

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 інтелектуальної обробки
відеопотоку у розумному будинку”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи КН-22
ОПП «Комп’ютерні науки»
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ Лаврентьєв О.С.
« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту
кандидат технічних наук, доцент
_____ Коваленко А.С.
« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Механіко-технологічний
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки"
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма "Комп'ютерні науки"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., проф.

Олексій СМІРНОВ

« 6 » лютого 2026 року

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

Лаврентьєву Олексію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Програмне забезпечення системи інтелектуальної
обробки відеопотоку у розумному будинку

2. Керівник роботи Коваленко Анна Степанівна, канд. техн. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 116-02 від 06.02.2026 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 інтелектуальної обробки відеопотоку у
розумному будинку

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 « 6 » 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
« 6 » лютого 2026 р.

Підпис керівника

Коваленко А.С.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 6 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Лаврентьєв О.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Лаврентьєв О.С. Програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2026.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

Метою розробки є програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

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 Python.

Ключові слова: комп'ютерні науки, інтелектуальна обробка відеопотоку

ABSTRACT

Lavrentiev O.S. Software for the intelligent video stream processing system in a smart home. 122 Computer Science. 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, which is intended for the intelligent video stream processing system in a smart home.

The purpose of the development is the software for the intelligent video stream processing system in a smart home.

The result of the work is the software implementation of the intelligent video stream processing system in a smart home.

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 Python environment.

Keywords: computer science, intelligent video stream processing

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.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.....	8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	16
2.3 Розгорнута постановка завдання	19
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	20
3.1 Опис функціонування системи	20
3.2 Розробка структурної схеми.....	24
3.3 Розробка функціональної схеми	35
3.4 Розробка діаграми процесів.....	39
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	41
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	41
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	58
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	59
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Лаврентьев О.С.					Б	1	72
Перев.	Коваленко А.С.							
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КН-22		
Затв.	Смірнов О.А.							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

DS – DirectShow мультимедійне розширення Microsoft;
TrFl – TranformFilter -Трансформ-фільтр;
RnFl – RendererFilter – Рендер-фільтр;
SourceFilter – SourceFilter – Фільтр джерела;
IC – Intelligent Connect – інтелектуальне з'єднання;
ООП – об'єктно-орієнтоване програмування;
DSP – бібліотека компонентів для розробки мультимедійних програм;
VWINDOW – вертикальна синхронізація;
HWINDOW – горизонтальна синхронізація;
PLL – Цикл Блокування Стадії;
USB – Universal Serial Bus – універсальна послідовна шина;
URL – universal resource locator – локатор ресурсів інтернет;
HTML – мова розмітки гіпертекстових документів;
ОС – операційна система;
ПЕОМ – персональна електронно обчислювальна машина;
КС – комп'ютерна система;
ПЗ – програмне забезпечення;
ПК – персональний комп'ютер;

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному цифровому світі захищати дім від зловмисників стає усе сутужніше. Тим більше, що методи злому й проникнення тепер стосуються не тільки вхідних дверей, але й різних приладів в «інтелектуальному» дому, а крім коштовностей зловмисників цікавлять персональних даних хазяїв.

Розвиток інтернету речей і поширення «інтелектуальних» пристроїв дають власникам квартир і приватних домів унікальні можливості, про які кілька років назад можна було тільки мріяти. Електронні замки з розпізнаванням особи або райдужної оболонки ока, кавоварки, які самі варять каву до потрібного часу й надсилають повідомлення на смартфон, якщо в них закінчується вода, холодильники, які можуть замовляти продукти з інтернет-магазинів, електронні няньки з підтримкою потокової передачі відео й звуку. На українському ринку найбільше поширення одержали інтелектуальні технології, пов'язані з безпекою. Захистити свій дім або квартиру від проникнення – першочергове завдання для багатьох людей, при цьому важливо пам'ятати й про безпеку даних, тому що сучасним зловмисникам мало відключити відеокамери, зламати квартиру й винести цінності – нові технології дозволяють їм зробити набагато більше, особливо по частині побутового вандалізму.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

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

- Огляд існуючих систем інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.
- Дослідження системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

– Програмна реалізація системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ_2026

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Почати є сенс з фізичної безпеки й спостереження за житлом, адже багато зловмисників в Україні працюють по старинці – проникають у дім під час відсутності хазяїв. Для побутових потреб дорогі професійні системи відеоспостереження звичайно не потрібні, тому сучасні домовласники всі частіше зупиняються на ІР-камерах, тобто цифрових камерах з постійним підключенням до домашньої мережі. Гарним прикладом таких пристроїв можуть послужити ІР-камера, що забезпечує 360-градусний огляд, підтримує нічну зйомку, двосторонню передачу звуку й дводіапазоний Wi-Fi, щоб відправляти відео прямо на смартфон власника через спеціальний додаток. При цьому зображення на екрані розділяється на 4 частині, щоб можна було охопити всю кімнату без перемикання між планами. Пари подібних камер цілком вистачить, щоб вести повноцінне спостереження за житлом і виявити незваних гостей. У цьому допоможуть датчики руху й режим «Поза домом», працюючи в якому, камери попередять хазяїв, якщо зафіксує підозрілу активність у квартирі. Якщо буде потреба запис із такої камери навіть може послужити доказом у суді.

Захист даних

Простих систем відеоспостереження для захисту дому вже недостатньо. Багато хто з них злочинці можуть зламати й відключити, тому при покупці варто звернути увагу на шифрування й захист даних. У деяких програмних комплексах використовується подвійне шифрування відеосигналу, при цьому відео зберігається на картах пам'яті, тому доступ до записів має тільки власник камери.

На додаток потрібно дотримувати базових правил безпеки, використовувати останню версію прошивання камер і регулярно міняти паролі. Установлені за замовчуванням паролі до всіх пристроїв, що мають доступ до

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

домашньої мережі або інтернету, необхідно переміняти відразу після покупки, тому що будь-який розвідувач зможе підказати їх хакеру буквально за пару хвилин. Ми живемо в еру цифрових технологій і повинні бути готові забезпечити свої «міцності» захист навіть від погроз, про існування яких учора ще не підозрювали. Інакше яка ж це міцність?

1.2 Область застосування

Розумна безпека дому стрімко розвивається, і у 2026 році традиційних датчиків руху та стандартних камер вже недостатньо для захисту сучасних будинків. Камери безпеки на базі штучного інтелекту тепер є центром безпеки розумного дому, пропонуючи розширене розпізнавання об'єктів, аналіз поведінки та сповіщення в режимі реального часу. Ці камери можуть точно ідентифікувати людей, транспортні засоби та домашніх тварин, зменшуючи кількість хибних тривог, спричинених щоденним рухом. Розрізняючи нормальну активність та незвичайну поведінку, камери зі штучним інтелектом надають домовласникам надійні сповіщення лише тоді, коли відбувається реальна подія безпеки.

Проактивний захист – ще одна ключова особливість сучасних систем. Замість простого запису інцидентів, пристрої на базі штучного інтелекту можуть виконувати негайні автоматизовані дії, такі як увімкнення світла при виявленні неочікуваного руху, блокування дверей або надсилання відеосповіщень безпосередньо домовласникам або службам моніторингу безпеки. Такий підхід не лише підвищує безпеку, але й допомагає запобігти потенційним загрозам до їхньої ескалації.

Інтеграція з іншими пристроями розумного дому також стала важливою. Камери зі штучним інтелектом можуть безперебійно працювати з розумними замками, дверними дзвінками, сигналізацією, датчиками навколишнього середовища та платформами домашньої автоматизації, такими як Alexa, Google Home та Apple HomeKit. Це створює єдину екосистему, де користувачі можуть

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

відстежувати, контролювати та реагувати на події безпеки з будь-якого місця, використовуючи єдиний інтерфейс.

Ще одним важливим покращенням у 2026 році є зменшення кількості хибних тривог. Традиційні системи часто генерують непотрібні сповіщення, що викликає стрес і призводить до відсутності довіри до системи. Сучасні рішення на основі штучного інтелекту аналізують закономірності, контекст і поведінку, забезпечуючи змістовність сповіщень. Цей розумніший підхід дозволяє домовласникам і службам безпеки зосереджуватися лише на реальних ризиках, підвищуючи ефективність і безпеку.

У майбутньому камери безпеки зі штучним інтелектом дедалі більше використовуватимуть периферійні обчислення та прогностичні алгоритми для передбачення потенційних ризиків. У поєднанні з інтеграцією Інтернету речей (IoT) майбутні системи не лише виявлятимуть події, але й передбачатимуть порушення безпеки, забезпечуючи будинки інтелектуальним, проактивним та повністю автоматизованим захистом.

Безпека розумного дому у 2026 році визначається інтелектом, автоматизацією та інтеграцією. Камери на базі штучного інтелекту та проактивні системи захисту забезпечують рівень безпеки та зручності, що значно перевершує традиційні рішення, пропонуючи надійну, ефективну та прогнозовану безпеку для сучасних підключених будинків.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

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

При оглядах усіляких програмних і апаратних засобів контролю за домами й забезпечення інформаційної безпеки дому ми вже неодноразово згадували, що багато рішень можуть працювати ефективно тільки разом із системами відеоспостереження.

Основні труднощі з такими системами полягають у тому, що:

- Вони досить дороги.
- Вибір необхідного встаткування надзвичайно складний.
- Все встаткування повинне бути сумісним.

І чим більше вимог до готової системи відеоспостереження – тим сильніше виражені ці труднощі.

Розглянемо основні класи систем спостереження, докладніше зупинимося на сучасних рішеннях.

Аналогові комплекси відеоспостереження

Це по суті вже застарілі системи. Вони звичайно склалися із записуючого пристрою (реєстратора), аналогових камер і телевізора для перегляду записів.

Єдиний вагомий плюс таких систем – простота. Легко міняти блоки, неможливо втратити запис через злом або зараження вірусами, відносно невелика вартість.

Мінуси теж впливають із простоти: системи обмежені й зовсім не масштабовані, впровадження нових функцій неможливо.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

У наші дні на ринку можна знайти й досить потужні й функціональні аналогові системи (аж до трансляції відео в інтернет), але це вже як мінімум дивні рішення (при цьому – однозначно більше бюджетні за рахунок низької ціни самих камер).

Цифрові комплекси відеоспостереження на основі комп'ютера

Сучасні системи відеоспостереження працюють уже по цифрових протоколах, а замість апаратного реєстратора використовують комп'ютер або спеціалізований пристрій, в основі якого – комп'ютер.

Такі системи набагато більше зручні, більше функціональні, більше масштабовані. Камери звичайно підключаються по локальній мережі.

При великій кількості камер, при їхній зовнішній установці й просто з економії проводів часто застосовується технологія PoE (Power over Ethernet, живлення по локальній мережі). При її використанні до камери досить простягнути всього одне проведення (кручену пару), по якому буде подаватися живлення й зніматися відеосигнал. Природно, цю технологію повинен підтримувати роутер, до якого підключена камера. До недоліків таких систем можна віднести більшу вартість камер (щодо аналогових), а так само уразливість комп'ютера до вірусів і атак. Крім того, рядом недоліків володіє сам кабель (кручена пара) – вона обмежена по довжині (до 100 метрів між роутерами) і має строгі специфікації по монтажі. Багато хто так само вважають далеко не ідеальним і програмне забезпечення для роботи цифрових систем. Воно часто недостатньо професійно, або занадто дороге. Існують досить цікаві комбіновані рішення, що складаються з комп'ютера, плати захвата й аналогових камер, що дозволяють організувати зручне, гнучке, і при цьому недороге відеоспостереження.

Онлайн-відеоспостереження

Це комплекс досить молодих технологій, які ще не повною мірою зайняли свою нішу. Основна ідея – камера самостійно знімає відео, кодує його й транслює в мережу (у локальну, або в інтернет). Будь-який комп'ютерний пристрій може

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

підключитися до неї й показати відеопотік. Камери можуть підключатися до мережі як за допомогою проведення, так і по Wi-Fi, що зменшує кількість необхідних проводів.

ІР-камери на сьогоднішній день мають максимальну якість картини й максимальною ціною. Багато камер підтримують навіть вилучене керування.

Сьогодні такі камери вже використовуються для відеоспостереження в невеликих офісах, а так само для онлайн-трансляцій з відкритих просторів (вуличне відеоспостереження).

Інший варіант такого роду пристроїв – GSM-камери. Їм не потрібно навіть підключення до інтернету – вони несуть на собі SIM-карту й покажуть відео тому, хто на них додзвониться з будь-якого сумісного пристрою. Найчастіше вони використовуються для охорони невеликих приміщень (склади, гаражі), тому що компактні й досить автономні.

Загальноприйнята думка на рахунок вибору системи відеоспостереження таке:

– При зверненні до спеціалізованої організації по установці систем відеоспостереження ви одержите рекомендацію з установки аналогової системи, тому що вони до них звикли.

– При звертанні до комп'ютерщиків (адміністраторів, фахівців СКС) ви одержите рекомендацію з установки цифрової системи, тому що їхня якість вище, а керування й монтаж типові.

І більше праві комп'ютерщики – у найближчій перспективі цифрові технології остаточно витиснуть аналогові. Це тільки справа часу.

У кожному разі, до монтажу систем спостереження краще підходити грамотно. Одна камера в куті погано освітленого приміщення дозволить вам усього лише побачити, як хтось украв річ, якщо ви забули розмістити камеру з великим планом на особу на виході із приміщення й достатню кількість освітлювальних приладів у приміщенні.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Рейтинг виробників відеоспостереження

Компанія HikVision очолила рейтинг виробників систем безпеки стала №1. Сьогодні ми докладно розглянемо весь рейтинг і всіх виробників систем відеоспостереження в ньому представлених, для чого можна використовувати рейтинг, а для чого категорично не коштує. А заодно пояснимо чому №1 це ще нічого не значить. Ми вважаємо рейтинги корисними й затребуваними, на жаль в індустрії систем відеоспостереження існує лише один рейтинг від A&S, і той англomовний. Розглянемо його детально, які в нього недоліки, і як незважаючи на них його можна використовувати з користю для себе.

