

УДК 004.93

DOI: 10.18413/2518-1092-2023-8-4-0-7

Жихарев А.Г.¹
Гармашев М.А.²
Резников Н.Г.²
Фуников А.Д.²

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
БУДУЩЕГО – ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT)**

- ¹) Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
ул. Костюкова, 46, г. Белгород, 308012, Россия
²) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: garmashev@bsu.edu.ru

Аннотация

В работе рассматривается краткий обзор перспективных направлений использования технологии интернета вещей (IoT). Автором приводится краткий анализ динамики рынка технологии, описывается общий процесс работы IoT, приводится перечень перспективных направлений развития технологии с учетом технических достоинств и недостатков. В заключении автор указывает, что технология IoT является востребованной и перспективной, однако требует грамотного подхода в сфере интегрирования системы безопасности, сохранности персональных данных и мониторинга защиты от сбоев.

Ключевые слова: информация; аналитика; интернет; вещи; IOT; устройства; данные; интернет вещи; мониторинг; автоматизация; искусственный интеллект; датчики

Для цитирования: Жихарев А.Г., Гармашев М.А., Резников Н.Г., Фуников А.Д. Информационно-аналитическая технология будущего – Интернет вещей (IoT) // Научный результат. Информационные технологии. – Т.8, №4, 2023. – С. 70-78. DOI: 10.18413/2518-1092-2023-8-4-0-7

Zhikharev A.G.¹
Garmashev M.A.²
Reznikov N.G.²
Funikov A.D.²

**INFORMATION AND ANALYTICAL TECHNOLOGY
OF THE FUTURE - INTERNET OF THINGS (IOT)**

- ¹) Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova, 46 Kostyukova St., Belgorod, 308012, Russia
²) Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: garmashev@bsu.edu.ru

Abstract

The work provides a brief overview of promising areas for using Internet of Things (IoT) technology. The author provides a brief analysis of the dynamics of the technology market, describes the general process of IoT operation, and provides a list of promising areas for technology development, taking into account the advantages and disadvantages. In conclusion, the author points out that IoT technology is promising, but requires a competent approach in the field of integrating a security system, protecting personal data and monitoring protection against failures.

Keywords: information; analytics; Internet; things; IOT; devices; data; Internet of things; monitoring; automation; artificial intelligence; sensors

For citation: Zhikharev A.G., Garmashev M.A., Reznikov N.G., Funikov A.D. Information and analytical technology of the future – Internet of things (IOT) // Research result. Information technologies. – Т.8, №4, 2023. – P. 70-78. DOI: 10.18413/2518-1092-2023-8-4-0-7

ВВЕДЕНИЕ

Internet of Things (IoT) – это концепция, которая описывает сеть физических устройств, соединенных между собой и с интернетом. Технологию IoT (интернет вещей) описал и предложил Кевин Эштон в 1999 году, когда работал в компании Procter & Gamble. В своей работе он описал идею о подключении физических объектов к интернету для сбора и обмена данными между ними [1]. С этого момента пошло развитие данной концепции и дальнейшее развитие и совершенствование технологии IoT. Подключенные устройства могут быть разнообразными: от бытовых предметов, таких как холодильники и умные дома, до промышленного оборудования, транспортных средств и медицинских устройств. Цель IoT заключается в том, чтобы позволить устройствам взаимодействовать друг с другом и с людьми, собирать и обмениваться данными на основе имеющихся датчиков и образов, и делать нашу жизнь более удобной и производительной. Прогнозируется, что к 2023 году будет более 30 миллиардов подключенных умных устройств на уровне мирового рынка. Компания J'son & Partners Consulting опубликовала результаты исследования российского и мирового рынков интернета вещей (Internet of Thing, IoT) и межмашинных коммуникаций (M2M). По предварительным оценкам аналитиков объем российского рынка IoT в 2021 году составил 93,5 млрд руб., количество подключенных устройств увеличилось на 16% и достигло 29,6 млн. В 2025 году, по прогнозам J'son & Partners Consulting, число подключенных устройств превысит 62 млн, а объем рынка в денежном выражении составит 183,5 млрд руб. Это означает, что ежегодно оборот рынка IoT будет расти в среднем на 21%.

