

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”
Завідувач кафедри кібербезпеки
та програмного забезпечення
д.т.н., професор
_____ Олексій СМІРНОВ
“___” _____ 2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему
“Програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення
з застосуванням технології PoE”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи KI-22-1
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Щербина Н.В.
«___» _____ 2026 р.

Керівник проекту
кандидат технічних наук, доцент
_____ Буравченко К.О.
«___» _____ 2026 р.
Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Механіко-технологічний
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма "Комп'ютерна інженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
_____ Олексій СМІРНОВ
« 27 » лютого 2026 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Щербині Нікіті Владиславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE*

2. Керівник роботи *Буравченко Костянтин Олегович, канд. техн. наук, доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 133-02 від 27.02.2026 року

3. Строк подання студентом роботи до захисту *23.05.2026 р.*

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: *Метою роботи є розробка програмного забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE*

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення та область використання.

2. Перегляд аналогічних існуючих систем.

3. Опис і обґрунтування проектних рішень.

4. Етапи програмування системи.

5. Впровадження системи в промислову експлуатацію.

6. Висновки

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Структурна схема системи *1 аркуш*

Функціональна схема системи *1 аркуш*

Діаграма процесів *1 аркуш*

Блок-схема алгоритму роботи додатку *2 аркуша*

7. Дата видачі завдання « 27 » лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.03.2026 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2026 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2026 р.	
4.	Розробка структур даних	25.03.2026 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв'язку та відображення	30.03.2026 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2026 р.	
7.	Оформлення ПЗ	17.04.2026 р.	
8.	Попередній захист роботи	23.05.2026 р.	

Дата видачі завдання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис керівника

Буравченко К.О.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Щербина Н.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Щербина Н.В. Програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2026.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Метою розробки є програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Builder C++.

Ключові слова: комп'ютерна інженерія, інтелектуальне освітлення, PoE

ABSTRACT

Shcherbyna N.V. Software for an intelligent lighting system using PoE technology. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2026.

In this final qualification work for the first (bachelor's) level of higher education, software has been developed that is intended for an intelligent lighting system using PoE technology.

The purpose of the development is software for an intelligent lighting system using PoE technology.

The result of the work is software implementation of an intelligent lighting system using PoE technology.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with software are provided.

The program can be used on a PC with Windows 10/11 OS.

The program was developed in the Builder C++ environment.

Keywords: computer engineering, smart lighting, PoE

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	5
1.1 Призначення системи.....	5
1.2 Область застосування.....	10
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	13
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.....	13
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	23
2.3 Розгорнута постановка завдання	25
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	27
3.1 Опис функціонування системи	27
3.2 Розробка структурної схеми.....	31
3.3 Розробка функціональної схеми	58
3.4 Розробка діаграми процесів.....	63
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	65
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	65
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	88
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	94
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	103

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ			
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE	Лім.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Шербина Н.В.					Б	1	111
Перев.	Буравченко К.О.							
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КІ-22-1		
Затв.	Смірнов О.А.							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АРМ	—	автоматизоване робоче місце
АСУ	—	автоматизована система управління
ДБЖ	—	джерело безперебійного живлення
ДКС	—	домашня кабельна мережа
ДУ	—	дистанційне управління
ЕОМ	—	електронно-обчислювальна машина
ЕФ	—	екранна форма
ЗТО	—	звукова трансляція й оповіщення
ІБ	—	інтелектуальний будинок
ІЧ	—	інфрачервоний
ОВК	—	управління опаленням, вентиляцією й кондиціонуванням
ОДС	—	оперативна диспетчерська система
ОПС	—	охоронно-пожежна сигналізація
ПДУ	—	пульти дистанційного управління
ПЗ	—	програмне забезпечення
ПЛК	—	програмувальні логічні контролери
ПМО	—	програмно-математичного забезпечення
РК	—	рідкокристалічний
СКК	—	система кабельних комунікацій
ТЗ	—	технічне завдання
ЕІВ	—	європейська інсталяційна шина
РoЕ	—	живлення по Ethernet
X10	—	технологія інтелектуального дому

ВСТУП

Актуальність теми. Можливість подачі електроживлення на кінцеві пристрої по кабелях «кручена пари» з використанням таких технологій, як живлення по Ethernet, змінила підхід до проектування й будівництва мереж розумних будинків, що, у свою чергу, дозволило одержати величезні переваги власникам будинків і орендарям. Одним з останніх прикладів використання даної технології є освітлення із застосуванням технології PoE.

До складу системи освітлення, заснованої на PoE, входять:

- мережна інфраструктура на базі високопродуктивного кабелю «кручена пари»;
- комутатори й програмне забезпечення для організації обміну даними й керування роботою світильників, регуляторів освітленості, датчиків і контролерів з керуванням за протоколом IP.

Це дозволяє забезпечити необхідний рівень електричної потужності для роботи LED-світильників і багатьох інших IoT-пристроїв, що перебувають у будинку. Тим самим досягається високий рівень інтеграції систем і оптимізації їхнього використання, що сприятливо позначається на підвищенні рівня комфорту співробітників і орендарів будинку. Такі системи одержують усе більш широке поширення, тому що дозволяють власникам «Розумного будинку» домогтися максимальної ефективності освітлення, підвищити рівень комфорту й скоротити витрати на оплату електроенергії.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

– Дослідження системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

– Програмна реалізація системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Світлодіоди відносяться до низьковольтних пристроїв. Щоб забезпечити сумісність із живленням від мережі змінного струму, більшість драйверів світлодіодів використовують AC/DC-перетворювачі, що приводить до втрат енергії. Процес перетворення напруги знижує ефективність системи, тому живлення світлодіодів від мережі постійного струму дає значну економію.

PoE-технологія (живлення через Ethernet) регламентується стандартом IEEE 802.3, що вийшов в 2003 році й, дороблений в 2009-му. Цим стандартом визначено, що живлення й комунікаційні дані можуть передаватися по одному стандартному мережному кабелі (наприклад, категорії Cat5 або Cat6) безпосередньо на пристрої, підключені до мережі. Напруга живлення формується за допомогою живильного устаткування (Power-Sourcing Equipment – PSE), розміщеного в комутаторі або концентраторі (хабі). Пристрої, підключені до мережі (у нашій прикладі світлодіодні лампи), у цьому випадку є пристроями, що живляться (PD). Щоб компенсувати втрати енергії в мережному кабелі, у живильному устаткуванні (PSE) передбачений необхідний запас потужності. Первісна версія стандарту IEEE802.3af установлювала максимальну потужність живильного устаткування на рівні 15,4 Вт при напрузі живлення від 44 до 57 В DC і при використанні кабелю категорії Cat3 і вище. У цьому випадку потужність пристрою, що харчується, обмежується 13 Вт при напрузі від 37 до 57 В DC. Згодом стандартом IEEE802.3at потужність PSE була збільшена до 30 Вт у діапазоні живлячої напруги від 50 до 57 В DC при використанні кабелю категорії Cat5 і вище. За таких умов максимальна потужність пристрою, що харчується, може досягати 25,5 Вт у діапазоні живлячої напруги від 50 до 57 В DC. Стандарт

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

IEEE 802.3bt, твердження якого очікується найближчим часом, регламентує вихідну потужність PSE на рівні 90 Вт.

При використанні PoE-технології кожен світлодіодний світильник може функціонувати як and-play-пристрій з розніманням RJ-45 і власною IP-адресою. Крім того, оснащення світлодіодного світильника датчиками перетворює його із простого освітлювального пристрою в інтелектуальний світлодіодний хаб, що може збирати інформацію про загальну освітленість, температуру, вологість й кількість людей у приміщенні. Ці дані можуть бути згодом передані в централізований контролер, керуючий системою. Так, наприклад, моніторинг числа людей, що перебувають у приміщенні, дозволяє увімкнути світло, коли людина входить у кімнату, і відключати, коли кімната порожня. Датчики зовнішньої освітленості можуть використовуватися в системах акумулювання енергії у світлий час доби й для регулювання інтенсивності світіння світлодіодів, а також для підтримки постійного рівня освітленості в темний час. PoE-технологія ідеально підходить для живлення, підключення й керування інтелектуальними світлодіодними хабами по локальних мережах.

Таким чином, система світлодіодного освітлення стає частиною IT-інфраструктури й дозволяє користувачеві одержувати доступ до інших сервісів у будинку через будь-які підключені до мережі пристрої (телефони, планшети, ПК). Наприклад, можна використовувати датчики присутності для того, щоб знайти найближчу вільну кімнату для переговорів. На ще більші переваги можуть розраховувати керуючі й менеджери, які одержують комплексну картину споживання енергії на об'єкті. Завдяки можливості моніторингу й керування всіма вузлами мережі (у тому числі системами опалення й вентиляції) у режимі реального часу, можна оцінювати резерви зниження енерговитрат і підвищення ефективності експлуатації об'єкта. На основі отриманих даних і інформації про поведінку користувачів можна коректувати графіки опалення, освітлення й збирання приміщень.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Додатковою перевагою використання PoE-технології є готовність мережі світлодіодного освітлення до розширення й модернізації. Світлодіодні світильники (і пов'язані з ними інтелектуальні датчики) розташовані в найбільш зручних місцях, тому нові датчики й комунікаційні модулі, такі як крапки бездротового доступу, можуть бути підключені до системи без істотних витрат.

PoE-технологія знижує вартість розгортання й установки підключених до мережі пристроїв, будь те датчики або світлодіодні лампи. трати на прокладку кабелів зменшуються за рахунок того, що дані й живлення передаються по тому самому кабелі. трати на монтаж системи також оптимізуються, оскільки для установки мережного кабелю не потрібні кваліфіковані електротехніки. Крім того, монтаж системи більше безпечний, тому що в ній використовується постійна напруга, а не напруга мережі змінного струму 110 або 220 В. PoE-мережа дозволяє ефективніше управляти живленням: забезпечується як контроль живлення дискретних пристроїв, так і резервування живлення під час відключень електроенергії.

Всі ці переваги світлодіодних систем освітлення на базі PoE-технології знову спровокували дискусію про те, яка система живлення світлодіодів переважніше: від мережі змінного струму або постійного. У розроблювачів систем освітлення виникає безліч питань. Одне з найважливіших – яка величина омічних втрат у кабелі типу Cat5 і чи досить вони малі, щоб забезпечити перевага в ефективності системи при відмові від додаткового щабля AC/DC-перетворення, що потрібно у випадку живлення від мережі змінного струму?

Для того щоб відповісти на це питання, проаналізуємо три варіанти побудови системи живлення світлодіодних ламп потужністю 10 і 20 Вт. Два варіанти засновані на PoE-технології: перший – у відповідності зі стандартом IEEE802.3af (15,4-Вт PSE і 13-Вт PD), другий – відповідно до стандарту IEEE802.3at (30-Вт PSE і 25,5-Вт PD). У третьому варіанті використовується мережа змінного струму напругою 230 В.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Як довжина кабелю впливає на ефективність

Розглянемо приклад побудови типової системи живлення світлодіодної системи освітлення на базі PoE-технології. У цій системі як вхідне джерело живлення використовується AC/DC-джерело серії PSE-1000 від компанії CUI потужністю 1000 Вт із типовим значенням ККД 90%. PSE управляється контролером MAX5984 з вихідною потужністю 40 Вт від компанії Maxim, а в якості PD застосовується контролер MAX5982 потужністю 70 Вт тієї ж компанії. Кабельне розведення виконане на основі кабелю Cat6 перетином 23AWG, що має опір 67 Ом/1 км.

Оскільки на ККД системи впливає довжина кабелю Cat6, проведемо розрахунок ефективності системи для випадків, коли довжина кабелю становить 25, 50 і 100 м (максимально припустима довжина), а потужність світлодіодних ламп – 10 і 20 Вт. У розрахунку врахуємо, що ККД драйвера світлодіодів MAX16832 становить 95%, хоча реальна ефективність системи може бути вище, оскільки ККД цього драйвера залежить від вхідної напруги.

Результати розрахунку показали, що ККД системи міняється в діапазоні від 79,7% до 83,9% залежно від довжини кабелю й потужності світлодіодних світильників (див. табл.). Для світильників більше високої потужності ефективність системи може істотно знижуватися. Тому більш переважно для підвищення ефективності зберігати досить низкою потужність на кожному порт. Крім того, це забезпечує більше точне керування світлодіодним освітленням. Слід зазначити, що світлодіодна лампа 20 Вт приблизно еквівалентна по інтенсивності світла галогенової лампочці 200 Вт, тому й у випадку застосування світлодіодів 10 Вт забезпечується більш ніж достатня освітленість.

Як AC/DC-перетворення впливає на ефективність системи

У системі з живленням від мережі змінного струму AC-напруга подається прямо на світлодіодний світильник, у якому необхідно використовувати AC/DC-перетворювач. У цьому випадку втрати потужності через кабель мінімальні. Більша частина втрат пов'язана з AC/DC-перетворенням на кожному окремому

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

світильнику. У якості AC/DC-перетворювача у світильнику можна використовувати світлодіодний AC/DC-драйвер MAX16841 від компанії Maxim з постійним контролем частоти. Цей пристрій дозволяє оптимізувати ефективність перетворення як при більших, так і при малих живлячих напругах завдяки роботі в режимі провідності. Згідно технічним даним, ККД драйвера MAX 16841EVKIT при роботі на вісім послідовно включених світлодіодів становить 82,9% з регулюванням яскравості світлодіодів і 84,8% – без такого регулювання. вихідна потужність драйвера становить 10 Вт.

АС або PoE: остаточні висновки

Отже, можна підвести підсумки. Якщо в нашій прикладі використовувати світлодіодний світильник з регулюванням яскравості, то ККД системи з живленням від мережі змінного струму (82,9%) буде лише трохи вище, ніж ККД аналогічної PoE-системи із застосуванням кабелю довжиною 100 м (82,3%). Якщо вибрати кабель категорії Cat5 довжиною 25 м, то по ефективності система з АС-Живленням уступає PoE-системі на 1% (ККД складе 82,9% проти 83,9% для PoE-системи). У міру підвищення потужності світлодіодних світильників ефективність PoE-системи знижується й стає менше, ніж в АС-системі.

Таким чином, ефективність PoE-системи в порівнянні з АС-системою залежить від потреб освітлення й конкретного застосування. Ефективність PoE-системи завжди вище ефективності АС-системи, коли вихідна потужність кожного окремого світильника низка й коли довжина кабелю Cat5 або Cat6 порівняно мала.

Слід також зазначити, що в нашій прикладі використовувався кабель Cat6 типу 23AWG. Однак ефективність PoE-системи освітлення можна додатково підвищити, якщо вибрати кабель Cat6 типу 22AWG з меншим опором. Цей кабель у цей час не так широке розповсюджений, але в міру росту застосування PoE-технології у освітленні він буде ставати більше доступним.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.2 Область застосування

Областю застосування програмного забезпечення є система Розумний будинок. Звичний спосіб включити в будинку світло – за допомогою настінного вимикача – поступово йде в минуле. вимикач був зручний для приміщень із 1-2 джерелами освітлення. У сучасній вітальні може налічуватися до 12 груп світильників. Це може бути верхнє світло, підсвічування підлоги, нічні світильники, RGB підсвічування інтер'єра, світло в шафах-купе, чергове освітлення й т.д. Для керування такою кількістю освітлювальних приладів знадобилася б ціла «батарея» вимикачів.

Прив'язка вимикачів

У Розумному будинку проблему великої кількості вимикачів вирішили за рахунок їхньої гнучкої прив'язки. Будь-який вимикач можна перепрограмувати таким чином, що з його допомогою можна буде включити або виключити будь-який освітлювальний прилад або групу приладів у будинку на Ваше бажання. При цьому для кожної групи прописується індивідуальний світловий сценарій.

Світлові сценарії

Кількість сценаріїв включення/вимикання світла може бути скільки завгодно багато. Це можуть бути світлові сценарії для читання, для збирання приміщень, для роботи на комп'ютері й т.д. Часто виникає необхідність одночасно включити або виключити кілька джерел світла, наприклад, для створення комфортних умов перегляду телепрограм. У такому випадку, Розумний будинок погасить всі джерела світла в кімнаті крім чергового освітлення й одночасно закриє штори.

Автоматичне керування

Для реалізації світлових сценаріїв керування світлом у Розумному будинку автоматизують. Для цього використовують кілька типів датчиків: датчик руху, датчик освітленості, датчик положення дверей й т.д.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Людина входить у кімнату – світло загоряється. Через якийсь час, після того як вийдуть із приміщення, світло згасне.

Це дуже зручно, особливо коли зайняті обидві руки. Не потрібно додаткових зусиль для того, щоб включити освітлення.

Реагуючи на рух у кімнаті, Розумний будинок одночасно оцінює кількість природного світла.

У міру того, як яскравість денного світла зменшується, Розумний будинок буде пропорційно збільшувати потужність освітлювальних приладів.

Якщо в приміщенні досить сонячного світла, автоматично освітлення включатися не буде.

За таким же принципом освітлювальні прилади в Розумному будинку будуть реагувати на час доби, день тижня або на певну подію, наприклад, на відкриття/закриття жалюзі, двері й т.д.

Якщо встали вночі, щоб перевірити, як спить дитина, Розумний будинок автоматично включить каганці, на таку яскравість, який буде досить щоб комфортно бачили предмети в кімнаті, і в той час світло не буде заподіювати незручності очам.

Дистанційне керування світлом

У сучасному «розумному» будинку всім «набором» світла, включаючи вуличні ліхтарі й RGB підсвічування, можна управляти дистанційно за допомогою пульта або єдиної панелі керування. Так, сидячи в кріслі перед телевізором, нажавши кілька кнопок на панелі керування, можете включити або виключити світло в гаражі, у коридорі або в будь-якій іншій частині будинку. Більше того, управляти світлом в «розумному» будинку можна з будь-якої крапки земної кулі.

Безпека

«Розумний» будинок уміє сам себе охороняти під час відсутності хазяїна. Він може імітувати присутність у будинку людини, періодично включаючи й

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

виключаючи світло в різних кімнатах, створюючи шум і інші ефекти присутності людей.

Звичайно, розумне освітлення заставляється в дизайн-проект майбутнього вдома або квартири. Витрати на автоматизоване керування світлом окупаються значною економією електроенергії. У деяких випадках вона може досягати 30%. Саме із цієї причини «розумні» удома одержали широке поширення в Європі.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

К6ПЗ_2026

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

LuxSpace PoE

LuxSpace PoE – інтелектуальний енергозберігаючий світильник, призначений для підключення до систем освітлення.

Завдяки технології Power-over-Ethernet (PoE) світильник LuxSpace PoE одержує живлення й дані по одному стандартному кабелі Ethernet, у зв'язку із чим, необхідність використання окремого кабелю живлення відпадає. Світильник LuxSpace PoE, оснащений простим сполучним пристроєм, легко інтегрується в комплексні системи освітлення, підключені до Інтернету, і забезпечує неперевершені можливості освітлення. Убудована система освітлення й керування надає офісним працівникам можливість установлювати індивідуальні налаштування освітлення за допомогою спеціального застосунку для смартфонів. Завдяки убудованим датчикам, світильники LuxSpace PoE можуть виявляти рух, визначати рівень освітленості в денний час, а в недалекому майбутньому також зможуть відслідковувати такі показники, як вологість, вуглекислий газ, температура й інші. Ці дані дозволяють керуючій компанії одержувати додаткові відомості про функціонування будинку, оптимізувати розподіл ресурсів, підвищувати якість надаваних послуг і більш ефективно управляти ресурсами.

Переваги:

– Світлодіодне освітлення й система керування з революційно низькою сукупною вартістю володіння, що дозволяє знизити вартість монтажу на 25 %, а витрати на введення в експлуатацію – на 50 %.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

– Програмні додатки оптимізують робочі процеси, експлуатацію ресурсів і керування ними, а також забезпечують комфорт.

– Очевидні переваги для клієнтів як на етапі будівництва, так і на етапі експлуатації будинку.

Характеристики:

– Збір даних про використання будинку за допомогою датчиків світильників.

– Індивідуальні налаштування освітлення й температури.

– Більше простий і економічний монтаж і введення в експлуатацію.

Області застосування:

– Загальне освітлення офісних будинків.

Система керування освітленням Berker instabus KNX

За допомогою системи Berker instabus можна програмувати індивідуальні сценарії освітлення, зберігати й відтворювати їхнім натисканням кнопки. Будь те обід при свічах, для якого досить романтично приглушеного світла, або робоча ситуація, коли потрібно гарне освітлення приміщення. Або ж вечірка, настрої під час якої підтримується зокрема за рахунок живої зміни різних варіантів освітлення.

За рахунок керування світлом можна також зменшити витрати на енергію. Адже, зрештою, інтелектуальна система, реєструє момент, коли в приміщенні нікого немає. У цьому випадку система instabus може самотійно погасити світло. І навпаки, Ваша система відразу ж вмикає світло, якщо хто-небудь наблизиться до одному з датчиків руху. Це рівною мірою практично як захист від злому, так і в тому випадку, коли зайняті руки. Нарешті, можете доручити системі індивідуально регулювати освітлення залежно від падаючого денного світла. Таким чином, зовсім непомітно освітлення в приміщенні буде завжди однаковим, незалежно від того, світить чи сонце ні.

За рахунок різних сценаріїв освітлення, час від часу змінюючих друг друга, і самотійно, що закриваються вікон, і ставен створюється імітація, що

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

вводить в оману, присутності в будинку хазяїв. При такому виді імітації присутності навіть протягом тривалого періоду часу не можна встановити ніякої закономірності. Цей ефект досягається за рахунок нерегулярно повторюваних дій, виконуваних Вашим будинком.

Докладніше про електроустаткування німецької компанії Berker на сайті berker.kiev.ua.

Система керування освітлення на основі Legrand

Управляє всім освітленням у будинку, дозволяє дуже грамотно й зручно організувати освітлення приміщень, зон залежно від зовнішніх умов, часу доби й життєвих ситуацій. Дуже зручним є використання сценаріїв освітлення, у яких є можливість створення потрібної світлової сцени буквально натисканням на одну клавішу або командою з датчика або сенсора.

