

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 АВ-обладнання для
відображення відео на базі LG Business Solutions”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи KI-22-1
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Овчінніков І.П.
« ____ » _____ 2026 р.

Керівник проекту
доктор філософії (PhD)
_____ Дреєва Г.М.
« ____ » _____ 2026 р.
Рецензент _____

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

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

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

Овчінникову Іллі Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions*

2. Керівник роботи *Дреєва Ганна Миколаївна, доктор філософії (PhD)*

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

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

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

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: *Метою роботи є розробка програмного забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions*

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

1. Призначення та область використання.

2. Перегляд аналогічних існуючих систем.

3. Опис і обґрунтування проектних рішень.

4. Етапи програмування системи.

5. Впровадження системи в промислову експлуатацію.

6. Висновки

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

Структурна схема системи *1 аркуш*

Функціональна схема системи *1 аркуш*

Діаграма процесів *1 аркуш*

Блок-схема алгоритму роботи додатку *2 аркуша*

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дата видачі завдання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис керівника

Дреєва Г.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Овчінников І.П.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Овчинников І.П. Програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2026.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Метою розробки є програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Результат роботи – програмна реалізація системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

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'ютерна інженерія, АВ-обладнання, LG Business Solutions

ABSTRACT

Ovchinnikov I.P. Software for the AV equipment system for displaying video based on LG Business Solutions. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2026.

In this final qualification work for the first (bachelor's) level of higher education, software has been developed, which is intended for the AV equipment system for displaying video based on LG Business Solutions.

The purpose of the development is the software for the AV equipment system for displaying video based on LG Business Solutions.

The result of the work is the software implementation of the AV equipment system for displaying video based on LG Business Solutions.

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 engineering, AV equipment, LG Business Solutions

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	4
1.1 Призначення системи.....	4
1.2 Область застосування.....	5
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.....	25
2.3 Розгорнута постановка завдання	27
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	29
3.1 Опис функціонування системи	29
3.2 Розробка структурної схеми.....	33
3.3 Розробка функціональної схеми	44
3.4 Розробка діаграми процесів.....	56
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	59
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	59
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	74
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	78
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	86

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions	Лім.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Овчинніков І.П.					Б	1	92
Перев.	Дресва Г.М.							
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КІ-22-І		
Затв.	Смірнов О.А.							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ВКЗ	—	відео-конференцзв'язок
ПЗ	—	програмне забезпечення
CMP	—	Codian Management Platform
DNS	—	Domain Name System
GMS	—	Global Management System
GRE	—	Generic Routing Encapsulation
ISDN	—	Integrated Services Digital Network
MCU	—	Multipoint Control Unit
MPLS	—	Multiprotocol Label Switching
MXM	—	Media eXchange Manager
SSL	—	Secure Socket Layer
TLS	—	Transport Layer Security
TMS	—	Tandberg Management Suite
VPN	—	Virtual Private Network
USENET	—	User Network

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. У 2026 році відеостіни – це операційні інструменти, а не просто зациклені плейлисти. Основні моменти:

- Сцени/зони: збережені макети, які можна миттєво перемикати.
- Редагування в реальному часі: оновлення однієї плитки без зупинки відтворення.
- Елементи керування: ролі, схвалення та журнали активності.
- Веб-/дані плитки: інформаційні панелі, URL-адреси та канали.

Також додайте стійкість: перевірки справності та чіткий резервний варіант у разі збою джерела. Багато команд віддають перевагу робочому процесу, орієнтованому на браузер, оскільки воно залишається доступним, водночас обробляючи багатоекранні макети.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

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

- Огляд існуючих систем АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.
- Дослідження системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.
- Програмна реалізація системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

В області професійних дисплеїв LG пропонує чотири категорії продуктів: стандартні дисплеї, унікальні дисплеї, дисплеї для рішень і програмне забезпечення. Професійні дисплеї (навіть із базової категорії) відрізняються від побутових тем, що вони призначені для роботи в режимі 18x7 (при цьому більша частина дисплеїв розрахована на цілодобовий режим роботи).

Прикладами унікальних дисплеїв є вузькі дисплеї 86BH7 і 88BH7 і тонкі OLED-дисплеї Wallpaper (їхня товщина всього 3 мм). Крім того, LG пропонує стандартні й вигнуті OLED-дисплеї для відеостін, а також прозорі (InGlass). До категорії «для рішень» ставляться дисплеї високої яскравості (до 3500 кандел), прозорі й інтерактивні дисплеї, а також світлодіодні відеостіни.

