

возможности для работников и компаний в целом.

Одним из ключевых аспектов влияния цифровой трансформации является ее потенциал в обеспечении экологической устойчивости общества. Цифровые технологии позволяют оптимизировать производственные процессы, улучшать энергетическую эффективность, эффективно управлять ресурсами и снижать негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, цифровая трансформация открывает перспективы для устойчивого развития, экономического и социального прогресса, а также создает новые возможности для инноваций и улучшения качества жизни. Однако для максимизации пользы от цифровой трансформации необходимо уделить внимание управлению рисками, обеспечению доступности и равенства в доступе к цифровым ресурсам, а также устойчивому использованию цифровых технологий в социальных и экологических аспектах.

Список использованных источников

1. Указ Президента Республики Беларусь «О цифровом развитии» от 29 ноября 2023 г. №381 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <https://www.pravo.by>. – Дата доступа: 03.10.2024.
2. Момотова О.Н. Проблемы взаимодействия власти и бизнеса в условиях цифровизации экономики / О.Н. Момотова // РФФИ, 2019. – 344 с.
3. World Economic Forum, The future of jobs report // Insight report, 2018.
4. Science-SD «The digital economy: problems and prospects» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: www.science-sd.com/472-25370 (дата обращения 08.10.2024).
5. Mariam Helmy Ismail, M. Zaki Digital Business Transformation and Strategy: What
6. Do We Know So Far? // Research Gate, 2019.

УДК 621.396.65

K.A. Abraev

Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan
Ashgabat, Turkmenistan

LORAWAN AS A CORPORATE NETWORK CONSTRUCTION

Abstract. *The article describes the setup of a corporate LoRaWAN network and provides examples of the use of open source software required for the operation of client devices, gateways, servers, and services that use the network to solve application problems.*

К.А. Абраев

Институт Телекоммуникаций и информатики Туркменистана
Ашхабад, Туркменистан

LORAWAN КАК ПОСТРОЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Аннотация. *В статье описывается настройка корпоративной сети LoRaWAN и приводятся примеры использования открытого программного обеспечения, необходимого для функционирования клиентских устройств, шлюзов, сервера и служб, использующих сеть для решения прикладных задач.*

Wireless communication technologies today are the basis for building modern automation systems for technological processes and household infrastructure. The need for constant data exchange between control and executive units determines high requirements for the radio channel, and the airwaves congestion imposes certain restrictions on the parameters of radio devices. The implementation of reliable communication systems with an increased range and low power that meet the requirements of regional legislation in the field of regulating the use of the frequency spectrum for work without a license is a priority for developers.

The technology of building LoRaWAN radio networks in unlicensed ISM bands using devices with a power of up to 14 dB provides a simple solution to applied problems of data collection and remote control, being a worthy alternative to the use of GSM devices and significantly surpassing the latter in terms of energy savings. LoRa and the possibility of building a point-to-point radio channel using radio modules based on SX12xx chipsets, presented on the market by Semtech. Such a solution is the most budgetary in terms of the components used, but, as a rule, requires significant efforts from the programmer to implement an optimal radio exchange protocol that meets the specified technical conditions. Radio chipsets are only simplex radio transmitters, so the burden of network management falls entirely on the applied task, significantly increasing the requirements for the software. The user must take care of scheduling client device transmission sessions, preventing collisions, processing data delivery confirmations and ensuring retransmissions in case of packet loss. In addition, it is necessary to properly implement encryption and authentication, blocking possible actions by

intruders to interfere with the operation of the infrastructure served by the radio network.

The manufacturer of LoRa radio modules, Semtech, together with IBM, has developed a LoRaWAN network stack that provides out-of-the-box the functions necessary for efficient management of a pool of client radio devices and ensures reliable protection of radio communications.

Client devices are identified in the network by a unique eight-byte device identifier (deveui) and a four-byte name (devaddr) assigned by the user, which is displayed on the server. The purpose of the device is also indicated: an eight-byte identifier of the service with which this device will work (appeui), and a 16-byte authentication key in this service (appkey). Registration in the network (JOIN) can be performed in two ways: using the OTAA (over-the-air activation) procedure or the ABP (activation by Personalization) procedure. OTAA requires the presence of the corresponding deveui, appeui and appkey parameters in the device itself and on the server. Session keys for data encryption (for the network level — nwkskey, for the application level — appskey) will be generated automatically during the initial registration in the network. The ABP procedure requires specifying devaddr and directly nwkskey and appskey in the client device and in the server settings, thereby eliminating the procedure for obtaining session keys over the air: the client device will be ready to work in its network immediately after the initial switch-on.

After registering with the network, the client device can operate in one of three classes:

- Class A devices spend most of their time in sleep mode, periodically wake up, send data, wait for confirmation from the server for a short time, and then “fall asleep” again until the next session in accordance with their schedule. This mode of operation, while providing maximum energy savings, also has a drawback: between short data exchanges, the devices are unavailable to the server, and the latter has to wait for the next communication session.

- Class C devices spend the vast majority of their time in receive mode, with the exception of short data transmission sessions. Such devices consume significantly more energy, but they are available to the server at any time.

- Class B devices provide a reasonable alternative: they spend most of their time in sleep mode, but nevertheless, between data transmissions they regularly “wake up” and listen to the air for a while. These time intervals are strictly synchronized with the server. Thus, data transfer to a Class B device is much faster than to a Class A device, because there is no need to wait for the next data transmission session. Unfortunately, today there is practically

no free server software that supports class B devices.

Список использованных источников

1. LoRaWAN 1.0.2 Regional Parameters. LoRa Alliance, 2017. www.thethingsnetwork.org/forum/uploads/default/original/2X/d/dca797749092f2c594a601caa739e1bacbeea59.pdf
2. Certification Policies and Procedures. LoRa Alliance, 2015. www.ipaustralia.gov.au/sites/g/files/net856/f/certification_rules/176459270502_initial_rules.pdf
3. LoRaWAN endpoint stack implementation and example projects. Semtech, 2017. <https://github.com/Lora-net/LoRaMacnode>

УДК 004.056

Д.Я. Гараджаева

Институт телекоммуникаций и информатики
Ашхабад Туркменистан

ВНЕДРЕНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

***Аннотация.** В современном образовательном процессе появляется необходимость в инновационных технологиях, таких как блокчейн, для повышения прозрачности и безопасности данных, улучшения качества контроля успеваемости и цифровой сертификации. В статье рассматриваются преимущества и вызовы интеграции блокчейна в образовательные процессы, такие как стоимость внедрения, необходимость адаптации законодательных норм и потребность в обучении персонала. Использование блокчейн-технологий в образовании может значительно упростить и обезопасить процессы передачи данных, улучшая тем самым качество образовательных услуг и доверие к их результатам.*

D.Ya. Garajaeva

Institute of Telecommunications and Informatics
Ashgabat Turkmenistan

IMPLEMENTING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN EDUCATION: INCREASING TRANSPARENCY, SECURITY AND EFFICIENCY OF DATA MANAGEMENT