Як правило, у системах керування світлом застосовуються інтелектуальні прилади – датчики, сенсори й т.д. З їхньою допомогою можна підтримувати постійний або змінний рівень освітлення, централізовано управляти джерелами світла, значно зменшити кількість вимикачів і світлорегуляторів на стінах.

У цілому за допомогою системи керування освітленням можна знизити витрати на 15-20%.

Одноканальне Z-Wave реле 3 КВт

Одноканальне реле FGS-211 призначено для установки в монтажну коробку за традиційним вимикачем. Пристроєм можна управляти як локально, так і дистанційно. Вимикач має внутрішнє реле для керування підключеним навантаженням. З даним реле, що існують вимикачі можуть перетворитися в розумну систему Z-Wave, залишаючи традиційні вимикачі на місці. Це необхідно коли користувач не хоче міняти наявні вимикачі, а бажає управляти й контролювати їх дистанційно за допомогою Z-Wave технології.

Установка реле Fibaro FGS-211

Установлюється в монтажну коробку за традиційним диммером. Однак монтажна коробка повинна мати достатню глибину, щоб розмістити вставне реле

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

й традиційний вимикач. Пристрій має 15 мм глибину, у такий спосіб 50 мм глибина необхідна для установки пристрою.

Характеристики реле FGS-211:

- Робоча частота: 868.42 МГц.
- Живлення: АС 110-230 V.
- Максимальний змінний АС струм: 16A/230V.
- Максимальний постійний DC струм: 16A/30V.
- Максимальне навантаження 3 КВт для омічного навантаження (у випадку навантаження відмінної від омічної, необхідно підключати меншу потужність для того, щоб захистити вимикач від ушкодження).
- Захист від перегріву (безпечно вимикається при 105 градусах Цельсія).
- Робоча температура: 10°C – +40°C.
- Монтується в стандартні монтажні коробки глибиною більше 50 мм.
- Розміри: 42 x 36 x 15 mm.

Двоканальне Z-Wave реле 2 x 1,5 КВт

Двоканальне реле FGS-221 призначено для установки в монтажну коробку за традиційним вимикачем. Пристроєм можна управляти як локально, так і дистанційно. Вимикач має внутрішнє реле для керування підключеним навантаженням. З даним реле, що існують вимикачі можуть перетворитися в розумну систему Z-Wave, залишаючи традиційні вимикачі на місці. Це необхідно коли користувач не хоче міняти наявні вимикачі, а бажає управляти й контролювати їх дистанційно за допомогою Z-Wave технології.

Установка реле FGS-221

Установлюється в монтажну коробку за традиційним диммером. Однак монтажна коробка повинна мати достатню глибину, щоб розмістити вставне реле й традиційний вимикач. Пристрій має 15 мм глибину, у такий спосіб 50 мм глибина необхідна для установки пристрою.

Технічні характеристики:

- Робоча частота: 868.42 МГц.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Живлення: AC 110-230 V.
- Максимальний змінний AC струм: 2x8A/230V.
- Максимальний постійний DC струм: 2x8A/30V.
- Максимальне навантаження 2x1.5 КВт для омичного навантаження (у випадку навантаження відмінної від омичної, необхідно підключати меншу потужність для того, щоб захистити вимикач від ушкодження).
- Захист від перегріву (безпечно вимикається при 105 градусах Цельсія).
- Робоча температура: 10°C – +40°C.
- Монтується в стандартні монтажні коробки глибиною більше 50 мм.
- Розміри: 42 x 36 x 15 mm.

Комплект Розумного будинку "Базовий"

Можливості:

- керування будинком через інтернет (смартфон, планшет);
- стандартні сценарії центрального контролера;
- керування освітленням;
- керування електроприладами;
- контроль відкриття дверей/вікна;
- охоронна сигналізація;
- сигнал затоплення;
- керування приладами по ІЧ каналу;
- керування електро/водо нагрівниками.

Устаткування й характеристики:

1. Z-Wave контролер HC Lite – дозволяє управляти будинком, контролювати безпека з будь-якої крапки миру з телефону або планшета.
2. Універсальний диммер Z-Wave – перетворює традиційний вимикач у розумний вимикач і дозволяє бездротовим способом управляти освітленням.
3. Одноканальне Z-Wave реле 3 КВт – це реле включає звичайні існуючі в будинку вимикачі в систему Розумного будинку Z-Wave. Дозволяє користувачеві

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

не міняти наявні вимикачі й при цьому управляти ними й контролювати їх дистанційно за допомогою Z-Wave мережі.

4. Z-Wave датчик відкриття двері/ вікна (білий) – він сполучить у собі функціональність 3 пристроїв (датчик відкриття/закриття, бінарний датчик і датчик температури). Датчик може бути використаний для контролю стану відкриття двері, вікна, жалюзі або гаражних воріт.

5. Flood Sensor – для захисту будинку від матеріальних втрат пов'язаних з можливими поривами труб, поломки пральної або посудомийної машини й т.д.

6. Повторювач ІЧ команд керування – призначений для керування пристроями з інфрачервоними (ІЧ) пультами дистанційного керування.

7. Термостат – призначений для підтримування заданої температури в певнім приміщенні або його частині.

8. У вартість базового комплекту Розумного будинку входить вартість монтажу й накладки. Більше технологій Розумного будинку в комплекті Розумного будинку "Стандарт" і комплекті "Преміум".

Комплект Розумного будинку "Стандарт"

Стандартна система, призначена для невеликого будинку, квартири. Від 1 до 4 кімнат.

Можливості:

- керування будинком через інтернет (смартфон, планшет);
- гнучкі сценарії центрального контролера;
- керування освітленням;
- керування електроприладами;
- контроль відкриття двері/вікна;
- охоронна сигналізація;
- сигнал затоплення;
- керування приладами за ІЧ каналом;
- керування електро/водо нагрівниками;
- керування віконними жалюзі;

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- керування автоматичними воротами;
- вимір температури;
- вимір освітленості;
- детектор руху.

Устаткування й характеристики:

1. Z-Wave контролер HC-2 – пристрій побутової електроніки, використовується для автоматизації Розумного будинку. Прилад спілкується з електронними датчиками й пристроями, розташованими в будинку, дозволяє користувачеві контролювати стан і управляти різними Z-Wave датчиками й пристроями.

2. Універсальний диммер Z-Wave 500 Вт – дозволяє контролювати електричне світло як через Z-Wave бездротові мережі так і локально звичайним вимикачем.

3. Одноканальне Z-Wave реле 3 КВт – це реле включає звичайні існуючі в будинку вимикачі в систему Розумного будинку Z-Wave. Дозволяє користувачеві не міняти наявні вимикачі й при цьому управляти ними й контролювати їх дистанційно за допомогою Z-Wave мережі.

4. Z-Wave датчик відкриття двері/ вікна (білий) – датчик розширюють можливості системи, контролюючи відкриття дверей, вікон і дверей гаража. Застосовується в автоматичному керуванні світлом, кліматом і використовується в системах безпеки.

5. Flood Sensor датчик протікання – унікальний пристрій забезпечує захист будинку від небезпеки протікань води, вчасно повідомляючи про виникнення позаштатної ситуації.

6. Повторювач ІЧ команд керування – Прилад призначений для керування пристроями з інфрачервоними (ІЧ) пультами дистанційного керування.

7. Термостат CH-201 Connect Home – це Z-Wave пристрій, призначений для підтримування заданої температури в певнім приміщенні або його частині.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Термостат вимірює температуру в приміщенні й порівнює неї із заданої. Залежно від отриманих результатів управляє нагрівальним елементом за допомогою реле.

8. Z-Wave реле керування жалюзі – управляє віконними й дверними жалюзі (рольставні), 2-мя положеннями двигуна (нагору/долілиць) за допомогою бездротової мережі Z-Wave.

9. Мультисенсор FGMS-001 – крім виявлення руху виконує додатково ще три функції: вимір температури, рівня освітленості простору й рівня вібрацій. Багатобарвний світлодіодний індикатор сигналізує про виявлення руху й значення поточної температури в приміщенні. Регульована чутливість датчика руху дозволяє використовувати його в різних застосуваннях.

10. Універсальний бінарний датчик Z-Wave – дозволяє перетворити будь-який провідний датчик в Z-Wave датчик і включити його в мережу Z-Wave. За допомогою одного універсального датчика Fibago можна додати в мережу Z-Wave до двох датчиків з бінарним виходом. Датчик інтегрується в існуючу пожежну систему, СКУД.

11. Датчик температури Z-Wave – цифровий термометр із можливістю програмування. Датчик призначений для виміру температури в будинках або офісах.

12. У вартість комплекту також входить монтаж і накладка устаткування.

Комплект Розумного будинку "Преміум"

Розширений функціонал устаткування Z-Wave, для великої квартири або невеликого будинку. Від 3 до 10 кімнат.

Можливості:

- керування будинком через інтернет (смартфон, планшет);
- гнучкі сценарії центрального контролера;
- керування освітленням;
- керування електроприладами;
- контроль відкриття двері/вікна;
- охоронна сигналізація;

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- сигнал затоплення;
- керування приладами за ІЧ каналом;
- керування електро/водо нагрівниками;
- керування віконними жалюзі;
- керування автоматичними воротами;
- вимір температури;
- вимір освітленості;
- детектор руху;
- індивідуальний вимір споживаної потужності електроприладами;
- мультирум;
- домашній кінотеатр;
- інтеграція охоронних відеокамер у загальну систему.

Устаткування й характеристики:

1. Z-Wave контролер HC-2 – дозволяє координувати роботу таких важливих систем як відеоспостереження, освітлення, клімат-контроль, мультимедіа, відкривання дверей, воріт. Крім того він взаємодіє з усіма датчиками – затоплення, пожежі, руху, відкривання-закривання, температури й іншими. Але найпривабливіше – це можливість задавати свої завдання виходячи з потреб і особливостей приміщення.

2. Універсальний диммер Z-Wave 500 Вт – диммерний модуль для різних джерел світла Розумного будинку. Диммер призначений для роботи в бездротовій домашній мережі Розумного будинку Z-Wave.

3. Одноканальне Z-Wave реле 3 КВт – віддалено керований виключатель, що вбудовується, Fibaro призначений для керування освітленням, вентиляторами й іншими побутовими приладами потужністю до 3к.

4. Z-Wave датчик відкриття дверей/вікна (білий) – сумісний датчик відкриття дверей/вікна з живленням від батарейки. Може застосовуватися для контролю погоди, відкриття вікна, дверей, роллет і гаражних воріт.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

5. Flood Sensor – забезпечує захист від протікань води, а також сповіщає про екстремально низку або високу температуру. Може не тільки подати сигнал тривоги через SMS або сирену, але так само й дати команду виконавчому механізму перекрити воду.

6. Повторювач ІЧ команд керування – призначений для керування пристроями з інфрачервоними (ІЧ) пультами дистанційного керування.

7. Термостат CH-201 Connect Home – термостат вимірює температуру в приміщенні й порівнює неї із заданою. Залежно від отриманих результатів управляє нагрівальним елементом за допомогою реле.

8. Z-Wave реле керування жалюзі – призначений для керування приводами штор, жалюзі, рольставнів, навісів, воріт, тентів і т.д. Також у мікромодуль убудована функціональність виміру споживаної електроенергії.

9. Мультисенсор FGMS-001 – датчик має 4 основні функції.

За допомогою датчика руху він може виявити навіть найменший рух у кімнаті.

Убудований акселерометр дозволяє визначити вібрацію або зміну положення датчика в просторі.

Сенсор також містить датчик температури й може працювати в системі керування кліматом у розумному будинку.

Здатний вимірювати освітлення в кімнаті завдяки наявності убудованого датчика освітленості.

10. Універсальний бінарний датчик Z-Wave – датчик сухих контактів, що дозволяє перетворити будь-який провідний датчик в Z-Wave датчик. Є основою для реалізації схем домашньої автоматики що використовують устаткування, що не належить до лінійки Z-Wave.

11. Датчик температури Z-Wave – цифровий термометр із можливістю програмування Датчик призначений для виміру температури в будинках або офісах. Датчик температури TSF-001 має невеликі розміри й тому може бути розміщений у будь-якому місці.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

12. Розеточний вимикач Z-Wave з датчиком виміру потужності – для керування електричних пристроїв і контролю їхнього енергоспоживання зручним і не потребує обслуговування способом.

13. Убудований медіацентр XBMC – з можливістю дистанційного керування через Android пристрій, iPhone, iPad або універсальний пульт ДУ з тачпадом і клавіатурою ASM SMART i6.

14. IP-камера D-Link DCS-7110 – призначена для використання поза приміщеннями. IP-камера забезпечує передачу відео з високим дозволом і стиск у форматі H.264

У вартість комплекту устаткування Розумного будинку "Преміум" входить монтаж і накладка.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Оскільки потрібно розробити просту та легку у користуванні програму, яка б виконувалась під операційною системою Windows, то для її реалізації я обрав Builder C++. Існує велике число бібліотек написаних під Builder C++ , тому це одна з важливих причин вибору мови програмування. Середовище Builder C++ досить просте в користуванні, його вихідний код значно менше по об'єму в порівнянні з Delphi чи деякими іншими програмами такого типу. Досить легко організувати взаємодію між модулями програм, об'єктно-орієнтований підхід дає можливість значно скоротити код програми, а отже і час його виконання.

На заміну старого розробленого набору елементів управління у Builder C++ інтегрована бібліотека візуальних компонентів VCL, представлених на палітрі компонентів. Після переносу на форму методом перетягування (drag-and-drop) компоненти відразу становляться діючими об'єктами вашої програми. Окрім типізованих інтерфейсних елементів Windows (кнопки, смуги прокручування, редагуємі текстові області, прості та комбіновані списки, та інше) у бібліотеку

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

включені елементи підтримки діалогових вікон, обслуговування баз даних та багато іншого. Можливо не тільки модифікувати поведінку існуючих компонентів, але і будувати нові.

Builder C++ підтримує останні розширення стандарту мови C++ та забезпечує швидку компіляцію та складання 32-розрядних програм для Windows. Результуючі програми оптимізовані з точки зору швидкості виконання програм та затрат пам'яті. Зручний відладгоджувальник (з асемблерним вікном, можливістю крокового виконання, завдання точок зупинки, трасування та інше) повністю інтегрований у систему проектування. Дизайнер форм, редактор коду, інспектор об'єктів та інші інструменти залишаються доступними під час виконання програми, саме через це вносити зміни до коду можна прямо у процесі відлагодження.

Дизайнер форм, Інспектор об'єктів і інші засоби залишаються доступними під час роботи програми, тому вносити зміни можна в процесі відлагодження.

Builder C++ поставляється в трьох варіантах: Standard (стандартний), Professional (для професіоналів розробників, орієнтованих на мережеву архітектуру) і Client/Server Suite (для розробки систем в архітектурі клієнт/сервер). Останні два варіанти доповнюють стандартний початковими текстами візуальних компонентів, різномасштабним словником даних, новими функціями мови запитів SQL для бази даних, пакетом підтримки систем Internet, службою моніторингу програм, а також рядом інших засобів.

Builder C++ підтримує зв'язок з різними базами даних 3-х видів: dBASE і Paradox; Sybase, Oracle, InterBase і Informix; Excel, Access, FoxPro і Btrieve. Механізм BDE (Borland Database Engine) додає обслуговуванню зв'язків з базами даних дивовижну простоту і прозорість. Провідник Database Explorer дозволяє зображати зв'язки і об'єкти баз даних графічно. Користуючись компонентами баз даних, я побудував електронний записник згідно таблиці dBASE за півгодини роботи на комп'ютері. Спадкоємство готових форм і їх "підгонка" під специфічні вимоги помітно скорочують тимчасові витрати на вирішення подібних завдань.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Довідкова служба Builder C++ надавала мені допомогу в цій і багатьох інших подібних ситуаціях. Є повний опис кожного управляемого компонента, включаючи списки властивостей і методів, а також численні приклади. Клад матеріалу в книзі був значно покращуваний і систематизований завдяки відомостям, почерпнутим мною з довідкової служби.

Завдяки засобам управління проектами, двосторонній інтеграції застосунку і синхронізації між засобами візуального і текстового редагування, а також вбудованому відладнику (з асемблерним вікном прокрутки, покрокового виконання, точок останову, трасуванням і тому подібне) – Builder C++ корпорації Borland надає собою вражаюче середовище розробки, яка, мабуть, витримає конкурентну боротьбу з такими модними продуктами як Developer Studio фірми Microsoft.

2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на випускню кваліфікаційну роботу за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Технологія покладена в основу освітлення PoE

Живлення здійснюється від джерела постійного струму. Струм подається на низьковольтні світлодіодні світильники по симетричних кабелях з мідними крученими парами. Довжина кабельного каналу може досягати 100 м. Для електроживлення світлодіодів звичайно потрібен джерело постійного струму потужністю від 26 до 60 Вт.

Недавно організація IEEE прийняла стандарт IEEE 802.3bt, що підтримує PoE Type 3 із джерелом постійного струму потужністю 60 Вт і PoE Type 4 – 90 Вт. Живлення подається по всім чотирьох парах симетричного мідного кабелю. Це дозволяє забезпечити енергопостачання світлодіодів і багатьох інших пристроїв Інтернету речей, установлених у будинку, поліпшити інтеграцію систем і оптимізувати їхнє використання, підвищивши в той же час рівень комфорту й ступінь задоволеності жителів.

Переваги освітлення PoE у порівнянні із традиційними системами

Системи освітлення з технологією PoE дозволяють знизити капіталовкладення за рахунок використання меншої кількості матеріалів і скорочення загального обсягу робіт. Повністю виключається необхідність прокладки окремих електричних кабельних ліній змінного струму й організації для них окремих кабельних трас, оскільки система використовує постійний струм і кабелі «кручена пари».

PoE-системи дозволяють здійснювати контроль за рівнем освітленості й знижувати енергоспоживання в денний час, коли досить природного світла. До інших переваг рішень такого роду ставляться скорочення обсягів тепловиділення й збільшення терміну служби світильників (у порівнянні з альтернативними

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

варіантами). Кожний світильник можна налаштувати відповідно до потреб людей, що перебувають у приміщенні, що забезпечує формування більше комфортного середовища й робочої обстановки.

Освітлення PoE поліпшує енергоефективність будинку

Світильники системи PoE підключаються до мережі за протоколом IP (Internet Protocol), а убудовані в них IP-датчики здатні реєструвати самі різні події. Наприклад, виявляють присутність людини, рівень освітленості й навколишньої температури. Потім ці дані передаються в систему керування будинком (Building Management System, BMS), що регулює всі потрібним образом, забезпечуючи підвищення ефективності енергоспоживання.

Завдяки установці світлодіодних світильників, оснащених датчиками, витрати на електроенергію можна знизити на величину до 85%. Економія досягається за рахунок застосування технологій керування, що підтримують системи освітлення PoE: багаступінчастого регулювання яскравості освітлення, переважного використання природного освітлення й включення світильників тільки в присутності людини. Все це приводить до значного зниження операційних витрат.

Крім того, при централізованому перетворенні змінного струму в постійний, котре здійснюється в комутаторі, рівень втрат електроенергії виявляється значно менше, ніж у випадку аналогічного перетворення безпосередньо в пристроях-споживачах. Комутатори можуть перетворювати електроенергію з ефективністю 90% і більше, тоді як відсоток втрат при аналогічному перетворенні на рівні кінцевих пристроїв може досягати 30%.

Коли перетворення змінного струму в постійний здійснюється централізовано в мережному комутаторі, енергетичні втрати виявляються менше, ніж у випадку аналогічного перетворення безпосередньо в пристроях-споживачах. У першому випадку ефективність перетворення становить 90% і більше, а в другому втрати можуть досягати 30%.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Монтаж систем освітлення PoE і які типи кабелів рекомендується використовувати

При розгортанні систем освітлення PoE варто дотримуватися стандарту EN 50173-6, де рекомендується застосування зонної кабельної топології. Зонованість кабелів забезпечує високу гнучкість, а зміна конфігурації й додавання пристроїв, адміністрування й керування кабельною системою здійснюються при мінімальних зусиллях і фінансових витратах.

Проміжні точки підключення розташовуються в зональних боксах. Кожний пристрій системи освітлення PoE підключається до них за допомогою короткого й простого в обслуговуванні з'єднання, що забезпечує швидке розгортання, що особливо важливо в умовах високої щільності розміщення пристроїв.

Для поліпшення тепловідведення й підтримки перспективних додатків, для яких потрібно більша пропускна здатність, у системах освітлення PoE рекомендується використовувати екранований кабель із поліпшеними характеристиками класу EA / Категорії 6A і класу FA / Категорії 7A. Горизонтальний кабель і комутаційне устаткування повинні бути специфіковані для роботи при температурах до 75 °C.

Гарантією стійкості функціонування устаткування, що підключається, є успішне проходження процедури незалежної сертифікації. У приміщеннях, де відсутній екологічний контроль, для досягнення оптимальних теплових характеристик варто використовувати кабелі й комутаційні шнури з одножильними провідниками.

Типові проблеми безпеки, пов'язані із системами освітлення PoE

Будь-яке рішення для підключеного будинку повинне мати інтегровану систему комплексної безпеки, і освітлення PoE не є виключенням. У багатьох системах подібного роду для керування використовується бездротовий зв'язок, тому необхідно забезпечити надійне шифрування й кодування. Важливе значення мають організація керування доступом до системи, індивідуальний контроль за

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

діями користувачів і визначення графіків їхньої роботи. Централізоване адміністрування цих процедур покладає на ІТ-службу.

Переваги систем освітлення PoE для орендарів будинку

У світильниках систем PoE, як правило, використовується світлодіодна технологія, що забезпечує більшу зручність і достатню безпеку. Киди з'єднань вуглецю у світлодіодних ламп у два рази менше, ніж у люмінесцентних; вони не містять небезпечної ртуті й можуть бути інтегровані із системами автоматизації будинку, такими як контроль клімату й безпека. Дані системи (Building Automation System, BAS) потім обробляють інформацію, одержувану від світильників з PoE і датчиків присутності, температури, безпеки, енергоспоживання та ін., що веде до зниження операційних витрат і економії електроенергії.