Відеостіни стають усе більше популярними як рекламний і інформаційний носій. У чималому ступені цьому сприяє збільшена площа для подання інформації. Практично з будь-яких професійних дисплеїв LG можна зібрати відеостіну (виключенням є комерційні й готельні телевізори). Звичайно, при використанні базових пристроїв товщина стику буде дуже великою – близько 20 мм, так що краще використовувати спеціальні дисплеї для відеостін. Цього року LG випустила дисплеї 55SVH7E з рамкою товщиною 0,44 мм, тобто ширина стику не перевищує 1 мм. Крім звичних прямокутних поширення одержують нестандартні конфігурації. Так, наприклад, LG реалізувала ряд проектів у Києві з використанням вигнутих дисплеїв.

На професійні панелі надається гарантія строком 3 роки. Крім мережі сервісних центрів по Україні в LG є мобільна виїзна служба для швидкого реагування на виниклі проблеми.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1.2 Область застосування

Областю застосування є відеостіни. Конструкція відеостіни припускає використання такого устаткування, як безпосередньо плазмених або рідкокристалічних дисплеїв, мультимедійних контролерів і пристроїв для виводу інформації на екрани. Незважаючи на те, що відеостіна зібрана з безлічі модулів, загальна картинка представляється однорідною й цілісною. Для досягнення максимального ефекту використовуються безшовні відеостіни. Неважливо, що саме буде демонструватися – графіки й котирування або розважальний відеоролик – зображення на відеостіні виглядає чітко, яскраво, насичено. Як джерело інформації може бути використана сама різна техніка: від професійної системи відео-конференц-зв'язку до звичайного ноутбука або навіть ір відеокамери, що працює в режимі реального часу.

Компанія LG випустила у світло цілу лінійку високотехнологічних і багатофункціональних екранів для відеостін, що розрізняються по розмірах, але в кожному разі забезпечуючих незмінну якість всесвітньо відомого виробника. Це ультратонкі LCD дисплеї для відеостін з унікальною технологією покриття Shine-out, що дозволяє незалежно від кута перегляду й освітлення бачити контрастну й наповнену кольорами картинку. Дане устаткування має масу позитивних характеристик і широких можливостей. Винятково тонка рамка екрана дозволяє в результаті одержати найбільш цілісну конструкцію відеостіни, на якій переходять будуть практично невидні. Дисплеї Multi-Vision мають можливість установлювати оптимальне розширення для роботи. Наступні позитивні моменти – це приголомшлива передача кольору, висока яскравість, прекрасна динамічна контрастність. Дані пристрої дозволяють відтворювати контент через USB-порт із автоматичним повторенням. Впроваджені інноваційні рішення забезпечують мінімальні енерговитрати й максимальну екологічність, що робить екрани для відеостін від LG неймовірно затребуваними в самих різних областях. Стійкий до механічних впливів корпус, що надійно захищає внутрішній зміст від

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

проникнення пилу й вологи, гарантує прекрасні експлуатаційні якості, довговічність і найвищу ефективність при роботі всієї системи в цілому.

У даний момент компанія LG Electronics випускає дві лінійки професійних моніторів для побудови відеостін.

Серія моніторів LV і VL

У цю серію входять монітори з діагоналлю 55, 49 і 47 дюймів.

Відмінні риси цієї серії:

Ультратонка рамка 3,5 мм. Ультратонка рамка із сумарною товщиною стику 3,5 мм дозволяє замовникам створити ефектну й сучасну відеостіну, просту в установці, обслуговуванні й керуванні.

Програмне забезпечення SuperSign V для керування контентом. Програмне забезпечення SuperSign V призначене для керування контентом і його редагування для різних конфігурацій відеостін, як у стандартному, так і в нестандартному розташуванні дисплеїв. Це ефективне й рентабельне рішення, що дозволяє обійтися без дорогої консолі програмування відеостіни.

Послідовне підключення в режимі DisplayPort 1.2. Для відображення контенту на відеостіні з дуже високим дозволом UHD можна використовувати послідовне підключення в режимі DP 1.2

TruMotion™ із частотою відновлення 60 Гц. Технологія TruMotion™ із частотою відновлення 60 Гц зменшує розмитість і тремтіння зображення, завдяки чому створюється чітка й реалістична картинка.

Антиблікове покриття за технологією shine-out. Ці дисплеї прекрасно підходять для розміщення у вітрині магазину, тому що перетворюють сонячні промені, забезпечуючи більше чітке зображення на сонце в порівнянні зі стандартними панелями.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Серія моніторів VM і VH

У цю серію входять монітори з діагоналлю 55 і 47 дюймів.

