

УДК 004.77

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

ЛИСТОПАД Н. И., КАЛЕНКОВИЧ Е. Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)*

E-mail: listopad@bsuir.by

Аннотация. В статье рассмотрен один из подходов повышения эффективности функционирования промышленного Интернета вещей. Это может быть достигнуто за счет оптимизации сетевого оборудования и применения методов превентивного (профилактического) обслуживания, что позволит обеспечить требования промышленной информатизации по безопасности, доступности, эффективности, надежности и заданного качества обслуживания.

Abstract. The article considers one of the approaches to improve the efficiency of the industrial Internet of things. This can be achieved by optimizing network equipment and applying preventive maintenance methods, which will meet the requirements of industrial informatization for security, availability, efficiency, reliability and a given quality of service.

Введение

Актуальность и важность Интернета вещей заключается в базовых инновационных технологиях, которые обеспечивают его эффективность. Аналитика и моделирование, высокая скорость сети, сенсорные технологии и периферийные вычисления составляют основу Интернета вещей. Поскольку данные поступают от интеллектуальных устройств, необходимы аналитические системы, основанные на искусственном интеллекте и машинном обучении. Многие «вещи» или устройства разрабатываются с поддержкой беспроводных соединений, подключаясь как к Интернету, так и друг к другу. В этой связи Интернет вещей должен поддерживать большую безопасность, эффективность и принятие решений посредством сбора и анализа данных [1].

Особенности предлагаемого подхода

В настоящее время наблюдается неотложный спрос промышленной информатизации на безопасность, доступность, эффективность и надежность сетей промышленного Интернета вещей, обеспечивая при этом требования заданного качества обслуживания. Для решения поставленных задач необходимо оптимизировать функционирование сетевого оборудования при одновременном проведении профилактического обслуживания. Такой подход предлагается как один из методов повышения эффективности функционирования сетей Интернет вещей.

Для реализации данного подхода необходимо сначала точно описать характеристики и функционирование сетевых устройств, затем учесть миграцию сетевых устройств между производственными подсетями и провести анализ их состояния.

Затем на основе методов обнаружения ролей необходимо определить шаблоны связи на уровне узлов в производственных подсетях гибкого производственно-ориентированного промышленного Интернета вещей.

Такая последовательность действий позволит провести анализ состояния сетевых устройств в режимах онлайн и офлайн, выполнить прогнозирование отказов и срока службы оборудования, а также оптимизировать системные служебные данные.

При поддержке промышленного Интернета вещей, производственного оборудования, роботов, мастерских, датчиков и других элементов, с применением искусственного интеллекта и ключевых технологий больших данных выносится решение о проведении профилактического обслуживания [2].

Таким образом, для проведения профилактического обслуживания оборудования предлагается использовать сеть (независимо от того, проводная или беспроводная) для обмена информацией (рабочий статус, роль, данные датчиков и т. д.) между заводскими устройствами. Решение для проведения такого обслуживания принимается по результатам моделирования основных характеристик сети промышленного Интернета вещей, обнаружения ролей, интеллектуального анализа пространственно-временных данных.

На сегодняшний день изначальная идея глобально взаимосвязанных устройств, предметов и вещей дополняется взаимодействием виртуально-цифрового и физического мира, а также характеризуется неизбежной разнородностью стандартов и технологий получения, хранения, обработки и передачи информации на всех уровнях. Как следствие, несмотря на множество попыток реализации Интернета Вещей по всему миру, современная наука и техника до сегодняшнего момента не смогла запустить наподобие Интернета универсально функционирующую, а также достаточно надёжную и безопасную систему Интернета вещей.

В настоящее время вопросы эффективности функционирования промышленного Интернета вещей приобретают особую актуальность в связи ограниченными возможностями использования имеющего сетевого оборудования, а также частотного диапазона. Это особенно актуально для беспроводных сетей, где, как правило, выделенный частотный ресурс является недостаточным для обеспечения заданного качества обслуживания (QoS). В этой связи вопросы функционального моделирования сетей с учетом анализа их состояния и оценки их работы являются важными и актуальными, так как позволяют обеспечить безопасность, снизить затраты, а также повысить эффективность и качество функционирования промышленного Интернета [3].

Вторая не менее важная проблема состоит в обеспечении заданного качества обслуживания при оптимизации размещения и функционирования сетевого оборудования, используемого для Интернета вещей [4].

В предлагаемом подходе представлено теоретическое обоснование обеспечения эффективного функционирования промышленного Интернета вещей на основе беспроводных сетей с обеспечением необходимой производительности сетей передачи данных и заданного качества обслуживания.

Для реализации предлагаемого подхода необходимы новые функциональные модели сети с учетом анализа ее состояния с целью обеспечения безопасности, снижения затрат, повышения эффективности и качества промышленного Интернета вещей.

Необходимы новые рекомендации по повышению эффективности Интернета вещей на основе оптимизации сети передачи данных и повышению эффективности профилактического обслуживания составляющего сеть оборудования.

Требуют разработки и апробации новые критерии и стратегии обеспечения требований QoS для сетей передачи данных, обеспечивающих эффективное функционирование промышленного Интернета вещей.

Заключение

Предлагается один из подходов повышения эффективности функционирования промышленного Интернета вещей путем оптимизации функционирования сетевого оборудования путем точного описания характеристик сетевых устройств, учитывая их миграцию между производственными подсетями и анализ их состояния. На основании проведенных исследований по результатам моделирования основных характеристик сети промышленного Интернета вещей, обнаружения ролей, интеллектуального анализа пространственно-временных данных формируется решение для проведения профилактического обслуживания оборудования.

Резюмируя предлагаемый подход и на основании вышеизложенного предполагается решение следующих задач и направлений исследования.

1. Разработка моделей функционирования промышленного Интернета вещей, позволяющих корректно описывать характеристики и поведения сетевых устройств.
2. Применение методов обнаружения ролей для анализа функционирования сетевых устройств в производственных подсетях гибкого промышленного Интернета вещей.

3. Разработка методов и рекомендаций для оптимизации профилактического обслуживания, применяя технологии машинного обучения и анализа данных
4. Разработка методов сбора и обработки информации о состоянии устройств и данных датчиков сети Интернета вещей с целью минимизации максимальной задержки.
5. Разработка новых критерии и стратегий обеспечения требований QoS/QoE, ориентированных на функционирование промышленного Интернета вещей и обеспечивающие надежность всей сети.
6. Разработка моделей, методик, рекомендаций по безопасности, доступности, эффективности и надежности функционирования промышленного Интернета вещей.

Материал публикации подготовлен при финансовой поддержке Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных Исследований.

Список используемых источников

1. Грингард, С. Интернет вещей. Будущее уже здесь / С. Грингард. – Москва: Альпина Паблишер, 2016. – 185 с.
2. Фан Пейру, Ли Цзюнь. Пути развития безопасности цепочки поставок промышленного Интернета // Китайская инженерная наука. 2021. № 2. С. 57–60.
3. Zhiwei Zhao, Wei Dong, Jiajun Bu, Liu Peng/ Link correlation aware data dissemination in wireless sensor networks.// IEEE Transactions on industrial electronics. — 2015. — Vol. 62, N 9. — P. 5747 — 5757.
4. Листопад Н. И., Лавшук О. А. OoS маршрутизация в сетях телекоммуникаций// Доклады БГУИР. 2022; № 5 (3):45-53.