Критерії для складання рейтингу

В основі будь-якого рейтингу – критерії по яких він складається, у випадку з A&S критерія два.

- У рейтингу беруть участь компанії які розкрили свою фінансову звітність.
- Для розподілу місць у рейтингу використовується виторг (Total Revenue).

Рейтинг виробників систем відеоспостереження

Для зручності роботи з рейтингом ми вкажемо – назву компанії, офіційний сайт, країну, і виторг за 2025 рік. У рейтингу 50 компаній, всі вони ставляться до різних продуктових груп, до систем відеоспостереження ставиться 33 компанії.

1. Hikvision, www.hikvision.com, China, 3 523 млн. \$.
2. Dahua, www.dahuasecurity.com, China, 1506 млн. \$.
3. Axis, www.axis.com, Sweden, 774 млн. \$.
4. Flir systems, www.flir.ru, U.S., 730 млн. \$.
5. Avigilon, www.avigilon.com, Canada, 281 млн. \$.
6. Infinova, www.infinova.com, U.S., 271 млн. \$.
7. Tkh group, www.tkhgroup.com, Netherlands, 135 млн. \$.
8. Idis, www.idisglobal.com, Korea, 128 млн. \$.
9. Tamron, www.tamron.co.jp, Japan, 127 млн. \$.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

10. Vivotek, www.vivotek.com, Taiwan, 120 млн. \$.
11. Verint, www.verint.com, U.S., 119 млн. \$.
12. Milestone, www.milestonesys.com, Denmark, 89 млн. \$.
13. Mobotix, www.mobotix.com, Germany, 73 млн. \$.
14. Dynacolor, www.dynacolor.com.tw, Taiwan, 70 млн. \$.
15. Geovision, www.geovision.com.tw, Taiwan, 66 млн. \$.
16. Hdpro, www.hdprocctv.com, Korea, 64 млн. \$.
17. Geutebrueck, www.geutebrueck.com, Germany, 2025 59 млн. \$.
18. Avtech, www.avtech.com.tw, Taiwan, 50 млн. \$.
19. Dali, www.dali-tech.com, China, 48 млн. \$.
20. Hitron, www.hitron.co.kr, Korea, 47.5 млн. \$.
21. Indigovision, www.indigovision.com, U.K., 47.1 млн. \$.
22. Vicon, www.vicon-cctv.com, U.S., 45 млн. \$.
23. C-pro, www.secubest.com, Korea, 36 млн. \$.
24. Everfocus, www.everfocus.com.tw, Taiwan, 35.9 млн. \$.
25. Acti, www.acti.com, Taiwan, 35.8 млн. \$.
26. Costar, www.costartechnologies.com, U.S., 34 млн. \$.
27. Incon, www.in-con.biz, Korea, 31 млн. \$.
28. Itx security, www.itxsecurity.com, Korea, 30.9 млн. \$.
29. Synectics, www.synecticsglobal.com, U.K., 25 млн. \$.
30. Hi sharp, www.hisharp.com, Taiwan, 23 млн. \$.
31. Hunt, www.hunt.com.tw, Taiwan, 17 млн. \$.
32. Digital barriers, www.digitalbarriers.com, U.K., 16 млн. \$.
33. Axxonsoft, www.axxonsoft.com, Russia, 4.9 млн. \$.

Відсутні публічні компанії

У рейтингу відсутні гігантські компанії – Sony, Panasonic, Samsung, Pelco, D-Link, JVC, Canon. Багато хто з яких сміло можна назвати технологічними лідерами галузі.

34. Sony, www.pro.sony.com, Японія.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

35. Samsung Techwin, www.hanwhatechwin.com, Корея.

36. Panasonic, www.panasonic.com, Японія.

37. Canon, www.canon.ru, Японія.

38. JVC, www.jvcpro.eu, Японія.

39. D-Link, www.dlink.ru, Тайвань.

40. Pelco, www.pelco.com, США.

41. Bosch, www.boschsecurity.com/ru/, Німеччина.

Системи відеоспостереження одна з багатьох індустрій у які вони представлені, імовірно причиною їхньої відсутності є те, що вони не захотіли відкрити A&S яка частина їхнього виторгу доводиться на відеоспостереження.

Відсутні приватні компанії

Частина великих компаній не є публічними, а значить у них немає зобов'язань по розкриттю своєї фінансової звітності.

У першу чергу це стосується китайських компаній, багато хто з яких мають дуже значний виторг, особливо на своєму ринку. Наприклад Uniview заявляє від він третій по величині виробник у Китаї, однак виторг не розкриває.

42. UNV, www.uniview.com, Китай.

Занадто різні види встаткування

Яскравий приклад компанія Dahua – робить весь спектр устаткування для відеоспостереження й Tamron – робить об'єктиви.

Порівнювати їх в одному рейтингу безглуздо й даремно.

Структура виторгу

Критичне питання для рейтингу заснованого на виторзі, полягає в тім, звідки цей виторг надходить. Наприклад лідер рейтингу компанія HikVision заробляє не тільки на продажі встаткування але й послугах виступаючи як інтегратор.

Відеоспостереження буває різним

По оцінці IHS в усьому світі в 2025 році було продано близько 250 мільйонів відеокамер і тільки 20 відсотків з них були мережними (IP), причому

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

більша частина продажів аналогового встаткування доводиться на країни азійсько-тихоокеанського регіону.

Звідси ще одна проблема рейтингу, неможливо коректно зрівняти Axis яка продає тільки мережні відеокамери й наприклад китайські компанії в асортименті яких аналог присутній у повному обсязі, і всього скоріше займає чималу частку в оборті.

Для чого можна використовувати рейтинг

Для того щоб довідатися розмір виторгу, і динаміку її зміни. Якщо ви збираєтеся самостійно вивчити виробників систем відеоспостереження, рейтинг A&S непогана відправна точка.

Для чого не можна використовувати рейтинг

Якщо ви хочете оцінити й вибрати якісного виробника для своєї системи відеоспостереження.

Огляд систем Інтелектуального дому

Grafik Eye QS

Одна з найефективніших систем керування світлом – Grafik Eye QS, переваги якого складаються в простоті керування, легкому налаштуванню, можливості змінювати інтенсивність освітлення натисканням кнопки. Додатковий бонус – істотна економія електрики.

Grafik Eye QS – унікальна система сценарного керування освітлювальними приладами. Фактично, це диммер з декількома каналами, завдяки якому забезпечується просте й ефективне керування світильниками з урахуванням персональних потреб мешканців приміщення. Пристрій дозволяє набудовувати роботу окремих груп освітлювальних приладів, потім зберігати створений сценарій у пам'яті Grafik Eye QS.

Правильно підібране освітлення здатне підвищити продуктивність, поліпшити ефективність відпочинку. Традиційні вимикачі мало підходять для плавного регулювання світла. На відміну від них Grafik Eye QS – оптимальний варіант, що дозволяє з легкістю налаштувати роботу світильників під певні

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

потреби, а іноді просто скористатися вже готовим сценарієм. Головна перевага Grafik Eye QS – її здатність управляти віконними системами Lutron Sivoia QS, реалізуючи групові сценарії за участю освітлювальних приладів і роллерів, карнизних або римських штор. А для приємного часупровождения із близькою людиною можна купити акустичну систему й насолоджуватися чудовим звучанням музики при романтичному освітленні.

Крім того, в Grafik Eye QS передбачена можливість додавання кнопочних панелей, що дозволяють локально управляти світильниками й віконними системами типу Sivoia. Також система оснащена таймерами: астрономічним і календарним, завдяки чому набагато простіше реалізувати багато завдань в автоматичному режимі.

З Grafik Eye QS стали доступними пробудження з першими променями сонця, автоматичне включення світла з настанням темряви й багато інших функцій.

Serena

С допомогою Serena Ви можете дистанційно управляти шторами з будь-якого місця в кімнаті, підвищуючи контроль і зручність. Унікальність конструкції Serena полягає у відсутності провідного блока живлення. Ціна штор Serena порівнянна з вартістю звичайних штор інших брендів. Ми пропонуємо 2 типи пультів ДУ керування: радіочастотний і інфрачервоний. Заряду батареї вистачить на 3-5 років використання.

Sivoia QS

Ще одне цікаве рішення – Sivoia QS – система затінення вікон, головна перевага якої – бездротове керування. Вона естетична, відмінно вписується в будь-який інтер'єр, виглядає стильно й сучасно. Використовувані батарейки здатні забезпечити стабільне керування протягом трьох років. А головне – працює безшумно, не доставляючи незручностей присутнім.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Home Works QS

Home Works QS – унікальний комплекс керування пристроями елітних особняків, що дозволяє регулювати роботу всіх інженерних комунікацій житла: освітлення, вентиляційних і кондиційних систем, штор, медійних пристроїв. При цьому досягається максимально можлива економія електрики. Інноваційна сенсорна панель *dynamic keypad* – вершина інженерної думки, завдяки їй процес керування перетворюється в справжнє задоволення. І вона відмінно сполучається з будь-яким інтер'єром, гармоніюючи з іншими предметами обстановки.

Сучасні системи «інтелектуального» дому – це сполучення візуальної привабливості, раціонального використання енергії й підвищеного комфорту, призначені для реалізації складних сценаріїв, недоступних колись.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – високорівнева мова програмування, яку називають другою за популярністю в світі. Її використовують для розробки вебзастосунків, програмного забезпечення, машинного навчання. Python застосовують для вирішення робочих завдань у компаніях Google, Instagram, Facebook, IBM, NASA, Dropbox, Netflix та інших. Розробники цінують цю мову програмування за простоту у вивченні, ефективність та мультиплатформність.

Python – скриптова мова програмування з досить простим синтаксисом. Для розуміння достатньо порівняти принципи написання найпростішої програми, яка виводить на екран текстове повідомлення. Саме тому мова програмування Python більш доступна для новачків, а професіонали встигли адаптувати її для вирішення великої кількості завдань. Це мультиплатформне рішення, тому знання Python дає можливість працювати у різних сферах: від розробки мобільних застосунків до ігрової індустрії та штучного інтелекту.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

У мови програмування динамічна типізація: є можливість передавати до функцій будь-який тип даних без попереднього вказання. Інтерпретованість дозволяє знаходити помилки у коді ще до повної збірки у робочий застосунок. При цьому Python дуже чітко дає зрозуміти, де та через що виникла помилка.

Це мова об'єктноорієнтованого програмування (ООП). Програмне забезпечення на Python оформлене у вигляді моделей, які можуть бути зібраними у пакети. Тип та структуру кожного об'єкта можна запитати під час виконання програми. Для кожного з об'єктів можна отримати всю інформацію щодо його внутрішньої структури. Окрім того:

- у мови логічний синтаксис, завдяки чому вихідний код легко читати та розуміти;
- гнучкість та масштабованість Python дозволяє адаптувати високорівневу логіку та розширяти складні застосунки, як тільки виникне така необхідність;
- розробка на Python у більшості випадків проходить швидше, ніж на інших мовах програмування;
- Python – інтерпретована мова програмування. Це значить, що код можна написати у будь-якому текстовому файлі на будь-якій платформі, і потім успішно запустити;
- у Python – колосальна спільнота однодумців. Тож будь-які складнощі конкретних розробників вирішуються колективно.

Проте є декілька особливостей, які можна віднести до недоліків. Це повільність (ця мова програмування хоч і універсальна, проте повільніша за інші), велика кількість ресурсів, необхідних для роботи та «прив'язаність» до системних бібліотек.

Мова програмування Python використовується у наступних сферах:

1. Розробка програмних застосунків будь-якого напрямку.
2. Розробка серверної частини мобільних застосунків (найпопулярніший напрямок).

3. Ігри. Багато сучасних ігор для комп'ютерів (наприклад, World of Tanks) частково чи повністю написані на Python.

4. Вбудовані системи для різних пристроїв. Дуже часто Python використовують для написання внутрішніх платформ управління банкоматами.

5. Скрипти та плагіни до уже реалізованих програм для автоматизації процесів чи створення інших рішень.

6. Тестування (автоматизація цього процесу).

7. Машинне навчання. – основна мова для написання алгоритмів і аналітичних застосунків у сфері Machine Learning.

Бібліотеки Python

Різні бібліотеки Python використовують для виконання конкретних завдань. Наприклад, Matplotlib підходить для відображення даних у двовимірній та тривимірній графіці. Pandas підходить для зручної роботи з даними. NumPy дозволяє створювати масиви та керувати ними. Requests використовується для веброзробки. OpenCV-Python відкриває можливості для обробки зображень з метою оптимізації систем «машинного зору».

Найвідоміші фреймворки для мови програмування Python

Фреймворки Python допомагають створити зручне та функціональне середовище для розробки. У них міститься набір інструментів, модулів та бібліотек, корисних для виконання конкретних завдань. Це значно полегшує роботу: наприклад, дає змогу не витратити час на розписування дій, які повторюються, а використати релевантний інструмент. Тож є можливість позбутися рутинних процесів та сконцентруватися на логіці проєкту.

Серед найпопулярніших фреймворків для Python:

– Django – найстаріший та найвідоміший. Створений для реалізації великих інтерактивних проєктів;

– Pyramid – зручний у налаштуваннях, і дає можливість реалізувати складні нестандартні ідеї;

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 інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

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;

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.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

У сучасному світі існує безліч ситуацій, коли за квартирою, домом або офісом потрібний строгий нагляд. Чи всі в порядку дому, поки ви відпочиваєте на морі, чи нагодовані домашні вихованці, як справи в офісі, коли поруч немає начальства? Ці питання мимоволі змушують переживати.

Позбутися від цих проблем дозволяє компактна сучасна система відеоспостереження. Завдяки їй, діставши з рюкзака планшет або смартфон, ви в будь-який момент можете вивести на екран зображення з картинкою з дому, квартири або офісу. Ага, діти грають із нянькою, кіт доїдає другу миску корму, а на роботі підлеглі розкладають пасьянс за ПК. Картина маслом, повний порядок, можна відкинути тривоги убік.