Відмінні риси цієї серії:

Рівномірна яскравість. Технологія світлодіодного підсвічування LG гарантує високу однорідність яскравості, що забезпечує чітке зображення. На звичайних екранах, деякі плями можуть з'являтися темніше, ніж інші, у той час як новий дисплей VH7B генерує високу видимість і однакову яскравість на всій відеостіні.

Сумарна товщина стику менш 2 мм. Ультратонка рамка із сумарною товщиною стику менш 2 мм дозволяє замовникам створювати ефектну й сучасну відеостіну, просту в установці, обслуговуванні й керуванні. Зображення на такій відеостіні виглядає як єдине ціле.

Цілісне зображення об'єктів на стиках. Дисплеї серії VH7B містять алгоритм поліпшення зображення, якому можна настроїти до об'єктів, розташованих на границі двох панелей, що дозволяє не порушувати їхню цілісність на екрані.

Антиблікове покриття за технологією shine-out. Дисплеї серії VH7B прекрасно підходять для розміщення у вітринах, тому що перетворюють і відбивають сонячні промені, забезпечуючи більше чітке зображення на сонці в порівнянні зі звичайними панелями.

Послідовне підключення по LAN кабелю. Послідовне підключення по LAN кабелю дозволяє управляти, контролювати й обновляти прошивання на моніторах у складі відеостіни.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.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

Ідея будівництва величезних поліекранів з окремих порівняно невеликих компонентів не так нова, як часом намагаються переконати нас рекламні проспекти фірм-постачальників. Перші відеостіни з'явилися ще на початку 80-х і були побудовані на базі ЕПТ-моніторів. Розмір такого монітора, як правило, становив близько 28", а міжекранні зазори були товщиною в руку. Однак основна проблема, довгий час яка гальмувала розвиток цієї технології, полягала не в самих дисплеях, а в тім, щоб розділити цільне зображення на складові частини. Подібний поділ вимагало досить багато комп'ютерної пам'яті, що у той час була досить недешева.

Сьогодні технологія ЕПТ багато в чому застаріла й практично не використовується, а комп'ютерна пам'ять подешевіла багаторазово. Відеостіни перестали бути високотехнологічним атракціоном, в основному розважаючим публіку на міжнародних виставках ЕХРО, вони перетворилися в необхідний компонент будь-якого великого ситуаційного центра, не говорячи вже про рекламні площадки.

Класичний варіант відеостіни сьогодні припускає використання проєкційних модулів, називаних так само «відеокуби». Тим часом використання при побудові поліекрана саме відеокубів не завжди виправдано, часто їх можна замінити рідкокристалічними або плазменими панелями, або навіть побудувати відеостіну за допомогою відеопроєкторів.

У чому основні розходження між цими варіантами, які ще технології можливі й необхідні при побудові відеостін? Спробуємо розібратися.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Відеокуби

Відеокуби є найпоширенішим і одночасно дорогим компонентом для побудови відеостіни. І з цієї причини, відеокуби володіють рядом важливих переваг перед іншими варіантами. Ми зупинимося на них найбільш докладним образом.

Насамперед, давайте розберемося, що ж являє собою відеокуб. По своїй суті відеокуб – це система зворотної проекції. Це означає, що усередині «чорного ящика» установлений самий справжній відеопроєктор, що через систему дзеркал проектує зображення безпосередньо на екран відеокуба.

Як правило, у сучасних відеокубах установлена мікродзеркальні (технологія DLP) проєктори. Безпосередньо джерелом світла в них найчастіше є лампи UHP. Технологія UHP була розроблена компанією Philips ще в середині 90-х, і по суті це ртутні лампи з дуже більшим терміном служби – до 10000 годин безперервної роботи. У багатьох моделях відеокубів установлюються відразу 2 UHP лампи, які можуть працювати як одночасно, сильно підвищуючи підсумкову яскравість зображення, так і резервуючи один одного на випадок виходу з ладу однієї з ламп. Останнім часом як джерела світла в системах зворотної проекції всі частіше використовуються світлодіоди. Їхній термін служби значно вище, до 50000 годин, але яскравість зображення при цьому може бути трохи нижче.

Спеціальна система налаштування позиціонування дозволяє переміщати проєктор усередині куба, що дозволяє підігнати сусідні зображення з точністю до пікселя, завдяки чому зображення на відеостіні виходить злитим.