Можливість налаштування колірної температури кожного джерела освітлення від 2500 до 6500 градусів Кельвіна допомагає щонайкраще адаптувати їх до характеру завдань, виконуваних людьми. У випадку створення освітлення, що підлаштовується під кожну конкретну людину (Human Centric Lighting), таке налаштування дозволяє моделювати природне освітлення з метою збільшення продуктивності праці й створення умов, що сприяють зниженню стомлюваності око й поліпшенню загального самопочуття.

Системи освітлення PoE стають усе більше популярними завдяки простоті й перевагам використання мереж Ethernet для організації керування. Кабель «кручена пара» забезпечує надійну передачу постійного струму, що економічно вигідно.

Очікується, що в найближчі п'ять років обсяг продажів на глобальному ринку інтелектуальних систем освітлення буде щорічно рости на 15%. Згідно із прогнозами, опублікованим у недавньому звіті Navigant Research, до 2025 року обсяг продажів систем освітлення PoE на світовому ринку досягне 420 млн доларів.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

3.2 Розробка структурної схеми

Розумний будинок із застосуванням технології PoE – автоматизована інтелектуальна система, що створена управляти елементами домашньої інженерії. Розумний будинок із застосуванням технології PoE поєднує всі електронні системи (мультирум, кондиціювання, освітлення, відеоспостереження й т.д) в одну й дозволяє управляти ними з одного пристрою. Можете включати й контролювати роботу систем з єдиної сенсорної панелі керування, комп'ютера, планшету або телефону.

У Розумному будинку всі інженерні системи працюють злагоджено, і узгоджено й виконують всі дії. Вони підвищують якість життя у власному будинку, створюють більше комфортні умови, і при цьому заощаджують ресурси й витрати на електроенергію. Система, залежно від раніше встановлених переваг, може сама вирішити яка дія виконувати, наприклад, включити кондиціонер або перекрити подачу води при її витокі. Створіть свої індивідуальні сценарії освітлення й при включенні сцени «Вечір» автоматично будуть закриватися штори, у кімнатах включатися світло, а поза будинком запалиться вуличне освітлення.

Можливості Розумного будинку

- Натисканням однієї кнопки управляйте всіма системами в будинку з будь-якої крапки планети.
- У приміщенні завжди буде підтримуватися оптимальна температура й вологість повітря.
- Зможете віддалено управляти світлом і шторами, і набудовувати їхнє включення залежно від часу доби.
- Задайте свої сценарії освітлення й створюйте необхідну атмосферу.
- Будинок буде працювати безперебійно навіть у випадку перепадів напруги й відключенні електроенергії.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- Мультирум дозволить слухати різну або однакову музику в різних приміщеннях не встановлюючи при цьому аудіо-устаткування в кожному кімнату.
- Під час Вашої відсутності забезпечується безпека будинку й створюється імітація присутності.
- Коли їдете на тривалий строк всі системи переходять в економний режим, вимикається опалення й непотрібні енергоспоживачі, активізується режим охорони.
- Прогрійте сауну, ванну або теплі підлоги до приходу додому.
- можете налаштувати полив газону залежно від погодних умов.
- Завдяки інтеркому зможете зв'язуватися між собою перебуваючи при цьому в різних кімнатах.
- Розумний будинок може запобігти витоків газу й води, сповістити sms-повідомленням і викликати необхідну аварійну службу.
- Контролюючи роботу всіх систем і устаткування, Розумний будинок із застосуванням технології PoE забезпечує максимальну економію електроенергії.

Компоненти Розумного будинку

Інженерні системи забезпечують кожній людині нормальну й комфортну життєдіяльність. Відсутність опалення або телебачення в будинку може сказати про безжиттєвість або не функціональність приміщення. Але тому що в сучасному світі вільний простір усе більше займають інженерні системи, їхнє проектування стає складним процесом і вимагає обліку безліч факторів.

Нижче наведений перелік основних систем домашньої інженерії, які повинні бути присутнім у сучасному будинку. Замовник залежно від бажань сам вирішує які системи він хоче бачити в себе в будинку.

Перелік інженерних систем сучасного будинку:

- Керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE.
- Домашній кінотеатр.
- Мультирум.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- Відео-комутація.
- Кондиціювання, вентиляція й зволоження повітря.
- Опалення й тепла підлога.
- Охоронна сигналізація.
- Відеоспостереження.
- Домофон.
- Локальна мережа, інтернет і Wi-Fi.
- Центральний пилосос.
- Стабілізоване й гарантоване електроживлення.
- Система централізованого керування.

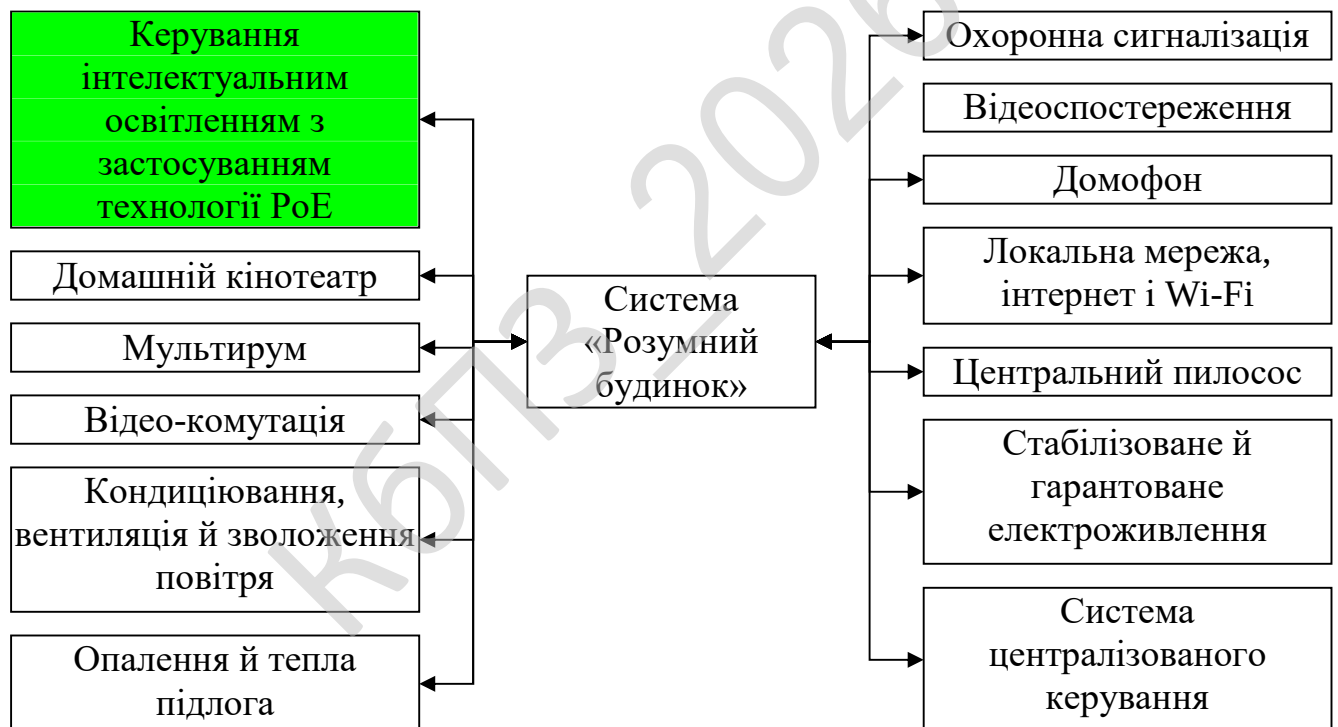


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Автоматика підвищує рівень і упорядженість життя роблячи безліч звичайних дій. Автоматизувавши інженерні системи передає виконувати типові завдання інтелектуальній системі й у підсумку одержуєте максимальний

комфорт, економію й безпеку. Зможете дистанційно контролювати й включати різні системи й прилади за допомогою сенсорної панелі, телефону або універсального пульта.

Системи інженерії можуть бути підключені одним із двох способів керування: централізованим, коли кожна система виконує свою функцію й має своє особисте устаткування, або розподіленим керуванням. У цьому випадку використовується спільне устаткування, і інженерні системи можуть взаємодіяти між собою. вибираєте команду, і система сама вирішує, що кому потрібно зробити. І не виникне ситуації, коли при включеному опаленні працює кондиціонер. Така взаємодія систем найчастіше здійснюється через Розумний будинок із застосуванням технології PoE.

Причини встановити систему Розумний будинок із застосуванням технології PoE:

- Комфорт. Відпаде необхідність мати безліч пультів для кожного окремого пристрою. Керуєте всіма інженерними системам у будинку з єдиної панелі керування або універсального пульта: включите певні світлові сценарії, відкрийте гараж або підтримуйте в приміщенні оптимальний мікроклімат.

- Безпека. Можете створити імітацію присутності, коли немає у будинку. Охоронні системи поставлять будинок на сигналізацію й сповістять sms у випадку виникнення позаштатної ситуації. Розумний будинок може запобігти витoku води або газу, перекривши їхню подачу в будинок, або відключити електроенергію, щоб не виникло короткого замикання. Зможете контролювати й стежити за станом будинку віддалено через телефон або комп'ютер.

- Економія.ключаючи всі прилади, якими поки не користуєтеся, Розумний будинок із застосуванням технології PoE може заощадити до 30% на рахунках за електроенергію й опалення. Він може управляти світлом, опаленням залежно від погодних умов і переміщення. Наприклад, завдяки датчикам руху включати освітлення тільки там, де перебуваєте, або в більше теплі дні зменшувати температуру опалення приміщення.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE

Керування світлом – одна із самих головних і необхідних систем у будинку. Установивши собі керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE, ви зможете за допомогою телефону або планшету з будь-якої крапки миру управляти всім інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE у будинку. Не відмовляйте собі в комфорті.

Системи сценарного керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE

Чи багато у будинку джерел світла? Кожний з них доводиться включати й підлаштовувати освітлення під свій настрій, час доби або діяльність, якою займаєтеся. Це забирає певний час, а повсякденні дії починають набридати. Щоб з комфортом заощаджувати час і певні витрати на електроенергію пропонуємо використовувати систему сценарного керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE.

Сценарії керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE дозволять легко й швидко включати певні групи світла, задіяти джерела освітлення й створювати свою індивідуальну атмосферу. Можете налаштувати включення світильників у різній послідовності, з різною швидкістю і яскравістю.

Наведені праворуч причини допомагають зрозуміти, що установка в будинку системи сценарного керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE, це не тільки функціональне придбання, а система, що заощаджує час.

Навіщо потрібно сценарне керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE?

– Швидкість. Зараз доводиться виконувати кілька повсякденних дій, при цьому витрачати на них певний час: включити ті або інші джерела світла, потім піти закрити штори, і включити телевізор. Замініте всі ці дії натисканням усього

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

однієї кнопки на пульті керування. Швидко й легко створюйте свої індивідуальні сценарії освітлення.

– Комфорт. Щоб включити потрібні джерела світла доводиться вставати з ліжка або дивана? Система сценарного керування освітлення дозволить включити потрібне освітлення з будь-якого місця в будинку, або навіть за його межами завдяки керуванню зі смартфона або планшета. Створюйте свої світлові сценарії з комфортом..

– Функціональність. Сценарії керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE легко інтегруються з різними системами Розумного будинку. Представте, що всього одним натисканням зможете створити святкову атмосферу в будинку, при цьому ввімкнеться яскраве освітлення, опустяться штори або жалюзі, музика завдяки системі мультирум буде грати у всіх кімнатах, а клімат-контроль забезпечить комфортне й затишне перебування в приміщенні. З індивідуальними сценами освітлення зможете створити будь-яку обстановку в кімнаті, виділити й підкреслити переваги дизайну будь-якого приміщення.

– Економія. Чи доводилося зіштовхуватися із ситуацією, коли увімкнете світло, а або не вистачає освітлення, або, навпаки, воно здається сильно яскравим? можете встановити сценарій, що буде автоматично підбирати освітлення й включати потрібні джерела світла залежно від часу доби й пори року. не потрібно буде витрачати час на добірку потрібного освітлення, а витрати на електроенергію знизяться за рахунок ощадливого залучення джерел світла.

Імітація присутності

Хочете убезпечити свій будинок від грабіжників? Їдучи у відпустку або йдучи з будинку можете включити сцену «Імітація присутності» або «нікого немає будинку». Вона виключить все світло й прилади в будинку, переведе інженерні системи в ощадливий режим, і поставить будинок на сигналізацію. Під час Вашої відсутності система буде включати й виключати світло в різних кімнатах, закривати й відкривати штори. Можете так само встановити тривожну кнопку, що включить все світло в будинку у випадку проникнення грабіжників.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Переваги сценарного керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE:

- Для різних цілей установлюєте різний рівень освітлення.
- Натисканням однієї кнопки включаєте потрібний сценарій.
- Управляти сценами можна з телефону або планшету.
- Можете створити імітацію присутності хазяїв, щоб убезпечити свій будинок від грабіжників.
- Можете задіяти в сценаріях освітлення штори, жалюзі, домашній кінотеатр або вентиляцію.

Взаємодія сценарного керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE з іншими системами Розумного будинку

Якщо налаштувати світло з іншими системами Розумного будинку, сценарій можна запрограмувати так, що при включенні режиму «Кіно», будуть закриватися штори або жалюзі, і включатися телевізор. Або представте, що в сценарії «Ранок» буде включатися будильник, відкриватися штори й вимикатися всі маленькі світильники. Систему Розумного будинку можете навіть взаємодіяти з вентиляцією й кондиціонуванням.

Система керування шторами

Як багато часу витрачаєте з ранку перед роботою, щоб відкрити штори або жалюзі у всьому будинку? А коли на вулиці темніє доводиться знову ходити й закривати їх. У літню пору, якщо не закрити штори на сонячній стороні, увечері в кімнаті буде задушливо. З автоматичними шторами без витрат часу зможете управляти всіма шторами в будинку одночасно.

Представте, за допомогою єдиної панелі керування, тепер будете регулювати рівень освітленості різних кімнат. Це можливо завдяки установці на штори спеціальних карнизів із прийомними пристроями, якими можна управляти через пульт, панель контролер Розумного будинку або навіть смартфон і планшет. Ранком, натисканням однієї кнопки можете відкрити всі штори в будинку, і не прийдеться ходити по всіх кімнатах і витрачати на цей час.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Керування шторами можна налаштувати на певний час. Наприклад, якщо подобається просипатися під ранкові промені сонця, задаєте час 6.00, і штори будуть відкриватися самостійно. Ці штори вважаються «розумними», тому що вони можуть самі відкриватися й закриватися залежно від погодних умов. Представте, якщо немає будинку, а на вулиці світить палюче сонце, або наступають сутінки, система сама опустить роллети або штори.

Автоматичне керування шторами можна встановлювати не тільки в приватних будинках, ця система так само популярна у квартирах і котеджах. Керування шторами/жалюзі можете встановити й в офісі, щоб додати співробітникам сприятливу атмосферу роботи, не відволікати їх від роботи, тим самим підвищити їхню продуктивність.

Імітація присутності в системі керування шторами/жалюзі

Хочете захистити свій будинок від грабіжників? За допомогою автоматичних штор можете задати сценарій «Імітація присутності», коли потрібно виїхати на тривалий строк. Розумний будинок із застосуванням технології PoE буде в хаотичному порядку відкривати або закривати штори/роллети, включати й виключати світло в різних кімнатах, для того, щоб потенційні грабіжники думали, що будинку хтось є.

Переваги системи керування шторами/жалюзі:

- Одночасне закриття й відкриття всіх штор у будинку.
- Економія часу.
- Зручні у використанні в приміщеннях з більшими панорамними вікнами.
- Просте й зручне керування навіть зі смартфона або планшета.

Сценарії освітлення

Зможете встановлювати свої сценарії, підлаштовуючи їх під свій режим дня. Якщо всі домочадці прокидаються в різний час, можете встановити сценарій «ранок», і тоді система буде відкривати штори в потрібних кімнатах у заданий час для кожного приміщення. Коли хочете подивитися фільм, включаєте сценарій

«домашній кінотеатр». Розумні штори закриваються поза залежністю від часу доби, а світло буде приглушений для комфортного перегляду.

Взаємодія з іншими системами Розумного будинку

Якщо замовте систему керування шторами разом з автоматизацією освітлення, установите налаштування, щоб автоматично включалося світло, коли закриваються штори. Або задасте програму, щоб при перегляді фільмів приглушалося світло й закривалися роллети або жалюзі.

Система Диммирування

Ми користуємося різними джерелами світла щодня. Іноді трапляється, що освітленості в кімнаті не вистачає, або навпаки хочеться більше тихої й інтимної обстановки. Тому доводиться розділяти освітлення на групи, і встановлювати безліч вимикачів. Розумний будинок із застосуванням технології PoE знає, як дозволити цю ситуацію. Установите систему диммирування, і зможете в один клік виставляти рівень яскравості освітлення.

Функція керування яскравістю дає можливість регулювати рівень освітленості приміщення. Це досягається завдяки встановленим диммерам. Вони бувають трьох типів: поворотні, натискні й сенсорні, і можуть управлятися із сенсорної панелі або застосунку на смартфоні.

Завдяки можливостям Розумного будинку зможете позбутися від самотійного підбора рівня освітленості кімнати. Система диммирування може сама адаптивно підбудувати яскравість світла в приміщенні залежно від часу доби, погодних умов і пори року. Залежно від яскравості зовнішнього освітлення Розумний будинок із застосуванням технології PoE може плавно регулювати рівень внутрішнього освітлення.

Навіщо встановлювати диммери?

– Це зручно й комфортно. Зможете виставляти різний рівень освітленості в приміщенні одним натисканням під настрій або намічену подію.

– Це красиво. Можете управляти різними групами світла, створювати свої неповторні сценарії освітлення, дивувати гостей нововведенням у своєму будинку.

– Це ощадливо. Зможете заощадити витрату електроенергії до 60% і збільшити термін служби деяких ламп до 20 разів, тому що в диммерах є присутнім таке поняття, як плавне включення світла й поступове збільшення яскравості.

Індивідуальна атмосфера в кожній кімнаті

Тепер з легкістю створите невимушену обстановку в будь-якому місці вдома або квартири. Можете встановити диммер у спальні, щоб додати їй романтичну або інтимну обстановку, або в дитячій створити сприятливу атмосферу для сну дитини. Для комфортного перегляду фільмів і прослуховування музики можете включити легке, ненав'язливе освітлення. Щоб зробити керування яскравістю ще легше, створюєте свої сценарії керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE для кожної з кімнат, тому що натисканням однієї кнопки зможете включати раніше підібрані групи освітлення для цієї сцени.

Переваги використання системи диммирування в Розумного будинку:

– Зможете вибирати потрібну яскравість освітлення під настрій або атмосферу, що хочете створити.

– Управляти яскравістю легко й просто із сенсорної панелі або смартфона.

– Можете створювати свої сценарії освітлення для кожної кімнати.

– Зможете заощаджувати витрату електроенергії й рідше міняти лампочки за рахунок плавного пуску.

– Система диммирування сама може виставляти яскравість залежно від зовнішнього освітлення, часу доби, погоди.

– Сучасні світлорегулятори безшумні й мають захист від коротких замикань.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

– Взаємодіючи диммер з іншими системами Розумного будинку, натисканням однієї кнопки зможете створювати необхідний рівень освітлення, закривати штори й включати кінотеатр.

Автоматична зміна кольору підсвічування

Хотіли б у будинку виражати свій настрій через навколишні предмети? Або є бажання привнести яскравих фарб у життя, при цьому почувати себе комфортно й затишно? Пропонуємо новий напрямок у сфері світлових послуг Розумного будинку – Автоматична зміна кольору підсвічування. Міняйте колір під настрій, або створіть потрібну атмосферу для будь-якої події.

З автоматичним регулюванням кольору підсвічування зробите інтер'єр у будинку більше сучасним і вишуканим. Зможете встановити будь-який колір підсвічування залежно від настрою й бажання. Установивши свої сценарії керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE, натисканням однієї кнопки на телефоні або сенсорній панелі одержите необхідну атмосферу. Підсвічування можна налаштувати як на плавну й повільну зміну кольору, так і задати сценарій його зміни залежно від часу доби.

Де встановлюють систему регулювання кольору підсвічування?

– У будинку. Можете встановити таке освітлення на стелі, у вітальні, кухні, ванною, або будь-якому іншому приміщенні, де бажаєте насолоджуватися створеною атмосферою.

– На вулиці. Різнобарвним підсвічуванням можете прикрасити будинок зовні. Тепер гості ще на вулиці будуть одержувати необхідний заряд енергії й настроїв для проведення вечора.

– В інтер'єрі. Можете створити акцентні підсвічування, щоб виділити на перший погляд непомітні деталі й вивести їх на головний план. Наприклад, виділити Вашу улюблену картину на стіні, або полку із предметами Вашої гордості.

Підсвічування на сходах

Якщо є в будинку сходи, то в нічний час напевно зіштовхувалися із проблемою як спуститися з її й не впасти. Рішення є. Щоб убезпечити собі спуск і підйом по сходам, установите автоматичне підсвічування на сходах. На Ваше бажання, можна встановити просто маленькі лампочки на відстані. А можна, щоб вони загорялися, коли підходите до сходам завдяки датчикам руху. Або, уявіть собі, що підходите до сходам і в міру підйому або спуска сходи поступово загоряються різними квітами, як би запрошуючи й вітаючи Вас. Це буде виглядати дуже ефектно, незвичайно, а головне, спуск і підйом по сходам буде безпечним.

Переваги системи автоматичної зміни кольору підсвічування:

- Можете міняти кольори підсвічування під настрій або навколишню атмосферу.
- Управляти кольором підсвічування будете з телефону або сенсорної панелі.
- Можете створити свої сценарії керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE і включити потрібні кольори натисканням усього лише однієї кнопки.
- Установите автоматичне підсвічування на сходах і будьте впевнені в кожному кроці.

