

Оригинальная статья

УДК 502/504:626/82:004

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-4-96-99

ТЕХНОЛОГИЯ BLOCKCHAIN ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

ФАРТУКОВ ВАСИЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ [✉], канд. техн. наук, доцент
vasfar@mail.ru

ХАНОВ НАРТМИР ВЛАДИМИРОВИЧ, д-р техн. наук, профессор
nvkhanov@yahoo.com

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва,
ул. Б. Академическая, 44, Россия

Цель исследований – формирование технологии локального мониторинга контролируемого водохозяйственного объекта на основе IT-технологии, технологии Blockchain и алгоритма функции принятия решения по его управлению. Технология локального мониторинга, анализа данных контроля и управления водохозяйственными и мелиоративными объектами крайне необходима в системах диспетчеризации и принятия решений по энерго- и водосбережению. Сбор, формирование и предварительная обработка, хранение и защита актуальных данных, полученных в реальном масштабе времени, позволит осуществлять оперативное принятие решения о состоянии и управлении контролируемого водохозяйственного объекта. Решение этой задачи возможно с применением IT-технологии, технологии Blockchain, которая представляет собой неизменяемую последовательную цепочку записей. Разработанный алгоритм позволяет провести классификацию полученных данных о состоянии водохозяйственного объекта, сплит-тестирование данных, прогнозирование и принять решение о водосбережении. Реализуется алгоритм функцией принятия решения, которая представляется определенной функциональной зависимостью изменений контролируемых параметров на текущий момент. Сопоставление полученной функции с видом функции, определенной на предшествующем этапе замера параметров работы контролируемого объекта, позволяет установить различие между этими функциями, сравнить с нормативными данными, провести корректировку функции и принять решение. Скорректированный вид функции определяется как актуальный, сохраняется в памяти и является исполнительным.

Ключевые слова: технология локального мониторинга, BigData, Blockchain, IT-технологии

Формат цитирования: Фартуков В.А., Ханов Н.В. Технология Blockchain локального мониторинга состояния и управления гидротехническими сооружениями мелиоративных систем // Природообустройство. – 2022. – № 4. – С. 96-99. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-4-96-99.

© Фартуков В.А., Ханов Н.В., 2022

Original article

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR LOCAL MONITORING OF THE CONDITION AND MANAGEMENT OF HYDRAULIC STRUCTURES OF RECLAMATION SYSTEMS

FARTUKOV VASILY ALEKSANDROVICH [✉], candidate of technical sciences, associate professor
vasfar@mail.ru

KHANOV NARTMIR VLADIMIROVICH, doctor of technical sciences, professor
nvkhanov@yahoo.com

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after C.A. Timiryazev; 127434, Moscow,
B. Academicheskaya street, 44, Russia

The technology of local monitoring and data analysis of control and management of water management and reclamation facilities is extremely necessary in dispatching systems and decision-making on energy and water conservation. The collection, formation and pre-processing,

storage and protection of up-to-date data obtained in real time will allow for operational decision-making on the status and management of a controlled water facility. The solution to this problem is possible with the use of IT technology, Blockchain technology, which is an immutable sequential chain of records. The developed algorithm makes it possible to classify the received data on the state of a water management facility, split testing of data, forecasting and decision-making on water conservation. The algorithm is implemented by a decision-making function, which is carried out by a certain functional dependence of changes in the controlled parameters at the current time. The comparison of the obtained function with the type of function determined at the previous stage of measuring the parameters of the controlled object allows us to distinguish between these functions, compare them with normative data and adjust the function and make a decision. With the corrected form of the function is determined as relevant, is recorded in memory and is subject to execution.

Keywords: Local Monitoring Technology, Big Data, Blockchain, IT technologies

Format of citation: Fartukov V.A., Khanov H.V. Blockchain technology for local monitoring of the condition and management of hydraulic structures of reclamation systems // Prirodoobustrojstvo. – 2022. – № 4. – S. 96-99. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-4-96-99.

Введение. Недостатком технических решений по осуществлению управления водохозяйственными объектами является отсутствие базы данных об их состоянии. Отсутствие учета динамики изменения физического состояния и изменений водохозяйственного объекта приводит к снижению эффективности его работы [1-5].

Целью исследований явилось формирование технологии локального мониторинга контролируемого водохозяйственного объекта на основе IT-технологии, технологии Blockchain и алгоритма функции принятия решения по его управлению.

Материалы и методы исследований. Существующие системы сбора и управления позволяют проводить мониторинг объекта с применением постоянно установленных датчиков и формировать базы данных. Формирование и предварительная обработка этих данных, а также хранение и защита их осуществляются применением технологий BigData и Blockchain [7-9].

Технология Blockchain представляет собой некоторую последовательную цепочку записей, которые являются неизменными и называются блоками (далее – Блоки). Блоки состоят из ряда транзакций, файлов, содержащих любую необходимую информацию. Важным элементом является то, что все они связаны между собой с помощью так называемых хэш-функций.