Відеокуб сконструйований таким чином, що просвітний екран, на який проектується зображення, займає всю його передню частину, крайки в такого екрана практично відсутні, і в підсумку на відеостіні ми можемо бачити злите безшовне зображення без якої або помітної сітки, оскільки зазор становить не більше 0,2 мм. Сам просвітний екран являє собою складну просвітну структуру із зовнішньою антибліковою контрастною поверхнею.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Завдяки використанню проекційних дзеркал, розроблювачам вдається скоротити відстань між задньою стінкою й просвітним екраном, і все-таки відеокуб являє собою досить масивну конструкцію. Це, мабуть, один з деяких недоліків даної технології, крім уже згаданої високої вартості. Крім того, безпосередньо за відеостіною як правило необхідно додатковий простір для можливості технічного обслуговування. Від необхідності наявності цього додаткового простору можна відмовитися, застосувавши моделі відеокубів із фронтальним доступом. На жаль, за рахунок ускладнення конструкції вартість таких моделей ще вище, і крім того збільшується зазор між сусідніми екранами (до 2-х мм).

Відеостіна на основі відеокубів це:

- мінімальний зазор між екранами;
- можливість роботи в режимі 24/7;
- автоматичне підстроювання кольоровості і яскравості;
- можливість побудови більших відеостін;
- простота обслуговування в порівнянні з відеостінами інших типів.

Малий міжекраний зазор – не єдина перевага відеокуба. Виділимо найбільш важливий, наш погляд переваги відеокубів перед іншими засобами відображення, придатними для побудови відеостіни. Насамперед, це більша діагональ екрана (до 100 дюймів), що дозволяє створювати відеостіни воістину значних розмірів. Висока контрастність зображення дозволяє знизити стомлюваність операторів. Рівномірність яскравості по полю екрана (близько 95%, що набагато вище ніж у плазмених і РК-панелей) робить вивід зображення на відеостіну в цілому більше однорідним. Розв'язна здатність сучасного відеокуба може досягати Full HD (1920x1080) і WUXGA (1920x1200), це дуже важливий фактор, якщо ви збираєтеся виводити на відеостіну складне високодеталізоване зображення, наприклад картографічну інформацію в ситуаційному центрі.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Але що якщо ваші вимоги до розв'язної здатності зображення не настільки високі? Тоді вам потрібно відповісти собі на ще одне питання – так вуж чи необхідно вам, щоб зображення було безшовним, адже в багатьох випадках наявність на відеостіні тонкої видимої сітки зовсім не є перешкодою для сприйняття інформації. Якщо й відповідь на це питання виявиться негативним, то можливо має сенс відмовитися від використання відеокубів зовсім і подивитися убік більше бюджетних рішень. Наприклад – РК і плазмених панелей.

РК і плазмені панелі

Рідкокристалічні й плазмені екрани, безумовно, є різними технологіями. І все-таки, з погляду користувача розходження між ними не настільки вуж істотні, тому ми дозволимо собі вільність об'єднати їх в один розділ.

Насамперед, відразу обмовимо істотний момент – мова йтиме зовсім не про звичайні професійні панелі, застосовуваних, приміром, у системах Digital Signage, хоча теоретично їх можна об'єднати в поліекран. І вуж звичайно, у відеостінах не застосовують побутових РК і плазмених телевізорів – відсутність у них ряду важливих технологій робить це попросту фізично неможливим.

При монтажі відеостіни із РК і плазмених панелей, необхідно враховувати ще один фактор – це простота обслуговування. Адже уявіть собі якщо ви зібрали відеостіну з 9 екранів і виникла ситуація коли необхідно одержати доступ до середнього екрана, наприклад замінити кабель або панель цілком, те швидше за все буде потрібно розібрати більшу частину відеостіни. Упоратися із цією проблемою можна за допомогою спеціалізованих кріплень, які дозволяють висунути потрібну панель без залучення інших.

Отже, для побудови відеостін використовують РК і плазмені панелі, спеціально для цього призначені. Що робить їх особливими, у порівнянні з іншими панелями? Насамперед, крайка панелей, призначених для відеостін, мінімізована настільки, щоб не відволікати увага при перегляді єдиного зображення. Через ряд технологічних особливостей, сучасні плазмені панелі практично позбавлені крайки як такий, у підсумку міжекрані зазори становить

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

усього біля 2-х мм, що цілком порівнянно з міжекранним зазорами відеокубів. У РК панелей ситуація трохи гірше, зовсім позбутися від крайки у виробників не виходить, але все-таки вони додають всі зусилля, щоб звести її до мінімуму. Недавно на ринку з'явилися РК-панелі, що дозволяють досягти в поліекрані зазорів шириною ледве більше 5 мм.

