

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Electronică și Telecomunicații  
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

**Admis la susținere  
șef departament TSE:  
TÎRȘU V., conf.univ., dr.**

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024

**Proiectarea sistemului de ”casă inteligentă” bazat pe  
arhitectură IoT cu rapiditate înaltă**

**Проектирование системы «умный дом» на базе  
быстродействующей архитектуры IoT**

**Teză de master**

**Student:**

**Ciobanu Petru,  
gr. SCE-221M**

**Conducător:**

**Jdanov Vladimir  
conf. univ., dr.**

**Chișinău, 2024**

## ADNOTAREA

**Autor:** Ciobanu P., gr. SISRC-221M

**Tema:** Proiectarea unui sistem de „casa inteligentă” bazat pe arhitectura IoT de mare viteză

**Structura lucrării:** constă din 67 de pagini, Introducere, 3 secțiuni, Concluzie, Bibliografie, Anexe.

**Cuvinte cheie:** IoT, Smart House, modelare rețele 5G, program Wireless InSite.

**Domeniu de cercetare:** arhitectură de rețea IoT, tehnologii 5G, modelare de rețea

**Scopul lucrării:** proiectarea unui sistem de comunicare de mare viteză pentru „casa inteligentă”.

**Obiective:**

1. analiza arhitecturi SMART HOUSE IoT
2. dezvoltă o arhitectură SMART HOUSE de mare viteză
3. selectați un sistem de control de mare viteză
4. selectați componentele electronice ale sistemului
5. Simulați o rețea 5G în Wireless InSite

**Metode utilizate:** Tehnologii IoT

Simularea semnalelor MIMO 5G Wireless5G InSite.

**Rezultatele obtinute:** A fost efectuată o analiză a arhitecturilor SMART HOUSE IoT, a fost dezvoltată o arhitectură de mare viteză a sistemului SMART HOUSE IoT, a fost selectat un sistem de control de mare viteză bazat pe tehnologia 5G, au fost selectate componente electronice ale sistemului și s-a realizat un design. realizat.cartografierea rețelei 5G în Wireless InSite și arătând promisiunea rețelelor 5G.

## АННОТАЦИЯ

**Автор:** Чобану П., гр. SISRC-221M

**Тема:** Проектирование системы «умный дом» на базе быстродействующей архитектуры IoT

**Структура работы:** состоит из 67 стр., Введение, 3 раздела, Заключение, Библиография, Приложения.

**Ключевые слова:** IoT, Smart House, моделирование сетей 5G, программа Wireless InSite.

**Область исследований:** архитектура сетей IoT, технологии 5G, моделирование сетей

**Цель работы:** проектирование быстродействующей системы коммуникации «умный дом»

**Задачи:**

1. провести анализ архитектур SMART HOUSE IoT
2. разработать быстродействующую архитектуру SMART HOUSE
3. выбрать быстродействующую систему управления
4. выбрать электронные компоненты системы
5. провести моделирование сети 5G в Wireless InSite

**Применяемые методы:** технологии IoT

Моделирование сигналов MIMO 5G Wireless5G InSitu.

**Полученные результаты:**

Проведен анализ архитектур SMART HOUSE IoT Разработана быстродействующая архитектура системы SMART HOUSE IoT, выбрана быстродействующая система управления на базе технологии 5G, выбраны электронные компоненты системы, проведено моделирование сети 5G в Wireless InSite и показана перспективность сетей 5 G.

## SUMMARY

**Author:** Ciobanu P, gr. SISRC-221M

**Title:** Design of a Smart House system based on high performance IoT architecture

**Structure of the project:** consists of 67 pages, Introduction, 3 sections, Conclusion, Bibliography.

**Keywords:** IoT, Smart House, 5G network modeling, Wireless InSite program.

**Research area:** IoT network architecture , 5G technologies, network modeling.

**Thesis purpose:** IoT system development for passenger flow control on airport grounds.

### **Objectives:**

1. to analyze SMART HOUSE IoT architectures
2. to develop a fast SMART HOUSE architecture
3. to select a fast-acting control system
4. to select electronic system components
5. to perform 5G network modeling in Wireless InSite

**Applied methods:** IoT technologies

MIMO 5 G Wireless 5G signal modeling.

### **The obtained results:**

An analysis of SMART HOUSE IoT architectures was carried out. A high-speed architecture of the SMART HOUSE IoT system was developed, a high-speed control system based on 5G technology was selected, electronic components of the system were selected, and a design was carried out. mapping the 5G network in Wireless InSite and showing the promise of 5 G networks.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	10
<b>1 АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ SMART HOUSE IoT</b> .....	11
1.1 Анализ современной ситуации в области IoT.....	11
1.2 Эволюция в IoT.....	12
1.3 Сферы применения IoT.....	16
<b>2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ SMART HOUSE НА БАЗЕ БЫСТРО-</b> <b>ДЕЙСТВУЮЩЕЙ АРХИТЕКТУРЫ IoT</b> .....	24
2.1 Разработка быстродействующей архитектуры SMART HOUSE.....	24
2.1.1 Выбор быстродействующей беспроводной сети системы SMART HOUSE.....	30
2.1.2 Выбор оптимальных частот.....	34
2.2. Выбор быстродействующей системы управления системы управления.....	36
2.3. Выбор электронных компонент быстродействующей системы .....	40
<b>3 МОДЕЛИРОВАНИЕ 5G в Wireless InSite</b> .....	49
3.1. Программа моделирования 5G Wireless InSite .....	49
3.2 Конструктор массивов в Wireless InSite .....	49
3.3. Моделирование сигналов технологии MIMO.....	52
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	68
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	70

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных трендов на рынке мобильной связи на сегодняшний день является развитие технологий сетей мобильной связи пятого поколения 5G. Самые современные технологические решения для систем широкополосного беспроводного доступа разрабатываются в рамках развития сетей 5G, которые описываются в терминологии Международного союза электросвязи (МСЭ) как сети IMT-2020.