Процесс работы IoT представляет собой алгоритм и состоит из нескольких этапов:

1. Настройка устройств, таких как сенсоры, микроконтроллеры и актуаторы, которые используются для сбора данных или управления другими устройствами. Они могут быть встроены в различные объекты или быть как часть носимых устройств.

2. Соединение: устройства должны быть соединены с сетью, чтобы обмениваться данными. Это может быть проводное или беспроводное соединение, включая Wi-Fi, Bluetooth, NFC специальные протоколы, данные для IoT.

3. Сбор и передача данных: Устройства собирают данные с помощью своих сенсоров или получают данные от других устройств. Затем они могут передавать данные по сети, используя протоколы передачи данных, такие как MQTT или HTTP.

4. Обработка данных: Собранные данные могут быть обработаны и анализированы на устройстве или на удаленном сервере. Важная часть IoT – это способность анализировать большие объемы данных и извлекать полезную информацию или принимать решения на основе этих данных.

5. Управление и действия: В зависимости от целей и возможностей, IoT-устройства могут управлять другими устройствами или выполнять конкретные действия. Например, система умного дома может управлять освещением, температурой или безопасностью в доме и передавать информацию на смартфон хозяина.

Базовый процесс алгоритма настройки и проверки начала работы умных вещей представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Алгоритм работы системы умных вещей
Fig. 1. Algorithm for the operation of the smart things system

Представленные этапы являются основой работы IoT, и каждая конкретная реализация технологии может иметь свои особенности и протоколы и шлюзы. На рисунке 2 представлено, как устройства передают данные к шлюзам, откуда они могут отправиться в дата-центр или облачное хранилище.

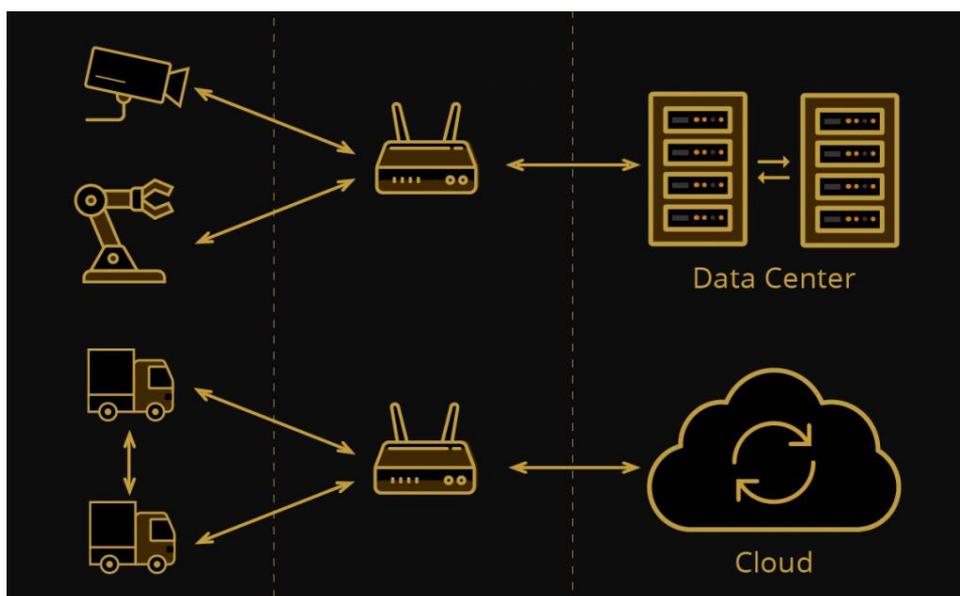


Рис. 2. Передача данных к шлюзам
Fig. 2. Data transmission to gateways

В системе Интернета вещей (IoT) используются различные протоколы для обмена информацией между устройствами и сетями. Некоторые из основных протоколов, используемых в IoT, включают в себя:

1. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Это простой протокол, который предназначен для передачи сообщений в низкоскоростных и нетребовательных сетях. Он обеспечивает эффективную доставку данных и поддерживает масштабируемость сетей устройств.

