

Система визуального мониторинга на основе технологий LoRa для IoT в сельском хозяйстве

Ф. Ш. Шарофидинов¹, А. А. Хакимов², А.С.А. Мутханна³

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

¹fatkhullo0998@gmail.com, ²khakimov.a@sdnlab.ru ³ammarexpress@gmail.com

Аннотация. The efficiency of LoRa technology in agriculture is explained by the fact that it is a low-power broadband wireless network technology that is suitable for low-speed IoT applications over long distances. For example, in the agricultural sector, the LoRa-based environmental sensing system allows farmers to remotely monitor the condition of a large farm in real time. Not many researches have been done on the transmission of multimedia data, such as images or video, using LoRa technology due to its low data rate and limited bandwidth. In our research, we developed a new system for transmitting continuous images obtained from a camera in a static environment using LoRa technology.

Ключевые слова: LoRa ; Precision Agriculture ; Visual Monitoring

I. ВВЕДЕНИЕ

С ростом интереса и спроса на интеллектуальное сельское хозяйство было предпринято много попыток внедрить технологии Интернета вещей (IoT) на ферме. Технология IoT позволяет фермерам контролировать участки поля с помощью подключенных датчиков через интернет из любой точки мира. На различных платформах IoT существует множество систем мониторинга, но в них предпринимались лишь попытки отправки небольших данных об окружающей среде, таких как температура или влажность. Хотя эти системы полезны для фермеров, они могут быть бесполезны, если урожай не находится в нужном месте или исчез по неожиданным причинам, таким как стихийное бедствие или злоумышленники. Таким образом, система наблюдения является важным фактором в сельском хозяйстве, чтобы обеспечить и снизить потерю урожайности сельскохозяйственных культур. Обеспечение визуального контроля для фермеров может предотвратить повреждение урожая злоумышленниками и обеспечить условия на поле.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Мы воспользовались статическим свойством сельскохозяйственной среды, предложили новую схему мониторинга, которая делит каждое изображение на небольшие участки сетки. Каждый участок сетки передается только при наличии каких-либо заметных изменений. Это экономит значительные ресурсы для наблюдения за статической окружающей средой сельского хозяйства и позволяет повысить производительность. Наш прототип состоит из трех частей: конечного узла, шлюза и серверной части. Конечный узел имеет два различных

этапа работы: начальный этап передачи и непрерывный этап передачи. Когда конечный узел просыпается, он переходит в начальный этап передачи. Конечный узел реализован путем подключения Raspberry Pi 3 model B, которая состоит из Pi Camera 2 и Arduino Uno с LoRa shield. Когда получено первое изображение среды, оно сохраняется на устройстве и передается на сервер для последующего анализа полученных данных в ходе опыта в режиме непрерывной передачи. В последующем данные будут передаваться устройством только тогда, когда произойдут изменения в картине среды.

Конечный узел имеет два разных этапа работы: начальный этап передачи и этап непрерывной передачи. Когда конечный узел просыпается, начинается начальная стадия передачи.

Начальная стадия передачи:

На этом этапе конечный узел устанавливает соединение с камерой Pi и Arduino. Затем конечный узел захватывает изображение и отправляет все изменения на шлюз, чтобы убедиться, что у внутреннего сервера полный образ объекта. Кроме того, он сохраняет изображение для дальнейшего сравнения сходства. Шлюз отвечает подтверждением и пересылает полученные пакеты на внутренний сервер по протоколу TCP. Каждый раз, когда внутренний сервер получает пакет от шлюза, он визуализирует изображение PNG с использованием библиотеки Javascript PNG и генерирует кодированную строку base64 из изображения. Патчи (изменения) снова создают полное изображение и отображают его в веб-приложении. Хотя это занимает относительно много времени, это жизненно важно, так как это обязательный шаг нашей системы, поскольку передача всего изображения после этой начальной стадии не рассматривается. После того, как все патчи отправлены на сервер, начальное состояние передачи прекращается, и конечный узел переходит в стадию непрерывной передачи.

Этап непрерывной передачи:

На этом этапе конечный узел продолжает отправку измененного патча, повторяя следующий цикл. Во-первых, конечный узел захватывает изображение и вычисляет различие (или расстояние, ошибку) между текущим патчем и патчем в предыдущем изображении с тем же индексом (т.е. Конечный узел вычисляет ошибку между двумя патчами в одной и той же позиции, один из которых

текущий и один из предыдущего изображения). Если вычисленная разность превышает пороговое значение, конечный узел отправляет изменение на шлюз. Как и на начальном этапе передачи, шлюз пересылает каждый полученный пакет бэкенд-серверу, и сервер немедленно обновляет соответствующий патч в веб-приложении.

III. ВЫВОДЫ

В результате мы можем сделать вывод, что предложенная система позволяет эффективно передавать изменения в среде, максимально используя пропускную способность технологии LoRa, передавая только те участки изображения, которые изменились с течением времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] R. Kirichek, V.-D. Pham, A. Kolechkin, M. Al-Bahri, e. O. Paramonov, Alexander", S. Andreev, S. Balandin, and Y. Koucheryavy, "Transfer of multimedia data via lora," *Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems*, pp. 708–720, 2017.
- [2] A. Augustin, J. Yi, T. Clausen, and W. M. Townsley, "A study of lora: Long range & low power networks for the internet of things," *Sensors*, vol. 16, no. 9, 2016. [Online]. Available: <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/9/1466>.
- [3] L. Xiao and L. Guo, "The realization of precision agriculture monitoring system based on wireless sensor network," *2010 International Conference on Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering*, vol. 3, pp. 89–92, June 2010.