Домашній Кінотеатр

Чи бувало таке, що повернувшись із кінотеатру додому ще раз захотіли переглянути фільм, але вже не вистачило тих переживань і емоцій, які виникли в перший раз. Після цього розумієш, що динаміки телевізора не так передають реалістичне й об'ємне звучання, яким його задумав режисер. Домашній кінотеатр по силі і якості відтворення звуку не буде уступати справжньому кінотеатру. Тепер, всі світові кіноновинки зможете дивитися із друзями або родиною в себе будинку, а автоматизація персонального кінозалу дозволить створити необхідну атмосферу в один клік.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Взаємодія домашнього кінотеатру з іншими системами Розумного будинку

Інтегруючи домашній кінотеатр із системами Розумного будинку одержуєте комфортну атмосферу для перегляду фільмів. Можете управляти шторами, яскравістю освітлення або включити клімат – контроль із необхідними параметрами вологості й температури. Все це можете об'єднати в один сценарій «Домашній кінотеатр» і надалі натисканням однієї кнопки всі системи автоматично перешикуються в потрібний режим. Це внесе істотний вклад для створення комфортної обстановки при перегляді фільмів.

Мультирум робить персональний кінозал ще більш функціональним

Уявіть собі, що під час перегляду фільму можете вивести на екран картинку відвідувачів, які викликають через домофон. Або, наприклад, підключитися до будь-якої камери відеоспостереження й подивитися, що відбувається за межами будинку. Із системою мультирум можете вибрати фільм з бази медіа-сервера й транслювати його на всі телевізори в будинку, або для кожної з кімнат задати перегляд свого фільму.

Домашній кінотеатр один з розповсюджених способів проведення дозвілля. Інтелектуальне керування й потужне якісне устаткування в персональному кінотеатрі дозволяє створити приголомшливу й незабутню атмосферу присутності й занурити у веселу, драматичну або дуже страшну кінореальність. У комплексі з відеоекранами або телевізорами високого дозволу з великою діагоналлю і якісною акустикою перегляд фільмів нічим не уступає звичайному кінотеатру.

Легеня й простої керування кінозалом буде доступно й зрозуміло всім членам Вашої родини, тому що керування може здійснюватися з універсального пульта або телефону. Так при включенні сцени «Перегляд фільмів» автоматично опуститься кінопроектор, закриються штори або жалюзі, установиться приглушене освітлення – максимальне комфортне для даного приміщення.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Переваги автоматизації домашнього кінотеатру:

- Завдяки якісному устаткуванню з головою поринете в атмосферу яка відбувається на екрані.
- Управляти персональним кінозалом зможете із сенсорної панелі – контролера або смартфона.
- Зможете створити індивідуальний сценарій для перегляду кіно. У кімнаті будуть закриватися штори, приглушатися світло й включатися телевізор по натисканню однієї кнопки.
- Якщо під час перегляду фільму в домашньому кінотеатрі стало незатишно, задушливо або холодно, використовуйте систему клімат-контроль, щоб створити комфортну обстановку.
- Під час перегляду фільмів можна вивести на екран картинку з камер відеоспостереження або домофону.

Підтримка багатовіконового виводу

Чи доводилося зіштовхуватися із проблемою, як подивитися на одному телевізорі, наприклад, кілька футбольних матчів або під час перегляду фільму послухати новини? Новий відеопроцесор має функцію багатовіконового виводу, тому зможете дивитися зображення або телепрограми в чотирьох незалежних вікнах. Під час перегляду фільму просто відкрийте додаткове вікно й будьте в курсі останніх подій або дивитися кілька футбольних матчів одночасно.

Мультирум

Музика є невід'ємною частиною способу життя практично кожної людини. Готування на кухні, відпочинок на дивані або у ванній кімнаті, бесіду з гостями приємно сполучати з фоновою музикою. Іноді, для того щоб послухати музику, необхідно йти в сусідню кімнату до музичного центра, включати його по голосніше, щоб змогли хоч щось розчути. Представте, що зможете включити улюблену музику прямо в одній з кімнат, у якій перебуваєте. Система мультирум зробить це можливим. Зможете управляти всієї аудіо технікою з одного пристрою.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Система мультитрум – одна з важливих і корисних функцій Розумного будинку. Вона розподіляє аудіо сигнал і передає його в кожне із приміщень. Мультитрум дає можливість контролювати й управляти підключеними зонами з єдиної панелі керування. Тепер будете чути музику у всіх кімнатах, де є присутнім акустика, або індивідуально підбирати гучність її звучання в спальні, вітальні, ванною, гаражі. Мультитрум – це безсумнівно економія простору. Представте, рятуєте себе від покупки в кожную кімнату додаткових підсилювачів звуку, великої кількості аудіо устаткування. Всі пристрої будуть установлені в одному приміщенні, і за допомогою спеціальних сигналів транслюватися в різні кімнати.

Управляти мультитрумом можете або із сенсорної панелі-контролера, пульта або смартфона. Незважаючи на розмаїтість пристроїв управляти їм дуже просто, і через пару днів користування освоїте всі функції й будете виконувати їх на автоматі. У підключеній до мультитруму кімнати є доступ до всіх аудіо файлам, тому кожний з домочадців у своїй зоні може слухати музику, що йому подобається. у кожній з кімнат можете підключити до мультитруму телефон або програвач, і транслювати аудіо файли із цього пристрою.

Представте, що зможете управляти яка мелодія й з якою гучністю буде звучати в різних кімнатах. Наприклад, ранком будете просипатися під легку пробуджуючу мелодію, а ввечері Розумний будинок із застосуванням технології РоЕ зустріне веселими й приємними мотивами Ваших улюблених пісень, щоб забезпечити комфортний відпочинок.

Система мультитрум супроводжує аудіо сигналом при переході з кімнати в кімнату. Представте, якщо захочете перейти з вітальні в спальню при прослуховуванні музики, система сама передасть сигнал у ту кімнату, де перебуваєте, без переривання звучання. Відповідно, у тій кімнаті, що покинули, подача сигналу буде припинена.

Переваги системи мультитрум:

– можете слухати музику одночасно у всіх кімнатах.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- Кількість пультів керування для пристроїв значно зменшиться.
- Всі аудіо файли будуть зберігатися на одному сервері.
- зможете встановити необхідний рівень гучності або певну мелодію для кожної кімнати.
- Аудіо сигнал буде впливати із при переході з кімнати в кімнату.
- Система зможе сповістити про аварійні ситуації або зменшити гучність музики при вхідному дзвінку.

Мультирум – джерело зв'язку по всьому будинку

Через мультирум можна створити аудіо зв'язок між різними кімнатами. Представте, зможете запросити всіх домочадців до обіду або вечері просто сповістивши їх через мультирум. І ще, зможете встановити режим, щоб при телефонному дзвінку автоматично зменшувалася гучність музики.

Взаємодія мультируму з іншими системами Розумного будинку

Щоб одержати повного функціонала системи, можете взаємодіяти мультирум з іншими системами. Представте, що домашній кінотеатр перетвориться в справжній кінозал, тому що запустивши сценарій «кінотеатр» автоматично опуститься екран проектора, закриються штори, і світло стане приглушеним. Якщо взаємодіяти мультирум із системами відеоспостереження, зможете з будь-якого телевізора переглядати зображення з камер відеоспостереження. Або, наприклад, установите відеокамеру в дитячій, і завжди зможете спостерігати чим займаються діти поки перебуваєте на кухні.

Об'єднання мультируму із системами контролю й оповіщення дає можливість попередити голосовим повідомленням про ту що трапилася поломку або витік води/газу де б не перебували, на вулиці, у гаражі, на кухні.

Відео-комутація

Розумний будинок із застосуванням технології PoE може не тільки управляти інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE і побутовими приладами, він здатний автоматизувати й з'єднати роботу різних по функціональності систем. Завдяки відео комутації будете контролювати те, що

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

відбувається в будинку й за його межами, тому що зможете з різних пристроїв одержати картинку на будь-який телевізор.

Матричний комутатор – корисне придбання системи Розумний будинок із застосуванням технології PoE. Він дозволяє комутувати кожної з відеоджерел на один або всі виходи відразу. Уявіть собі, що зможете дивитися фільм і одночасно вивести картинку на екран з дитячої кімнати й довідатися, чим займаються діти. Або вивести зображення з камер відеоспостереження на кожній з телевізорів і чи перевірити всі в порядку. Задійте відео комутацію й домофон, і при дзвінку у двері автоматика приглушає звук аудіо або відеосигналу, і виведе на кожній з телевізорів картинку відвідувача. Всією необхідною інформацією можете управляти з одного пристрою за допомогою зручної панелі керування, пульта або смартфона.

Відео комутація працює так, що при переході з кімнати в кімнату вона може супроводжувати відео або аудіосигналом. Представте, що при перегляді фільму захотіли перейти з вітальні в спальню. Розумний будинок із застосуванням технології PoE сам передасть сигнал у ту кімнату, де перебуваєте, без переривання перегляду. Відповідно, у тій кімнаті, що покинули, подача сигналу буде припинена.

Переваги відео комутації:

- Виводите різні відеоджерела на будь-який телевізор.
- Із системою Розумний будинок із застосуванням технології PoE можете переходити з кімнати в кімнату й не перериватися від перегляду фільму або новин.
- Відеосигнал буде впливати з.
- Можете побачити, хто дзвонить по домофону під час перегляду фільму.
- Зображення з камер відеоспостереження буде доступно до перегляду на кожному з телевізорів.

Кондиціювання

Ні для кого не секрет, що від навколишнього середовища, у якій ми перебуваємо, і неправильного мікроклімату залежить самопочуття, працездатність і настрої людини. Напевно не дуже комфортно працювати в задушливому й не провітрюваному приміщенні. І якщо після робочого дня приходите додому й попадаєте в таку ж атмосферу, зрозумілу справу, про відпочинок можна забути.

Кондиціювання приміщень є невід'ємною частиною створення гарного мікроклімату в будинку. Наявність кондиціонера дає можливість підтримувати в кімнаті задані параметри температури, швидкість руху повітря для того, щоб забезпечити комфортні й сприятливі умови для здоров'я.

Пропонуємо інтегрувати кондиціонер у систему Розумного будинку, тому що це дозволить налагодити злагоджену роботу кондиціонерів без втручання. Можете як включати/виключати кондиціонери через загальну панель керування або телефон, так і задіяти їх у різних сценаріях. Наприклад, включивши сценарій «немає будинку» зможете виключити всі кондиціонери в будинку, освітлення й перевести прилади в ощадливий режим енергоспоживання.

Можете задати потрібну температуру, напрямок повітря, швидкість потоку для будь-якого приміщення, навіть якщо немає будинку. Управляючи з телефону можете включити охолодження кімнати до приїзду. Наявність спеціальних датчиків дає Розумного будинку можливість виключити кондиціонер, якщо відкриті вікна. Залежно від пори року й погодних умов, Розумний будинок із застосуванням технології RoE може сам визначити яку температуру встановити для охолодження приміщення.

Види кондиціонерів:

– Настінні. Внутрішній блок розташовується на стіні в будь-якій частині кімнати.

– Спліт-система. Складається із зовнішнього й внутрішнього блоку, які з'єднані між собою мідними трубами з охолодним реагентом і електричним кабелем.

– Мульти-спліт. Один зовнішній блок обслуговує трохи внутрішніх. На фасаді не буде багато нагромаджених блоків.

– Стельові. Установлюються за підвісною стелею й вимагають стельового простору для розташування блоків і повітряводів, по яких іде охолоджене повітря.

– Канальні кондиціонери. Такий кондиціонер підмішує в систему свіже повітря. Якщо до внутрішнього блоку підключите систему приточно-витяжної вентиляції, не прийдеться відкривати вікна для провітрювання кімнати до того ж одержувати купу пилу й вуличного шуму. З таким кондиціонером зможете прохолоджувати відразу кілька приміщень.

– Касетні. Повітря з вулиці подають безпосередньо в приміщення без повітрярозділяючих каналів. Як правило, такі кондиціонери встановлюються в супермаркетах і зовні виконані у вигляді декоративних ґрат.

– Напольно-стельові або колонні. Монтуються під стелею або встановлюються на підлогу, мають більшу потужність. Відносять до промислових кондиціонерів або їх встановлюють у кінотеатрах, конференц-залах.

Переваги кондиціонування:

– За допомогою його прохолоджуєте або нагріваєте приміщення.

– Створюєте ідеальний мікроклімат, що позитивно позначається на здоров'ї й працездатності.

– З інверторним кондиціонером зможете заощаджувати до 20-30% електроенергії в порівнянні зі звичайним.

– Канальні кондиціонери подають у приміщення свіже повітря з вулиці.

– Інтегрувавши кондиціонер у Розумний будинок із застосуванням технології PoE можете дистанційно створювати мікроклімат у приміщенні.

– Розумний будинок із застосуванням технології PoE може автоматично виставляти потрібну температуру для приміщення залежно від пори року й погодних умов.

Кліматичні системи

- Клімат контроль.
- Кондиціювання.
- Вентиляція.
- Теплі електричні підлоги.
- Теплі водяні підлоги.
- Зволоження повітря.
- Теплі стіни.
- Ексклюзивні радіатори опалення.

У кожного своя ідеальна температура, і як бути якщо пекуче, а рідним холодно? Ми знаємо як це вирішити. Установивши собі систему керування кліматом, ви зможете в кожній кімнаті будинку встановити комфортну температуру. Це не тільки комфорт, а й економія ваших ресурсів.

Охоронна й пожежна сигналізація

Чи замислювалися, яким образом можна убезпечити своє житло від грабіжників? Можна, звичайно, установити камери відеоспостереження, і, переглядаючи запис, зможете побачити хто вломився в будинок. Але напевно зловмисник буде в масці, і не зможете розглянути його особу, а правоохоронні органи будуть тільки розводити руками. Убезпечити будинок і майно можете встановивши в ньому охоронну й пожежну сигналізацію в системі Розумний будинок із застосуванням технології PoE.

Охоронювана територія обладнається спеціальними датчиками руху, відкриття, розбиття. Розумні охоронна система, у випадку вторгнення на Вашу територію, включить сигналізацію зі спеціальним звуковим оповіщенням, запалить все світло в будинку для того, щоб на відеозаписі було краще видно грабіжника, і дезорієнтувати його. Система сама сповістить SMS повідомленням

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

про те, що трапилося,, надішле відеозапис на телефон і викліке спеціальний загін, щоб застати злочинця на місці події. У випадку пожежі або загоряння Розумний будинок із застосуванням технології РоЕ знеструмить весь будинок, інформує хазяїна про те, що трапилося,, викликає пожежну службу, і якщо в будинку є люди, інформує їх по інтерком зв'язку.

Датчики відкриття/закриття вікон і дверей

Магнітно-контактні датчики на вікнах і входних дверях дозволяють інформувати Вас, коли забули закрити двері або нещільно закрили вікно. Якщо вирішили залишити вікно відкритим, датчик автоматично відключиться, щоб виключити помилкове спрацювання. У випадку коли ставите будинок на сигналізацію, високочутливі датчики спрацюють на будь-який рух або відкриття входних дверей, і передадуть сигнал на головну панель керування, що самостійно прийме подальші дії й проінформує про те, що трапилося.

Переваги охоронної й пожежної сигналізації:

- Убезпечите будинок вчасно відсутності.
- У будинку будуть стояти спеціальні датчики руху й відкриття/закриття дверей і вікон.
- Якщо в будинку грабіжники, Розумний будинок із застосуванням технології РоЕ включить звукове й світлове оповіщення, викліке спеціальний загін, сповістить SMS повідомленням про те, що трапилося.
- Камери відеоспостереження зафіксують правопорушника й одержите відеозапис на телефон.
- У випадку пожежі або загоряння розумна система знеструмить будинок, викліке пожежну службу й відправить на телефон повідомлення.
- Поставити будинок на сигналізацію можна зі спеціального брелока.

ІР відеоспостереження

Чи доводилося почувати, що в будинок пробралися грабіжники поки не перебуваєте будинку? Або виїхали у відпустку, а на відпочинку постійно переслідує думка, що хтось проникає в будинок? Будь-який хазяїн відповідає за

свій будинок або квартиру, тому не захочете, щоб у будинок навідалися зловмисники або грабіжники. Для того щоб убезпечити себе й Вашу власність від незваних гостей, пропонуємо встановити систему відеоспостереження з IP камерою. Зможете спостерігати за Вашим житлом з будь-якого куточка планети, або, наприклад, стежити за нянькою дитини.

IP відеоспостереження – це система охорони, що дозволяє здійснювати відеоконтроль за Вашим будинком з телефону або комп'ютера в будь-якій крапці миру, і стежити за прибудинковою ділянкою або приватною територією. У систему відеоспостереження входять не тільки камери відеоспостереження, а й монітори для перегляду зображення, реєстратори, спеціальні датчики. Система з передачею даних по IP протоколі має більше функціональних можливостей, високу продуктивність, а також звичний для ПК інтерфейс у порівнянні з DVR системами.

Представте, що зможете переглядати картинку з камер відеоспостереження не тільки на спеціальному для цього устаткуванні й моніторі, а й з будь-якого комп'ютера, планшету або телефону. Всі події, записані на IP камеру, зберігаються в архів, щоб згодом могли переглядати записи. Система відеоспостереження працює 24 години на добу. також можете налаштувати її індивідуально, наприклад, включати відеоспостереження тільки коли немає будинку.

Хочете не відволікатися на постійне спостереження за камерами відеоспостереження? Коли хтось попадає на Вашу територію, камера записує відеосигнал і передає необхідний фрагмент на комп'ютер, телевізор або смартфон. Тепер не прийдеться витрачати час на перегляд записів, зроблених з кожної камери.

Функція визначення типу об'єкта зможе розпізнати, у будинку або на прибудинковій території бігає собака або все-таки забрався грабіжник. На основі отриманих даних Розумний будинок із застосуванням технології PoE відреагує на те або інша дія. Якщо це вихованець, система визначить, що від нього не

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

виходить ніякої небезпеки. А у випадку пограбування система відеоспостереження Розумного будинку сама посилає сигнал в охоронні служби, видає сигнальне оповіщення й сповіщає SMS повідомленням про те, що трапилося.

Переваги IP відеоспостереження:

- Будете переглядати картинку з камер відеоспостереження з будь-якої крапки планети.
- Висока ємність архіву для зберігання інформації.
- Перемикайтеся між камерами з комп'ютера, планшету, панелі керування або смартфона.
- Функція визначення типу об'єкта дозволяє відрізнити домашнього вихованця від грабіжника й визначає реагувати чи ні на це пересування об'єкта.
- Вам не прийдеться відволікатися на постійне спостереження, система відеоспостереження в Розумного будинку сама запише відеосигнал з пересуванням і перешле його на комп'ютер або телефон.

Домофон і інтерком зв'язок

Чи доводилося бути в ситуації, коли під час перегляду фільму хтось дзвонить у двері? доводиться вставати з дивана або теплої постелі й дивитися, хто ж це до прийшов. А хотілося б, не виходячи до дверей, переглядати відвідувачів і потрібним відкривати двері? Сучасні технології пропонують велика розмаїтість охоронних систем, у тому числі й установку в будинку відеодомофону.

Установлений автомеханічний замок з відеоспостереженням дозволить контролювати хто саме бажає потрапити в будинок, і не виходячи на вулицю зможете відкрити йому двері або ворота. Домофон пропонує двосторонній зв'язок між відвідувачем, можливість бачити опонента й прилігаючи до воріт територію, відкривати замок вхідних дверей на відстані.

Хочете забезпечити ще більший комфорт у будинку? Представте, що інтерком дозволить спілкуватися з усіма мешканцями навіть перебуваючи в

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

різних кімнатах. При натисканні на кнопку можете повідомити, що настав час їти обідати або вечеряти, або сповістити всіх мешканців про щось важливого. Система мультитрум передасть сигнал в усі кімнати. Інтегруючи інтерком зв'язок з аудіо/відео можна дивитися або слухати що відбувається в інших кімнатах. Це дуже зручно коли є діти.

Так само можете записати повідомлення й у випадку непередбаченої ситуації, автоматика задіє системи безпеки, сповістить всіх мешканців раннє записаним повідомленням, а на телефон відправить повідомлення про те, що трапилося, події.

Домофон у Розумного будинку

Завдяки взаємодії домофону з Розумним будинком зможете відкрити двері навіть із телефону, і необов'язково перебуває біля контрольної панелі. Розумний домофон дозволяє вивести відео картинку не тільки на контрольну панель, але й на будь-який телевізор. Система мультитрум дозволить почути сигнал дзвінка в усіх кімнатах. також можете налаштувати різний рівень гучності дзвінка й різні мелодії для кожної кімнати: у спальнях приглушений, в ігрових кімнатах – голосний.

Якщо відсутні, можете залишити відвідувачеві своє відео обіг про те, що немає будинку. Відеодомофон також може записати на відео всіх відвідувачів із зафіксованим часом, і повернувшись, будете знати хто приходив.

Переваги домофону й інтеркома в будинку:

- Можете побачити й почути хто прийшов, відкрити відвідувачеві двері з контрольної панелі або будь-якого місця в будинку за допомогою телефону.
- Дивитися картинку з домофону на будь-якому телевізорі в будинку.
- Зможете контролювати прилігаючу територію перемикаючи на відеодомофоні різні камери відеоспостереження.
- Передавайте будь-яке або раніше записане повідомлення в одну кімнату або в усі одночасно.

- Інтеграція інтерком зв'язку з відеоспостереженням дозволяє дивитися й слухати, що відбувається в інших кімнатах, наприклад, у дитячій.
- У випадку небезпечної ситуації ввімкнеться певний сценарій, що запустить систему сигналізації або пожежогасіння, а інтерком сповістить мешканців попереджувальним повідомленням.

Інтернет, телебачення, радіо

Можете представити своє життя без інтернету або телевізора? Щодня ми обов'язково витрачаємо час на ці чудо винаходи сучасного миру. А що якщо звичайні пристрої зробити розумними? Представте, що на телевізорі зможете переглядати картинку з камер відеоспостереження, а улюблена радіостанція розбудить всіх мешканців у будинку.

Підключення до інтернету дозволить стежити за будинком з будь-якої крапки планети, переглядати контент із будь-яких джерел відео сигналу в будинку, управляти зі смартфона або комп'ютера всіма системами Розумного будинку. А розумне телебачення подарує легкий доступ до улюблених каналів і телепередач. За допомогою цифрової телевізійної приставки зможете переглядати відео через інтернет, завантажувати файли з мережі, слухати інтернет, радіо.

Взаємодія радіо із системою мультирум дозволяє слухати радіо з будь-якого приміщення в будинку. Налаштування улюблених радіостанцій також не складе особливості, завдяки зручному керуванню зі смартфона або сенсорної панелі. За бажанням радіо ефір можна записати й прослухати, у зручне час.