Серед всіх параметрів для побудови відеостін найцікавіші наступні:

– Відстань між зображеннями сусідніх екранів: плазмена технологія дозволяє створювати екрани без рамок, у такий спосіб за допомогою плазмених екранів можна будувати практично безшовні Відеостіни залишивши мінімальний зазор між екранами. Технологія виробництва РК моніторів, не дозволяє повністю позбутися від рамки, тому відстані між зображеннями сусідніх екранів трохи вище ніж у плазмених панелей, як правило від 5 мм і вище. Але треба відзначити що цей зазор помітний тільки із близької відстані й на невеликих відстанях, ніж більше стає відеостіна 3х3 3х4 і більше й ніж більше відстань із якого ми на неї дивимося, тим менш помітним стає шов.

– Яскравість і насиченість фарб. Знову ж у силу технологій яскравість і насиченість фарб набагато вище в РК екранів, які здатні показувати гарну картинку навіть у випадку прямий сонячної засвітки.

– Показ динамічних зображень. Плазмені панелі більш точно й плавно відображають перехід між кольорами особливо це помітно на півтонах (сцени сходу, заходу, морська тематика), у той час як на РК екранах будуть видні чіткі границі між кольорами.

– Відображення статичної інформації. РК монітори в стані досить довго відображати статичну інформацію без погіршення якості картини, у той час як плазмені екрани піддаються такому ефекту як вигорання.

Звичайно сучасні технології у виробництві Плазмених і РК екранів ступнули далеко вперед і звели практично на немає ці розходження, але необхідно пам'ятати про них при виборі устаткування.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Оскільки зовсім позбутися від зазорів не виходить, підсумкове зображення на відеостіні може бути деформовано. Щоб цього не відбувалося, у панелях застосовують спеціальну систему компенсації міжекраних зазорів. Система враховує товщину й положення зазорів на загальному поліекрані й віднімає їх із зображення, завдяки чому, коло, приміром, залишиться саме навкруги й не розвалиться на окремі сегменти.

Для побудови Відеостін рекомендується використовувати професійні панелі. Звичайно ж панелі даного класу трохи дорожче, але тому є пояснення.

– По-перше, у даних панелей продумана схема вентиляцій яка не буде порушена навіть при об'єднанні їх у досить більшу відеостіну.

– По-друге, професійні панелі передбачають послідовне підключення між собою спеціальним кабелем, що дозволяє всім панелям в одній відеостіні обмінюватися інформацією. Наприклад: при включенні Відеостіни може спостерігатися значний стрибок споживання електроенергії, що може привести до виходу з ладу системи електроживлення, пояснюється це одночасним включенням великої кількості джерел споживання. Професійні панелі мають параметр затримки включення й здатні включатися послідовно, 2-й екран включається через якийсь час після 1-го, а 3-й після 2-го й так далі, що дозволяє плавно збільшувати навантаження.

– Багато виробників додають у свої панелі функцію автоматичного підстроювання яскравості й кольоровості, що дозволяє уникнути серйозних відмінностей по квітам панелей у складі Відеостіни.

Варто пам'ятати, що на відміну від РК, плазмені панелі не призначені для роботи в режимі 24/7, що робить їх мало застосовними в диспетчерських і ситуаційних центрах, що працюють цілодобово. Особливості технології роблять необхідним періодично відключати плазмені панелі для профілактики.

Існує розхожа думка, що плазмені панелі швидше вигорають, при показі статичних зображень. Однак це не зовсім так, насправді панелі вигорають із однаковою швидкістю, незалежно від типу трансльованої картинки, однак від

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

нерухливої картини на екрані можуть залишатися контури, які не пропадають і після того, як зображення змінилося. Згодом таких контурів буде усе більше й більше, а сприймати інформацію на екрані буде усе складніше. Рідкокристалічні панелі цього недоліку позбавлені, вони вигорають набагато повільніше й у кожному разі рівномірно.

Панелі, призначені для відеостін, мають і ряд конструктивних відмінностей від звичайних. На крайках таких панелей присутні спеціальні напрямні, якими панелі зчіплюються й фіксують своє положення відносно один одного. Крім того, у більшості сучасних панелей є функція 6-осьової корекції положення екрана, для більше точного позиціонування.

Є присутнім і функція автоматичної корекції зображення. Це означає, що після первісного налаштування всіх екранів, що входять до складу відеостіни, надалі вони самі автоматично будуть відслідковувати й підбудовувати яскравість, контрастність і колірну температуру так, щоб загальне зображення залишалось цільним і злитим.