Саме для цієї мети й призначені ІР-камери відеоспостереження. На відміну від аналогових або цифрових камер, ІР-пристрої цілеспрямовано створені для вилученого контролю. Чому так виходить, що взагалі являє собою ІР-оптика і як зробити вибір ІР-камери відеоспостереження?

Принцип роботи ІР-камери спостереження

Головна особливість ІР-відеокамер – передача сигналу на дуже більші відстані. У теорії, перебуваючи навіть на протилежній стороні земної півкулі, користувач може відслідковувати зображення з ІР-відеокамери. Для передачі використовуються не проведення, а класичне інтернет-з'єднання. Найчастіше для цієї мети застосовується мобільний 3G-Інтернет. Приміром, HikVision камера використовує саме такий зв'язок.

Друга особливість ІР-зв'язку – використання порівняльного невеликого дозволу картинки. Переважна більшість представлених на ринку моделей обладнані матрицею з дозволом 2-3 Мп. Так, по якості вони можуть помітно

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

уступати розрекламованим моделям на 14 Мп. Але тому що відео буде проглядатися не на величезному екрані охоронного пункту, а скоріше на екрані смартфона або планшета, то високий дозвіл істотної користі не принесе. Різниця не буде, якщо планшет з матрицею 1920x1080 буде транслювати картинку з оптики на 2 Мп або на 14 Мп, оскільки розв'язна здатність екрана однаково не дозволить одержувати зображення чіткіше, ніж 1920x1080.

Картинка з невеликим дозволом розрахований саме на трансляцію по каналі мобільного 3G-Інтернет, що має ліміт швидкості й пропускну здатність. Картинка з надвисоким дозволом стане переривчастою й малозрозумілою.

Перш ніж розповідати про вибір, поговоримо про принцип одержання картини з IP-відеокамери. Якщо користувачеві потрібний саме вилучений доступ, то паралельно з IP-камерою в системі відеоспостереження необхідно передбачити й точку виходу в інтернет. Це може бути або Wi-Fi-роутер, або маршрутизатор із провідним підключенням LAN Ethernet.

IP-камеру можна використовувати й для організації стаціонарного відеоспостереження. Для цього не потрібно підключати оптикові до точки інтернет-з'єднання. Можна підключити камеру до комп'ютера або відеореєстратора й насолоджуватися картинкою в режимі реального часу.

Багато користувачів віддають перевагу камерам з кабельним підключенням LAN. Справа в тому, що часто така оптика може запитцватися безпосередньо по кручений парі. Ця технологія називається PoE (Power over Ethernet). Цей момент позитивно позначиться й на спрощенні електросхеми.

Функціонал сучасних IP-камер виходить далеко за межі однієї тільки трансляції зображення. Навіть багато які з IP-камер початкового рівня мають можливість зворотного голосового зв'язку. Перебуваючи за сотні кілометрів від дому, можна нагадати домашньому вихованцеві, що хоч людини й немає поруч, але він однаково піклується про нього.

Якщо говорити про функціонала більше просунутих моделей, то у відеоспостереженні можуть бути передбачені різні датчики (звуку, руху, зміни

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

ємності магнітного поля). Такі камери належать до середнього й вищого вартісного діапазону. Але така оптика однаково вважається економічною, оскільки обійдеться набагато дешевше, ніж придбання повноцінного охоронного комплексу. Як приклад можна привести модель DS-2CD2020 F-Iot Hikvision.

Як заощадити при покупці IP-камери відеоспостереження

– Не варто гнатися за високим дозволом картинки. Якщо зображення планується переглядати на смартфоні або планшеті з матрицею HD 1280x720, то IP-камери на 2-3 Мп буде досить.

– Для установки IP-камери усередині приміщень згодиться модель без захисту від агресивної погоди й антивандального корпусу.

– Широкий кут огляду потрібний тільки для спостереження відкритих просторів (приміром, огляду присадибної ділянки). Для контролю приміщення підходить і оптика з кутом огляду на 75°.

– Камери з підключенням LAN (по кручений парі) найчастіше використовують технологію PoE, що дозволяє запитувати пристрій від комп'ютера або відеореєстратора. Так можна заощадити на установці ІБЖ (джерела безперебійного живлення).

– IP-камера з датчиком руху буде робити запис відео тільки при конкретних фактах несанкціонованого доступу. Багато хто з IP-камер цього класу сповіщають власника про фіксацію руху на охоронюваній території. Так ви заощадите на покупці повноцінного охоронного комплексу.

Зв'язування IP-камера + відеореєстратор

IP-відеоспостереження – це не бюджетна охоронна система з урізаними можливостями. IP-оптика здатна справлятися навіть із організацією нестандартних охоронних захисних ліній. Як правило, для цієї мети використовуються IP-камери, які розраховані на роботу в складі штатного відеореєстратора.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Відеоспостереження такого рівня є воістину універсальним. Його можна задіяти й дому, і при організації повноцінної охорони виробничих, комерційних або адміністративних об'єктів.

Відеореєстратор дозволить IP-камері:

- здійснювати запис фото або відео на жорсткий диск;
- робити спостереження за графіком або ж у безперервному режимі;
- автоматизувати відповідну реакцію на тривожні події (сирена, сховане оповіщення поліції або власника).

Великий термін служби, висока надійність і широкий функціонал роблять IP-оптику одним із кращих рішень для організації якісного відеоспостереження.

Технологія CLAP

Якщо спробувати описати систему максимально просто, то CLAP – це комплект із «хаба» і бездротових датчиків, що відповідає за контроль температури в приміщенні, автоматизацію комунальних платежів і безпека житла.

Для цього в додатку вже передбачені сценарії, можливість створення власні й ручні налаштування. При цьому програма зможе на лету розраховувати вартість такий клімат-контролю як у споживаних одиницях енергії, так і в гривнях. Буде можливість установити ліміти, переглядати деталізованих графіків, повідомлення при перевищенні витрати й так далі.

У додаток убудована й можливість оплати рахунків – це можна буде робити автоматично. Ще є веб-інтерфейс, також управляти системою можна буде з «планшета» відеодомофону.

Додаткова функціональність

У систему планується додати підтримку Z-Wave – можливо, що це буде просто «флешка» для хаба для простого додавання потрібної функціональності.

Сам хаб буде оснащений Wi-Fi і 3G, а також акумулятором для роботи на випадок відключення електрики протягом 8-10 годин. Ще планується розробити бездротове реле для керування освітленням, тестують електрозамки й багато чого

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

іншого. В CLAP уже є контракт на установку системи в 20 тисяч квартир – у випадку забудовника функціональність може бути більше. Про тривоги можна сповіщати консьєржа, обіцяють додати функціональність для викликів майстрів, можливість оцінювати їхню роботу, інструментарій для зчитування показань лічильників будівельною компанією. А передвстановлена комплектація CLAP може відрізнитися залежно від категорії житла.

3.2 Розробка структурної схеми

Завдання системи «інтелектуальний дім» – підвищити ефективність і надійність керування всім устаткуванням життєзабезпечення дому, за рахунок автоматизації й контролю – максимально визволити час його мешканців.

«Інтелектуальний дім» – це безпека його мешканців, захист від сторонніх вторгнень, автоматизація роботи дверей і воріт, охоронної й пожежної сигналізації, контроль відключення електроприладів і протікань води й газу, захист від аварійних режимів, індикація сигналів тривоги й порушення режимів регулювання.

Під час відсутності хазяїв система повинна вміти розпізнати ситуації, що відбуваються в дому, і правильно на них відреагувати.

«Інтелектуальний дім» подбає про оптимальні кліматичні умови в дому, басейні й зимовому саду, про запобігання аварійних ситуацій. Система дозволяє встановлювати комфортну температуру в кожному приміщенні, включати кондиціонер, коли хтось є в приміщенні й перемикає в енергозберігаючий режим – у порожній кімнаті, а встаткування озонування й іонізації збагатить повітря киснем.

За допомогою мультимедіа, системи розподілу аудіо- і відеосигналів можна вирішити проблему зв'язку у великому дому, контролювати зображення з камер спостереження, установлених у дому й на ділянці, слухати музику й дивитися відео в будь-якому підключеному до системи приміщенні.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

«Інтелектуальний дім» – це ресурсозбереження, економія витрат на воду, тепло, газ, електроенергію.

При цьому не потрібно користуватися декількома пультами при перегляді телебачення, керуванні освітленням, системами вентиляції й опалення, відеоспостереження й охоронної сигналізації. Керування системою може вироблятися з пульта дистанційного керування, мобільного телефону або через Інтернет.

«Інтелектуальний дім» – це інтеграція й оптимальне обслуговування систем життєзабезпечення, безпеки й телекомунікацій, при якому автоматизація декількох підсистем дає синергетичний ефект для всього комплексу.

Розробку систем автоматизації оптимально проводити на стадії проектування, одночасно з розробкою проектів систем опалення, вентиляції, водо-, електропостачання, це дозволить скоротити переробки й не порушити обробку приміщень. Далі виконується вибір слабкострумових систем, здійснюється підбір устаткування. У цьому випадку все встаткування буде споконвічно зв'язано воедино, і віддача від техніки буде максимальна.

Технічне завдання або завдання на проектування, що народжується в співавторстві замовника й інтегратора, покликане відповісти на запитання про те, що буде входити в систему «інтелектуальний дім», і як буде здійснюватися керування. Розроблювальний на початковому етапі проект повинен мати можливість доповнювати й змінювати конфігурацію системи.

"Живаючи" меблі в інтелектуальний дім

Термін «інтелектуальний дім» містить у собі цілий комплекс мер, спрямованих на збільшення комфорту в житло й підвищення енергоефективності дому. Тому для Інтелектуального дому використовують спеціальні меблі, що вписується в цю концепцію.

На відміну від звичайних меблів, що не здатна реагувати на зміну ситуації, меблі для Інтелектуального дому не тільки може змінювати форму, але й підтримує підключення до єдиної керуючої системи, команди на яку надходять зі

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

смартфону, планшета або телефону. Завдяки цьому меблі й інтер'єр Інтелектуального дому змінюються, щоб максимально відповідати побажанням власника.

Що таке меблі для Інтелектуального дому

Один із удалих прикладів меблів для Інтелектуального дому – автоматично піднімається до стелі або стіни ліжка. Коли вона перебуває в складеному (прибраному) стані, то вільний простір кімнати збільшується на кілька квадратних метрів. Потім, по сигналі таймера або команді мешканця система керування подає напругу на електропривод і, ліжка автоматично опускається. Цей же принцип використовують і для інших меблів: столів, крісел, убудованої аудіо й відеотехніки, елементів освітлення й декорації. По команді таймера, смартфона, телефону, планшета або інших пристроїв інтер'єр міняє колір, розмір або форму.

Стіл, що піднімається

Якщо в родині є діти, або комусь доводиться чергувати сидячу й стоячу роботу, то стіл, що піднімається, інтегрований у загальну систему керування, буде дуже корисний. Стіл підбудується під ріст і умови роботи того, хто сидить за ним, не важливо, дорослий це або дитина. Підключення до єдиної керуючої системи дозволяє регулювати його висоту автоматично. Це особливо корисно, якщо за столом дитина робить уроки. У цьому випадку батьки будуть підбудовувати стіл під себе, а коли дитина займеться уроками, відбудеться автоматична зміна висоти.

Кінотеатр у комоді – це реальність

Не менш важлива можливість ховати тендітні предмети (телевізори, кінотеатри, монітори й так далі) у стінах, комодах і інших елементах інтер'єра. У цьому випадку ви будете впевнені, що ці предмети не перекинуть під час гри діти, не упустиять на підлогу коти або собаки. До того ж комод або шафа, з телевізором, що піднімається з нього, комп'ютером або монітором, виглядає дуже красиво.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Піднімальна стеля або розсувна стіна приховують частину приміщення, тому ви можете встановити там сейф або сховати якісь не занадто важливі документи. Розсувна підлога дозволяє забирати в нішу ліжко, диван, більярдний стіл або інший предмет інтер'єра, що потрібний лише зрідка. Основа виконавчого механізму таких пристроїв – електричний двигун із гвинтовим, ланцюговим або гідравлічним приводом. Завдяки цьому подібні пристрої підтримують підключення до єдиної керуючої системи.

«Живі» стелі й стіни

Окремо коштують такі предмети інтер'єра, як живі стіни або стелі. На них закріплюють міцні світлодіодні (плазмені) панелі, які дозволяють створити будь-який рисунок. Замість статичного, нехай і дуже красиво обробленої стелі ви одержуєте живу картинку, супроводжувану звуком. Це може бути схід або захід сонця, птаха на небі, вид у глибині океану або будь-яке інше зображення. Установивши таку панель на стіні, ви створите ілюзію вікна, що буде показувати будь-який пейзаж, залежно від програми, завантаженої в керуючий пристрій.

Критерії вибору меблів для Інтелектуального дому

Вибираючи меблі для Інтелектуального дому, орієнтуються на наступні параметри:

- функціональність;
- дизайн;
- вартість;
- енергоспоживання;
- можливість підключення до єдиного керуючого центра.

Меблі для Інтелектуального дому вибирають виходячи з її функціональності, тобто під конкретне завдання. Спочатку визначають, які функції повинна виконувати меблі, після чого шукають відповідні товари по магазинах. Для багатьох власників квартир і домів не останню роль грає дизайн меблів або аксесуарів. Самий багатофункціональний і надійний предмет меблів може не вписати в інтер'єр приміщення або його зовнішній вигляд буде дратувати

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

власника Інтелектуального дому. Багатофункціональність завжди нерозривно пов'язана з високою ціною.

Вартість меблів для Інтелектуального дому в 2-5 разів вище, ніж звичайна, тому дозволити її придбання можуть лише фінансово заможні люди.