Часто приходите додому, сідаєте за телевізор і розумієте, що дивитися там нема чого? Зараз можливості ефірного й кабельного телебачення вкрай обмежені, тому що вони доступні далеко не скрізь. А представте, що наявність супутника на будинку дасть можливість переглядати більше сотні телеканалів різної тематики у відмінній якості., безсумнівно, знайдете щось потрібне для себе, а чудова картинка й звук зроблять перегляди ще більш приємним.

Телебачення високої чіткості що швидко розвивається (HDTV) дає можливість дивитися телеканали в більше високій якості, ніж цифрове або аналогове ТБ. А сучасні технології дозволяють віщати деякі канали в 3D форматі.

Переваги інтернету, телебачення й радіо в розумному будинку:

- Керування всім будете здійснювати зі смартфона, сенсорної панелі або універсального пульта.

- Зможете з будь-якої крапки планети переглядати зображення з камер відеоспостереження.

- На телевізорі можете дивитися не тільки улюблені передачі, а й побачити відвідувача через домофон.

- Одне джерело сигналу можна розподілити на всі телевізори в будинку.

- Слухайте улюблене радіо в різних кімнатах, завдяки системі мультирум.

Відео комутація дозволить розподіляти одне джерело сигналу із ТБ на трохи телевізори, які можуть перебувати в різних кімнатах. Взаємодія з такими системами Розумного будинку, як відеоспостереження й домофон, дозволять на кожному з телевізорів переглядати зображення відвідувача при вхідному дзвінку домофону, або перемикатися між камерами відеоспостереження.

Центральний пилосос

Як часто доводиться забирати в будинку або квартирі? Уявіть собі, важкий і громіздкий пилосос, що скрізь потрібно носити за собою; проведення, які постійно плутаються навколо ніжки стільця, і голосний шум, від якого не чути ні дзвінка телефону ні слів іншої людини. Сьогодні тільки зробили збирання, а завтра – пил уже зібрався майже на всіх поверхнях.

Щоб будинок або квартира були в чистоті пропонуємо встановити в себе систему центрального пиловидалення, тому що вона є однієї з необхідних систем Розумного будинку поряд з автоматизацією освітлення, розумними шторами, мультирумом і домашнім кінотеатром. Тепер зможете видалити забруднені поверхні без особливої праці й зусиль, при цьому час збирання значно скорочується, тому що центральний пилосос в 5 разів могутніше ніж звичайний

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

пилосос. У Європі, у деяких країнах, уже від 20% до 60% будинків обладнані такими пилососами. Це говорить про те, що європейці вже давно оцінили переваги цього помічника в будинку.

Технічно центральний пилосос улаштований так, що в різних приміщеннях будинку розташовуються герметичні трубопроводи (виглядають як пневматичні розетки), які приєднані до основного блоку – силовому агрегату. Щоб зробити збирання потрібно просто приєднати шланг до спеціальної розетки, і з легкістю будете переміщатися по всьому будинку. Силовий агрегат може розташовуватися в будь-якому місці будинку: у підвалі, гаражі або підсобному приміщенні. Завдяки правильно спроектованому проекту на поверх встановлюється одна пневморозетка. В основному вона розташовується десь по центрі поверху, тому що так шланг буде діставати в усі кімнати.

Самостійна система очищення

Із центральним пилососом одержите не тільки комфортне користування пилососом. Розумний пилосос зробить повітря в приміщенні свіжим і чистим. Уявіть собі, тепер не прийдеться витрушувати мішок після кожного використання, тому що в деяких моделях пилососів різних виробників передбачене автоматичне очищення. Вона досягається завдяки системі подвійної фільтрації (циклон і картриджний фільтр подвійного очищення). Одержуєте високу потужність усмоктування пилу на тривалий строк без витрат часу на очищення центрального пилососа.

Пневмосовок

Кухня й коридор є самими забрудненими місцями? Не біда. Спеціальний пневмосовок використовується саме для таких приміщень. Пневмосовок – це спеціальний отвір у плінтусі, що підключено до центрального блоку. досить щіткою змести пил або бруд до цього отвору, нажати спеціальну кнопку й трубопровід сам засмокче все сміття. не прийдеться діставати шланг щораз як у коридорі зібрався пісок і сміття. Пневмосовок – зручна й необхідна річ у повсякденному використанні.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Переваги використання системи центральний пилосос у Розумного будинку:

- Тепер Ваше приміщення буде повністю очищено від бруду й пилу.
- Збирання буде приємним заняттям для Вас, тому що за собою не прийдеться носити пилосос і плутатися в проводах.
- Під час збирання не будете чути голосного шуму від пилососа. Можете пилесосити навіть, коли в будинку спить дитина або дивитеся телевізор.
- Висока потужність пилососа дозволяє з легкістю видаляти вовну, що відставають після себе свійські тварина. А відсутність шуму позитивно позначиться на їхній нервовій системі.
- Наявність великої кількості насадок дозволить із легкістю забирати будь-які важкодоступні місця.
- Використовується спеціальний пневмососок для збирання забруднених місць, таких як кухня й коридор.

3.3 Розробка функціональної схеми

Із самого початку розвитку розумних технологій основною метою під час їхньої розробки, було спростити побутове й офісне життя, впровадивши економію ресурсів і необхідний рівень комфорту. Протягом десятків років інтелектуальні системи вдосконалювалися, привносячись людям незвичайні можливості по контролі над основними технологіями життєзабезпечення. Одна з таких смарт інновацій – автоматизована система керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE, що дозволяє швидко й зручно управляти електрикою всього вдома або офісу, при цьому піклуючись про економію споживаної електроенергії.

Вирішивши купити систему керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE, ви в першу чергу здобуваєте відчутне заощадження електроенергії – від 20 до 30 %, продовження життя звичайних

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ламп накаливання (технологія плавної подачі й зняття напруги на спіраль лампи), статистику по використанню електрики будь-якого приміщення, автоматичний контроль неефективного використання освітлення, захист від перевантаження мережі.

Що таке інтелектуальна система керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE

Система керування інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE – це універсальний, електронний комплекс засобів для контролю й регулювання споживання електричної енергії (світло, силові розетки, електроприлади), поєднуючи керування електрикою в одну логічну архітектуру по всьому будинку або офісу.

Початкова стадія впровадження технічного комплексу Розумне Світло із застосуванням технології PoE, завжди починається з розробки проекту. На даному етапі в першу чергу розглядається основне призначення системи – організація регулювання освітлення або сполучений контроль світла з розетками 220 В (електроприладами), після чого, підбирається відповідний головний пристрій – процесор. Надалі, саме процесор або набір керуючих пристроїв будуть визначати можливості й гнучкість інженерного рішення в цілому. Однак, більшість сучасних "електронних мозків" мають достатній технічний потенціал для рішення завдань будь-якого рівня складності.

Після визначення основних функцій і вибору процесора, у проект додають різноманітні виконуючі компоненти – реле, диммери, різні типи вимикачів (клавішні, дзвінкові) і багато чого іншого.

По завершенні роботи із проектування, відбувається процес монтажу й в остаточному підсумку налаштування із програмуванням устаткування. По закінченню всіх технічних робіт, виходить автоматизована система – інтелектуальне світло з оригінальним дизайнерським виконанням і ультрасучасним рішенням. Однак тільки професійний підхід і грамотне

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

проектування дадуть максимально позитивний і ефективний результат по автоматизації світла й усіляких електроприладів.

Якісно розроблене рішення, позбавить хазяїв від виходу з ладу устаткування в самий несподіваний момент, а правильно розраховане навантаження по споживанню не приведе до систематичного відключення електрики й вигорання кабельної проводки. При цьому, використовуючи стильний і зрозумілий графічний інтерфейс для компактної сенсорної панелі або іншого мобільного пристрою, принесе небувалий комфорт під час взаємодії користувача з розумною технологією.

Що може технологія Розумне Світло із застосуванням технології PoE

Відомо, що можливостей у сучасного комплексу по автоматизації світла цілком достатньо, перелік функцій може досягати десятки варіантів. Однак, найпоширеніші й затребувані ноу-хау технології, які відображені в структурній схемі системи, що впливають:

– **Автоматичне включення й вимикання світла при наявності або відсутності руху.** Забудьте про вимикачі в далекому куті кімнати, технологія сама визначить напрямок руху, включаючи або відключаючи світильники в потрібнім приміщенні.

– **Диммирування будь-яких типів електричних лампочок.** Використовуйте без проблем, практично, будь-які лампочки й регулюйте рівень яскравості як завгодно.

– **Активація режиму присутності.** Якщо ви їдете надовго, включіть режим присутності або надайте це зробити технології Розумне Світло із застосуванням технології PoE самостійно.

– **Створення послідовності і тривалості різних світлових сценаріїв.** Якщо не влаштовують запрограмовані сцени за замовчуванням, ви без проблем зможете їх налаштувати самостійно, домігшись від освітлення комфортного й естетичного сприйняття.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60



Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

– **Автоматичне включення, вимикання вуличного освітлення по астрономічних годинниках або датчику освітленості.** Інтелектуальне світло може самостійно й точно визначити час доби або освітленість на вулиці, активуючи необхідні дії.

– **Автоматичне налаштування яскравості в приміщенні в будь-який час доби.** Більше ніколи, пробуджуючись уночі, яскраві лампочки вас не змусять почувати дискомфорт, тепер їсти можливість налаштувати приємний рівень освітленості для сприйняття в нічний час.

– **Виключення й включення усього світла одним натисканням.** Ідучи з будинку або вертаючись, для вимикання або включення всього освітлення натискаєте тільки одну клавішу на вимикачі або кнопку на своєму телефоні.

– **Інтелектуальний контроль неефективного використання освітлення.** Розумна технологія позбавить вас від зайвої розтррати електроенергії, самостійно виключивши не використововуване освітлення в приміщенні.

– **Налаштування будь-якої роботи логіки електрики.** Величезний технічний потенціал технології, дозволяє втілити будь-які індивідуальні переваги по керуванню світлом.

– **Інтеграція керування в Розумний будинок із застосуванням технології PoE.** Інтелектуальне світло можна легко впровадити в універсальну систему керування інженерними технологіями Розумний будинок із застосуванням технології PoE.

Керування системою Розумне Світло із застосуванням технології PoE

Існує безліч способів контролю інтелектуальним освітленням з застосуванням технології PoE. Класичний метод – це використовувати клавіші вимикачів, на які запрограмовані сцени або інші функції по виконанню різних операцій з електрикою.

Інший тип контролю – глобальне автоматичне керування, де технологія сама буде визначати, і виконувати задані дії по освітленню.

Ще один варіант – настінна кнопкова або сенсорна панель, що може розмістити в собі від однієї й до десяти програмувальних кнопок.

Наступний спосіб – це радіопульт, за допомогою якого можна контролювати будь-яку зону або групу світла у всіх приміщеннях, вільно переміщаючись по будинку.

Кращий з варіантів по контролі Розумним Світлом – це смартфон або планшет. У даних мобільних пристроях буде перебувати гарний і зручний графічний інтерфейс керування, за допомогою якого можна гнучко й безперешкодно регулювати будь-які освітлювальні прилади по всьому будинку.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Самий універсальний метод – комбінація всіх вище представлених способів. Таке сполучення контролю дасть більше переваг, ніж по одиночний тип. Планшет або телефон частково можуть замінити радіопульт або вимикачі, а при втраті одного з контролерів (радіопульт, телефон, планшет) на оперативну заміну завжди є інший.

3.4 Розробка діаграми процесів

Розглянемо розроблену діаграму процесів яка зображена на рисунку 3.3. Основна будова діаграми процесів полягає у графічному представленні складу сукупностей даних, що характеризуються як співвідношення різних частин кожної з сукупностей.

Склад статистичної сукупності графічно може бути представлений як за допомогою абсолютних, так і відносних показників. Графічне зображення складу сукупності по абсолютними і відносними показниками сприяє проведенню більш глибокого аналізу і дозволяє проводити аналіз системи.

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування).

Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи.

Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

При детальному її розгляді можна побачити як саме проходить взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

- Зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Сховища даних (репозиторії).

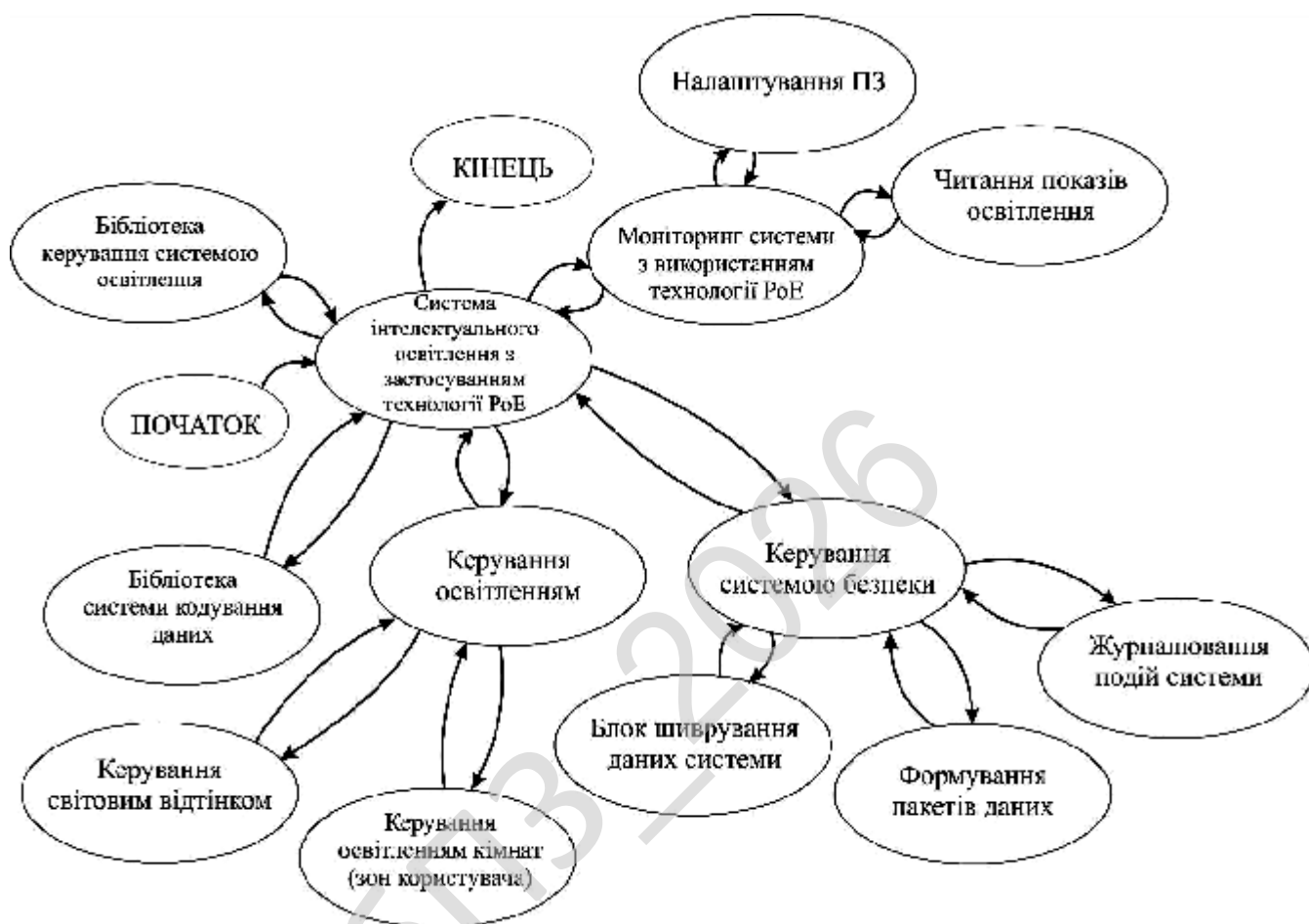


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Розглянемо реалізацію бакалаврської дипломної роботи. Були проведені розрахунки і підібрані набори тестових даних для перевірки правильності реалізації проектних рішень.

Було створено блок-схеми роботи системи. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується. Блок-схема це представлення задачі для її аналізу або розв'язування за допомогою спеціальних символів (геометричних образів), які позначають такі елементи, як операції, потік, дані тощо.

Блок вхідних та вихідних даних прийнято позначати паралелограмом, блок обчислень (обробки) даних – прямокутником, блок прийняття рішень – ромбом, еліпсом – початок та кінець алгоритму.

У інформаційних технологіях функціональна схема складається з функціональних блоків, які являють собою конструктивно відособлені частини (елементи або пристрої) автоматичних систем, які виконують певні функції. Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні схеми можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

У другому варіанті схема відображається більш детально, що полегшує її читання та ілюструє принцип роботи.

Основні елементи схем алгоритму це термінатор, процес, рішення, зумовлений процес (підпрограма), дані та з'єднувач. Термінатор це елемент відображає вхід із зовнішнього середовища або вихід з неї (найчастіше застосування – початок і кінець програми). Всередині фігури записується відповідна дія.

Процес це виконання однієї або кількох операцій, обробка даних будь-якого виду (зміна значення даних, форми подання, розташування). Всередині фігури записують безпосередньо самі операції. Рішення це показує рішення або функцію перемикального типу з одним входом і двома або більше альтернативними виходами, з яких тільки один може бути обраний після обчислення умов, визначених всередині цього елемента.

Вхід в елемент позначається лінією, що входить зазвичай у верхню вершину елемента. Якщо виходів два чи три то зазвичай кожен вихід позначається лінією, що виходить з решти вершин (бічних і нижній). Якщо виходів більше трьох, то їх слід показувати однією лінією, що виходить з вершини (частіше нижній) елемента, яка потім розгалужується.

Відповідні результати обчислень можуть записуватися поруч з лініями, що відображають ці шляхи. Зумовлений процес (підпрограма) це символ відображає виконання процесу, що складається з однієї або кількох операцій, що визначені в іншому місці програми (у підпрограмі, модулі).

Всередині символу записується назва процесу і передані в нього дані. Дані це перетворення у форму, придатну для обробки (введення) або відображення результатів обробки (виведення).

Цей символ не визначає носія даних (для вказівки типу носія даних використовуються специфічні символи). З'єднувач це символ відображає вихід в частину схеми і вхід з іншої частини цієї схеми.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Використовується для обриву лінії та продовження її в іншому місці (приклад: поділ блок-схеми, що не поміщається на листі). Відповідні сполучні символи повинні мати одне (при тому унікальне) позначення.

Блок-схеми показують весь процес роботи системи з підсистемами та частково доказують правильність вибраних проектних рішень. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми.

При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає високого рівня декомпозиції задач на класи.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підсистеми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ. При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю. UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

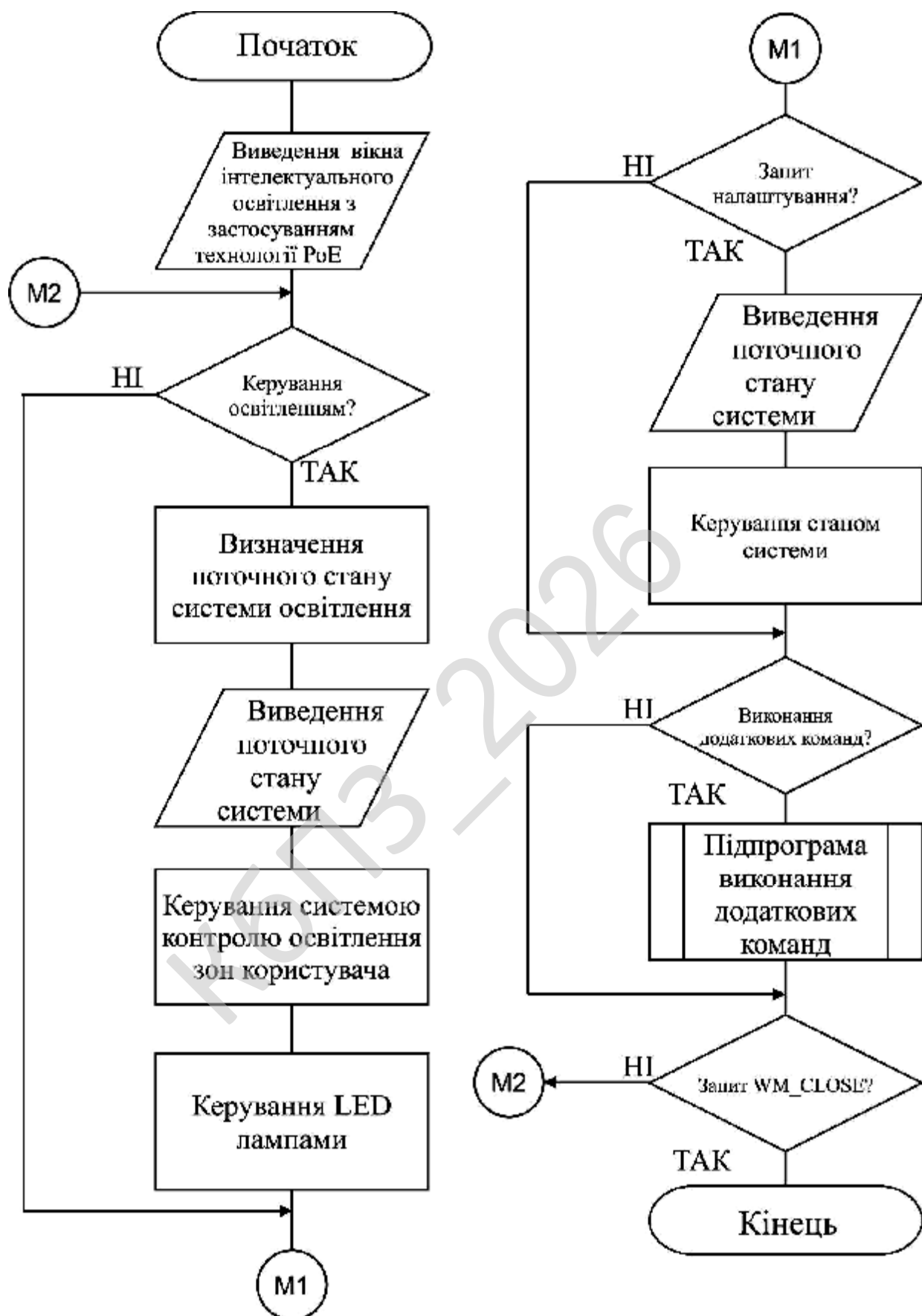


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Було використано наступні підходи UML: діаграма діяльності (діаграми поведінки типу); діаграма прецедентів (діаграми поведінки типу).

