

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 Valentina, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2024

**Dezvoltarea sistemului adaptiv de control al
iluminatului SMART HOUSE în baza rețele neuronale**

**Работка адаптивной системы управления
освещением SMART HOUSE на базе нейронной
сети**

Teza de master

Student:

Briuhov C.
gr. SCE – 211M

Coordonator:

Jdanov Vladimir
conf. univ., dr.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor: Briuhov C., gr. SCE-211M.

Tema: Dezvoltarea sistemului adaptiv de control al iluminatului SMART HOUSE în baza rețelei neuronale

Structura lucrării: consists of 50 pages, Introduction, 3 sections, Conclusion, Bibliography.

Cuvinte cheie: SMART HOUSE, rețeli neuronale, adaptiv de control al iluminatului

Scopul lucrării: Dezvoltarea unor algoritmi eficienți de control al iluminatului, care să depindă contextual de mediul de iluminat real și de prezența oamenilor, este, fără îndoială, o sarcină relevantă.

Obiectivele:

1. Analizați soluțiile comerciale existente în domeniul gestionării parametrilor sistemelor de casă inteligentă;
2. să dezvolte structura sistemului bazat pe RNA
3. Selectați un senzor de lumină inteligent pe baza RNA.
4. Dezvoltarea unui algoritm de control al sistemului de iluminat bazat pe RNA
5. Efectuarea analizei morfologice a variantelor sistemului de control

Metode de cercetare: o analiză comparativă a funcțiilor sistemului de casă inteligentă, a folosit metoda de fundamentare a temperaturii de culoare confortabilă a iluminatului.

Rezultatele obținute

1. Se evidențiază prioritar pentru utilizarea într-o rețea wireless smart home specificația IEEE 802.15.1 - Bluetooth cu consum redus și specificația IEEE 802.15.4 - Zigbee, bazate pe stabilitatea transmisiei semnalului și pe cel mai mic consum de energie.

2. A proiectat structura sistemului bazat pe RNA. A fost identificat un dispozitiv de construcție a sistemului - Raspberry Pi 3.

3. A fost selectat un senzor inteligent de prezență luminoasă bazat pe ANN Hikvision AcuSense.

4. Este dezvoltat un algoritm adaptive de control al sistemului de iluminat bazat pe ANN.

5. Conform criteriilor morfologice a fost aleasă varianta Arduino UNO+ Visual Studio+ Microsoft SQL Server Standard 2016+C#.

АННОТАЦИЯ

Автор: Briuhov Climentii. гр. SCE211M.

Тема: Разработка адаптивной системы управления освещением SMART HOUSE на базе нейронной сети

Структура работы: состоит из 54 страниц, введения, 3 разделов, заключения, библиографии.

Ключевые слова: SMART HOUSE, нейронные сети (ИНС), искусственный интеллект, освещение, адаптивное управление.

Область исследований: : системы искусственного интеллекта, адаптивное управление

Цель работы: Разработка адаптивной системы управления освещением SMART HOUSE на базе нейронной сети

Задачи:

1. Провести анализ существующих коммерческих решений в области управления параметрами системы умный дом.
2. Разработать структуру системы на базе ИНС.
3. Выбрать интеллектуальный датчик присутствия объектов освещенности на базе ИНС.
4. Разработать алгоритм управления системы освещения на базе ИНС.
5. Провести морфологический анализ вариантов системы управления.

Применяемые методы: Cloud технологии, нейронные сети, модель управления.

Полученные результаты:

1. В качестве приоритетных для использования в беспроводной сети умного дома выделены спецификации IEEE 802.15.1 – Bluetooth low power и IEEE 802.15.4 – Zigbee, основанные на стабильности передачи сигнала и наименьшем энергопотреблении.
2. Спроектирована структура системы на базе ИНС. Выбрано устройство для сборки системы - Raspberry Pi 3.
3. Был выбран умный датчик присутствия света на базе ANN Hikvision AcuSense.
4. Разработан адаптивный алгоритм управления системой освещения на основе ИНС.
5. По морфологическим критериям был выбран вариант Arduino UNO+ Visual Studio+ Microsoft SQL Server Standard 2016+C#.

SUMMARY

Author: Briuhov C., gr. SCE211M.

Title: Development of adaptive lighting control system SMART HOUSE based on neural network.

Thesis structure: consists of 54 pages, Introduction, 3 sections, Conclusion, Bibliography.

Keywords: SMART HOUSE, neural networks, adaptive lighting control system.

Research area: a comparative analysis of the functions of the smart home system, used the method of reasoning the comfortable color temperature of lighting.

Thesis purpose: The development of efficient lighting control algorithms that are contextually dependent on the real lighting environment and the presence of people is undoubtedly a relevant task..

Obiectives:

1. Analyse existing commercial solutions in the field of smart home system parameter control.
2. Elaborate the structure of the AI-based system.
3. Select a smart sensor for the presence of lighting objects based on AI.
4. Develop a control algorithm for AI-based lighting system.
5. Perform morphological analysis of control system variants. The practical significance of the work is to develop an algorithm for a context-sensitive lighting control system.