Виключення становлять ті, хто вміє самостійно виготовляти меблі, розбирається в слюсарних роботах і електроніці, а також має доступ до елементної бази. Але навіть у цьому випадку витрати на перетворення звичайних меблів або інших предметів інтер'єра в інтелектуальні речі зажадає вкладення декількох тисяч доларів, більша частина з яких буде витрачена на електроприводи.

Одна з основних концепцій ідеї «інтелектуальний дім» складається в підвищенні енергоефективності дому, включаючи внутрішнє планування. Тому при виборі меблів або інших елементів інтер'єра велику увагу приділяють їхньому енергоспоживанню в активному й пасивному стані. До того ж необхідно враховувати виділену потужність підключення до електричної мережі, щоб не виявилось так, що якась деталь інтер'єра Інтелектуального дому споживає набагато більше енергії, чим здатна витримати проводка. До керуючої системи Інтелектуального дому можна підключити будь-який електричний прилад, якщо дозволить рівень знайомства з електронікою, електротехнікою, столярними, слюсарними й будівельно-ремонтними роботами. Власники інтелектуальних домів далеко не завжди є вмільцями й фахівцями в цих областях, тому їм доводиться вибирати такі меблі або техніку, що вже адаптована для роботи з такими системами або наймати електриків, сподіваючись, що вони всі зроблять правильно й нічого не зіпсують.

Інтелектуальний дім дозволяє міняти конфігурацію інтер'єра приміщення, завдяки чому ви зможете підбудувати кімнату під настрій або якісь мети. Тому необхідно використовувати спеціальні меблі з електричним проведенням, інтегровану в загальну керуючу систему. Вартість таких предметів інтер'єра залежить від уміння майструвати, щось робити своїми руками. Тому переробка

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

ліжка, що вбирається, в автоматичну обійдеться помітно дешевше покупки аналогічної «інтелектуальної» меблів. Повною мірою це застосовно й до будь-яких інших предметів інтер'єра Інтелектуального дому.

Інтелектуальний дім: освітлення

XXI в. – особливе століття стрімкого розвитку сучасних цифрових технологій, нерозривно пов'язаних з існуванням людства. У такий спосіб з'явилася інтелектуальна система «інтелектуальний дім» – синхронізований контроль всіх інженерних систем дому за допомогою автоматики, заощаджуючи час і фінансові витрати.

Система керування освітленням

Більша частина того, що робить «інтелектуальний дім», ставиться до освітлення. Система керування освітлення може бути основою для різних систем домашньої автоматизації.

Існує п'ять основних типів керування:

- дистанційне керування;
- керування за розкладом;
- керування по датчиках руху;
- керування по подіях;
- локальне керування.

Вибір системи керування

Вибір системи керування дуже важливий, оскільки саме вона оперує як основний блок «інтелектуальний дім», тому на його основі й визначається загальний порядок автоматизації. Регулювання здійснюється дистанційними пультами, сенсорними або кнопковими панелями, усілякими датчиками, пристроями на базах Android і Apple.

Переваги інтелектуального керування освітленням

Про роботу продуманої системи можна й не замислюватися, варто лише насолоджуватися моментами. Наприклад, можна створити певну інтенсивність і локалізацію світлового потоку з урахуванням погоди, побажання користувача.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Кожна сенсорна панель може бути запрограмована на кілька сценаріїв, таких як «романтична вечере», «готування їжі» або «перегляд кінофільмів».

Керування електроенергією

Система керування освітленням заощаджує електроенергію, дозволяючи заощаджувати фінанси. Наприклад, відключення освітлення в приміщенні при відсутності користувача або автоматичне відкриття жалюзі з появою перших променів сонця. Список можливостей системи керування електроенергією:

- дистанційне відключення розеток;
- автоматичний розподіл навантаження;
- автоматичне вимикання техніки;
- перехід на резервні джерела електроенергії;
- контроль доступу до мережі й побутових приладів.

Безпека

Контроль над освітленням може бути запрограмований на вилучене керування, що дасть можливість включення й відключення електроприладів, тим самим створивши відчуття присутності людей у дому. При цьому можна спокійно відпочивати у відпустці, знаючи, що небажані гості не стануть лізти в «повний дім людей».

«Інтелектуальний дім» у дизайні інтер'єра

Гармонія житла – це функціональність у сполученні з естетичною привабливістю. Інтер'єр приміщення являє собою сукупність елементів, об'єднаних однією загальною ідеєю. Досить хоча б одному «цеглинці» вибитися із цієї конструкції, як всі зусилля дизайнерів можна вважати безуспішними. Тому так важливо, щоб пристрою, що входять у систему «інтелектуальний дім», не вступали в конфлікт із іншими предметами обстановки.

Сучасні вимоги до освітлення приміщень припускають використання різних категорій освітлювальних приладів:

- люстр;
- бра;

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- точкових світильників;
- напольних ламп;
- підсвічування окремих архітектурних конструкцій.

Сьогодні споживачам пропонуються оптимальні рішення по керуванню освітленням, коли абсолютно всі пристрої, поза залежністю від їхнього типу, інтегруються в одну загальну систему. У результаті спрощується керування, стає можливої реалізація складних схем включення, групування світильників по певних ознаках.

Інтелектуальний дім: новітні технології для реального життя

Хотіли б ви стати героями фантастичного фільму, у якому домом управляють роботи, а всі прилади не мають потреби в безлічі пультів, а слухаються вашого голосу? Інтелектуальний дім, новітні технології якого забезпечать вас всіма цими зручностями, уже став реальністю.

Сигналізація, керування освітленням і відео й аудіосистемами давно нікого не дивують. Практично щодня з'являється усе більше оригінальних пристроїв, що дозволяють заощаджувати й полегшують життя.

Переваги Інтелектуального дому

Інтелектуальний дім, новітні технології якого вражають своєю різноманітністю, поступово стає усе доступніше для обивателів. Відомі компанії постійно вдосконалюють пристрої, що дозволяють з'єднати вже наявні й нові гаджети в єдину мережу.

Більшу роль у цьому грає поширеність планшетів і смартфонів з постійним виходом в Інтернет, саме їх зручно використовувати як пульти керування домом.

Поширення планшетів і смартфонів сприяє комп'ютеризації домашніх систем

От тільки кілька здійснених задумів, застосовуваних по усьому світі:

- Відеоспостереження за домом усередині й навколишньою його обстановкою зовні. Зображення з камер вийде переглянути з будь-якої точки миру, така функція надасться аматорам подорожей.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- Термостат, що регулює опалення й температуру води.
- Датчики освітлення, що включають і виключають світло залежно від переміщень жителів дому. Існує можливість задавати персональний режим залежно від того, який саме член родини в даний момент перебуває в кімнаті.
- Дверні замки, які можуть реагувати на наближення пристрою, що випромінює сигнал (смартфону).

Все це широко застосовувані в Україні технології. Але є й зовсім нові пристосування, розроблені на більше високому рівні, хоча застосування і їх більше вузьке.

Так холодильник, що аналізує набір продуктів, що перебувають у ньому, відправляє замовлення в інтернет-магазин, щоб поповнити запаси й розрахує, яке блюдо можна приготувати на основі того, що вже є.

Інтелектуальний холодильник сам розраховує блюда, які можна приготувати із продуктів у ньому, і відправляє замовлення в магазин

Сміттєві баки теж можуть контролювати власний уміст і замовляти їжу відповідно до звичайному списку покупок.

Пральні й посудомоечні машини, пов'язані з Інтернетом, відсилають повідомлення після закінчення циклу роботи.

У інтелектуальному дому пральні й посудомоечні машини можуть відсилати повідомлення про закінчення циклу

Такі функції звичайної техніки часом здаються зайвими, але тільки подумайте наскільки вони можуть полегшити життя літній людині або інвалідові. Дорослі діти подібним чином можуть допомагати своїм батькам, навіть якщо вони живуть за безліч кілометрів від них.

Статистика показує, що дому, оснащені датчиками спостереження, значно менше піддані пограбуванням. Якщо ви їдете надовго, крім таких електронних «спостерігачів», можна встановити пристрій, що зрушує й розсовує жалюзі у звичайному для вас режимі, начебто хазяї усе ще дому.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Коли у квартирі є діти, спостереження за кількістю проведеного за комп'ютером і телевізором часу часто стає необхідністю. І із цією функцією можуть успішно впоратися технології Інтелектуального дому.

Ще один важливий бонус – економія коштів, затрачуваних на електроенергію. Вимикання освітлення, коли в приміщенні нікого ні, регуляція температури води й інших програм, спрямовані на скорочення витрат, дуже ефективні.

Недоліки Інтелектуального дому

Створюючи інтелектуальний дім, новітні технології його, кожний повинен усвідомлювати недоліки такої системи, що поєднує всі пристрої житла.

Основний мінус – відносна дорожнеча таких гаджетів. Відносна, тому що все у владі побажань хазяїна. Меж оснащення дому не існує, витратити на інтелектуальний дім можна мільйони. Але й людям із середнім заробітком деякі елементи цієї системи доступні.

Мати інтелектуальний дім у наш час можуть дозволити собі й люди із середнім статком.

Існує й ще один недолік використання інформаційних технологій – відкриття особистої інформації. Але із цим мінусом і так змушені миритися практично всі користувачі соціальних мереж і персональних пристроїв з виходом в Інтернет.

Варто помітити, що цей недолік у першу чергу стосується ненадійних виробників пристроїв, які частіше піддаються хакерським зломам.

Можливі збої, здатні привести до зміни вашого графіка, теж зустрічаються серед мінусів інтелектуального житла. Але їх можна уникнути, ретельно підбираючи частини системи.

Ретельно продуманий план дому допоможе уникнути проблем із пристроями. Інтелектуальний дім, новітні технології якого здатні поліпшити якість життя й дійсно полегшити існування, щоб визволити час для творчості й продуктивної діяльності, стає усе більше реальним.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3.3 Розробка функціональної схеми

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема системи. Нижче розглянемо її більш докладно. Система інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку вирішує наступні функціональні завдання:

- Візуальний контроль освітленості дому і двору у темний час доби.
- Контроль якості й своєчасності збирання територій, вивозу сміття й т.п.
- Цілодобова візуальна оцінка обстановки в житловому секторі шляхом телевізійного спостереження за двором та прилеглою територією.
- Оперативне оповіщення служб охорони правопорядку й інших екстрених служб міста про виникнення або підозру на виникнення ситуацій, що загрожують життя й здоров'ю людей, схоронності їхнього майна.
- Надання службам охорони правопорядку й інших зацікавлених служб міста архівної інформації телевізійного спостереження для відновлення ходу подій, підтримки проведення оперативно-слідчих заходів і т.п.
- Інтеграція систем відеоспостереження з локально-обчислювальними мережами, а також доступ до системи відеоспостереження з будь-якої точки світу, використовуючи підключення до Інтернет.

Визначаємо ключові точки відеоспостереження житлового дому з позиції людей які в ньому проживають:

- відеоспостереження в домі (вхід у дім);
- відеоспостереження стоянки автомобілів;
- відеоспостереження двору та дитячого майданчика.

Тепер розглянемо докладніше кожен зону залежно від завдань системи відеоспостереження дому.

Відеоспостереження в домі (вхід у дім)

Особливо важлива насамперед фіксація осіб вхідних/вихідних і людей це камера внутрішня купольна, бажано достатня антивандальність такої камери для запобігання ушкоджень легкодоступного елемента системи відеоспостереження в

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

дому. Обов'язкова наявність wdr і компенсації задньої засвітки. Крім камер відеоспостереження для організації системи відеоспостереження дому знадобляться:

– Кабельна продукція кабель для відеоспостереження – краще використовувати якісний кабель "одесакабель" або європейських виробників.

Зверніть увагу на кількість кабелю для відеоспостереження, якщо купувати відразу бухту 305 м. то в продавця можна одержати знижку, у відмінності від покупки кабелю по метражу. Відносно кабелю для відеоспостереження використовувати UTP, коаксіальний або кобінований (коаксіальний + ШВВП) залежить у першу чергу від відстані наприклад: 10-70м. Коаксиал, без додаткового встаткування.

– По кручений парі UTP за допомогою приймально-передавачів пасивних або активних передавачів можливо передати відеосигнал до 1000м. Також ураховується ціна, UTP на порядок дешевше коаксіального кабелю для відеоспостереження. На більших відстанях навіть при обліку додаткового встаткування виходить істотна економія. Взагалі якщо відстані від камер відеоспостереження до відеореєстратора великі використовуйте спеціальний відеореєстратор TWIST уже оснащений спеціальним устаткуванням для передачі відеосигналу на більші відстані (до 1000м.), зручним меню, що вражають характеристиками, зроблений в Україні й з нормальним сервісом чого не можна сказати про багатьох неякісних реєстраторах невідомих виробників.

– Коннектори для відеоспостереження, також має сенс використовувати тільки якісні. Якісні коннектори повинні бути як мінімум з міді й мідного сплаву, місце з'єднання коннекторів убереже від впливів зовнішнього середовища монтажна коробка, бажано як мінімум місце контакту помістити в термоусадку.

– Без кабелю також можливо побудувати систему, ір відеоспостереження за просто, навіть у випадку, камер без wi-fi модуля, установкою додаткового мережного бездротового встаткування (wi-fi точка доступу для відеонагляду, wi-fi роутер)

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

– Блок живлення для системи відеоспостереження один або декілька, розраховується відповідно до споживаних потужностей камер, але з деяким запасом на втрату живлення в проводах або пікові перегони при включенні ІЧ підсвічування, наприклад якщо камери споживають 2,8 А, те вибираючи між блоком живлення 3А и 5 А варто зупинити вибір на 5А.

– Реєстратор для системи відеоспостереження багатоквартирного дому необхідний із частотою 25 кадрів в d1 25к/с як мінімум на каналах двору та дитячого майданчика й вхід у парадне, там найбільша прохідність.

– А у випадку ІР відеоспостереження відповідально підійти до вибору ПЗ й модулів, що підключаються, наприклад модуль для фіксації номерів автотранспорту, або модуль визначення осіб – ідентифікація відвідувачів.