Ожидается, что сети 5G позволят подключать десятки тысяч устройств в одной соте, более чем на порядок повысят скорость передачи данных и на порядок уменьшат сетевые задержки, что позволит создавать новые телекоммуникационные сервисы для всех отраслей экономики, включая транспортную отрасль, индустрию развлечений, образование, сельское хозяйство и многие другие. Также сети 5G позволят улучшить качество предоставления уже существующих услуг связи, таких как голосовая и видеосвязь, онлайн игры и веб-сёрфинг, особенно в местах массового скопления пользователей, таких как стадионы, метро, ЖД вокзалы и аэропорты. Специалисты выделяют три основных направления развития услуг будущих сетей мобильной связи 5G:

Экстремально широкополосный мобильный доступ (Extreme Mobile BroadBand, xMBB) с пропускной способностью в несколько гигабит в секунду.

Массовое использование устройств IoT/M2M (Massive Machine-Type Communications, mMTC) количество которых может достигать десятков тысяч на одну соту.

Улучшение качества услуг SMART HOUSE— это увеличение количества сенсоров, скоростное соединение для умных гаджетов, повышение безопасности обмена данными.

Высоконадёжная M2M связь (Ultra-reliable Machine-Type Communications, uMTC), которая будет использоваться в промышленной и транспортной автоматизации, различных системах общественной безопасности, медицинских и финансовых системах.

**Цель работы** - Проектирование системы SMART HOUSE на базе быстродействующей архитектуры IoT

*Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:*

1. провести анализ архитектур SMART HOUSE IoT
2. -разработать быстродействующую архитектуру SMART HOUSE
3. выбрать быстродействующую систему управления
4. выбрать электронные компоненты системы
5. провести моделирование сети 5G в Wireless InSite

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Liyanage, M., Ahmad, I., Abro, A.B. et al. (2018). A Comprehensive Guide to 5G Security. New York: John Wiley & Sons.
2. Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P. and Georgakopoulos, G. (2014). Вычисления с учетом контекста для Интернета вещей: Обзор. IEEE Communications Surveys Tutorials 16 (1): 414-454.
3. Guillemin, P. and Friess, P. (2009). Промышленный Интернет вещей Том G1: Эталонная архитектура. Кластер европейских исследовательских проектов, Технический отчет.
4. Gigli, M. and Koo, S.G. (2011). Интернет вещей: Категоризация услуг и приложений. Advanced Internet of Things 1 (2): 27-31.
5. Рабочая группа Ericsson (2016). Сотовые сети для массового IoT. Ericsson White Paper. Режим доступа к ресурсу: <https://www.ericsson.com/en/white-papers/cellular-networks-for-massive-iot&ndash;enabling-low-power-wide-area-applications> (accessed 16 July 2019).
6. Lu, Y., Paragiannidis, S. and Alamanos, E. (2018). Интернет вещей: Систематический обзор бизнес-литературы с точки зрения пользователя и организации. Technological Forecasting and Social Change 136: 285-297.
7. Стойкоска, Б.Л.Р. и Триводалиев, К.В. (2017). Обзор интернета вещей для SMART HOUSE: Проблемы и решения. Journal of Cleaner Production 140: 1454-1464.
8. Zaidan, A.A., Zaidan, B.B., Qahtan, M. et al. (2018). A survey on communication components for iot-based technologies in smart homes. Telecommunication Systems 69 (1): 1-25.
9. Adara, S. (2018). Индийские умные города и инициативы по более чистому производству - интегрированная структура и рекомендации. Journal of Cleaner Production 172: 3351-3366.
10. Alavi, A.H., Jiao, P., Buttler, W.G. and Lajnef, N. (2018). Internet of things-enabled smart cities: Состояние дел и будущие тенденции. Measurement 129: 589-606.
11. Reka, S.S. and Dragicevic, T. (2018). Будущая эффективная роль доставки энергии: Комплексный обзор интернета вещей и умной сети. Renewable and Sustainable Energy Reviews 91: 90-108.
12. Porambage, P., Manzoor, A., Liyanage, M., et al. (2019). Управление мобильными реле для безопасного e2e-соединения маломощных IoT- устройств. IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2019, Las Vegas, USA (11-14 января 2019). IEEE.
13. Munster, G. and Bohlig, A. (2017). Auto Outlook 2040: Подъем полностью автономных автомобилей. Loupventures. Режим доступа к ресурсу: <https://loupventures.com/auto-outlook-2040-the-rise-of-fully-autonomous-vehicles/> (accessed 16 July 2019).
14. IoT в автомобильной промышленности. Tata Communications(2018). Режим доступа: <https://www.tatacommunications.com/wp-content/uploads/2018/02/IOT-IN-THEAUTOMOTIVE-INDUSTRY.pdf> (accessed 16 July 2019).

15. Sun, H., Zhang, Z., Hu, R.Q. and Qian, Y. (2018). Носимые коммуникации в 5g: проблемы и поддерживающие технологии. IEEE Vehicular Technology Magazine 13 (3): 100-109.
16. Țurcanu Dinu, Nistiriuc Pavel, Chihai Andrei, Țurcanu Tatiana. Intelligent Traffic Management – Chisinau Smart City. 5th International Conference “Telecommunications, Electronics and Informatics” ICTEI 2015. Chisinau, 20-23 May 2015. p.17-20.
17. Lin, J., Yu, W., Zhang, N. et al. (2017). A survey on internet of things: Архитектура, enabling technologies, безопасность и конфиденциальность, и приложения. IEEE Internet of Things Journal (99): 1-1.