LED панелі

Світлодіодні (LED) відеостіни будуються з досить невеликих окремих модулів, однак підсумкові розміри відеостіни можуть бути досить більшими. LED-модулі бувають як внутрішнього, так і вуличного виконання, що пояснюється великою популярністю цієї технології в сфері реклами.

Загалом кажучи, в інших сферах діяльності, крім реклами, LED-відеостіни практично й не застосовуються. Провиною тому досить великий крок окремого пікселя – базової крапки зображення, що складає з декількох різнобарвних світлодіодів. Навіть в LED-модулів, призначених для використання усередині приміщень, відстань між двома сусідніми пікселями становить від 3-х мм і більше. Уважається, що, приміром, текст на такому екрані можна прочитати тільки з відстані в 6 метрів! Чи варто говорити про неможливість застосування подібних відеостін у диспетчерських центрах?

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Однією з відмінних рис LED-технології є низьке енергоспоживання, як правило один модуль споживає близько 200 Вт (залежно від моделі й кроку пікселя).

У відеостін на основі LED гарна яскравість і передача кольору, а так само відмінні кути огляду. Це робить їхнє застосування особливо зручним у рекламних цілях і в системах Digital Signage.

Відеопроєктори

Іноді для формування полієкрана застосовують відеопроєктори. Зрозуміло, мова знову йде не про звичайні відеопроєктори, а про професійні моделі, спеціально призначені для цих цілей. Такі проєктори обладнані убудованими контролерами, що дозволяють створювати безшовне цільне зображення. Сусідні зображення накладаються один на одного, після чого відбувається їхнє налаштування, домагаються однакової контрастності, яскравості й передачі кольору.

Сучасні інсталяційні проєктори можуть працювати в режимі 24/7, нерідко їх можна зустріти навіть у диспетчерських центрах, але найчастіше проєктори використовують, коли необхідно створити відеостіну довільної кривизни.

З однієї сторони начебто б всі добре, ми одержали відеостіну, кілька екранів, більша діагональ, високий загальний розв'язна здатність, навіть можливо нам це обійшлося не так дорого, заощадивши на проєкторах і екранах, але даної відеостіни володіють рядом недоліків, які роблять їх менш привабливими.

– Якщо що-небудь або хто-небудь буде на шляху світлового променя від проєктора до екрана, то ми побачимо тінь, що загородить нам частина інформації, що в критичних ситуаціях є неприйнятним. Подібний ефект можна спостерігати в кінотеатрі, коли хтось із глядачів встає під час показу фільму, особливо це помітно в невеликому залі.

– Екрани й проєктори повинні бути жорстко закріплені інакше невеликі посмикування зображення будуть дратувати людей сидячим перед екраном. Причиною можуть бути робота системи вентиляції й кондиціювання, просто

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

відкрите вікно, вібрація будинку від близько розташованих наприклад трамвайних шляхів.

– Шум від роботи вентиляторів проекторів може перевищувати припустимі значення.

– Приміщення повинне відповідати особливим вимогам, тому що проектори вимагають максимального затемнення приміщення, що суперечить вимогам до приміщення в які люди можуть працювати 24 години.

– Подібна система досить важка в налаштуванні. Колірний баланс ще звичайно звести можливо, а от складність налаштування геометрії зображень збільшується з ростом числа проекторів.

– При побудові відеостіни в кілька рядів 2х3; 3х3, 3х4 і т.д. потрібна більша висота стель.

Нові технології

Коли на самому початку розділу ми написали, що ЕПТ технології багато в чому застаріли й не використовуються, ми небагато злукали. В 2005 році молода американська фірма Prystm вдихнула в стару ідею нове життя, представивши на ринку лазерно-фосфорні дисплеї (Laser Phosphor Display – скорочено LDP). Як властиво електронно-променева гармата в цих дисплеях використовується Blu Ray лазер, при чому не один, а відразу 20. Пучок ультрафіолетових променів, що випускається лазерами, збуджує фосфорні пікселі на внутрішній стороні екрана, змушуючи їх світитися. Для розгорнення лазерного випромінювання використовується оптична призма особливої форми, звідси й назва випускаючої фірми.