Також бажано вирішити питання з віддаленим доглядом для мешканців непогано налаштувати доступ для віддаленого перегляду через хмарний сервіс для відеоспостереження.

Немаловажно при установці відеоспостереження дому відразу вирішити питання про сервісне обслуговування цієї системи. Або це буде разовий візит фахівця у випадку виходу з ладу, або ж більше кращий варіант укласти договір сервісного обслуговування. У цьому випадку оплата буде щомісяця або щокварталу, але крім разового виїзду при поломці системи одержите профілактичні огляд, налаштування при необхідності і пріоритет в обслуговуванні в порівнянні з разовим виїздом на ремонт відеоспостереження.

Відеоспостереження стоянки автомобілів

Загальний контроль за стоянкою й контроль що в'їжджає й виїжджає автотранспорту. Необхідна камера вуличного виконання з повноцінним режимом день/ніч або ІЧ підсвічуванням. Бажана наявність у камері функції антивідблиск, для запобігання засвітки камери автомобільними фарами. Як варіант на в'їзді на стоянку камера для фіксації автомобільних номерів, особливо зручно якщо в'їзд на стоянку обмежений за допомогою шлагбаума, або у випадку використання спеціального програмного забезпечення для відеоспостереження тоді

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

спрощується облік що заїхали, що виїхали автомобілів, до речі стаття про відеоспостереження на транспорті, Тобто на стоянці розташовані як мінімум дві камери відеоспостереження одна для загального контролю відеоспостереження на стоянці, а друга для фіксації державних номерів що в'їжджають і виїжджають автомобілів.

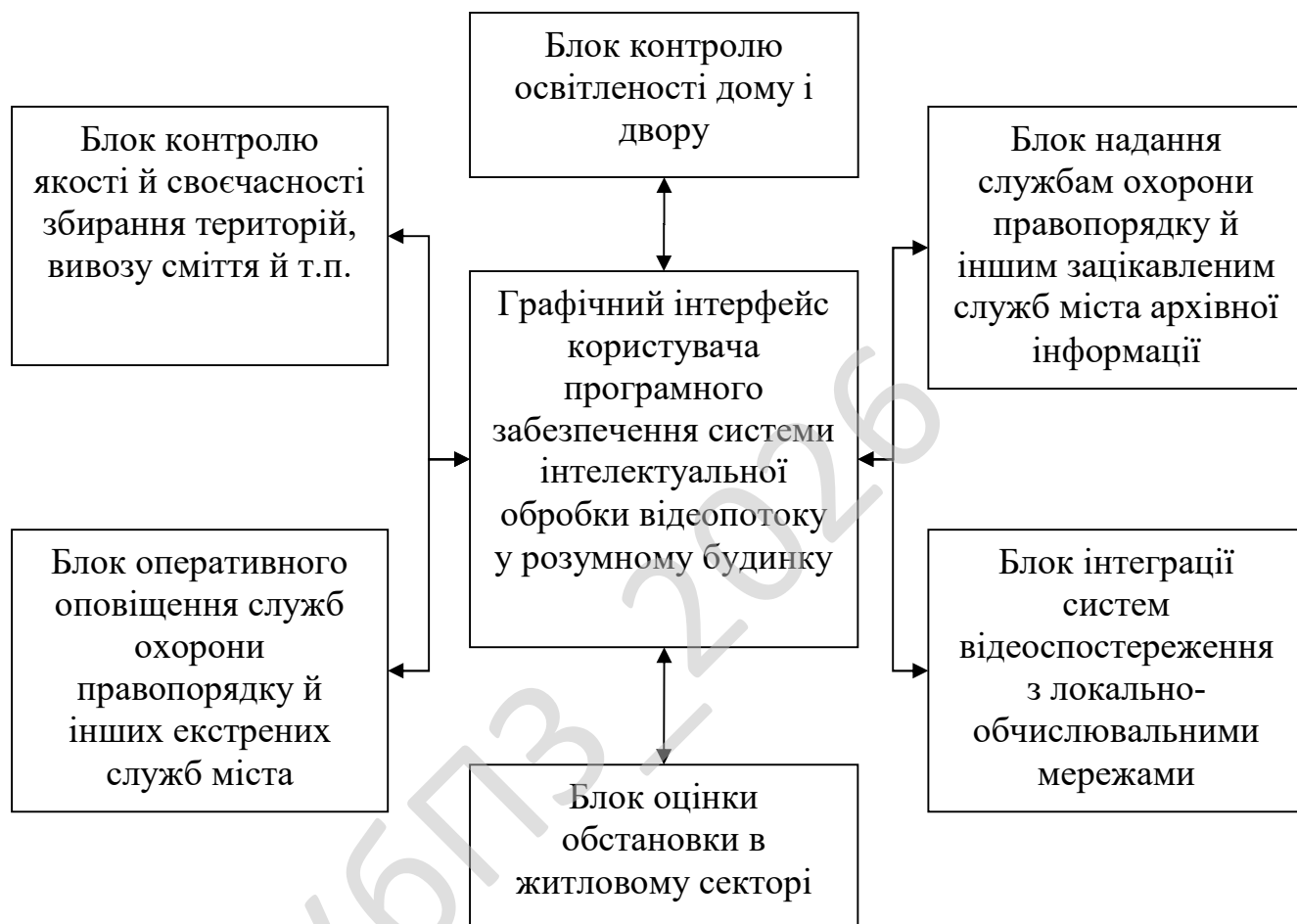


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Відеоспостереження двору та дитячого майданчика

Безпека якої просто неможливо обійти в побудові системи відеоспостереження житлового дому. Можливий варіант обійтися однією камерою, але високого дозволу розташувавши її так щоб проглядалася площадка цілком. Дозвіл 700 ТВЛ effio для аналогової камери а у випадку IP відеоспостереження мегапіксельна камера з дозволу й фокусна відстань об'єктива бажано дуже маленьке для широкого кута огляду напр. 2,5мм. 120GRAD.

Аналогова камера (NOVUS NVC-BDN3404H|IR). IP камера відеоспостереження (Mobotix Allround M24 L11) ну дуже широкий кут огляду 180 градусів і дозвіл 3МП. Які переваги житлового дому із системою безпеки й без такої, пояснювати по моєму не треба це насамперед безпека людей які там живуть. Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

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:

- Потoki даних між елементами трьох попередніх типів.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

– Сховища даних (репозиторії).

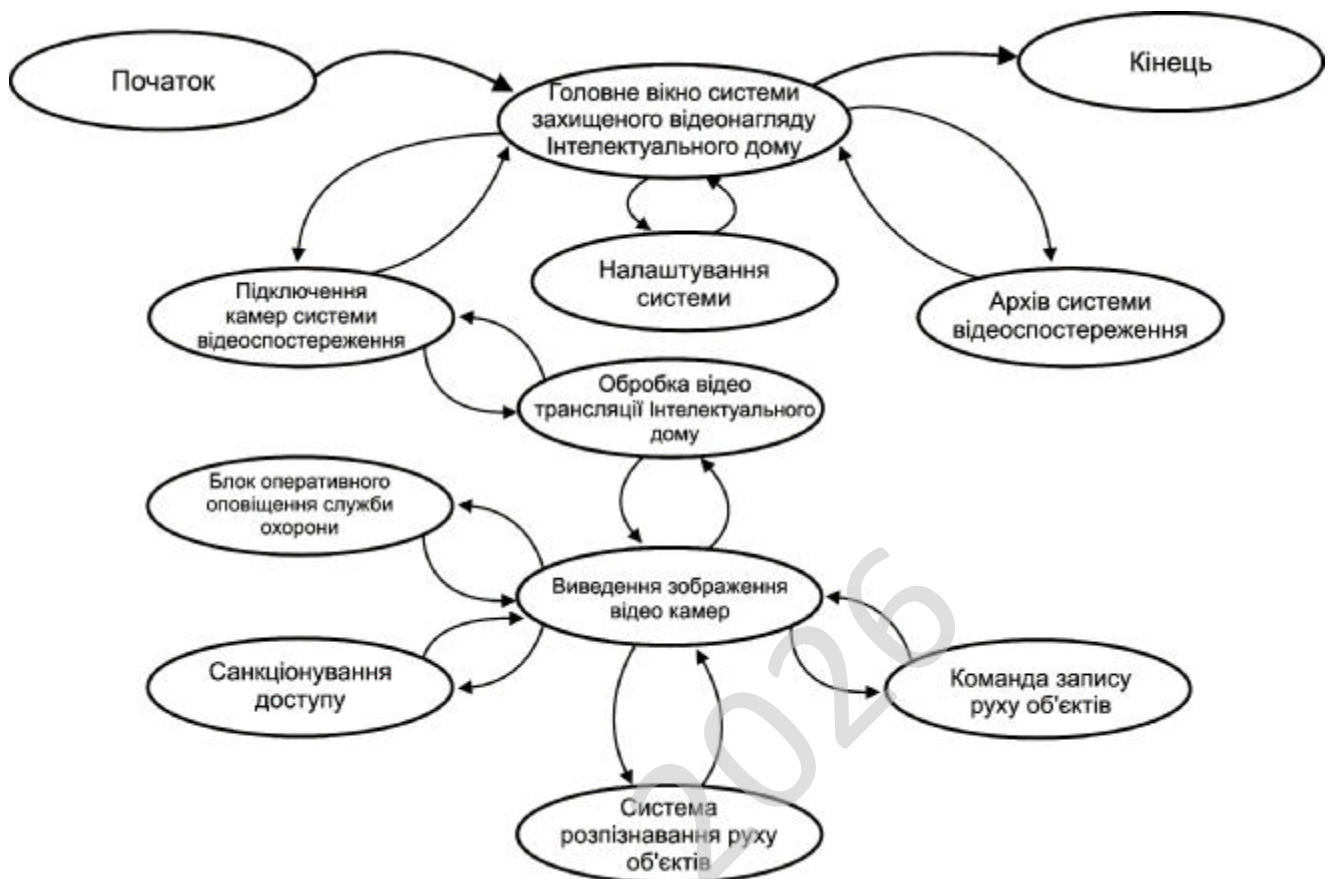


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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.

Розрахунки і дані для підтвердження проектних рішень

Для системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку обирається камера з роздільною здатністю 1280×720 пікселів та частотою 15 кадрів за секунду. Такий режим є достатнім для виявлення руху, розпізнавання присутності людини, контролю активності у приміщенні та формування подій без надмірного навантаження на обчислювальний пристрій.

Кількість пікселів одного кадру становить $1280 \times 720 = 921600$ пікселів. Якщо кадр обробляється у кольоровій моделі RGB, один піксель займає 3 байти. Обсяг одного нестисненого кадру становить $921600 \times 3 = 2764800$ байт, що дорівнює приблизно 2,64 МіБ. За частоти 15 кадрів за секунду необроблений потік має обсяг $2,64 \times 15 = 39,6$ МіБ за секунду. Такий обсяг підтверджує доцільність покадрової обробки без постійного збереження сирого відео на диск.

Для зменшення навантаження система аналізує не кожен кадр, а кожен третій кадр. Ефективна частота аналітичної обробки становить $15 \div 3 = 5$ кадрів за секунду. Для задач розумного будинку цього достатньо, оскільки людина або інший значущий об'єкт не змінює положення миттєво. При цьому навантаження на процесор зменшується приблизно у 3 рази, а система зберігає здатність реагувати на події у межах часток секунди.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Для оцінювання затримки приймається, що один цикл обробки кадру складається з отримання кадру, попередньої обробки, виділення рухомих областей, класифікації події, запису журналу та передавання повідомлення. Якщо отримання кадру займає 10 мс, попередня обробка займає 25 мс, виявлення руху займає 35 мс, класифікація займає 80 мс, запис події займає 10 мс, а передавання повідомлення займає 50 мс, сумарна затримка становить $10 + 25 + 35 + 80 + 10 + 50 = 210$ мс. Отримане значення менше 1 секунди, тому рішення відповідає вимозі оперативного реагування у побутовій системі відеомоніторингу.

Для збереження відеофрагментів подій використовується стискання відео. Один фрагмент тривалістю 15 секунд при середньому бітрейті 3 Мбіт за секунду має розмір $3 \times 15 \div 8 = 5,625$ МБ. Якщо система фіксує 100 подій за добу, добовий обсяг архіву становить $5,625 \times 100 = 562,5$ МБ. Для зберігання архіву за 30 діб потрібно $562,5 \times 30 = 16875$ МБ, що дорівнює приблизно 16,5 ГБ. Отже, накопичувач обсягом 128 ГБ має достатній резерв для відео, журналів, моделей і бази даних.

Для збереження журналу подій використовується SQLite база даних. Один запис події містить час, тип події, рівень упевненості, назву камери, шлях до відеофрагмента і службові ознаки. Якщо середній розмір одного запису становить 1 КБ, то 100 подій за добу формують 100 КБ службових даних. За 365 діб обсяг журналу становить $100 \times 365 = 36500$ КБ, що дорівнює приблизно 35,6 МБ. Такий обсяг є незначним, тому SQLite є достатнім рішенням для локального зберігання подій бакалаврського програмного комплексу.

Для оцінювання потреби в оперативній пам'яті враховується буфер кадрів. Якщо система одночасно зберігає 30 кадрів для формування короткого фрагмента перед подією, обсяг буфера становить $2,64 \times 30 = 79,2$ МБ. Додатково використовується пам'ять для моделі розпізнавання, службових структур, черги повідомлень і графічного інтерфейсу. Орієнтовна потреба в оперативній пам'яті становить від 512 МБ до 1 ГБ. Це підтверджує можливість запуску системи на

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

звичайному персональному комп'ютері або одноплатному комп'ютері з достатнім обсягом пам'яті.

