналогичных систем. Сделан вывод о значительном

преимущество разработанной системы.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Жукович Я. П. Проектирование архитектуры систем спутникового мониторинга транспорта [Текст] / Я. П. Жукович // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: материалы междунар. науч.–практ. конф. (Москва, 28 ноября 2014 г.). – Москва: ООО "АР-Консалт", 2014. – С. 45-46. – ISBN 978-5-9906124-1-9.

2. Жукович Я. П. Анализ методов и архитектур систем спутникового мониторинга транспорта [Текст] / Я. П. Жукович // Образование и наука в современных условиях : материалы II междунар. науч.–практ. конф. – Чебоксары / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 120-133. – ISBN 978-5-906626-56-1.