По своїх технічних характеристиках ці дисплеї є величезним кроком уперед, у порівнянні із традиційними компонентами відеостін. Міжекрані зазори вдалося скоротити до 0,25 мм, і це абсолютний рекорд на сьогоднішній день. Яскравість екрана становить близько 1000 ніт, динамічна контрастність 20000:1, а кути огляду наближаються до 180 градусів. Термін служби LDP дисплея, за словами виробника, становить більше 8-мі років експлуатації в режимі 24/7, при

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

чому після закінчення цього строку падіння яскравості не перевищить 70% від первісної. Додайте сюди ще той факт, що споживання одного дисплея становить усього 30 Ват. Можна із упевненістю припустити, що нова технологія складе серйозну конкуренцію системам зворотної проекції.

Іншою технологічною новинкою, на яку варто звернути увагу, є MicroTiles, її представила компанія Christie. Сьогодні, коли більшість виробників систем відображення старанно нарощують діагональ екранів, Christie, парадоксальним на перший погляд образом, пішла в прямо протилежному напрямку – її нові дисплейні модулі мають розміри всього 306 x 408 x 260 мм (висота x ширина, глибина). Кількість модулів MicroTiles в одному дисплейному масиві практично необмежене (максимальне число – 1024).

Проектори

Переваги:

- Невисока вартість.
- Прийнятна якість картинки.

Недоліки:

- Складність інсталяції.
- Шум вентиляторів.
- Низька надійність.
- Побудова відеостін у кілька рядів вимагає високих стель приміщення.

Плазмені панелі

Переваги:

- Натуральні кольори.
- Середня вартість.
- Можливість побудови безшовного екрана.

Недоліки:

- Велике енергоспоживання.
- Вигорання пікселів при статичному зображенні.
- Складність обслуговування (вимагає спеціального кріплення).

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- Ні можливості працювати в режимі 24/7.

РК панелі

Переваги:

- Насичені кольори.
- Висока яскравість.
- Низьке енергоспоживання.
- Стійкість до вигорання пікселів.

Недоліки:

- Наявність рамки.
- Складність при обслуговуванні (потрібне спеціалізоване кріплення).
- Ні можливості працювати в режимі 24/7.

Відеокуби

Переваги:

- Можливість побудови відеостін великої діагоналі.
- Можливість роботи в режимі 24/7.
- Автоматичне підстроювання яскравості й кольоровості.

Недоліки:

- Вимагають технічного простору за відеостіною (у випадку тильного обслуговування).
- Більша глибина в порівнянні із РК або Плазменними панелями.
- Складність інсталяції.
- Яскравість залежить від діагоналі відеокуба.

Prysm

Переваги:

- Мале енергоспоживання.
- Висока яскравість.
- Довговічність.
- Не вимагає обслуговування.
- Малий шов при побудові відеостін.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- Можливість роботи в режимі 24/7.

Недоліки:

- Модулі однієї діагоналі 25”.
- Невеликий розв’язна здатність одного модуля – 320x240 (для одержання екрана дозволом HD ready необхідно 12 модулів).

Microtiles

Переваги:

- Малі габарити.
- Високий розв’язна здатність кожного модуля (720x540).
- Можливість роботи в режимі 24/7.
- 100 % фронтальний доступ.

Недоліки:

- Модулі однієї діагоналі.
- Кожне джерело підключається до окремого ECU (зовнішній модуль керування).

Система схожа на конструктор Lego – ви берете кубик, стикуєте його з іншим і так далі, кінцева форма не мають ніякого значення. Основна ідея, закладена в систему – ніж простіше, тим краще. Дисплейні модулі навіть не треба окремо калібрувати, ви просто збираєте стіну потрібної вам форми й розміру, включаєте й чекаєте, поки вона відкалібрує і налаштує сама себе. Не сподобався результат – просто взяли й переставили модулі місцями, додали, якщо потрібно, нові, знову включили, усе знову працює.

Що стосується інших технічних характеристик, то варто відзначити, що колірний охват дисплейних модулів, побудованих на основі технологій DLP і зворотної проекції, становить 115% від колірного спектра NTSC, тобто вони здатні показати на 50% більше квітів, ніж у стандартних РК-панелей.

Очевидно, що основними сферами застосування новинки стануть Digital Signage і реклама. однак високий розв’язна здатність модулів 720 x 540 із кроком пікселя всього 0,567 мм, роблять MicroTiles практично універсальним рішенням.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Серед безлічі сучасних систем візуалізації відеостіна не має собі рівних по інформаційній ємності. Використання відеостін значно полегшує процес оперативного прийняття технологічних і управлінських рішень за рахунок можливості розміщення відразу всієї необхідної інформації й демонстрації будь-якого контенту для великої аудиторії.