Проектне рішення з використанням Python є обґрунтованим, оскільки ця мова має стабільні бібліотеки для відеообробки, роботи з базами даних, мережевої взаємодії, багатопотокової обробки та побудови прикладної логіки. Бібліотека OpenCV забезпечує отримання та обробку кадрів. Бібліотека NumPy забезпечує ефективну роботу з матрицями зображень. SQLite забезпечує локальне збереження структурованих подій. Tkinter або вебсервер Flask забезпечує інтерфейс користувача. Такий набір технологій є достатнім для реалізації завершеного бакалаврського програмного продукту.

Загальний опис системи

Програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку є прикладною системою, яка отримує відеодані з камери, виконує попередню обробку кадрів, виявляє рух, визначає значущі події, зберігає результати у базі даних і повідомляє користувача про зміни у контрольованій зоні. Система працює у локальному середовищі розумного будинку і орієнтується на підвищення безпеки, автоматизацію побутових сценаріїв та зручний контроль стану приміщення.

Основна ідея системи полягає у тому, що відеопотік не зберігається безперервно у повному обсязі. Програма аналізує кадри у реальному часі та створює запис лише тоді, коли виявляється подія. Такий підхід зменшує обсяг архіву, знижує навантаження на накопичувач і спрощує пошук важливих фрагментів. Користувач працює не з великим масивом відео, а з журналом подій, у якому кожен запис має дату, час, тип події, рівень упевненості та посилання на збережений фрагмент.

Система використовує модульну архітектуру. Кожна частина відповідає за окрему функцію, а взаємодія між частинами відбувається через чітко визначені об'єкти даних. Такий підхід полегшує тестування, супровід, розширення та заміну окремих компонентів. Наприклад, модуль отримання відео може працювати з

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

локальною камерою, мережевою камерою або відеофайлом, а модуль аналізу кадрів не залежить від джерела відеосигналу.

Архітектура програмного забезпечення

Архітектура системи складається з рівня отримання даних, рівня попередньої обробки, рівня інтелектуального аналізу, рівня прийняття рішень, рівня збереження даних, рівня повідомлень та рівня інтерфейсу користувача.

Рівень отримання даних відповідає за підключення до камери, перевірку доступності відеопотоку, читання кадрів і передавання їх до черги обробки. У цьому рівні реалізується повторне підключення при втраті сигналу, обмеження частоти кадрів та контроль стану джерела відео.

Рівень попередньої обробки готує кадр до аналізу. Він змінює розмір зображення, переводить кадр у відтінки сірого, зменшує шум, застосовує згладжування та формує службові копії кадру. Попередня обробка зменшує кількість випадкових спрацювань і підвищує стабільність виявлення руху.

Рівень інтелектуального аналізу визначає наявність руху або людини у кадрі. На початковому рівні система використовує порівняння поточного кадру з фоновією моделлю. Для складнішого сценарію використовується модель комп'ютерного зору, яка класифікує об'єкти і відокремлює людину від незначних змін освітлення, тіней або руху дрібних предметів.

Рівень прийняття рішень об'єднує результати аналізу з правилами користувача. Він визначає, чи потрібно створювати подію, чи потрібно зберігати відеофрагмент, чи потрібно надсилати повідомлення. Наприклад, система може ігнорувати рух у дозволений час, але створювати тривожну подію вночі або за відсутності власника.

Рівень збереження даних працює з SQLite базою даних і файловим архівом. У базі зберігаються метадані подій, налаштування камер, параметри зон контролю, історія повідомлень і системний журнал. Відеофрагменти та знімки зберігаються у файловій структурі, а база містить шляхи до цих файлів.

Рівень повідомлень відповідає за інформування користувача. Він формує текст повідомлення, додає основні параметри події і надсилає його через обраний канал. У бакалаврській реалізації доцільно передбачити локальне сповіщення, запис у журнал і можливість подальшого підключення електронної пошти або месенджера.

Рівень інтерфейсу користувача забезпечує перегляд поточного стану системи, журналу подій, налаштувань камер і параметрів обробки. Користувач може переглядати події за датою, типом, камерою та рівнем важливості. Також він може змінювати чутливість виявлення руху, тривалість збереження відео та режими роботи.

Основні модулі програми

Модуль **main.py** є точкою запуску системи. Він ініціалізує конфігурацію, створює об'єкти основних сервісів, запускає потоки обробки, відкриває інтерфейс користувача і коректно завершує роботу програми. У цьому модулі також виконується перевірка наявності потрібних каталогів, бази даних і файлів налаштувань.

Модуль **config_manager.py** відповідає за роботу з налаштуваннями. Він читає параметри з файлу формату JSON, перевіряє коректність значень, створює типові налаштування при першому запуску і передає параметри іншим модулям. До таких параметрів належать адреса камери, частота аналізу кадрів, поріг чутливості, тривалість запису події, шлях до архіву та режим повідомлень.

Модуль **video_capture.py** відповідає за отримання відеопотоку. Він відкриває камеру через OpenCV, читає кадри, перевіряє їх цілісність, фіксує час отримання і передає кадри до обробника. Якщо камера тимчасово недоступна, модуль виконує повторну спробу підключення і записує помилку до системного журналу.

Модуль **frame_processor.py** виконує попередню обробку кадрів. Він масштабує зображення, прибирає шум, переводить кадр у потрібний формат і готує маску руху. Цей модуль також може вирізати зони інтересу, якщо

користувач налаштовує контроль лише частини кадру, наприклад дверей, вікна або коридору.

Модуль **motion_detector.py** реалізує алгоритм виявлення руху. Він порівнює поточний кадр із фоновою моделлю, обчислює різницю між кадрами, застосовує порогову фільтрацію і знаходить контури рухомих областей. Для кожної області визначається площа, координати та рівень значущості. Малі області відкидаються як шум.

Модуль **object_analyzer.py** відповідає за інтелектуальну класифікацію об'єктів. У спрощеній реалізації він аналізує розмір, форму і положення рухомої області. У розширеній реалізації він використовує готову модель комп'ютерного зору для визначення людини, домашньої тварини або іншого об'єкта. Результат роботи модуля містить назву класу, рівень упевненості і координати області на кадрі.

Модуль **event_manager.py** приймає рішення про створення події. Він перевіряє результати виявлення руху, порівнює їх з налаштуваннями, враховує час доби, активний режим охорони і повторюваність сигналів. Якщо подія є значущою, модуль створює об'єкт події і передає його до модуля збереження та модуля повідомлень.

Модуль **storage_manager.py** відповідає за збереження відеофрагментів, знімків та метаданих. Він створює структуру каталогів за датами, формує назви файлів, записує відео події, зберігає ключовий кадр і додає запис до SQLite бази даних. Такий модуль забезпечує впорядкованість архіву і швидкий доступ до результатів.

Модуль **database.py** містить функції створення таблиць, додавання записів, вибірки подій, оновлення статусу події та очищення старих даних. Він ізолює решту системи від прямих SQL запитів. Завдяки цьому зміна структури бази не потребує перероблення всієї програми.

Модуль **notification_service.py** формує повідомлення для користувача. Він отримує дані про подію, створює зрозумілий текст, додає час і тип події, а також

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

виконує локальне або мережеве сповіщення. У системі передбачається можливість розширення цього модуля для роботи з електронною поштою, Telegram або іншими сервісами.

Модуль **user_interface.py** реалізує інтерфейс користувача. Він показує поточний стан камери, кількість подій, останні спрацювання, налаштування і журнал. Інтерфейс дозволяє змінювати параметри без ручного редагування файлів. Для бакалаврської роботи достатньо реалізувати настільний інтерфейс на Tkinter або простий вебінтерфейс на Flask.

Модуль **logger.py** відповідає за системне журналювання. Він фіксує запуск програми, помилки підключення камери, створення подій, зміну налаштувань, очищення архіву і завершення роботи. Журналювання допомагає аналізувати працездатність системи та підтверджує коректність її функціонування під час тестування.

Функції та елементи вихідного коду

У вихідному коді використовується клас **SmartHomeVideoSystem**, який координує роботу всієї системи. Він створює об'єкти модулів, запускає обробку відеопотоку, контролює стан сервісів і виконує завершення програми. Цей клас є центральним керуючим елементом програмного забезпечення.

Клас **CameraStream** відповідає за роботу з камерою. Він містить функції відкриття відеопотоку, читання кадру, перевірки активності камери та закриття ресурсу. Такий клас відокремлює роботу з апаратним джерелом від логіки обробки кадрів.

Клас **FramePreprocessor** виконує підготовку зображення. Він містить функції `resize_frame`, `convert_to_gray`, `reduce_noise` і `extract_roi`. Ці функції зменшують розмір кадру, переводять його у формат для аналізу, прибирають випадкові перешкоди і виділяють потрібну зону.

Клас **MotionDetector** містить функції `update_background`, `detect_motion` і `filter_contours`. Функція `update_background` підтримує фонову модель сцени. Функція `detect_motion` створює маску руху. Функція `filter_contours` відкидає дрібні

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

та незначущі області. Разом ці функції формують базовий механізм виявлення активності у приміщенні.

Клас **ObjectAnalyzer** містить функцію `analyze_region`, яка отримує область кадру і повертає результат класифікації. У простому варіанті функція оцінює геометричні ознаки області. У розширеному варіанті вона передає область до моделі машинного навчання і отримує клас об'єкта.

Клас **EventManager** містить функції `build_event`, `is_event_important` і `suppress_duplicate_events`. Функція `build_event` створює структурований опис події. Функція `is_event_important` перевіряє відповідність події правилам користувача. Функція `suppress_duplicate_events` запобігає надмірній кількості однакових повідомлень.

Клас **StorageManager** містить функції `save_snapshot`, `save_video_clip` і `register_event`. Функція `save_snapshot` зберігає ключовий кадр. Функція `save_video_clip` створює короткий відеофрагмент. Функція `register_event` додає метадані до бази даних. Завдяки цьому всі результати події зберігаються узгоджено.

Клас **DatabaseManager** містить функції `init_database`, `insert_event`, `get_events`, `get_event_by_id` і `delete_old_events`. Функція `init_database` створює потрібні таблиці. Функція `insert_event` додає нову подію. Функція `get_events` повертає список подій для інтерфейсу. Функція `delete_old_events` очищає архів відповідно до налаштувань зберігання.

Клас **NotificationService** містить функції `build_message` і `send_notification`. Функція `build_message` формує текст повідомлення для користувача. Функція `send_notification` передає це повідомлення через активний канал. Така структура дозволяє легко додати нові способи сповіщення без зміни логіки відеоаналізу.

У коді також використовуються структури даних **EventRecord**, **CameraConfig** і **DetectionResult**. Структура **EventRecord** описує подію. Структура **CameraConfig** містить параметри камери. Структура **DetectionResult** містить

результат аналізу кадру. Використання таких структур робить код зрозумілим і зменшує ризик помилок під час передавання даних між модулями.

Коментарі у вихідному коді розміщуються з нового рядка і починаються з символу # у першій позиції рядка. Такий стиль робить коментарі помітними та відповідає вимогам оформлення програмного тексту. Коментарі пояснюють лише важливі частини алгоритму, зокрема обробку кадру, прийняття рішення, запис події та обробку помилок.

Алгоритми машинної графіки можна розділити на два рівні: нижній і верхній. Група алгоритмів нижнього рівня призначена для реалізації графічних примітивів (математичних розрахунків, ліній, кіл, заповнень і т.п.).

Ці алгоритми або подібні їм відтворені в графічних бібліотеках мов високого рівня або реалізовані апаратний в графічних процесорах робочих станцій.

Серед алгоритмів нижнього рівня можна виділити наступні групи.

1. Найпростіші в значенні математичних методів і відмінні простотою реалізації, що використовуються. Як правило, такі алгоритми не є як найкращими за об'ємом виконуваних обчислень або необхідним ресурсам пам'яті.

2. Алгоритми з складнішими математичними передумовами, що відрізняють їх більшу ефективність.

3. До третьої групи слід віднести алгоритми, які можуть бути без великих ускладнень реалізовані апаратний (допускаючи розпаралелювання, рекурсивні, реалізовані в найпростіших командах). В цю групу можуть потрапити і алгоритми, представлені в перших двох групах.

4. Нарешті, до четвертої групи можна віднести алгоритми із спеціальним призначенням (наприклад, для усунення сходового ефекту, тремтіння кадру та інші).

До алгоритмів верхнього рівня відносяться в першу чергу алгоритми видалення невидимих ліній і поверхонь.

Задача видалення невидимих ліній і поверхонь продовжує залишатися центральною в машинній графіці.

До задачі видалення невидимих ліній і поверхонь примикає задача побудови (замальовування) півтонових (реалістичних) зображень, тобто обліку явищ, пов'язаних з кількістю і характером джерел світла, обліку властивостей поверхні тіла (прозорість, заломлення, віддзеркалення світла).

Проте, при цьому не слід забувати, що виведення об'єктів в алгоритмах верхнього рівня забезпечується примітивами, що реалізують алгоритми нижнього рівня, тому не можна ігнорувати проблему вибору і розробки ефективних алгоритмів нижнього рівня.

Для різних областей застосування машинної графіки на перший план можуть висуватися різні властивості алгоритмів.

Для наукової графіки велике значення має універсальність алгоритму, при цьому швидкодія може відходити на другий план. Для систем моделювання, відтворюючих об'єкти, що рухаються, швидкодія стає головним критерієм, оскільки потрібно генерувати зображення практично в реальному масштабі часу.

Особливості растрової графіки зв'язані з тим, що звичайні зображення, з якими стикається людина в своїй діяльності (креслення, графіки, карти, художні картини і т.п.), реалізовані на площині, що складається з нескінченного набору крапок.

Екран же растрового дисплея представляється матрицею дискретних елементів, що мають конкретні фізичні розміри. При цьому число їх істотно обмежено. Тому не можна провести точну лінію з однієї крапки в іншу, а можна виконати тільки апроксимацію цієї лінії з відображенням її на дискретній матриці (площини).

Таку площину також називають цільна чисельними ґратами, растровою площиною або растром. Ці ґрати представляються квадратною сіткою з кроком 1. Відображення будь-якого об'єкту на цільна чисельні ґрати називається розкладанням його в растр або просто растровим уявленням.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Було створено блок-схеми роботи системи. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується.