Хэш-функция представляет собой функцию, которая определяется на основе исходных данных. Тем самым формируется входное значение, далее создается выходное значение функции с детерминированным входным

значением. При этом для любого некоторого входного значения X получается одно и то же выходное значение Y при каждом последующем формировании хэш-функции, то есть каждый ввод значения X имеет определенный результат $Y=F(X)$. Принимаемые хэш-функцией входные данные могут быть любыми числами, файлами и т.п. Сама Хэш-функция представлена в виде шестнадцатеричного числа: md1 («файл данных») = 1ec52rrrd12sssd096ds44bb7k1cffc2.

Представленная Хэш-функция md1 формирует из входных данных некое шестнадцатеричное число – вывод, состоящий из 32 символов, причем возможность определить входные данные отсутствует.

Хэш-функции применяются с целью проверки полученной информации, при этом ее проверяющей стороне раскрываются.

Формирование Blockchain произведено при помощи языка программирования Python 3.6 и библиотек Flask и Request. Общий вид строки состояния формирования Blockchain выглядит следующим образом: pipinstall Flask==0.12.2 requests==2.18.4.

В целях удобства для пользователей был применен редактор кода PyCharm. Этот редактор позволил создать файл с названием blockchain.py на русском языке.

Результаты и их обсуждение. Сформированный класс Blockchain на начальной стадии является пустым (хранение данных). Второй класс создается для хранения транзакций (логической операции). Полученный макет класса выглядит следующим образом:

```
Class Blockchain (object) : (определен начальный класс)
    def __init__(self) :
        self.chain = []
        self.current_transactions = []
    def new_block(self) : # Создает новый, Блоки добавляете к цепочке
```

```
passdefnew_transaction(self) : # Новая транзакция в списке транзакций pass @
    staticmethoddefhash(block) : pass @property
deflast_block(self) : # Возвращает последний блок в цепочке.
```

Далее формируется блок, который содержит в себе индекс, временную метку, список переменных и хеш-функцию предыдущего блока. Наличие предыдущей хэш-функции позволяет сделать Blockchain неизменяемым. После этой процедуры добавляется блок транзакций, то есть блок хранения данных.

Примерный общий вид блока транзакции выглядит следующим образом:

```
Class Blockchain(object): defnew_transaction(self, sender, recipient, amount).
```

Далее создается новая транзакция для осуществления перехода к следующему искомого блоку:

```
: параметр sender : < str > Адрес отправителя
: параметр recipient : < str > Адрес получателя
: параметр amount : < int > Количество
```

Затем производится его заполнение исходными данными, добавляется «proof» (подтверждение) в исходный блок, который является результатом анализа (или алгоритма «Доказательство выполнения работы»). После этого проводится запрос транзакции, то есть именно эта информация (данные) отправляется на сервер и выглядят следующим образом: «sender»: «myaddress», «recipient»: «someoneelse'saddress», «amount»: 5.

Для автоматического добавления транзакции (передачи) составлена функция: `importhashlib`.

Далее работа с сформированным Blockchain происходит следующим образом. Запускается сервер:

```
– $ python blockchain.py* Running on http://127.0.0.1:2000/ (Press CTRL+C to quit)
```

```
– создается новая транзакция с помощью POST-запроса на http://localhost:2000/transactions/new.
```

В результате получена полная цепь запроса обращения к серверу и сформирован blockchain.

Обработка данных, поступающих от датчиков, установленных на контролируемом объекте,

производится в соответствии с моделью на основе технологии Big Data, с учетом масштабируемости в пропорции роста данных второго порядка, а также с учетом возможных потерь данных, поступающих от датчиков, без значимых последствий и локализации обработки данных на одном водохозяйственном объекте.

Выводы

Определение функции принятия решений осуществляется определенной функциональной зависимостью изменений контролируемых параметров на текущий момент. Далее производится ее (функция) сопоставление с видом функции, определенной на предшествующем этапе замера параметров работы контролируемого объекта. После этого определяется различие между этими функциями, осуществляется сравнение с нормативными данными, проводится корректировка функции и принимается решение. Скорректированный вид функции определяется как актуальный и записывается в память.

При обращении к файлу функции управления производится проверка всех созданных на предыдущих стадиях данных. Далее происходит обновление всей цепочки с одновременным внесением в общий реестр, тем самым производится подтверждение. После подтверждения формируется новое звено, которое имеет свой уникальный код и с которым оператор производит управление объектом.

Таким образом, оператор осуществляет управление работой всем водохозяйственным объектом. При осуществлении удаленного управления работой водохозяйственного объекта, а также при реализации функций диспетчеризации передача сигналов управления происходит по каналам интернет-связи. Для этого необходимо зайти через IP-адрес, расположенная там программа позволит через систему доступа обращаться к файлу функции управления и осуществлять необходимые действия в реальном масштабе времени.