Діаграма діяльності. Це візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій. Дія є фундаментальною одиницею визначення поведінки в специфікації.

Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів.

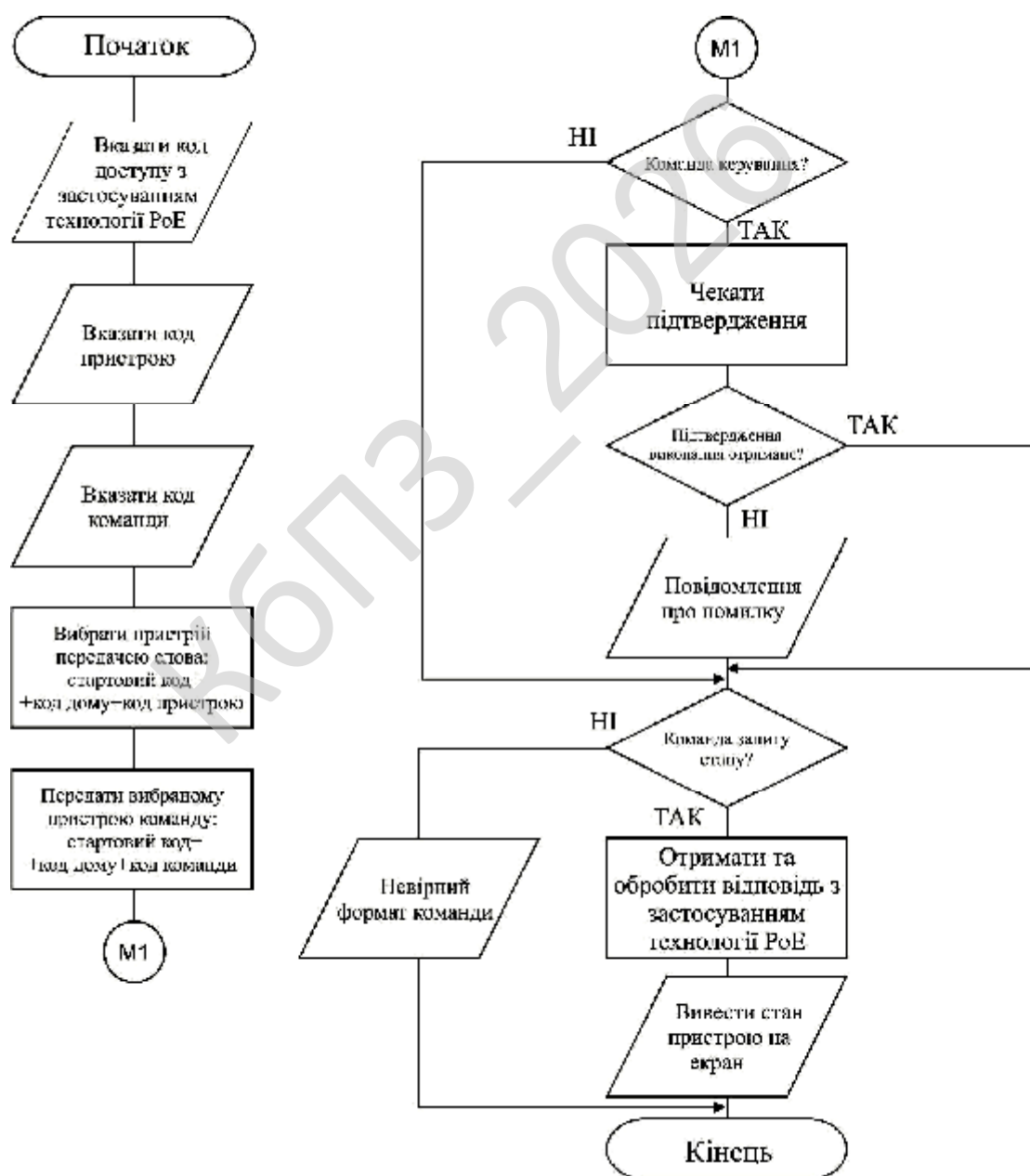


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Одна із цих множин, або обидві водночас, можуть бути порожніми. Виконання дії відповідає виконанню окремої дії. Подібно до цього, виконання діяльності є виконанням окремої діяльності, буквально, включно із виконанням тих дій, що містяться в діяльності. Кожна дія в діяльності може виконуватись один, два, або більше разів під час одного виконання діяльності. Щонайменше, дії мають отримувати дані, перетворювати їх та тестувати, деякі дії можуть вимагати певної послідовності.

Специфікація діяльності (на вищих рівнях сумісності) може дозволяти виконання декількох (логічних) потоків, та існування механізмів синхронізації для гарантування виконання дій у правильному порядку.

Діаграма прецедентів це діаграма, на якій зображено відношення між акторами та прецедентами в системі. Також, перекладається як діаграма варіантів використання.

Діаграма прецедентів є графом, що складається з множини акторів, прецедентів (варіантів використання) обмежених границею системи (прямокутник), асоціацій між акторами та прецедентами, відношень серед прецедентів, та відношень узагальнення між акторами. Діаграми прецедентів відображають елементи моделі варіантів використання.

Суть даної діаграми полягає в наступному: проєктована система представляється у вигляді безлічі сутностей чи акторів, що взаємодіють із системою за допомогою так званих варіантів використання. Варіант використання (use case) використовують для описання послуг, які система надає актору. Іншими словами, кожен варіант використання визначає деякий набір дій, який виконує система при діалозі з актором.

При цьому нічого не говориться про те, яким чином буде реалізована взаємодія акторів із системою.

У мові UML є кілька стандартних видів відношень між акторами і варіантами використання:

– асоціації (association relationship);

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

- включення (include relationship);
- розширення (extend relationship);
- узагальнення (generalization relationship).

При цьому загальні властивості варіантів використання можуть бути представлені трьома різними способами, а саме – за допомогою відношень включення, розширення і узагальнення.

Відношення асоціації – одне з фундаментальних понять у мові UML і в тій чи іншій мірі використовується при побудові всіх графічних моделей систем у формі канонічних діаграм.

Включення (include) у мові UML – це різновид відношення залежності між базовим варіантом використання і його спеціальним випадком. При цьому відношенням залежності (dependency) є таке відношення між двома елементами моделі, при якому зміна одного елемента (незалежного) приводить до зміни іншого елемента (залежного).

Відношення розширення (extend) визначає взаємозв'язок базового варіанта використання з іншим варіантом використання, функціональна поведінка якого задіюється базовим не завжди, а тільки при виконанні додаткових умов.

Архітектура клієнт-сервер є одним із архітектурних шаблонів програмного забезпечення та є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережних програм і передбачає взаємодію та обмін даними між ними. Вона передбачає такі основні компоненти:

- набір серверів, які надають інформацію або інші послуги програмам, які звертаються до них;
- набір клієнтів, які використовують сервіси, що надаються серверами;
- мережа, яка забезпечує взаємодію між клієнтами та серверами.

Сервери є незалежними один від одного. Клієнти також функціонують паралельно і незалежно один від одного. Немає жорсткої прив'язки клієнтів до серверів. Більш ніж типовою є ситуація, коли один сервер одночасно обробляє запити від різних клієнтів; з іншого боку, клієнт може звертатися то до одного

сервера, то до іншого. Клієнти мають знати про доступні сервери, але можуть не мати жодного уявлення про існування інших клієнтів.

Дуже важливо ясно уявляти, хто або що розглядається як «клієнт». Можна говорити про клієнтський комп'ютер, з якого відбувається звернення до інших комп'ютерів. Можна говорити про клієнтське та серверне програмне забезпечення. Нарешті, можна говорити про людей, які бажають за допомогою відповідного програмного та апаратного забезпечення отримати доступ до тієї чи іншої інформації.

Загальноприйнятим є положення, що клієнти та сервери – це перш за все програмні модулі. Найчастіше вони знаходяться на різних комп'ютерах, але бувають ситуації, коли обидві програми – і клієнтська, і серверна, фізично розміщуються на одній машині; в такій ситуації сервер часто називається локальним.

Модель клієнт-серверної взаємодії визначається перш за все розподілом обов'язків між клієнтом та сервером. Логічно можна відокремити три рівні операцій:

- рівень представлення даних, який по суті являє собою інтерфейс користувача і відповідає за представлення даних користувачеві і введення від нього керуючих команд;
- прикладний рівень, який реалізує основну логіку ПЗ і на якому здійснюється необхідна обробка інформації;
- рівень управління даними, який забезпечує зберігання даних та доступ до них.

Дворівнева клієнт-серверна архітектура передбачає взаємодію двох програмних модулів – клієнтського та серверного. В залежності від того, як між ними розподіляються наведені вище функції, розрізняють:

- модель тонкого клієнта, в рамках якої вся логіка ПЗ та управління даними зосереджена на сервері. Клієнтська програма забезпечує тільки функції рівня представлення;

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

– модель товстого клієнта, в якій сервер тільки керує даними, а обробка інформації та інтерфейс користувача зосереджені на стороні клієнта. Товстими клієнтами часто також називають пристрої з обмеженою потужністю: кишенькові комп'ютери, мобільні телефони та ін.

Типовим прикладом клієнт-серверної взаємодії є WWW. Існує величезна кількість веб-серверів, на яких розміщується та чи інша інформація. У найпростішому випадку ця інформація являє собою набір веб-сторінок, які можуть зберігатися на сервері у вигляді файлів, розмічених за допомогою мови розмітки HTML. Але ситуація, як правило, є складнішою; значна частина веб-ресурсів на сучасному етапі є динамічними, тобто вони не існують в заздалегідь підготовленому вигляді, а створюються безпосередньо в процесі обробки запиту від користувача.

Для того, щоб людина, яка працює в Інтернеті, могла переглянути ту чи іншу сторінку, на її комп'ютері повинно бути встановлено відповідне програмне забезпечення. Програми для перегляду веб-сторінок називаються браузером.

Але, крім браузерів, до серверів можуть звертатися і інші клієнти, а саме – автономні програми. Вони можуть передбачати взаємодію з людиною, а можуть працювати в цілком автоматичному режимі. Типовим класом таких програм є роботи, призначені для автоматичного перегляду веб-ресурсів. Зокрема, роботи є важливим елементом пошукових систем і використовуються ними для перегляду сторінок і збору інформації про них.

Для запиту до веб-сервера клієнтська програма повинна задати місцезнаходження комп'ютера, на якому розміщується серверна програма, назву потрібного документа і, можливо, інші дані, які специфікують запит. Мережа забезпечує знаходження сервера і передачу йому клієнтського запиту. Серверні програми обробляють цей запит, відповідь пересилається по мережі клієнтові.

Трирівнева клієнт-серверна архітектура, яка почала розвиватися з середини 90-х років, передбачає відділення прикладного рівня від управління даними. Відокремлюється окремий програмний рівень, на якому зосереджується

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

прикладна логіка ПЗ. Програми проміжного рівня можуть функціонувати під управлінням спеціальних серверів ПЗ, але запуск таких програм може здійснюватися і під управлінням звичайного веб-сервера. Нарешті, управління даними здійснюється сервером даних.

Для роботи з системою користувач використовує стандартне програмне забезпечення – звичайний браузер. Це позбавляє його необхідності завантажувати та інсталиувати спеціальні програми (хоча інколи така необхідність все-таки виникає).

Але користувачеві слід надати в розпорядженні інтерфейс, який дозволяв би йому взаємодіяти з системою і формувати запити до неї. Форми, що визначають цей інтерфейс, розміщуються на веб-сторінках та завантажуються разом з ними.

Веб-оглядач формує запит та пересилає його до сервера, який здійснює обробку. При необхідності сервер викликає серверні програмні модулі, які забезпечують обробку запиту і в разі потреби звертаються до сервера даних. Сервер даних здійснює операції з даними, що зберігаються в системі та складають її інформаційну основу. Зокрема, він може здійснити вибірку з інформаційної бази відповідно до запиту та передати її модулю проміжного рівня для подальшої обробки. Дані, з якими працює сервер даних, найчастіше організовані як реляційна база даних.

Найчастіше веб-сервер і серверні модулі проміжного рівня розміщуються на одному комп'ютері, хоч і являють собою окремі і логічно незалежні програмні модулі.

На сучасному етапі для програмування модулів проміжного рівня використовується мова серверних сценаріїв PHP, а для управління даними – СУБД MySQL. Таким чином, зв'язку PHP-MySQL слід розглядати як стандартний інструмент для створення порівняно простих інтерактивних веб-сайтів та систем електронної комерції; близько 90% комерційних систем сьогодні створюється саме на цій основі. Водночас як засоби управління даними, так і middleware-

засоби можуть бути найрізноманітнішими. Так, для створення серверних програм, крім PHP, широко застосовуються Java, Perl, Python, Delphi.

Взагалі, технології створення розподілених, зокрема веб-програм, стрімко розвиваються. Слід згадати про технології EJB (Enterprise Java Beans), CORBA, а також про .NET – порівняно нову ініціативу компанії Microsoft. Для зберігання даних та їх передачі часто використовується так звана розширювана мова розмітки XML (Extensible Markup Language).

Розширювана мова розмітки (Extensible Markup Language, скорочено XML) – запропонований консорціумом World Wide Web Consortium (W3C) стандарт побудови мов розмітки ієрархічно структурованих даних для обміну між різними застосунками, зокрема, через Інтернет. Є спрощеною підмножиною мови розмітки SGML.

XML-документ складається із текстових знаків, і придатний до читання людиною. Стандарт XML (Recommendation, перше видання від 10 лютого 1998, останнє, четверте видання 29 вересня 2006) визначає набір базових лексичних та синтаксичних правил для побудови мови описання інформації шляхом застосування простих тегів.

Цей формат достатньо гнучкий для того, аби бути придатним для застосування в різних галузях. Іншими словами, запропонований стандарт визначає метамову, на основі якої шляхом запровадження обмежень на структуру та зміст документів визначаються специфічні, предметно-орієнтовані мови розмітки даних. Ці обмеження описуються мовами схем (Schema), такими як XML Schema (XSD), DTD або RELAX NG. Прикладами мов, заснованих на XML, є: XSLT, XAML, XUL, RSS, MathML, GraphML, XHTML, SVG, а також XML Schema.

Основні поняття. Коректність.

Коректний документ (well-formed document) відповідає всім синтаксичним правилам XML. Документ, що не є коректним, не може називатись XML-

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

документом. Сумісний синтаксичний аналізатор (Conforming parser) не повинен обробляти такі документи. Зокрема, коректний XML-документ має:

1. Лише один елемент у корені.
2. Непорожні елементи розмічено початковим та кінцевим тегами (наприклад, <пункт> Пункт 1</пункт>). Порожні елементи можуть позначатися «закритим» тегом, наприклад <IAmEmpty />. Така пара еквівалентна <IAmEmpty></IAmEmpty>.
3. Один елемент не може мати декілька атрибутів з однаковою назвою. Значення атрибутів перебувають або в одинарних ('), або у подвійних (") лапках.
4. Теги можуть бути вкладені, але не можуть перекриватись. Кожен некореневий елемент мусить повністю перебувати в іншому елементі.
5. Документ має складатися тільки з правильно закодованих дозволених символів Юнікоду. Єдиними кодуваннями, які обов'язково має розуміти XML-процесор, є UTF-16 та UTF-8. Фактичне та задеклароване кодування (character encoding) документа мають збігатись. Кодування може бути задекларовано ззовні, як у заголовку «Content-Type» при передачі по протоколу HTTP, або в самому документі використанням явної розмітки на самому початку документа. У разі відсутності інформації про кодування, документ має бути в кодуванні UTF-8 (або його підмножині ASCII).

Валідність

Документ називається валідним (valid), якщо він є коректним, містить посилання на граматичні правила та повністю відповідає обмеженням, вказаним у цих правилах (DTD або XML Schema або іншому подібному документі).

Синтаксичний аналізатор

Синтаксичним аналізатором (часто парсер, від parser) називається програма або компонент, що читає XML-документ, проводить синтаксичний аналіз та відтворює його структуру.

Якщо синтаксичний аналізатор перевіряє документ на валідність, то такий аналізатор називають валідатором (validating).

Назви елементів чутливі до регістру літер. Наприклад, наступна пара елементів правильна: <Step> ... </Step> у той час як ця – ні: <Step> ... </step>.

Правильний вибір назв для XML-елементів підкреслюватиме значення даних у створеній мові розмітки. Це сприятиме полегшенню роботи людей з такими документами, зберігаючи можливості для комп'ютерної обробки даних.

Вибір змістовних назв передає семантику елементів та атрибутів для людини, без посилання на зовнішню документацію. Однак це може призвести до надмірності розмітки, що ускладнює редагування й збільшує розмір файлів.

Правильний вибір назв для XML-елементів підкреслюватиме значення даних у створеній мові розмітки. Це сприятиме полегшенню роботи людей з такими документами, зберігаючи можливості для комп'ютерної обробки даних. Вибір змістовних назв передає семантику елементів та атрибутів для людини, без посилання на зовнішню документацію. Однак це може призвести до надмірності розмітки, що ускладнює редагування й збільшує розмір файлів. XML-документи мають як фізичну, так і логічну структуру.