2. CoAP (Constrained Application Protocol). Предназначен для ограниченных устройств и сетей с ограниченными ресурсами, такими как датчики и микроконтроллеры. CoAP предоставляет возможность передачи данных и управления устройствами в сети IoT.

3. HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Хотя HTTP широко используется в веб-приложениях, он также может быть использован в IoT-системах для взаимодействия с устройствами. HTTP обеспечивает передачу данных по сети и поддерживает гибкость при работе с различными типами данных.

4. LoRaWAN (Long Range Wide Area - протокол обеспечивает большую дальность передачи данных в сетях IoT и оптимизирован для использования с низкопотребляющими датчиками и устройствами. Он использует небольшую пропускную способность, но обеспечивает протяженную связь.

Важно отметить, что выбор протокола зависит от требований конкретной системы IoT и устройств, используемых в ней. Комбинация разных протоколов может быть применена для обеспечения необходимой эффективности в сети IoT.

Далее в данной обзорной статье будут рассмотрены 5 перспективных направлений развития технологии IoT, а именно в образовании, в медицине, сельском хозяйстве, архитектуре, искусственном интеллекте.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ (IoT) В ОБРАЗОВАНИИ

Одним из примеров применения интернета вещей в образовании является использование "умных классов" или "умных школ". Эта концепция предполагает использовать различные IoT-устройства для оптимизации процесса обучения и создания комфортной умной среды.

Некоторые конкретные примеры применения IoT в образовательных учреждениях:

1. Умные доски. Вместо обычных магнитных досок в классе используются умные доски, которые позволяют учителю и ученикам взаимодействовать с различными интерактивными материалами, например, рисовать, перетаскивать элементы на экране и передавать информацию на учебные планшеты обучающихся.

2. Умные устройства для измерения и мониторинга. В классе могут быть размещены датчики для измерения параметров, например, температуры, уровня шума. Это помогает оптимизировать комфортные условия в классе и управлять ими.

3. Умные рюкзаки и устройства отслеживания расписания. С использованием RFID или Bluetooth-технологий можно отслеживать перемещения учеников по школе, контролировать их посещаемость занятий.

4. Умные системы безопасности. В школьном здании могут быть установлены IoT-устройства, такие как видеорекамеры, сенсоры движения и датчики дыма и преград, для безопасности учащихся и персонала, доступ к камере могут получить родители для отслеживания своего ребенка непосредственно во время учебного процесса.

Все эти устройства и системы работают в сети, обмениваются данными и управляются с помощью специального программного обеспечения, что позволяет создавать "интеллектуальные" и эффективные учебные среды [2].

ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ (IoT) В МЕДИЦИНЕ

Концепция Интернета вещей имеет огромный потенциал для применения в медицине. Врачи и организации здравоохранения могут воспользоваться IoT для улучшения и оптимизации

процессов здравоохранения и предоставления более эффективного медицинского ухода за пациентами.

Представляется несколько возможных концепций использования IoT в медицине:

1. Мониторинг пациентов. IoT-устройства, такие как датчики и носимые устройства, могут непрерывно отслеживать здоровье пациентов и передавать данные о их сердечном ритме, уровне глюкозы в крови, давлении и других показателях. Это позволяет врачам диагностировать изменения состояния пациентов и предоставлять персонализированное лечение.

2. Умные медицинские устройства. IoT-устройства могут использоваться для создания умных медицинских инструментов, например, инсулиновых помп, которые автоматически регулируют нормализацию через инъекции уровень инсулина в организме, или интеллектуальных таблет-аптечек, которые выдают по расписанию отслеживают прием препаратов пациентом.

