

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

УДК 004.78+004.056+004.382

Придыбайло  
Николай Александрович

Защищенная сеть распределенных вычислений на базе одноплатных  
компьютеров SES-LS1012A

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники  
по специальности 1-40 81 02 «Технологии виртуализации и облачных  
вычислений»

Научный руководитель

Ганжа Виктор Александрович

кандидат физико-математических наук,  
доцент

Минск 2020

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Объект и предмет исследования**

*Объектом исследования* являются вычислительные устройства в концепции интернета вещей.

*Предметом исследования* является проблема информационной безопасности IoT устройств.

### **Цель и задачи исследования**

*Цель исследования:*

Реализация оптимального решения в области IoT безопасности при помощи модуля SES-LS1012A.

### **Задачи исследования:**

1. Анализ существующих подходов к обеспечению информационной безопасности в концепции интернета вещей;
2. Изучение аппаратных возможностей для обеспечения безопасности у специализированных процессоров семейства QorIQ Layerscape;
3. Реализация эффективного решения на примере модуля SES-LS1012A.

### **Связь с реальным сектором экономики**

Полученные программные наработки могут быть успешно применены для обеспечения безопасности в коммерческих IoT системах различного масштаба. Готовое решение на SES-LS1012A может лечь в основу аппаратной платформы для систем облачных вычислений.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день концепция Интернета вещей столкнулась с рядом проблем, которые существенно замедляют ее дальнейшее внедрение. Одной из таких проблем является недостаточная информационная безопасность определенных компонентов IoT системы. Некоторые модули представляют собой простейшие устройства, позволяющие злоумышленнику с легкостью получить доступ к ним. Генерация ложных потоков данных, сбор конфиденциальной информации, подмена программного обеспечения на вредоносное – все эти действия будут иметь крайне негативные последствия, особенно в масштабах крупного города либо военного объекта.

Решения в области безопасности Интернета вещей только начинают появляться на рынке, каждый производитель предлагает свои уникальные решения. Большая часть таких решений являются экспериментальными. Они выпущены для узкой аудитории, зачастую заставляют жертвовать важными характеристиками конечного устройства. Однозначный победитель в этой технологической гонке не определен на текущий день. Именно поэтому данная тема вызывала у автора неподдельный интерес и побудила к написанию этой научной работы.

Объектом исследования представленной работы являются вычислительные устройства в концепции интернета вещей. Предметом исследования является проблема информационной безопасности этих устройств. Данное исследование ставит перед собой следующие цели: анализ существующих решений и подходов к обеспечению информационной безопасности в концепции интернета вещей, подбор и реализация оптимального решения проблемы на примере передового одноплатного компьютера SES-LS1012A.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общий объем магистерской диссертации составляет 66 страниц, включая 37 иллюстраций, 2 таблицы, библиографический список из 34 наименований, 1 приложение.

В **общей характеристике работы** сформулированы цель и задачи исследования, даны сведения об объекте и предмете исследования, приведены апробации и публикации результатов.

Во **введении** дано обоснование актуальности работы, проведен краткий обзор проблематики и современного состояния отрасли, уделено внимание актуальным проблемам, замедляющим развитие сферы, описаны прикладные задачи, в которых может быть использована разработанная система.

**1.1. В первой главе** обзревается история возникновения концепции Интернета вещей, проводится разбор различных подходов к аппаратному и программному обеспечению информационной безопасности. Внимание уделяется только тем решениям, применение которых актуально на текущий момент времени. В третьем разделе главы рассмотрены аппаратные возможности защиты данных в концепции Интернета вещей, уделено внимание новейшим разработкам ведущих производителей аппаратной обеспечения, также приведены общие техники, применяемые для обеспечения защиты данных. Четвертый раздел главы посвящен обзору программного обеспечения. Сделан уклон на рассмотрение комплексных программных решений, зачастую строящихся поверх описанных аппаратных платформ из предыдущей главы.

Во **второй главе** приведено описание теоретической базы исследования. В первом и втором разделах проводится выбор аппаратной платформы для реализации задачи данного исследования, приводятся критерии выбора модуля, описываются его технические характеристики. Во втором разделе для выбранного модуля строится модель программного обеспечения, детально описывается работа механизма безопасной загрузки, среды надежного исполнения, уделяется внимание современным системам образов.

В **третьей главе** приведено подробное описание разработанной системы. Описание представлено в виде руководства с соблюдением логики в порядке принимаемых действий. В самом начале отображен процесс настройки безопасной загрузки для одноплатного компьютера SES-LS1012A. Затем реализуется программная поддержка данной платы в исходном коде универсального загрузчика. В конечном итоге все необходимые компоненты собираются в единый образ при помощи системы автоматизированной сборки. В итоге получается полностью работоспособный модуль, имеющий в себе предустановленные приложения для эффективного взаимодействия в системе Интернета вещей. Далее несколько таких модулей объединяется для решения

тестовой задачи. Для более глубокого ознакомления с определенными моментами реализации оставлены ссылки на открытые источники с исходным кодом.

В **заключении** приведены краткий обзор результатов, полученных на каждом из этапов исследования, уделяется внимание вопросу продолжения работы в заданном направлении.

Библиотека БГУИР

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования был проведен обзор истории концепции интернета вещей, также были разобраны различные подходов к аппаратному и программному обеспечению информационной безопасности. Была наработана теоретическая база, которая поможет в дальнейшем строить эффективные решения в области Интернета вещей, начиная от выбора аппаратной платформы и заканчивая пакетами встроенного программного обеспечения. Учитывая плюсы и минусы отдельных реализаций, будущий разработчик сможет спроектировать систему для решения конкретной IoT задачи с оптимальными для неё характеристиками.

Кроме того, в данной работе были рассмотрены специализированные платформы, позволяющие удобно управлять системой, состоящей из связанных активных устройств. Основываясь на определенных критериях, среди рассмотренных технологий и разработок были отобраны наиболее подходящие для построения программно-аппаратного проекта в рамках данного исследования.

Представленная в этой работе практическая реализация безопасной IoT системы была описана в виде подробного руководства с соблюдением логики в порядке принимаемых действий. Был отображен процесс настройки безопасной загрузки для одноплатного компьютера SES-LS1012A, также была реализована программная поддержка данного модуля в исходном коде универсального загрузчика U-Boot. Все необходимые компоненты прошивки были заложены в единый образ при помощи автоматизированной системы сборки Layerscape SDK. В итоге был получен полностью работоспособный модуль с предустановленными активными приложениями для эффективного IoT взаимодействия. Далее несколько таких модулей объединились в систему, управляемую удаленно при помощи платформы NXP Edgescale. Для более глубокого ознакомления с определенными моментами реализации оставлены ссылки на открытые источники с исходным кодом.

Результат данной работы может быть использован в качестве основы для будущих исследований. Также возможно создание схожих систем путем использования альтернативных подходов в разработке, а также выбора иной технологической базы.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- 1 – А. *Придыбайло, Н. А. Grapeboard by Scalys — new word in IoT security / Н. А. Придыбайло, М. В. Нагараев // Молодой ученый. — 2019. — Окт. — No 46. — С. 23—26.*
- 2 – А. *Придыбайло, Н. А. Алгоритмы и программное обеспечение системного анализа в области сервисного обслуживания населения / К.С. Бобровский, Н. А. Придыбайло // Молодой ученый. — 2019. — Окт. — No 46. — С. 13—16.*

Библиотека БГУИР