Приклад XML-документа:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<mediawiki xmlns="http://www.mediawiki.org/xml/export-0.3/" xml:lang="uk">
  <page>
    <revision>
      <id>4382</id>
      <timestamp>2006-09-18T22:11:53Z</timestamp>
      <minor />
      <comment>Interwiki</comment>
      <text xml:space="preserve">{{Wikipedia}}
    </text>
    </revision>
  </page>
</mediawiki>
```

Фізична структура

Сутності (Entity). Головною сутністю є зміст документа. Інші можливі сутності вказуються за допомогою. Посилання на сутності (&назва; в самому документі, та, наприклад %назва; у визначенні його типу) можуть слугувати в ролі

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

позначень спеціальних символів, посилань на спеціальні символи або окремих документів чи фрагментів тексту.

XML-декларація, в ній вказується версія XML, кодування та інша допоміжна інформація.

Декларація типу документа може застосовуватись для того, аби додавати нові типи сутностей та визначати логічну структуру документа.

Логічна структура

XML-документ має ієрархічну логічну структуру, і може представлятись у вигляді дерева. Вузлами цього дерева можуть бути: елементи, фізична структура яких складається із коректної пари відкриваючого та закриваючого тегів (<Назва-тега>) та (</Назва-тега>), або тега порожнього елемента (<Назва-тега />).

Атрибути, що мають вигляд пар ключ-значення (назва атрибута="значення атрибута") і знаходяться або у відкриваючому, або у порожньому тезі (подібно до метаданих).

Вказівки щодо обробки документа (Processing Instruction) (<?Обробник параметр ?>).

Коментарі (<!-- Текст коментаря -->).

Текст, або у вигляді простого тексту, або фрагментів CDATA (<![CDATA[довільний текст]]>).

XML-документ повинен мати лише один кореневий елемент. Решта елементів є піделементами цього кореневого елемента. Деякі веб-браузери здатні безпосередньо відображати XML-документи. Це може досягатись шляхом застосування таблиці стилів (Stylesheet). Вказані у таблиці стилів операції можуть призводити до перетворення XML-документа в інший, відмінний від XML формат.

Коректність XML-документів

Залишивши назви, дозволену ієрархію, та значення елементів і атрибутів відкритою та можливою бути визначеною в спеціалізованих схемах або визначеннях типу документа (DTD).

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

XML утворює синтаксичну основу для створення спеціалізованих, заснованих на XML мовах розмітки даних.

Загальний синтаксис таких документів стабільний і наперед визначений – документи мають відповідати базовим вимогам XML, гарантуючи те, що довільне програмне забезпечення з підтримкою XML буде здатне щонайменше зчитати і відтворити відносну структуру інформації, що міститься в них.

Схема лише доповнює синтаксичні правила множиною обмежень. Зазвичай схеми обмежують назви елементів та атрибутів, дозволені типи значень і допустиму ієрархію елементів, наприклад, дозволяючи лише елементу з назвою «народження» містити під-елемент з назвою «місяць» та з назвою «день», і кожен із них мусить містити лише літери. Обмеження, вказані в схемі, можуть також включати присвоєння певних типів даних для впливу на те, як обробляється інформація; наприклад, дані елемента «місяць» можна визначити як такі, що містять лише місяць, як це визначено відповідно до використаної мови схем.

Коректний XML-документ, що відповідає обмеженням схеми або DTD, називається валідним.

DTD (Document Type Definition). Найдавнішим форматом схем для XML є успадкований від SGML формат визначення типу документа (Document Type Definition, DTD). У той час, як через включення до стандарту XML 1.0 DTD став поширеним форматом схем, він має такі обмеження:

1. Відсутність нових можливостей XML, із найважливішою з посеред них простори назв.
2. Брак виразності. Деякі формальні аспекти XML-документів неможливо відобразити в DTD.
3. Використовується спеціалізований, заснований не на XML синтаксис для опису схем.

DTD все ще використовується в багатьох програмах, оскільки він вважається найпростішим форматом для аналізу та збереження.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

XML Schema. На заміну DTD було розроблено нову мову схем – XML Schema (буквально – XML-схема), скорочено позначається як XSD (від XML Schema Definition). XSD набагато потужніші за DTD в описанні заснованих на XML мов. Вони використовують багатий набір типів даних, підтримують детальніші обмеження на структуру документів, та повинні оброблятися складнішими системами. XSD побудовано на основі XML, що робить можливим використання звичайних інструментів XML для їхньої обробки, хоча реалізації XSD вимагають набагато більше аніж просто можливість читати XML.

Серед недоліків XSD називають такі:

1. Специфікація дуже велика, що робить її складною для розуміння та реалізації.
2. Оснований на XML синтаксис додає надмірності мові, що ускладнює читання та запис XSD.
3. Валідація відносно схеми може бути дорогим додатком до синтаксичного аналізу XML-документів.
4. Можливості моделювання дуже обмежені, без можливості впливу значень атрибутів на вміст елементів.
5. Модель отримання типів даних є дуже обмеженою, зокрема в тому, що отримання шляхом розширення є рідко коли корисним.
6. Механізми ключа/посилання на ключ/унікальності не враховують тип даних.
7. Концепція PSVI (Post Schema Validation Infoset) не має стандартного представлення або прикладного програмного інтерфейса, що працює проти незалежності від реалізації, якщо не виконується повторна валідація.

RELAX NG є іншою поширеною мовою схем для XML. Вперше RELAX NG було визначено стандартом OASIS, а тепер – міжнародним стандартом ISO (як частина DSDL). Ця мова схем має два формати: оснований на XML, та компактний, не-XML. Компактний синтаксис призначений для покращення можливості читання та написання схем, однак, оскільки існує точно визначений

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

спосіб перетворення компактного формату в оснований на XML, і навпаки, не втрачаються переваги від використання стандартних XML-інструментів. RELAX NG має простіші системи для визначення та валідації у порівнянні з XML Schema, що робить її привабливішою для використання та реалізації. Також існує можливість використання модулів роботи з типом даних; наприклад, автор схеми RELAX NG може вказати, що значення XML-документа мають відповідати визначенням типам даних у форматі XML Schema Datatypes.

ISO DSDL та інші мови схем

Стандарт ISO DSDL (Document Schema Description Languages, мови описання схем документів) об'єднує широке коло малих мов схем, кожна із яких призначена для розв'язання окремих проблем.

До DSDL належить RELAX NG із повним та компактным синтаксисом, мова припущень Schematron, та мови для визначення типів даних, обмежень на літери, перейменування та розкривання мнемонік, та основане на просторах назв перенаправлення фрагментів документів у різні валідатори.

Мови DSDL все ще не мають підтримки як у XML Schema, і є, певною мірою, реакцією видавців на брак можливостей XML Schema для видавничої справи.

Деякі мови схем не тільки описують структуру певного формату XML-документів, а ще і мають обмежені можливості впливу на обробку документів цього формату. Як DTD, так і XSD мають цю можливість; наприклад, вони можуть визначати значення для атрибутів «за замовченням». Натомість, як RELAX NG так і Schematron таких можливостей не мають.

Обробка XML-документів

До XML-обробки відносяться форматування, синтаксичний аналіз, редагування, перевірка коректності і перетворення в інші формати.

До традиційних технологій обробки XML-документів належать такі три технології:

1. Написання програм на мові програмування із використанням API SAX.

2. Написання програм на мові програмування із використанням API DOM.

3.Застосування механізму перетворення та фільтра.

До новіших технологій, що почали здобувати поширення останнім часом належать: Активний аналіз. Зв'язування даних.

Простий API для XML (SAX)

Простий програмний інтерфейс для XML (Simple API for XML, SAX) є основаним на подіях інтерфейсом лексичного аналізу. Відповідно до цієї моделі, документ аналізується послідовно, а вміст документа передається на обробники подій аналізатора користувача. SAX є порівняно швидким та легким для реалізації проте складним з точки зору задачі отримання інформації із різних частин XML-документів, оскільки розробник аналізатора мусить дбати про відстеження поточної частини документа. Запропонований SAX підхід краще підходить до ситуацій, коли певний тип інформації завжди обробляється однаково, попри те, в якій частині документа вона знаходиться.

Об'єктна модель документа (DOM)

Об'єктна модель документа (Document Object Model, DOM) є програмним інтерфейсом, який дозволяє здійснювати обхід цілого документа так, наче він є деревом, вузлами якого є об'єкти, що відтворюють зміст документа. Документ DOM може створюватись синтаксичним аналізатором або користувачами (з деякими обмеженнями).

Типи даних вузлів DOM-дерев є абстрактними; реалізації мають власні, специфічні для мов програмування типи даних. Реалізації DOM мають тенденцію до інтенсивного використання пам'яті, оскільки зазвичай перед початком роботи документ має бути повністю завантажений, оброблений та перетворений на дерево об'єктів.

Перетворення документів

Extensible Stylesheet Language фільтр в родині XSL може перетворювати XML-документи на інші XML-документи, для перегляду на екрані або друку.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

XSL-FO є декларативною, заснованою на XML мовою для макетування сторінок. XSL-FO процесор може перетворювати XSL-FO документ в інший, не заснований на XML формат, такий як PDF.

XSLT є декларативною, основою на XML мовою описання перетворення документів. XSLT-процесор може використовувати XSLT-стиль в ролі інструкції для перетворення дерева даних, представленого одним XML-документом на інше дерево, що може потім бути серіалізоване в XML, HTML, простий текст, або інший, підтримуваний процесором, формат.

XQuery є розробленою консорціумом W3C мовою для написання запитів, створення та перетворення XML-даних.

XPath є подібною до DOM моделлю дерева та мовою описання шляхів для вибору даних в XML-документах. XSL-FO, XSLT та XQuery використовують XPath. XPath також містить бібліотеку додаткових функцій.

Активний аналіз

З точки зору активного аналізу (Pull parsing) XML-документ розглядається як послідовність елементів, які зчитуються послідовно, використовуючи шаблон проектування ітератор.

Такий підхід дозволяє створення рекурсивних аналізаторів, у яких структура коду відображає структуру аналізованих XML-документів, проміжні результати аналізу можуть бути використані і розміщені у вигляді локальних змінних в підпрограмах, що виконують аналіз, передані як параметри до підпрограм нижчого рівня або повернені до підпрограм вищого рівня.

До прикладів активних аналізаторів належать StAX у мові програмування Java, SimpleXML у PHP та System.Xml.XmlReader у .NET.

Активний аналізатор створює ітератор, що послідовно обходить різні елементи, атрибути та дані в XML-документі.

Код, що використовує цей «ітератор», може перевіряти поточний елемент (аби дізнатись, наприклад, чи є цей елемент стартовим, кінцевим або текстовим), та дізнаватись про його атрибути (локальна назва, простір назв, значення XML-

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

атрибутів, зміст тексту тощо) і може пересунути ітератор на наступний елемент. Таким чином, код аналізатора може зчитувати інформацію із документа під час обходу.

Підхід рекурсивного спуску сприяє зберіганню даних у вигляді типізованих локальних змінних в коді аналізатора, в той час як SAX, наприклад, зазвичай вимагає, аби аналізатор явно зберігав проміжні дані в стеку елементів, що є вищими елементами від того, який зараз аналізується. Код активного аналізатора може бути більш прямолінійним та зрозумілим і простішим для підтримки, аніж код SAX аналізатора.

Зв'язування даних

Іншим підходом до обробки XML-документів є зв'язування даних (Data binding). Відповідно до цього підходу, XML-дані доступні у вигляді спеціальних, строго типізованих структур даних.

Незважаючи на те що я працював над ПЗ один в реалізації програми я використовував підходи пришвидшення розробки на основі методологій Agile – Extreme Programming.

Екстремальне програмування (Extreme Programming, далі XP) це методологія розробки програмного забезпечення, найпопулярніша серед так званих гнучких методологій. Має на меті поліпшення якості програмного забезпечення та чутливість до змін у вимогах замовників. Як вид гнучких методологій, XP радить часті "випуски" програми у коротких циклах розробки, що має на меті поліпшити продуктивність праці та покращити можливості виконання вимог замовника що змінюються. Авторами даної методології є Кент Бек, Ворд Каннінгем, Мартін Фаулер та інші.

Інші елементи екстремального програмування включають в собі: парне програмування, проведення обширної перевірки сирцевого коду, модульне тестування всього коду, уникання створення функціональності до того як вона дійсно необхідна, простота та ясність коду, очікування на зміну вимог замовників

з плином часу та коли вимоги до продукту стають ясніші, досить часте спілкування із замовником та між самими програмістами.

Назва методології походить від ідеї застосувати корисні методи і практики розробки програмного забезпечення, піднявши їх до "екстремальних" рівнів.

Критики ХР зауважують на потенційні недоліки цієї методології – нестабільні вимоги, незадокументовані компроміси конфліктів користувачів, відсутність загального документу дизайну програми.

Технологія екстремального програмування була розроблена Кентом Беком, Уардом Каннінгхемом та Роном Джеффріесом під час роботи над Chrysler Comprehensive Compensation System (C3). У 1996 Кент Бек став лідером проекту і почав вдосконалювати методи розробки, що застосовувалися в роботі над проектом. Свій метод він виклав у книзі «Extreme Programming Explained», котру було видано у жовтні 1999. Після купівлі Крайслера компанією Даймлер–Бенц проект C3 було скасовано у лютому 2000.

Хоча саме екстремальне програмування є відносно новим, багато її практик вже існували і використовувались протягом певного часу; однак, методологія підносить "найкращі практики" до екстремального рівня. Для прикладу, практика по плануванню і написанню тестів перед написанням кожної маленької частини коду було використано раніше в проекті НАСА "Меркурій". Для зменшення часу на розробку ПЗ деякі формальні документи тестування (такі як приймальне тестування) писались паралельно (або й раніше) з написанням самого ПЗ. Незалежна група тестування НАСА може писати процедури тестування базуючись на формальних вимогах до продукту до того як програмне забезпечення розроблене та інтегроване в систему. В ХР ця концепція піднесена до "екстремального рівня" завдяки написанню автоматичних тестів які перевіряють поведінку навіть малих частинок коду, а не тільки значних функціональних частин ПЗ.

Посібник Extreme Programming Explained: Embrace Change описує Екстремальне Програмування, як:

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

- Спроба примирити гуманність і продуктивність.
- Механізм для соціальної зміни.
- Шлях до удосконалення.
- Стиль розвитку.

Дисципліна розробки програмного забезпечення.

Головною метою Екстремального Програмування є скорочення вартості неочікуваних змін. У традиційних методах розробки (на кшталт SSADM) вимоги до розвитку системи визначаються на початку роботи над проектом, і часто виправляються пізніше. Це означає, що вартість проекту через зміни буде більшою за заплановану (традиційна особливість для програмного забезпечення, що проектується).

ХР використовується для скорочення вартості змін, завдяки представленню простих значень, принципів і методів. При використанні екстремального програмування, проект повинен стати гнучкішим щодо змін.

Extreme Programming Explained описує екстремальне програмування як дисципліну розробки програмного забезпечення яка змушує людей створювати високоякісне ПЗ якомога швидше.

ХР намагається зменшити ціну зміни вимог до ПЗ завдяки малим циклам розробки, а не одним довгим циклом. Екстремальне програмування сприймає зміни до вимог як звичайні, неминучі та бажані аспекти розробки ПЗ, і ці зміни мають бути очікуваним.

Основна ідея полягає в тому що неможливо розробити самодостатній пакет вимог до ПЗ, зміни в вимогах – неминучі.

Екстремальне програмування також вводить набір практик та принципів на основі методології гнучкої розробки програмного забезпечення.

Екстремальне програмування описує чотири базові активності що виконуються при розробці програмного забезпечення: написання коду, тестування, слухання та дизайн. Написання коду. Прихильники ХР заявляють що

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

єдиним дійсно важливим результатом розробки ПЗ є код: без готового коду нема продукту.

Тестування. Методологія екстремального програмування заявляє, що якщо дрібне тестування може перевірити незначну частину функціональності, то багато дрібних тестів можуть перевірити набагато більше частинок і продукт в цілому.

Основні прийоми ХР. Дванадцять основних прийомів екстремального програмування (за першим виданням книги Extreme programming explained) можуть бути об'єднані в чотири групи:

1. Короткий цикл зворотного зв'язку (Fine scale feedback).
 - 1.1. Розробка через тестування (Test driven development).
 - 1.2 Гра в планування (Planning game).
 - 1.3. Замовник завжди поруч (Whole team, Onsite customer).
 - 1.4 Парне програмування (Pair programming).
2. Безперервний, а не пакетний процес.
 - 2.1 Безперервна інтеграція (Continuous Integration).
 - 2.2 Рефакторинг (Design Improvement, Refactor).
 - 2.3 Часті невеликі релізи (Small Releases).
3. Розуміння, що поділяється всіма учасниками.
 - 3.1 Простота (Simple design).
 - 3.2 Метафора системи (System metaphor).
 - 3.3 Колективне володіння кодом (Collective code ownership) або обраними шаблонами проектування (Collective patterns ownership).
 - 3.4 Стандарт кодування (Coding standard or Coding conventions).
4. Соціальна захищеність програміста (Programmer welfare), а саме 40 годинний робочий тиждень (Sustainable pace, Forty hour week).

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Дані в програмі захищаються за допомогою використання алгоритму CAST-128 (або CAST5) у криптографії, це блоковий алгоритм симетричного шифрування на основі мережі Фейстеля, який використовується в цілому ряді продуктів криптографічного захисту, зокрема деяких версіях PGP і GPG і крім того схвалений для використання Канадським урядом.

Основні відомості

Алгоритм був створений в 1996 році Карлайлом Адамсом (Carlisle Adams) і Стаффордом Таваресом (Stafford Tavares) використовуючи метод побудови шифрів CAST, який використовується також і іншим їхнім алгоритмом CAST-256 (алгоритм-кандидат AES).

CAST-128 складається з 12 або 16 раундів мережі Фейстеля з розміром блоку 64 біта й довжиною ключа від 40 до 128 біт (але тільки з інкрементацією по 8 біт). 16 раундів використовуються коли розміри ключа перевищують 80 біт. В алгоритмі використовуються 8x16 S-блоки, засновані на бент-функції, операції XOR і модулярної арифметиці (модулярне додавання й вирахування). Є три різні типи функцій раундів, але вони схожі за структурою й різняться тільки у виборі виконуваної операції (додавання, вирахування або XOR) у різних місцях.

Хоча CAST-128 захищений патентом Entrust, його можна використовувати в усьому світі для комерційних або некомерційних цілей безкоштовно.

Опис

CAST – це популярний 64-бітовий шифр, що допускає розміри ключа аж до 128 біт

Алгоритм CAST використовує 64-бітовий блок і 64-бітовий ключ. CAST стійкий до диференціального й лінійного криптоаналізу. Сила алгоритму CAST укладена в його S-блоках. В CAST немає фіксованих S-блоків і для кожного додатка вони конструюються заново. Створений для конкретної реалізації CAST S-блок уже більше ніколи не міняється. Інакше кажучи, S-блоки залежать від

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

реалізації, а не від ключа. Northern Telecom використовує CAST у своєму пакеті програм Entrust для комп'ютерів Macintosh, PC і робочих станцій UNIX. Обрані ними S-блоки не опубліковані, що втім не дивно.

CAST-128 належить компанії Entrust Technologies, але є безкоштовним як для комерційного, так і для некомерційного використання. CAST-256 – безкоштовне доступне розширення CAST-128, яке ухвалює розмір ключа до 256 біт і має розмір блоку 128 біт. CAST-256 був одним з первісних кандидатів на AES.

Опис алгоритму

CAST-128 заснований на мережі Фейстеля. Повний алгоритм шифрування викладений у наступних чотирьох кроках:

ВХІД: текст $m_1 \dots m_{64}$, ключ $K = k_1 \dots k_{128}$.

ВИХІД: зашифрований текст $c_1 \dots c_{64}$.

1. (розгорнення ключа) становить 16 пар підключів $\{K_{m_i}, K_{r_i}\}$ отриманих з K (див. розділи Пари раундових ключів і Неідентичні раунди).

2. $(L_0, R_0) \leftarrow (m_1 \dots m_{64})$. (Розділяє текст на ліву й праву 32-бітні половини $L_0 = m_1 \dots m_{32}$ і $R_0 = m_{33} \dots m_{64}$).

3. (16 раундів) for i from 1 to 16, обчислити L_i і R_i у такий спосіб: $L_i = R_{i-1}$; $R_i = L_{i-1} \wedge F(R_{i-1}, K_{m_i}, K_{r_i})$, де F визначена в розділі «Пари раундових ключів» (F має тип 1, тип 2, тип 3 або, залежно від i).

4. $c_1 \dots c_{64} \leftarrow (R_{16}, L_{16})$. (Міняємо остаточні блоки місцями L_{16} , R_{16} і поєднуємо, щоб сформувати зашифрований текст.)

Розшифруванні збігається з алгоритмом шифрування, наведеним вище, крім того, що раунди (i , отже, пари підключів), використовуються у зворотному порядку, щоб обчислити (L_0, R_0) з (R_{16}, L_{16}) .

Пари раундових ключів

CAST-128 використовує пару підключів за раунд: 32-бітні величини K_m використовується в якості "маскування" ключа й K_r використовують як "перестановки" ключа, з яких використовуються тільки початкові 5-біт.

Неідентичні раунди

Три різні типів функції використовуються в CAST-128. Типи виглядає в такий спосіб (де "D" є вхідними даними у функцію F і "I_a"-"I_d" є найбільш значимий байт – найменш значимий байт I, відповідно). Зверніть увагу, що "+" і "-" додавання й вирахування по модулю $2^{**} 32$, "" є побітове XOR і "<<<" є циклічним зрушенням уліво.

Раунди	$I = ((K_{m_i} + R_{i-1}) <<< K_{r_i})$
1,4,7,10,13,16	$F = ((S1[I_a] \ S2[I_b]) - (S3[I_c])) + S4[I_d]$
Раунди	$I = ((K_{m_i} \wedge R_{i-1}) <<< K_{r_i})$
2,5,8,11,14	$F = ((S1[I_a] - S2[I_b]) + (S3[I_c])) \ S4[I_d]$
Раунди	$I = ((K_{m_i} - R_{i-1}) <<< K_{r_i})$
3,6,9,12,15	$F = ((S1[I_a] + S2[I_b]) \ (S3[I_c])) - S4[I_d]$

Поля заміни

CAST-128 використовує вісім полів заміни: поля S1, S2, S3 і S4 раундові функції полів заміни, S5, S6, S7 і S8 є ключами розгорнення полів заміни. Незважаючи на те, що 8 полів заміни вимагають у цілому 8 Кбайт для зберігання, зверніть увагу на те, що тільки 4 Кбайта потрібні під час фактичного шифрування / дешифрування, тому що генерація підключа звичайно робиться до будь-якого введення даних.

Ключі розгорнення

Представимо 128-розрядний ключ у вигляді $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}x_{14}x_{15}x_{16}x_{17}$, де x_0 старший байт, і x_{17} молодший байт.

Представимо $z_0..z_{17}$ проміжними (тимчасовими) байтами. $S_i[]$ представляє поле заміни і $i \wedge$ представляє додавання по Xor'у.

Поля заміни формуються із ключа $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}x_{14}x_{15}x_{16}x_{17}$ у такий спосіб.

$$\begin{aligned} z_0z_1z_2z_3 &= x_0x_1x_2x_3 \wedge S5[x_D] \wedge S6[x_F] \wedge S7[x_C] \wedge S8[x_E] \wedge S7[x_8] \\ z_4z_5z_6z_7 &= x_8x_9x_{10}x_{11} \wedge S5[z_0] \wedge S6[z_2] \wedge S7[z_1] \wedge S8[z_3] \wedge S8[x_A] \\ z_8z_9z_{10}z_{11} &= x_{12}x_{13}x_{14}x_{15} \wedge S5[z_7] \wedge S6[z_6] \wedge S7[z_5] \wedge S8[z_4] \wedge S5[x_9] \end{aligned}$$

$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$
 $K1 = S5[z8] \wedge S6[z9] \wedge S7[z7] \wedge S8[z6] \wedge S5[z2]$
 $K2 = S5[zA] \wedge S6[zB] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S6[z6]$
 $K3 = S5[zC] \wedge S6[zD] \wedge S7[z3] \wedge S8[z2] \wedge S7[z9]$
 $K4 = S5[zE] \wedge S6[zF] \wedge S7[z1] \wedge S8[z0] \wedge S8[zC]$
 $x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$