3. Удаленный мониторинг. IoT позволяет настроить системы удаленного мониторинга, благодаря которым пациенты могут получать медицинское обслуживание и консультации в реальном времени. Это особенно полезно для пациентов, живущих в удаленных районах или страдающих хроническими заболеваниями

ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ (IoT) В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Конечно, интернет вещей (IoT) играет важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая автоматизацию, мониторинг и оптимизацию процессов. Вот несколько основных примеров применения IoT в сельском хозяйстве:

1. Умное земледелие:

- Датчики для контроля влажности почвы, температуры и освещения.
- Автоматическое увлажнение и системы полива, которые регулируются на основе данных с датчиков.
- Автоматическая система управления парниками и теплицами, основанная на данных о температуре и влажности.

2. Умное животноводство:

- Установка датчиков для мониторинга здоровья и поведения животных.
- Системы автоматической кормежки и поения, которые регулируются на основе потребностей животных.
- Отслеживание животных на пастбище с помощью GPS и датчиков-меток.

3. Мониторинг и аналитика изменений окружающей среды:

- Использование IoT-сенсоров для сбора данных о почве, погоде и растениях.
- Интеграция данных с датчик помощью облачных платформ для анализа и принятия информированных решений.
- Применение машинного обучения и прогнозирования для оптимизации урожайности и снижения затрат.

4. Автоматизация процессов:

- Использование автономных роботов для выполнения сбора урожая, обрезки растений или нанесения удобрений.
- Автоматическое определение и уничтожение вредителей с помощью дронов или специальных стационарных устройств [3].

ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ (IoT) В АРХИТЕКТУРЕ

Интернет вещей (IoT) имеет значительное влияние на различные отрасли, включая архитектуру. Представляется несколько ключевых аспектов использования IoT в архитектуре:

1. Умный дом. IoT позволяет создавать умные дома, в которых устройства и системы взаимодействуют между собой для обеспечения комфорта, безопасности и энергоэффективности. Например, устройства освещения, системы кондиционирования и безопасности могут быть связаны и контролироваться через центральную платформу и закрытую сеть, как указано на рисунке 3.



Рис. 3. UML диаграмма умного дома
Fig. 3. UML diagram of a smart home

2. Умные здания. IoT также могут применяться в умных зданиях, где множество устройств и систем собраны для управления и оптимизации различных аспектов здания, в освещение, системы вентиляции и климат-контроля, безопасности и управления энергопотреблением.

3. Мониторинг и контроль. IoT позволяет архитекторам и инженерам отслеживать и контролировать различные параметры здания, такие как температура, влажность, освещение и поток людей. Это помогает оптимизировать управление ресурсами и создавать более эффективные и комфортные среды для людей.

4. Умные города. IoT также находит применение в развитии умных городов, где различные аспекты городской инфраструктуры, такие как системы освещения, управление трафиком, уборка и сбор отходов.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ (IoT) В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Взаимосвязь Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) является одним из ключевых аспектов развития будущих информационных и аналитических технологий.

Искусственный интеллект вносит значительный вклад в развитие и применение IoT-технологий:

1. ИИ позволяет анализировать большие объемы данных, собранные устройствами IoT. Он может обрабатывать, классифицировать и извлекать информацию из этих данных для получения ценных инсайтов и принятия решений. [4]

2. Автоматизация и оптимизация. ИИ может улучшить функциональность устройств IoT путем оптимизации их работы. Например, ИИ может управлять интеллектуальными домашними устройствами и оптимизировать их энергопотребление в соответствии с нагрузкой сетей.

3. Улучшение аналитики. Используя ИИ, можно разрабатывать более точные аналитические модели, основанные на данных IoT. Это позволяет сделать более точные прогнозы, распознавать паттерны и определять аномалии в автономных системах: Искусственный интеллект может помочь в разработке автономных систем IoT, которые могут самостоятельно принимать решения и действовать на основе собранных данных. Например, автономные автомобили, основанные на ИИ и IoT, могут самостоятельно обрабатывать информацию о дорожной обстановке и принимать решения о выборе безопасного маршрута.