Applied methods: Cloud technologies, neural networks, control model

The obtained results:

1. The IEEE 802.15.1 - Bluetooth low power and IEEE 802.15.4 - Zigbee specifications, based on the stability of signal transmission and the lowest power consumption, are highlighted as priorities for use in a wireless smart home network.
2. Has been designed the structure of the ANN based system. Identified a device to build the system - Raspberry Pi 3.
3. A smart light presence sensor based on ANN Hikvision AcuSense was selected.
4. An adaptive ANN based lighting system control algorithm was developed.
5. According to morphological criteria Arduino UNO+ Visual Studio+ Microsoft SQL Server Standard 2016+C# variant was chosen.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОММЕРЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИХ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ	9
1.1 Понятие умного дома.....	9
1.2 Функции SMARTHOUSE.....	10
1.3 Характеристика объекта автоматизации	12
1.4 Сравнение систем беспроводной связи	22
1.5 Сравнение устройств для управления освещением	23
2. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ ИНС ...	30
2.1 Анализ методов управления освещением.....	30
2.2 Рассмотрение архитектуры ИНС.....	33
2.3 Выбор датчика присутствия на базе ИНС.....	34
2.3 СМАРТ видеокамера на базе ASIC AI.....	37
3. АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	43
3.1 Электронные компоненты системы ИС.....	43
3.2 Морфологический анализ средств еализации.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
БИБЛИОГРАФИЯ	52

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. «Умный дом» - важная область исследований, относящаяся к средам, адаптированным для помощи людям в их повседневной жизни. Это понятие используется для обозначения любой среды разработанной для помощи людям в их повседневной деятельности, в целях поддержания независимого образа жизни, и включает в себя датчики и исполнительные устройства для наблюдения за внутренней средой дома, а иногда и жильцами, а также поддержания или помощи жильцу в своей повседневной деятельности.

Цель работы – Работа адаптивной системы управления на базе нейронной сети (ИНС) с целью повышения эффективности системы освещения за счет внедрения контекстно-зависимого алгоритма управления. Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Провести анализ существующих коммерческих решений в области управления параметрами системы умный дом;
2. Разработать структуру системы на базе ИНС;
3. Выбрать интеллектуальный датчик присутствия объектов освещенности на базе ИНС;
4. Разработать алгоритм управления системы освещения на базе ИНС;
5. Провести морфологический анализ вариантов системы управления.

В настоящий момент в жилых помещениях широко применяются системы управления освещением, которые базируются на заранее сконфигурированных сценариях, когда система получает информацию напрямую от пользователя, либо с помощью простейших датчиков.

В работе рассматривается возможность применения в дополнение к датчикам объектов освещенности на базе искусственной нейронной сети (ИНС) для распознавания позы и количества людей сбора данных, автомобилей и т.д.

Практическая значимость работы заключается разработке алгоритма контекстно-зависимой системы управления освещением и его аппаратной адаптации.

Методы исследования. В данной работе проведен сравнительный анализ функций системы умный дом, использован метод обоснования комфортной цветовой температуры освещения, применен метод построения сценария для алгоритма работы системы управления освещением. Объектом исследования является интеллектуальная система управления освещением, контролирующая уровень освещенности путем анализа поступающей информации.

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1 Иванов В.Н. Применение компьютерных технологий при проектировании электрических схем. М. Солон-Пресс, 2017. 347 с.
- 2 Шаров Ю.В., Хорольский В.Я. Электроэнергетика: учебное пособие. М.: Инфра - М, 2016. 384 с.
- 3 Ревинская О. Г. Основы программирования в MatLab: учеб. Пособие. СПб.: БВХ-Петербург, 2016. 209 с.
- 4 Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 336 с.
- 5 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.
- 6 Кашкаров А. Умный дом своими руками. М.: ДМК-Пресс, 2015. 256 с.
- 7 Форсайт Д.А., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. М.: Вильямс, 2018. 928 с.
- 8 Кнорринг Г.М. Осветительные установки. Л.: Изд-во Энергоиздат, 2016. 288 с.
- 9 Mihalache A. Wireless Home Automation System using IoT / A. Mihalache // Informatica Economică. – 2017. – Volume 21. – No. 2. – PP. 17-32. – URL: <https://doaj.org/article/0301957e7d2b45cba83993a93865faa7>
- 10 Суворова И.А. Электротехнологические промышленные установки и освещение: учеб. пособие для вузов. Вятский гос. ун-т. – ВУЗ: Изд-во - Киров: ВятГУ, 2016. 97 с.
- 11 Константинов В.И., Вставская Е.В., Барбасова Т.А., Костарев Е.В. Построение систем передачи информации по проводам питающей сети // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2015. №23. С.60–65;
- 12 Казаринов Л.С., Шнайдер Д.А., Барбасова Т.А., Вставская Е.В. Автоматизированные системы управления энергоэффективным освещением: монография. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, издатель Т. Лурье, 2015. 208 с. 86
- 13 Adim A.O. Big Sensed Data Meets Deep Learning for Smarter Health Care in Smart Cities / A. O. Adim, B. Kantarci // Journal of Sensor and Actuator Networks. – 2017. – Volume 6. – Issue 4. - PP. 1-22. – URL: <https://doaj.org/article/1067f3eaf1d94db38796b306f62c692f>
- 14 Шаро Ю.В., Хорольский В.Я. Электроэнергетика. Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2016. 384 с.
- 15 Fowler R.J. Electricity; Principles and Applications / R.J. Fowler - New-York: Delmar Cengage Learning. 2017. 247 p.
- 16 Naidu M.S. High voltage engineering. Second Edition/ M.S. Naidu, V Kamaraju. – New-York: McGraw-Hill. 2016. 384 p.
- 17 McDonald J.D. Electric Power Substation Engineering / J.D. McDonald -CRC Press Taylor and Francis Group. 2019. 326 p.
- 18 Bayliss C. Transmission and Distribution Electrical Engineering / C. Bayliss, B. Hardly. – Newnes. 2016. 139 p.
- 19 Cardoso A. A virtual reality system for real time control of electric substations. IEEE Virtual Reality. 2017. 307 p.