 $x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$
 $x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$
 $xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$
 $K5 = S5[x3] \wedge S6[x2] \wedge S7[xC] \wedge S8[xD] \wedge S5[x8]$
 $K6 = S5[x1] \wedge S6[x0] \wedge S7[xE] \wedge S8[xF] \wedge S6[xD]$
 $K7 = S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x8] \wedge S8[x9] \wedge S7[x3]$
 $K8 = S5[x5] \wedge S6[x4] \wedge S7[xA] \wedge S8[xB] \wedge S8[x7]$
 $z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$
 $z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$
 $z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$
 $zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$
 $K9 = S5[z3] \wedge S6[z2] \wedge S7[zC] \wedge S8[zD] \wedge S5[z9]$
 $K10 = S5[z1] \wedge S6[z0] \wedge S7[zE] \wedge S8[zF] \wedge S6[zC]$
 $K11 = S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z8] \wedge S8[z9] \wedge S7[z2]$
 $K12 = S5[z5] \wedge S6[z4] \wedge S7[zA] \wedge S8[zB] \wedge S8[z6]$
 $x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$
 $x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$
 $x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$
 $xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$
 $K13 = S5[x8] \wedge S6[x9] \wedge S7[x7] \wedge S8[x6] \wedge S5[x3]$
 $K14 = S5[xA] \wedge S6[xB] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S6[x7]$
 $K15 = S5[xC] \wedge S6[xD] \wedge S7[x3] \wedge S8[x2] \wedge S7[x8]$
 $K16 = S5[xE] \wedge S6[xF] \wedge S7[x1] \wedge S8[x0] \wedge S8[xD]$

половина, що залишається, ідентична тому, що дане вище, продовження від останнього створило $x0..xf$, щоб генерувати ключі K17 – K32.

$$z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$$

$$z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$$

$$z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$$

$$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$$

$$K17 = S5[z8] \wedge S6[z9] \wedge S7[z7] \wedge S8[z6] \wedge S5[z2]$$

$$K18 = S5[zA] \wedge S6[zB] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S6[z6]$$

$$K19 = S5[zC] \wedge S6[zD] \wedge S7[z3] \wedge S8[z2] \wedge S7[z9]$$

$$K20 = S5[zE] \wedge S6[zF] \wedge S7[z1] \wedge S8[z0] \wedge S8[zC]$$

$$x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$$

$$x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$$

$$x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$$

$$xCxDxExF = zCzDzEzF \wedge S5[xA] \wedge S6[x9] \wedge S7[xB] \wedge S8[x8] \wedge S6[z3]$$

$$K21 = S5[x3] \wedge S6[x2] \wedge S7[xC] \wedge S8[xD] \wedge S5[x8]$$

$$K22 = S5[x1] \wedge S6[x0] \wedge S7[xE] \wedge S8[xF] \wedge S6[xD]$$

$$K23 = S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x8] \wedge S8[x9] \wedge S7[x3]$$

$$K24 = S5[x5] \wedge S6[x4] \wedge S7[xA] \wedge S8[xB] \wedge S8[x7]$$

$$z0z1z2z3 = x0x1x2x3 \wedge S5[xD] \wedge S6[xF] \wedge S7[xC] \wedge S8[xE] \wedge S7[x8]$$

$$z4z5z6z7 = x8x9xAxB \wedge S5[z0] \wedge S6[z2] \wedge S7[z1] \wedge S8[z3] \wedge S8[xA]$$

$$z8z9zAzB = xCxDxExF \wedge S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z5] \wedge S8[z4] \wedge S5[x9]$$

$$zCzDzEzF = x4x5x6x7 \wedge S5[zA] \wedge S6[z9] \wedge S7[zB] \wedge S8[z8] \wedge S6[xB]$$

$$K25 = S5[z3] \wedge S6[z2] \wedge S7[zC] \wedge S8[zD] \wedge S5[z9]$$

$$K26 = S5[z1] \wedge S6[z0] \wedge S7[zE] \wedge S8[zF] \wedge S6[zC]$$

$$K27 = S5[z7] \wedge S6[z6] \wedge S7[z8] \wedge S8[z9] \wedge S7[z2]$$

$$K28 = S5[z5] \wedge S6[z4] \wedge S7[zA] \wedge S8[zB] \wedge S8[z6]$$

$$x0x1x2x3 = z8z9zAzB \wedge S5[z5] \wedge S6[z7] \wedge S7[z4] \wedge S8[z6] \wedge S7[z0]$$

$$x4x5x6x7 = z0z1z2z3 \wedge S5[x0] \wedge S6[x2] \wedge S7[x1] \wedge S8[x3] \wedge S8[z2]$$

$$x8x9xAxB = z4z5z6z7 \wedge S5[x7] \wedge S6[x6] \wedge S7[x5] \wedge S8[x4] \wedge S5[z1]$$

$$x C x D x E x F = z C z D z E z F \wedge S 5[x A] \wedge S 6[x 9] \wedge S 7[x B] \wedge S 8[x 8] \wedge S 6[z 3]$$

$$K 29 = S 5[x 8] \wedge S 6[x 9] \wedge S 7[x 7] \wedge S 8[x 6] \wedge S 5[x 3]$$

$$K 30 = S 5[x A] \wedge S 6[x B] \wedge S 7[x 5] \wedge S 8[x 4] \wedge S 6[x 7]$$

$$K 31 = S 5[x C] \wedge S 6[x D] \wedge S 7[x 3] \wedge S 8[x 2] \wedge S 7[x 8]$$

$$K 32 = S 5[x E] \wedge S 6[x F] \wedge S 7[x 1] \wedge S 8[x 0] \wedge S 8[x D]$$

Маскування й перестановка підключів

$K m_1, \dots, K m_{16}$ 32-розрядні підключи маскування (один на раунд).

$K r_1, \dots, K r_{16}$ 32-розрядні перестановки підключів (один на раунд); тільки молодші 5 бітів використовуються в кожному раунді.

for (i=1; i<=16; i++) { $K m_i = K i$; $K r_i = K 16+i$; }

Змінний розмір ключа

CAST-128 Алгоритм шифрування був розроблений, щоб розмір ключа міг варіюватися від 40 до 128 біт, в 8-бітному кроці (тобто припустимі розміри ключа рівняються 40, 48, 56, 64..., 112, 120, і 128 бітам). Для змінної роботи розміру ключа специфікація наступні:

1) Для розмірів ключа до й включаючи 80 бітів (тобто, 40, 48, 56, 64, 72, і 80 бітів) алгоритм точно такої ж, але використовує 12 раундів замість 16;

2) Для розмірів ключа більше, чим 80 бітів, алгоритм використовує повні 16 раундів;

3) Для розмірів ключа менше, чим 128 бітів ключ доповнений нульовими байтами (у самих правих, або молодших, позиціях) до 128 биток (тому що розклад ключа CAST 128 ухвалює вхідний ключ 128 бітів).

Розшифрування

Розшифрування для CAST-128 відносно проста. Розшифрування працює в тому ж алгоритмічному напрямку, що й шифрування, починаючи із зашифрованого тексту як вхідних даних. При цьому підключ використовуються у зворотному напрямку.

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено розроблене у бакалаврської дипломної роботі система інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи: Функціональних кнопок ПЗ; Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші; Верхнього меню; Розділу обрання групи.

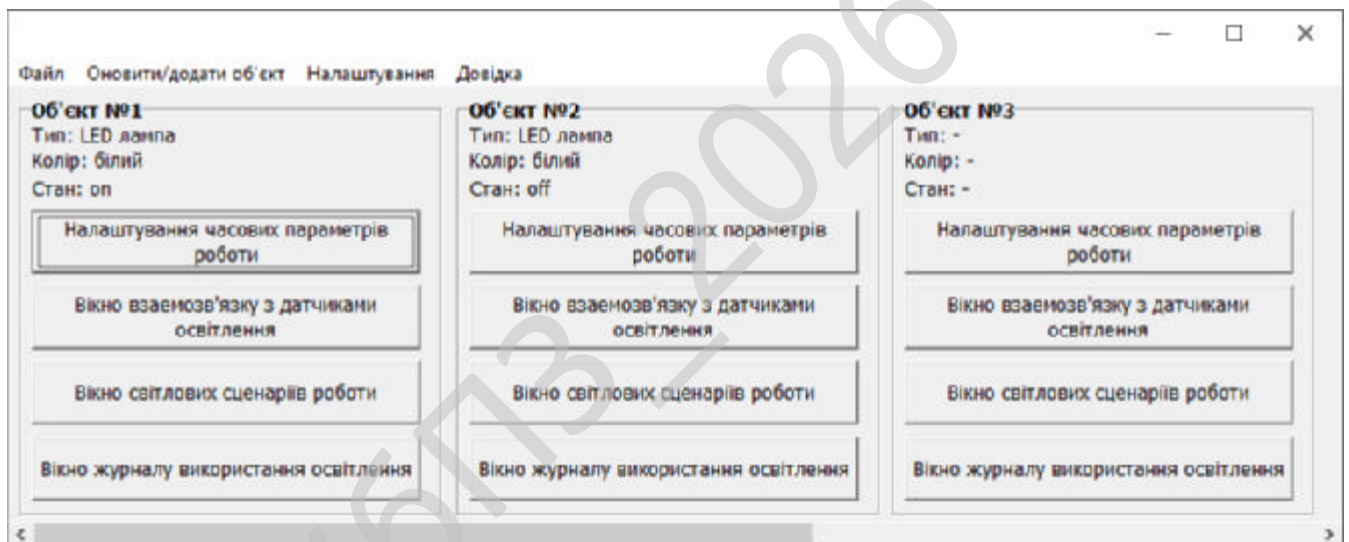


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

PoE-технологія (живлення через Ethernet) регламентується стандартом IEEE 802.3, що вийшов в 2003 році й, дороблений в 2009-му. Цим стандартом визначено, що живлення й комунікаційні дані можуть передаватися по одному стандартному мережному кабелі (наприклад, категорії Cat5 або Cat6) безпосередньо на пристрої, підключені до мережі. Напруга живлення формується за допомогою живильного устаткування (Power-Sourcing Equipment – PSE), розміщеного в комутаторі або концентраторі (хабі). Пристрої, підключені до

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

мережі (у нашій прикладі світлодіодні лампи), у цьому випадку є пристроями, що живляться (PD). Щоб компенсувати втрати енергії в мережному кабелі, у живильному устаткуванні (PSE) передбачений необхідний запас потужності. Первісна версія стандарту IEEE802.3af установлювала максимальну потужність живильного устаткування на рівні 15,4 Вт при напрузі живлення від 44 до 57 В DC і при використанні кабелю категорії Cat3 і вище. У цьому випадку потужність пристрою, що харчується, обмежується 13 Вт при напрузі від 37 до 57 В DC. Згодом стандартом IEEE802.3at потужність PSE була збільшена до 30 Вт у діапазоні живлячої напруги від 50 до 57 В DC при використанні кабелю категорії Cat5 і вище. За таких умов максимальна потужність пристрою, що харчується, може досягати 25,5 Вт у діапазоні живлячої напруги від 50 до 57 В DC. Стандарт IEEE 802.3bt, твердження якого очікується найближчим часом, регламентує вихідну потужність PSE на рівні 90 Вт.

При використанні PoE-технології кожен світлодіодний світильник може функціонувати як and-play-пристрій з розніманням RJ-45 і власною IP-адресою. Крім того, оснащення світлодіодного світильника датчиками перетворює його із простого освітлювального пристрою в інтелектуальний світлодіодний хаб, що може збирати інформацію про загальну освітленість, температуру, вологість й кількість людей у приміщенні. Ці дані можуть бути згодом передані в централізований контролер, керуючий системою. Так, наприклад, моніторинг числа людей, що перебувають у приміщенні, дозволяє увімкнути світло, коли людина входить у кімнату, і відключати, коли кімната порожня. Датчики зовнішньої освітленості можуть використовуватися в системах акумулювання енергії у світлий час доби й для регулювання інтенсивності світіння світлодіодів, а також для підтримки постійного рівня освітленості в темний час. PoE-технологія ідеально підходить для живлення, підключення й керування інтелектуальними світлодіодними хабами по локальних мережах.

Розроблена програма має дуже простий і зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий. Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

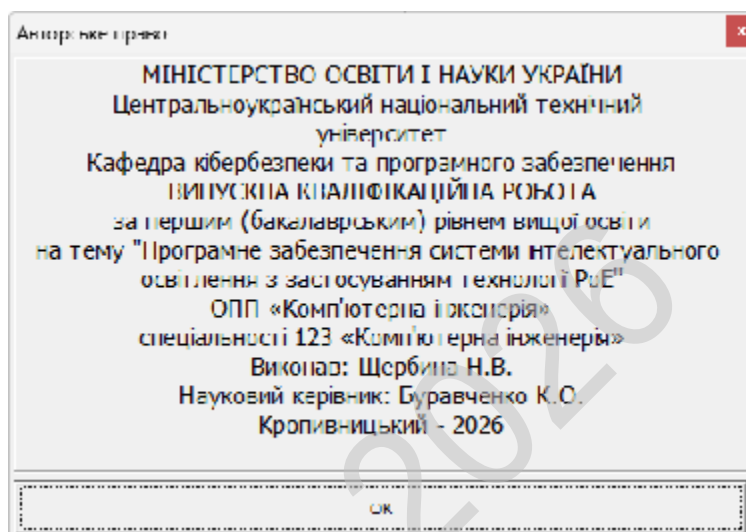


Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом. Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частинною життєвого циклу програмного забезпечення.

Загалом процес розгортання складається з кількох взаємопов'язаних дій із можливими переходами між ними. Ця активність може відбуватися як з боку виробника так і з боку споживача. Оскільки кожна програмна система є унікальною, то усі процеси та процедури під час розгортання важко передбачити. Тому, "розгортання" можна трактувати як загальний процес відповідно до певних

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

вимог та характеристик. Розгортання може здійснюватись програмістом і в процесі розробки програмного забезпечення.

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

- Випуск.
- Встановлення та активація.
- Деактивація.
- Адаптація.
- Оновлення.
- Вмонтування.
- Відстежування версій.
- Видалення.
- Вилучення з обігу.

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

– Виділення критичних, з точки зору загального результату, процедур в діяльності організації. Коли набір таких процедур визначений, необхідно в першу чергу використовувати ІТ рішення для автоматизації операцій усередині саме цих процедур. Таким чином, розроблене ІТ рішення автоматично стає життєво важливим і затребуваним для організації, а також буде забезпечена публічність процесу впровадження.

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників. Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись.

Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

- відповідності поставленим вимогам;
- правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- практичність;
- сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування чорної скриньки. Основне місце програми тестів «чорної скриньки» – інтерфейс ПЗ. Відомі: функції програми. Досліджується: робота кожної функції на всій області визначення.

Ці тести демонструють:

- Як виконуються функції програми.
- Як приймаються вихідні дані.
- Як виробляються результати.
- Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

При тестуванні «чорної скриньки» розглядаються системні характеристики програм, ігнорується їхня внутрішня логічна структура. Вичерпне тестування, як правило, неможливе.

Наприклад, якщо в програмі 10 вхідних величин і кожна приймає по 10 значень, то кількість тестових варіантів становитиме 10^{10} . Тестування «чорної скриньки» не реагує на багато особливостей програмних помилок.

Тестування «чорної скриньки» (функціональне тестування) дозволяє отримати комбінації вхідних даних, які забезпечують повну перевірку всіх функціональних вимог до програми.

Програмний виріб тут розглядається як «чорна скринька», чію поведінку можна визначити тільки дослідженням його входів та відповідних виходів. При такому підході бажано мати:

- Набір, утворений такими вхідними даними, які призводять до аномалій у поведінці програми (назвемо його ІТс).

- Набір, утворений такими вхідними даними, які демонструють дефекти програми (назвемо його ОТ).

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

- Виявити такі вхідні дані, які з високою ймовірністю належать набору ІТс.
- Сформулювати такі очікувані результати, які з високою ймовірністю є елементами набору ОТ.

Принцип «чорної скриньки» не альтернативний принципу «білої скриньки». Скоріше це доповнює підхід, який виявляє інший клас помилок.

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

- Некоректних чи відсутніх функцій.
- Помилки інтерфейсу.
- Помилки у зовнішніх структурах даних або в доступі до зовнішньої бази даних.
- Помилки характеристик (необхідна ємність пам'яті і т.д.).
- Помилки ініціалізації та завершення.

Обрано умови розповсюдження – Shareware. Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

В угоді про використання (ліцензії для кінцевого користувача, EULA) також може бути обумовлена заборона на комерційне або професійне (не тестове) її використання.

Основний принцип умовно-безплатного ПЗ – «спробуй, перш ніж купити» (try before you buy). ПЗ що поширюється як умовно-безплатний, надається користувачам безоплатно. Звичайно користувач платить тільки за час завантаження файлів через Інтернет або за носій (CD диск, флешку, ключ). Протягом певного терміну, що становить зазвичай тридцять днів, він може користуватися програмою, тестувати її, освоювати її можливості.

Якщо після закінчення цього терміну користувач вирішить продовжити використання ПЗ, він зобов'язаний купити його (zareestruvatisya), заплативши авторові певну суму.

В іншому випадку користувач повинен припинити використання ПЗ та видалити його зі свого комп'ютера.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

- Досліджена система інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE.

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Builder C++. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для системи інтелектуального освітлення з застосуванням технології PoE. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід,

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм CAST-128.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jack Ganssle and Michael Barr. 2003. Embedded Systems Dictionary. CMP Books.
2. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
3. Greg Dunko, Joydeep Misra, Josh Robertson, Tom Snyder “A reference guide to the Internet of Things” / 2017 Bridgera LLC, RIoT.
4. Donald Norris “Programming with STM32. Getting started with the Nucleo Board and C/C++” 416 p. 2018.
5. Neil Kolban “Kolban’s book on ESP32”. Texas, USA. 951 p.
6. Вінтенко Б.Ю., Миронець І.В., Смірнов О.А. «Модель комп’ютерно-орієнтованої процедури системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *IV Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій (ІПШРІТ-2025)»* м.Черкаси 25 листопада 2025 року – Черкаси: ЧДТУ.– 2025. – С.101-103.
7. Kuznetsov O., Frontoni E., Kuznetsova Y., Chevardin V., Smirnov O. «Architectural foundations for adaptive security in edge computing systems». *Cybersecurity Defensive Walls in Edge Computing*, 2025. pp. 21-61.
8. Вінтенко, Б.Ю., Миронець, І.В., Смірнов, О.А., Коваленко, О.В., Усік, П.С., Буравченко, К.О., Лисенко, І.А. «Логіко-структурна модель комп’ютерно-орієнтованої процедури системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 2 № 30. С. 413-427, 2025.
9. Смірнова, Т.В. «Дослідження методів, моделей та сучасних ІТ-рішень для підтримки технологічних процесів у критичній інфраструктурі держави». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 2 № 30. С.195-208, 2025.

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

10. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kuznetsova, K., Arnesano, M., Smirnov, O. «A secure biometric authentication architecture for blockchain-driven cyber-physical systems». *Security and Privacy of Cyber Physical Systems Emerging Trends Technologies and Applications*, 2025, pp. 193–224.
11. Kuznetsov, O., Atzeni, G., Arnesano, M., Randieri, C., Smirnov, O. «Secure IoT-based smart wheelchair system: From implementation to security enhancement strategy». *Security and Privacy of Cyber Physical Systems Emerging Trends Technologies and Applications*, 2025, pp. 225–257.
12. Kuznetsov, O., Smirnov, O., Kuznetsova, T., Shaikhanova, A., Svatowsky, I. «Privacy-utility trade-offs in IoT networks: A comparative analysis of differential privacy mechanisms for sensor data aggregation». *Security and Privacy of Cyber Physical Systems Emerging Trends Technologies and Applications*, 2025, pp. 589–622.
13. Вінтенко Б., Смірнов О., Миронець І., Смірнова Т., Смірнов С. «Імітаційна модель шляхів вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оператора енергоблоку АЕС». *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXVII Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого 125-річчю Національного університету «Запорізька політехніка» (Запоріжжя-Кропивницький-Київ, 4-6 червня 2025 р.)*. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С.82-91.
14. Al-Azzeh, J., Ayyoub, B., Mesleh, A., Smirnova, T., Gnatyuk, S., Drieiev, O., Smirnov, O., Dorenskyi, O. «Cloud-Based Information System for Evaluating Caverns in the Process of Blasting Metal Surfaces of Details». *International Review on Modelling and Simulations* 18 (1), 2025. pp. 32-42.
15. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В., Коваленко О.В., Мацуй А.М. «Модель шляхів отримання вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 11(42), ч. II. С.52-62.

16. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В. «Методи забезпечення відмовостійкості інтелектуальних систем підтримки оператора». *VIII міжнародна науково-практична конференція “Інформаційна безпека та комп’ютерні технології”*, м. Кропивницький. 24-25 квітня 2025 р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2025. – С. 44-46.

17. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Коваленко, А., Коноплицька-Слободенюк, О., Смірнова, Т., Константинова, Л. «Дослідження застосування систем підтримки оперативного персоналу об’єкту критичної інфраструктури при керуванні енергоблоком АЕС з реактором типу ВВЕР-1000». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2024. № 2(26), С. 6-26.

18. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.

19. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №3(23), С. 111-131.

20. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.

21. Kuznetsov, O., Kuznetsova, Y., Smirnov, O., Kostenko, O., Zvieriev, V. «Evaluating Hashing Algorithms in the Age of ASIC Resistance». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 93-105.

22. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchев, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

23. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.

24. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко А.С., Смірнов С.А., Буравченко К.О. «Дослідження вимог міжнародних стандартів IEC60880 та IEC62138 з розробки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2023, вип. 3(73), С. 155-166.

25. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувацького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

26. Smirnova, T., Gnatyuk, S., Yudin, O., Sydorenko, V., Polozhentsev, A., «The Model for Calculating the Quantitative Criteria for Assessing the Security Level of Information and Telecommunication Systems». *CEUR Workshop Proceedings Volume 3156*, 2022, Pages 390-399.

27. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». *Проблеми інформатизації та управління*, № 2(70). 2022. С. 28-37.

28. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., «Дослідження стійкості до диференціального криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 3(69). С. 93-98.

29. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного

захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки»*, № 2 (307). С. 46-52. 2022.

30. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А., Якименко Н.М., «Дослідження стійкості до лінійного криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 1(67). С. 84-89.

31. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.

32. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings*. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.

33. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». *Journal of theoretical and applied information technology* Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

34. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». *2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.

35. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

36. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 125-136.

37. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

38. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

39. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». *International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019*; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

40. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». *International Journal of Computing*; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

41. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.

42. Smirnov, O., Odarchenko, R., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.

43. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». *CEUR Workshop Proceedings*, Vol 2588, P. 90-106, 2019.

44. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019*, P. 395-399.

45. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.

46. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

47. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», *CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019*, Pages 618-629.

48. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», *Telecommunications and Radio Engineering*. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.

49. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Кравченко С.С., Горбов В.О., «Хмарна система підтримки прийняття рішень технологічного процесу відновлення поверхонь конструкцій і деталей машин». *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Т. 5, № 4. С. 79-95

50. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у

комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки.* №4. С. 103-110. 2020.

51. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко, А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», *Кібербезпека: освіта, наука, техніка.* № 3(7). С. 43-62. 2020.

52. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2020. – 294 с.

53. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «Дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5G» у *Кібербезпека та інформаційні технології: монографія.* – Х. : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.

54. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки.* № 2(33). с. 161-172, 2019.

55. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.

56. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).

57. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

					ВКРБ-123.26.0030.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

58. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральнуукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

59. Смірнова Т.В., Солових Є.К., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Побудова хмарних інформаційних технологій оптимізації технологічного процесу відновлення та зміцнення поверхонь деталей. Центральнуукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 184-194, 2019.

60. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К. Метод формування антивірусного захисту даних з використанням безпечної маршрутизації метаданих. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – Том 3 № 3. – Київ: КУ ім. Бориса Грінченка. – 2019. – С. 63-87.

61. Смірнов О.А., Гнатюк С.О., Кавун С.В., Терейковський І.А., Жмурко Т.О., Смірнов С.А., Коваленко А.С. Основи безпеки в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2018. – 177 с.

62. Смірнов О.А., Котелянець В.В. Стійкі до колізій стохастичні моделі функціонування безпроводових сенсорних мереж. Вісник інженерної академії України, №3, с. 145-152, 2018

63. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К., Дреєв А.М. Алгоритми формування безлічі маршрутів передачі метаданих у антивірусні хмарні системи. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 5 (142). - Х.: ХУПС - 2016. - С. 148-152.

64. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дреєв О.М. Моделі системи нейромережових експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 3 (140). - Х.: ХУПС - 2016. - С. 36-39.