Взаимодействие Интернета вещей и искусственного интеллекта открывает новые возможности для развития информационных и аналитических технологий будущего. Оно может привести к появлению интеллектуальных, автономных и эффективных систем.

НЕДОСТАТКИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Безусловно, Internet of Things имеет свой набор недостатков и уязвимостей, связанных с его применением:

1. Конфиденциальность и безопасность данных. С IoT возникают проблемы конфиденциальности и безопасности данных. Сбор, хранение и обработка личной информации пользователей в различных устройствах IoT требует соответствующих протоколов безопасности и защиты данных.

2. Опасность потери данных. С IoT связаны с потерей данных из-за сбоев в оборудовании или ошибок в программном обеспечении. Если системы IoT не имеют надежной системы резервного копирования данных, это может привести к потере важных информационных ресурсов.

3. Ресурсоемкость и сложность внедрения. Проектирование, внедрение и поддержка IoT-систем могут быть ресурсоемкими и сложными задачами. Необходимость подключения большого количества устройств, настройка сетей и обеспечение коммуникации между ними требуют качественной технической экспертизы и финансовых ресурсов.

4. Обучение и подготовка персонала. Применение IoT требует обучения и подготовки персонала, чтобы он мог эффективно использовать IoT-инструменты в своей работе. Подготовка персонала и обеспечение его технической грамотности может быть сложными и затратными процессами.

5. Риск зависимости от технических систем. Внедрение IoT, например, в образование может создавать риск зависимости от технических систем [5]. Если устройства IoT перестают функционировать, произойдет потенциальный риск к проблемам в обучении и организации учебного процесса. При внедрении IoT в процессы оказания медицинской помощи существует риск потери связи с устройствами, например, по автоматическому вводу инсулина или кислородного дыхания. [6]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что технология IoT имеет больше достоинств, чем недостатков, при условии грамотного подхода к решению вопроса безопасности данных, хранения и обработки информации. К существенным достоинствам технологии IoT возможно отнести такие свойства как автоматизация и оптимизация: IoT позволяет автоматизировать различные задачи и процессы, что приводит к повышению эффективности и оптимизации ресурсов. IoT позволяет получать реально-временные данные о различных системах и процессах. Это позволяет эффективно мониторить и управлять работой устройств и систем. IoT способствует созданию умных городов, умных домов и умных транспортных систем, что позволяет улучшить качество жизни людей, повысить безопасность и комфортность. IoT открывает новые возможности для бизнеса. Компании могут собирать данные и анализировать запросы, чтобы получить ценную информацию о потребителях и оптимизировать свои услуги. Кроме того, IoT позволяет создавать новые продукты и услуги, связанные с умными устройствами и системами. IoT может интегрироваться с другими технологиями, такими как искусственный интеллект, облачные вычисления и аналитика данных. Это позволяет создавать более сложные и инновационные решения.

Список литературы

1. Савва, Ю. Б. К вопросу обеспечения безопасности Интернета вещей / Ю.Б. Савва, Т.Ю. Савва // Вызовы цифровой экономики: развитие комфортной городской среды: Труды III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 21–22 мая 2020 года. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2020. – С. 696-699. – EDN SPOUYO.

2. Жихарев А.Г., Корсунов Н.И., Маматов Р.А., Щербинина Н.В., Пономаренко С.В. О разработке адаптивной образовательной платформы с использованием технологий машинного обучения // Экономика. Информатика. –2022. – Т. 49. – № 4. – С. 810-819.