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.

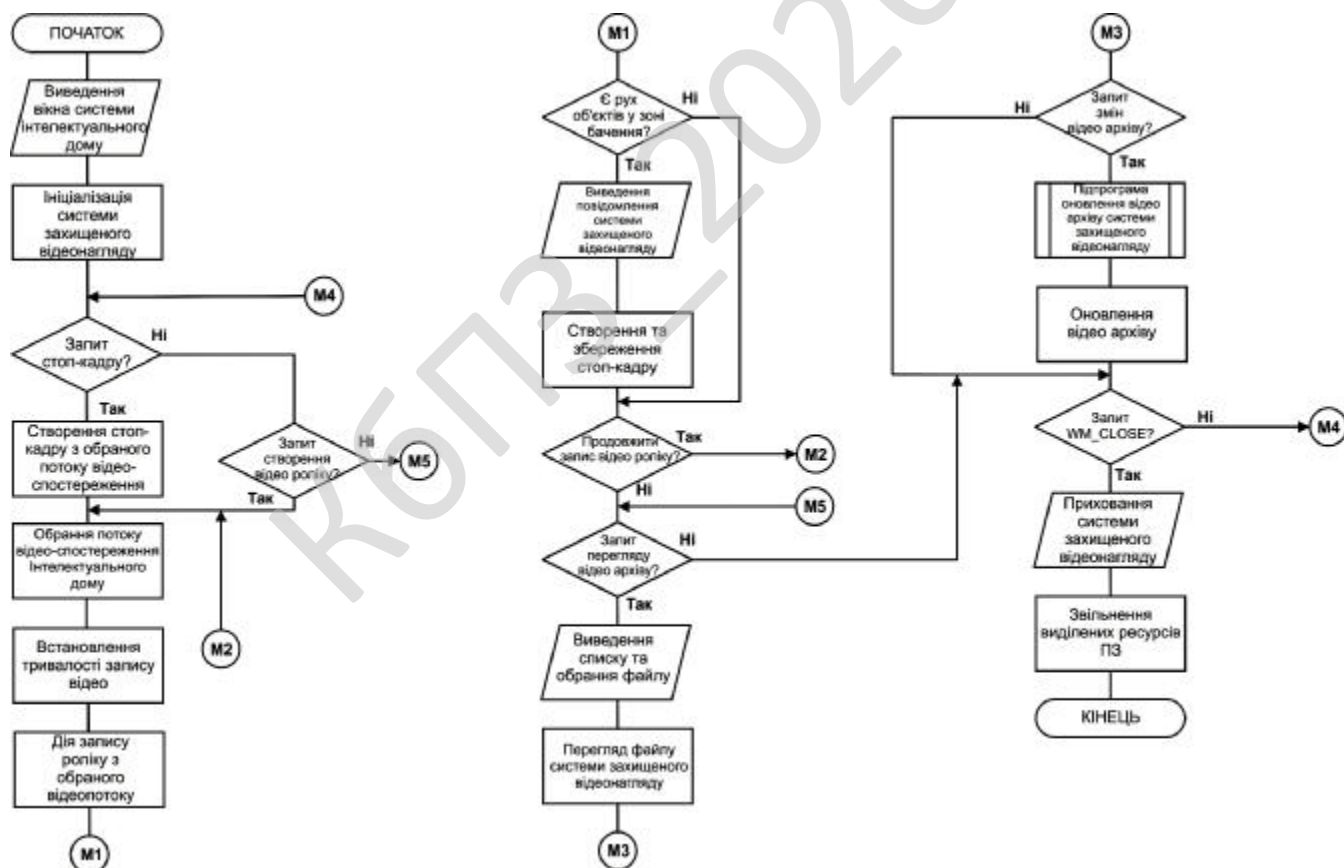


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

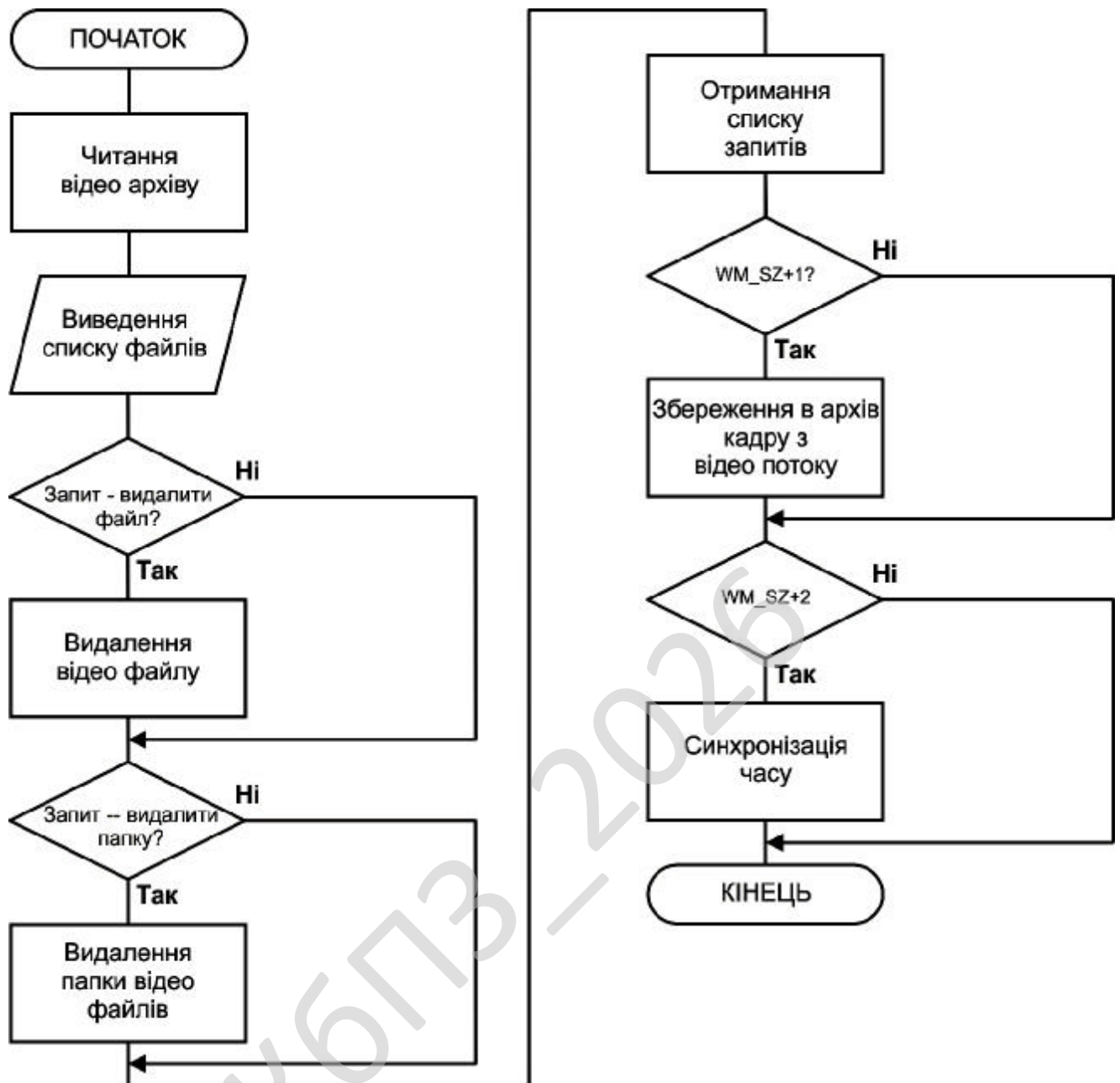


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

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.

Класифікація P2P систем

За функціями:

1. Розподілені обчислення. Обчислювальна проблема розподіляються на невеликі незалежні частини. Обробка кожної з частин робиться на індивідуальному ПК і результати збираються на центральному сервері. Цей центральний сервер відповідальний за розподілення елементів роботи серед окремих комп'ютерів в Інтернеті. Кожен із зареєстрованих користувачів має клієнтське програмне забезпечення. Воно користується періодами бездіяльності в ПК (часто це характеризується часами активації скрінсейверів), щоб виконувати деяке обчислення, надане сервером. Після того, як обчислення закінчене, результат посилається назад до сервера, і нова робота передається для клієнта.

2. Файлообмін. Зберігання та обмін даними - це одна з областей, де технологія P2P була найуспішнішою. Мультимедійні дані, наприклад, вимагають великих файлів. Napster і Gnutella використовувались користувачами, щоб обійти обмеження пропускної спроможності, які роблять передачу великих файлів неприйнятними.

3. Співпраця. Природа технології P2P робить її добре придатною для забезпечення співпраці між користувачами. Це може бути обмін повідомленнями, онлайн ігри, сумісна робота над документами в бізнесі, освіті та дома.

За ступенем централізації:

1. Чисті peer-to-peer системи. Вузли є рівними, поєднуючи ролі серверу та клієнту. Не існує центрального сервера, що керує мережею. Прикладами таких систем є Gnutella та Freenet

2. Гібридні peer-to-peer системи. Мають центральний сервер, що зберігає інформацію про вузли та відповідає на запити відносно цієї інформації. Вузли займаються забезпеченням ресурсами (тому що центральний сервер їх не має),

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

повідомленням сервера про наявність цих ресурсів надання ресурсів іншим вузлам, які бажають ними скористатися.

В залежності від того, як вузли з'єднуються один з одним можна поділити мережі на структуровані та неструктуровані:

1. Неструктурована мережа P2P формується, коли з'єднання встановлюються довільно. Такі мережі можуть бути легко сконструйовані, оскільки новий вузол, який хоче приєднатися до мережі, може скопіювати існуючі з'єднання іншого вузла, а вже потім почати формувати свої власні. У неструктурованій мережі P2P, якщо вузол бажає знайти певні дані в мережі, запит доведеться передати майже через всю мережу, щоб охопити так багато вузлів, як можливо. Головним недоліком таких мереж є те, що запити, можливо, не завжди вирішуються. Скоріш за все популярні дані будуть доступні в багатьох вузлів та пошук швидко знайде потрібне, але якщо вузол шукає рідкісні дані, наявні лише в декількох інших вузлів, то надзвичайно мало ймовірно, що пошук буде успішним. Оскільки немає ніякої кореляції між вузлами та даними, що вони зберігають, немає ніякої гарантії, що запит знайде вузол, який має бажані дані.

2. Структурована мережа P2P використовує єдиний алгоритм, щоб гарантувати, що будь-який вузол може ефективно передати запит іншому вузлу, який має бажаний файл, навіть якщо файл надзвичайно рідкісний. Така гарантія потребує структуровану систему з'єднань. У наш час найпопулярнішим типом структурованої мережі P2P є розподілені хеш-таблиці, в яких хешування використовується для встановлення зв'язку між даними та конкретним вузлом, який за них відповідає.

При розробці ПЗ було використано V-Model (або VEE модель) є моделлю розробки інформаційних систем (ИС), спрямованої на спрощення розуміння складнощів, пов'язаних з розробкою систем. Вона використовується для визначення єдиної процедури розробки програмного забезпечення, апаратного забезпечення та людино-машинного інтерфейсу.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Концепція V-подібної моделі була розроблена Німеччиною та США в кінці 1980-х років незалежно один від одного:

– Німецька V-модель була розроблена аерокосмічної компанією IABG в Оттобрунні поряд з Мюнхеном у сприянні з Федеральним департаментом з закупівлі озброєнь в Кобленці, для Міністерства оборони Німеччини. Модель була прийнята німецькою федеральною адміністрацією для цивільних потреб влітку 1992.

– Американська V-Model (VEE) була розроблена національною радою з системної інженерії (міжнародна – з 1995 року) для супутникових систем, включаючи обладнання, програмне забезпечення та взаємодію з користувачами.

Сучасною версією V-Model є V-Model XT, яка була затверджена в лютому 2005 року. V-модель використовується для управління процесом розробки програмного забезпечення для німецької федеральної адміністрації.

Зараз вона є стандартом для німецьких урядових і оборонних проектів, а також для виробників ПЗ в Німеччині. V-Model являє собою скоріше набір стандартів у галузі проектів, що стосуються розробки нових продуктів. Ця модель багато в чому схожа з Prince2 і описує методи як для проектного управління, так і для системного розвитку.

Основні принципи

Основний принцип V-подібної моделі полягає в тому, що деталізація проекту зростає при русі зліва направо, одночасно з плином часу, і ні те, ні інше не може повернути назад. Ітерації в проекті виробляються по горизонталі, між лівою і правою сторонами літери.

Стосовно до розробки інформаційних систем V-Model – варіація каскадної моделі, в якій завдання розробки йдуть зверху вниз по лівій стороні букви V, а завдання тестування – вгору по правій стороні букви V. У середині V проводяться горизонтальні лінії, що показують, як результати кожної з фаз розробки впливають на розвиток системи тестування на кожній із фаз тестування.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Модель базується на тому, що прийнятно-здавальні випробування ґрунтуються, насамперед, на вимогах, системне тестування – на вимогах та архітектури, комплексне тестування – на вимогах, архітектурі та інтерфейсах, а компонентне тестування – на вимогах, архітектурі, інтерфейсах та алгоритмах

Цілі

V-модель забезпечує підтримку у плануванні та реалізації проекту. В ході проекту ставляться такі завдання:

1. Мінімізація ризиків: V-подібна модель робить проект більш прозорим і підвищує якість контролю проекту шляхом стандартизації проміжних цілей і опису відповідних їм результатів та відповідальних осіб. Це дозволяє виявляти відхилення в проекті і ризики на ранніх стадіях і покращує якість управління проектом.

2. Підвищення та гарантії якості: V-Model – стандартизована модель розробки, що дозволяє домогтися від проекту результатів бажаної якості. Проміжні результати можуть бути перевірені на ранніх стадіях. Універсальне документування полегшує читаність, зрозумілість та контрольованість.