Библиографический список

1. Злодеев Ю.Г., Ялалова Г.Х. Опытная эксплуатация цифровой технологии поддержки управления водораспределением на орошении // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2018. – № 4(72).
2. Сухов А.А., Никифорова Д.Н., Колотилкина В.Р. Система управления состоянием гидротехнических сооружений и совершенствование технологий его диагностики // Экология

References

1. Zlodeev Yu.G., Yalalova G.H. Opytnaya expluatatsiya tsifrovoy tehnologii podderzhki upravleniya vodoraspredeleniem na oroshenii // Puti povyheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. – 2018. – 4(72).
2. Sukhov A.A., Nikiforova D.N., Kolotilkina V.R. Sistema upravleniya sostoyaniem gidrotehnicheskikh sooruzhenij i sovershenstvovanie tehnologij ego diagnostiki // Ekologiya

и водное хозяйство. – 2020. – № 4(07). – С. 70-82. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-70-82.

3. **Фартуков В.А., Земляникова М.В.** Оценка способов измерения гидродинамической нагрузки проточного тракта водосброса № 2 Богучанской ГЭС (физическая модель) // Безопасность гидротехнических сооружений: Мат-лы междуна. научно-практ. конф. – М.: МГУП, 2011. – Ч. III. – С. 57-63.

4. **Фартуков В.А., Земляникова М.В.** Амплитудно-частотные характеристики пульсаций давления на водосбросном тракте Богучанской ГЭС // Материалы Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК». – М.: МГУП, 2012.

5. **Фартуков В.А., Земляникова М.В.** Постановка задач и условия реализации динамических исследований водосбросного тракта Богучанской ГЭС // Материалы Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК». – М.: МГУП, 2012.

6. **Фартуков В.А., Земляникова М.В.** Дистанционный спектрометрический способ экспертного определения качества автоматизированного машинного полива // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства России». – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014.

7. **Кулик В.А., Выборнова А.И.** Методы комплексного тестирования интернет вещей // Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь (DCCN). – М.: РУДН, 2016. – С. 305-312.

8. **Nolan K.E., Guibene W., Kelly M.Y.** An Evaluation of Low Power Wide Area Network Technologies for the Internet of Things // International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC). – 2016. – Pp. 439-444. DOI: 10.1109/IWCMC.2016.7577098.

9. Jeffrey Piepmeier, Ed Kim, Priscilla Mohammed, JinzhengPeng, Chris Ruf. Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD): SMAP Calibrated, Time-Ordered Brightness Temperatures L1B_TB Data Product. – 2013.

Критерии авторства

Фартуков В.А., Ханов Н.В. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.08.2022 г.

Одобрена после рецензирования 12.09.2022 г.

Принята к публикации 19.09.2022 г.

i vodnoe hozyajstvo. – 2020. – № 4(07). – S. 70-82. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-70-82.

3. **Fartukov V.A., Zemlyannikova M.V.** Otsenka sposobov izmereniya gidrodinamicheskoy nagruzki protochnogo trakta vodosbrosa No. 2 Boguchanskoy GES (phizicheskaya model). Sb. Bezopasnost gidrotehnicheskikh sooruzhenij. Ch. III Mat-ly mezhdun. nauchno-prakt. konf. – M.: MGUP, 2011. – 269. (57-63). ISBN978-5-89231-354-4.

4. **Fartukov V.A., Zemlyannikova M.V.** Amplitudno-chastotnye harakteristiki pulsatsij davleniya na vodosbrosnomtrakte Boguchanskoy GES. / Mat-ly mezhdun. nauchno-prakt. konf. – M.: MGUP, 2012.

5. **Fartukov V.A., Zemlyannikova M.V.** Postanovka zadach i usloviya realizatsii dinamicheskikh issledovaniy vodosbrosnogo tracta Boguchanskoy GES. / Mat-lyme zhdun. nauchno-prakt. konf. MGUP, 2012

6. **Fartukov V.A., Zemlyannikova M.V.** Distantсионny spektrometrichesky sposob expertnogo opredeleniya kachestva avtomatizirovannogo mashinnogo poliva. / Mat-ly mezhdun. nauchno-prakt. konf. – M.: RGAU-MSHA, 2014.

7. **Kulik V.A., Vybornova A.I.** Metody complexnogo testirovaniya Internet Veshchej // Raspredelenie kompyuternye i telekommunikatsionnye seti: upravlenie, vychislenie, svyaz (DCCN). – M.: RUDN, 2016. – S. 305-312.

8. **Nolan K.E., Gibene U., Kelly M.Y.** Evaluation of low-power global network technologies for the Internet of Things // International Conference on Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC). 2016. pp. 439-444. DOI: 10.1109/IWCMC.2016.7577098.

9. Jeffrey Pipemeyer, Ed Kim, Priscilla Mohammed, Jingzheng Peng, Chris Ruf (2013). The Document of the Theoretical Basis of the Algorithm (ATBD): A SMAP-Calibrated, Time-Ordered Product Of L1B_TB Brightness Temperature Data.

Criteria of authorship

Fartukov V.A., Khanov H.V. carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Fartukov V.A., Khanov H.V. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of interests

The authors state that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 23.08.2022

Approved after reviewing 12.09.2022

Accepted for publication 19.09.2022