3. An empirical study of IoT topics in IoT developer discussions on Stack Overflow / G. Uddin, F. Sabir, Y.G. Guéhéneuc [et al.] // Empirical Software Engineering. – 2021. – Vol. 26, – No. 6. – DOI 10.1007/s10664-021-10021-5. – EDN ORWQJL.
4. The IIoT/IoT device control model based on narrow-band IoT (NB-IoT) / A. S. Petrenko, S. A. Petrenko, K.A. Makoveichuk, P.V. Chetyrbok // Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus 2018, St. Petersburg and Moscow, 29 января – 01 февраля 2018 года. – St. Petersburg and Moscow: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 950-953. – DOI 10.1109/EIConRus.2018.8317246. – EDN VBNKXQ.
5. Алиева, А.Б. Реализация интернет вещей ИОТ в стандарте NB - IOT / А.Б. Алиева, Л.Б. Алчакова // Инновационные технологии в образовании. – 2020. – № 3(5). – С. 6-10. – EDN SEZWPN.
6. Toward Location-Enabled IoT (LE-IoT): IoT Positioning Techniques, Error Sources, and Error Mitigation / Y. Li, Z. He, F.M. Ghannouchi [et al.] // IEEE Internet of Things Journal. – 2021. – Vol. 8, – No. 6. – P. 4035-4062. – DOI 10.1109/IJOT.2020.3019199. – EDN OKSWEB.

References

1. Savva, Yu. B. To ensure the security of the Internet of things / Yu.B. Savva, T.Yu. Savva // Challenges of the digital economy: development of a comfortable urban environment: Proceedings of the III All-Russian scientific and practical conference with international participation, Bryansk, 21 –May 22, 2020. – Bryansk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bryansk State Engineering and Technology University", 2020. – P. 696-699. – EDN SPOYO.
2. Zhikharev A.G., Korsunov N.I., Mamatov R.A., Shcherbinina N.V., Ponomarenko S.V. On the development of an adaptive educational platform using machine learning technologies // Economics. Information Technologies. – 2022. – V. 49. – No. 4. – P. 810-819.
3. An empirical study of IoT topics in IoT developer discussions on Stack Overflow / G. Uddin, F. Sabir, Y.G. Guéhéneuc [et al.] // Empirical Software Engineering. – 2021. – Vol. 26, – No. 6. – DOI 10.1007/s10664-021-10021-5. – EDN ORWQJL.
4. The IIoT/IoT device control model based on narrow-band IoT (NB-IoT) / A.S. Petrenko, S.A. Petrenko, K.A. Makoveichuk, P.V. Chetyrbok // Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus 2018, St. Petersburg and Moscow, 29 January – 01 February 2018. – St. Petersburg and Moscow: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 950-953. – DOI 10.1109/EIConRus.2018.8317246. – EDN VBNKXQ.
5. Alieva, A.B. Implementation of the Internet of Things IOT in the NB – IOT standard / A.B. Alieva, L.B. Alchakova // Innovative technologies in education. – 2020. – No. 3(5). – P. 6-10. – EDN SEZWPN.
6. Toward Location-Enabled IoT (LE-IoT): IoT Positioning Techniques, Error Sources, and Error Mitigation / Y. Li, Z. He, F.M. Ghannouchi [et al.] // IEEE Internet of Things Journal. – 2021. – Vol. 8, – No. 6. – P. 4035-4062. – DOI 10.1109/IJOT.2020.3019199. – EDN OKSWEB

Жихарев Александр Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры программного обеспечения и вычислительной техники

Гармашев Михаил Александрович, старший преподаватель кафедры гражданского права и процесса юридического института

Резников Никита Григорьевич, ассистент кафедры информационных и робототехнических систем института инженерных и цифровых технологий

Фуников Андрей Дмитриевич, аспирант кафедры прикладной информатики и информационных технологий института инженерных и цифровых технологий

Zhikharev Alexander Gennadievich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Software and Computer Engineering

Garmashev Mikhail Aleksandrovich, Senior Lecturer of the Department of Civil Law and Process of the Law Institute

Reznikov Nikita Grigorievich, Assistant of the Department of Information and Robotic Systems of the Institute of Engineering and Digital Technologies

Funikov Andrey Dmitrievich, Postgraduate Student of the Department of Applied Informatics and Information Technologies, Institute of Engineering and Digital Technologies