3. Зменшення загальної вартості проекту: Ресурси на розробку, виробництво, управління і підтримку можуть бути заздалегідь прораховані та проконтрольовані. Отримувані результати також універсальні і легко прогножуються. Це зменшує витрати на подальші стадії та проекти.

4. Підвищення якості комунікації між учасниками проекту: Універсальний опис усіх елементів та умов полегшує взаєморозуміння всіх учасників проекту. Таким чином, зменшуються неточності у розумінні між користувачем, покупцем, постачальником і розробником.

Переваги:

– Користувачі V-Model беруть участь у розробці та підтримці V-моделі. Комітет з контролю за змінами підтримує проект і збирається раз на рік для обробки всіх отриманих запитів на внесення змін до V-Model.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

– На старті будь-якого проекту V-подібна модель може бути адаптована під цей проект, так як ця модель не залежить від типів організацій та проектів.

– V-model дозволяє розбити діяльність на окремі кроки, кожен з яких буде включати в себе необхідні для нього дії, інструкції до них, рекомендації та докладне пояснення діяльності.

Обмеження. Наступні моменти не враховуються в V-моделі, але можуть бути розглянуті окремо, або можливо адаптувати модель під них:

– Не регулюється розміщення контрактів на обслуговування.

– Організація і виконання управління, обслуговування, ремонту та утилізації системи не враховуються в V-моделі. Однак, планування і підготовка до цих операцій моделлю розглядаються.

– V-подібна модель більше стосується розробки програмного забезпечення в проекті, ніж всієї організації процесу.

Переваги:

– У моделі особливе значення надається плануванню, спрямованому на верифікацію та атестацію розроблювального продукту на ранніх стадіях його розробки. Фаза модульного тестування підтверджує правильність деталізованого проектування. Фази інтеграції та тестування реалізують архітектурне проектування або проектування на вищому рівні. Фаза тестування системи підтверджує правильність виконання етапу вимог до продукту і його специфікації.

– У моделі передбачені атестація та верифікація всіх зовнішніх і внутрішніх отриманих даних, а не тільки самого програмного продукту.

– У V-подібної моделі визначення вимог виконується перед розробкою проекту системи, а проектування ПЗ – перед розробкою компонентів.

– Модель визначає продукти, які повинні бути отримані в результаті процесу розробки, причому кожні отримані дані повинні піддаватися тестуванню.

– Завдяки моделі менеджери проекту можуть відслідковувати хід процесу розробки, так як в даному випадку цілком можливо скористатися тимчасовою шкалою, а завершення кожної фази є контрольною точкою.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Недоліки:

- Модель не передбачає роботу з паралельними подіями.
- У моделі не передбачено внесення вимоги динамічних змін на різних етапах життєвого циклу.
- Тестування вимог в життєвому циклі відбувається занадто пізно, внаслідок чого неможливо внести змін, не вплинувши при цьому на графік виконання проекту.
- У модель не входять дії, спрямовані на аналіз ризиків.
- Деякий результат можна отримати тільки при досягненні низу букви V.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Для захисту розробленого програмного забезпечення запропоновано використовувати алгоритм Khufu. Khufu – це 64-бітовий блоковий шифр. 64-бітовий відкритий текст спочатку розщеплюється на дві 32-бітові половини, L і R . Над обома половинами й певними частинами ключа виконується операція XOR. Потім, аналогічно DES, результати проходять деяку послідовність раундів. У кожному раунді молодший значущий байт L використовується як вхід S-блоку. У кожного S-блоку 8 вхідних біт і 32 вихідних біта. Далі обраний в S-блоці 32-бітовий елемент піддається операції XOR з R . Потім L циклічно зрушується на число, кратним восьми біткам, L і R міняються місцями, і раунд завершується. Сам S-блок не статичний, він міняється кожні вісім раундів. Нарешті, по закінченні останнього раунду, над L і R виконується операція XOR з іншими частинами ключа, і половини поєднуються, утворюючи блок шифртексту.

Хоча частини ключа використовуються для операції XOR із блоком шифрування на початку й кінці виконання алгоритму, головне призначення ключа – генерація S-блоків. Ці S-блоки секретні, по суті, це частина ключа. Повний розмір ключа алгоритму Khufu дорівнює 512 біт (64 байт), алгоритм надає спосіб генерації S-блоків по ключу.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку зображено розроблене у бакалаврської дипломної роботі програмне забезпечення системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку. 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: Архівні дані; Налаштування; Довідка.
- Розділу обрання групи відеоспостереження.
- Функції представлені у графічному вигляді (іконки).

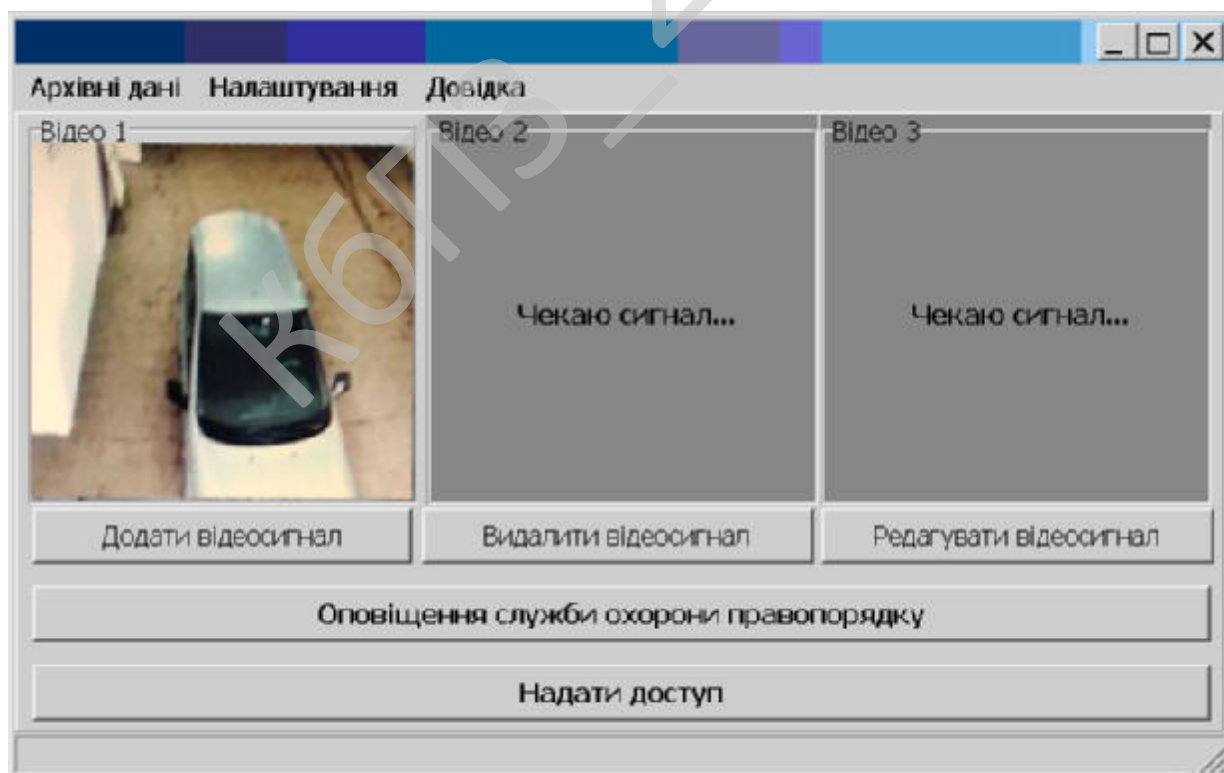


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

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

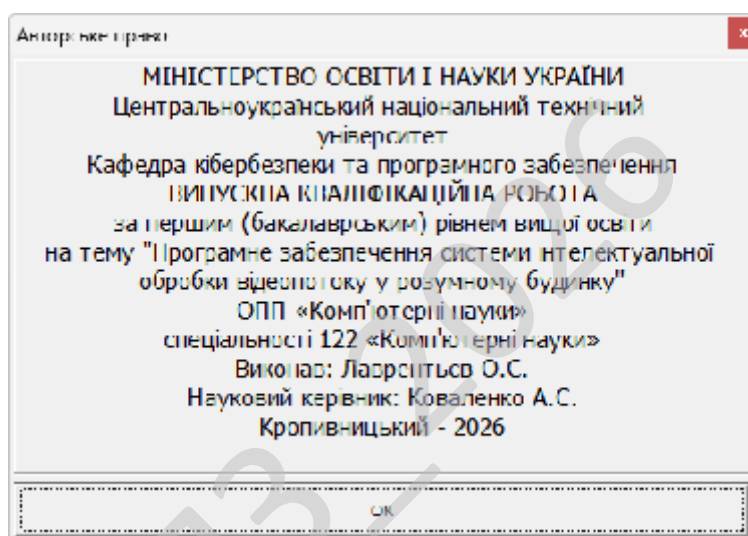


Рисунок 5.2 – Авторське право

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;

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

- 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).

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

– Набір, утворений такими вхідними даними, які демонструють дефекти програми (назовемо 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 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.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

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.

К6ПЗ_2026

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.
- Досліджена система інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку.

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 Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для системи інтелектуальної обробки відеопотоку у розумному будинку. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід,

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

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 Khufu.

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-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gusfield D. Algorithms on Strings, Trees, and Sequences: Computer Science and Computational Biology 1st Edition. – Cambridge University Press, 2008. – 556 p.
2. Kotu V., Deshpande B. Data Science: Concepts and Practice. – Elsevier Science, 2018. – 953 p.
3. Knowledge Base A Complete Guide - 2021 Edition // The Art of Service - Knowledge Base Publishing, 2020. – 306 p.
4. Knuth D. The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms, 3rd Edition 3rd Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 672 p.
5. Mattmann C. Machine Learning with TensorFlow, Second Edition. – Manning, 2020. – 1124 p.
6. Mueller J.P., Massaron L. Machine Learning For Dummies. – Wiley, 2016. – 714 p.
7. Teofili T. Deep Learning for Search. – Manning, 2019. – 695 p.
8. Rungta K. TensorFlow in 1 Day: Make your own Neural Network. – Publishdrive, 2019. – 587 p.
9. Weidman S. Deep Learning from Scratch: Building with Python from First Principles. – O'Reilly. 2019. – 252 p.
10. Rajasekaran S., Vijayalakshmi Pai G.A. Neural networks, fuzzy logic, and genetic algorithms: synthesis and applications (with cd-rom) Kindle Edition. – PHI, 2013. – 628 p.
11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. Усік, П.С., Смірнова, Т.В., Буравченко, К.О., Смірнов, О.А., Улічев, О.С., Смірнов, С.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки банківських систем з використанням штучного інтелекту». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 1 № 29. С.704–716, 2025

16. 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.

17. Kuznetsov, O., Smirnov, O., Akhmetov, B., Alimseitova, Z., Imoize, A.L. «Deep Learning Frontiers in Copy-Move Forgery Detection: Advances, Challenges, and Future Directions». *Advancements in Cybersecurity Next Generation Systems and Applications*, 2025. 202-229.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Смірнов, О.А., Константинова, Л.В., Коноплицька-Слободенюк, О.К., Козірова, Н.В, Якименко, Н.М., Доренський, О.П., Буравченко, К.О. «Дослідження інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. №3(27), С. 429–448.

23. Lakhno, V., Malyukov, V., Smirnov, O., Bebeshko, B., Chubaievskiy, V., Zhumadilova, M., Malyukova, I., Smirnov, S. «Multifactorial Model for Targeted Attacks Counteracting Within the Framework of a Multi-Step Quality Game with Fuzzy Information». *8th International Symposium on Intelligent Informatics, ISI 2023*, 2025. vol 389. pp 377-389. Springer, Singapore.

24. Smirnov O., Fedorov E., Neskoriadiieva A., Neskoriadiieva T. «Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approache». *CEUR Workshop Proceedings Volume 3664*, 2024, Pages 11-23.

					ВКРБ-122.26.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

25. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 106-115.
26. Malyukov V., Bebashko B., Lakhno V., Smirnov O., Malyukova I., Mohylnyi H. «Managing the Purchase-Sale Process of Digital Currencies Under Fuzzy Conditions». *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, 729 LNNS, pp. 104–112.
27. 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.
28. 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.
29. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
30. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3312, 2022, pp. 47-58.
31. Smirnov, O., Neskorodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskorodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022, pp. 1-12.
32. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». *Sensors (Basel, Switzerland)* Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.
33. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskyi, V., Khorolska, K., Bebashko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection

Means Using a Genetic Algorithm». In: Rajakumar, G., Du, KL., Vuppalapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 131. 2023. Springer, Singapore. pp. 21-34.

34. Kuznetsov, A., Oleshko, I., Chernov, K., Bagmut, M., Smirnova, T. «Biometric authentication using convolutional neural networks». Lecture Notes in Networks and Systems. Volume 152, 2021, Pages 85-98.

35. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>.

36. Smirnov O., Neskorodieva T., Fedorov E., Rymar P. «Neural Network Modeling Method of Transformations Data of Audit Production with Returnable Waste». CEUR Workshop Proceedings Volume 3101, 2021, Pages 192-207.

37. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.

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

39. 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.

40. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiiienko 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.

41. 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.

42. 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.

43. 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.

44. 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.

45. 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.

46. Smirnov, O., Ulichev, O., Meleshko, Y., Khokh, V., Goncharenko, I. «Method of Choosing Objects for Informational Influence in Social Networks during Information Campaign Based on the Analytic Hierarchy Process». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 215-227, 2019.

47. 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.

48. 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.

49. 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.

50. 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.

51. 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.

52. Smirnov, S., Bulekbaeva, G., Kikvidze, O.G., Lakhno, V., Brzhanov, R., Tabylov, A. «Computer simulation in the MathCAD package of plastic deformation of the deposited layer on the flat surface of the part». Journal of Theoretical and Applied Information Technology Volume 97, Issue 20, 2019, Pages 2467-2484.