Технологія побудови відеостін дає можливість, подібно конструкторові «Лего», без яких-небудь обмежень розташовувати LCD-панелі в довільній комбінації: будувати плоскі прямокутні екрани будь-яких пропорцій або навпаки, розміщаючи модулі під кутом, з'імітувати панорамне полотно, одержати оригінальну піраміду й т.п.

Завдяки невеликій вазі окремих LCD-панелей і несучої конструкції з модульних елементів інсталяція відеостін максимально спрощена й можлива в будь-якому приміщенні й на відкритих площадках.

Слід зазначити, що для побудови відеостін іноді використовують плазмені панелі. Однак технологія цього типу пристроїв сполучена з ризиком вигорання секторів панелі, особливо при демонстрації статичного зображення. Тому для створення модульних конструкцій найбільш кращі саме LCD-панелі, позбавлені такого недоліку. Відеостіни, що складаються з LCD-панелей, успішно використовуються для демонстрації будь-якого контенту.

Найчастіше відеостіни застосовуються:

- для трансляцій спортивних змагань і шоу-програм на більших площадках;
- як презентаційні екрани в конференц-залах;
- для демонстрації мультимедійної інформації в торгових центрах;
- як інформаційні екрани в диспетчерських службах і ситуаційних центрах.

Критерії вибору устаткування для відеостін

Останнім часом завдання побудови відеостін вийшла далеко за межі сфери шоу-бізнесу й реклами. Потреба в модульних конструкціях відображення

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

інформації виникла в таких серйозних галузях, як електроенергетика, нафтогазовий сектор, транспорт, атомна енергетика, аерокосмічна сфера. На підприємствах всі частіше потрібен візуальний контроль складних процесів, що відбуваються в реальному часі.

Розширення областей застосування відеостін привело до виникнення нових вимог до устаткування. Зокрема, для завдань диспетчерського моніторингу технологічних процесів важливий не стільки сам по собі розмір екрана (що істотно, наприклад, при проведенні масових заходів), скільки розв'язна здатність, достатнє для чіткого сприйняття графіки з високим ступенем деталізації. У кожному разі, щоб відеостіна ефективно виконувала конкретне завдання, дуже важливо правильно підібрати устаткування й провести розрахунок всієї модульної системи.

Якість зображення на відеостіні багато в чому визначається характеристиками складових її LCD-панелей. Украї важливий параметр при виборі LCD-панелей для побудови відеостін – ширина рамки корпуса, що визначає зазор між панелями при їхньому стикуванні. При роботі з SCADA-системами вимоги до міжмодульного зазору вище, ніж при трансляції рекламного відеоконтенту. Для служб моніторингу й диспетчерських центрів, що використовують у своїй роботі інформаційні відеостіни, наявність швів у жодному разі не повинне приводити до втрати елементів зображення технологічного процесу.

Щоб сполучні шви, що утворюються між модулями, були як можна тонше й непомітніше, для побудови відеостін використовують панелі з ультратонкою рамкою. Мінімальна товщина шва, що вдається досягти при стикуванні LCD-панелей, становить близько 2 мм. Зображення на такій відеостіні виглядає найбільш однорідним.

Підбор устаткування для обробки зображення також визначається завданнями, під якими проектується відеостіна. Особлива увага варто звернути на систему керування відеостіною і якість трансльованого сигналу. Вивести

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

відеоконтент на всі LCD-панелі, синхронізував кожну з них з усіма іншими – завдання непросте. Обробку відеосигналу для відеостін звичайно покладають на зовнішні пристрої.

Найбільш якісне, але дороге рішення – спеціальний контролер. Він приймає відеодані від джерел, обробляє їх і транслює на LCD-модулі відеостіни.

При використанні контролера зображення може бути розгорнуте на відеостіну з більшим числом дисплеїв. Крім того, використання контролера при роботі з SCADA-системами й ГІС-застосунками дозволяє демонструвати контент із гарним промальовуванням дрібних деталей. Підключення відеоджерел до контролера можливо як через цифрові, так і через аналогові порти, а сигнал із цих джерел може бути спрямований на LCD-модулі у вигляді окремих накладених вікон у будь-якому місці відеостіни.

Бюджетний варіант керування відеостіною – використання відеосервера, що будується, як правило, на базі потужного персонального комп'ютера. У цьому випадку трансляція відеоконтенту на LCD-панелі виконується через багатоканальні відеокарти. Відеосервер не дозволяє реалізувати деякі функції, які властиві конфігурації із застосуванням контролера відеостіни, зокрема, немає можливості накладення на трансльований контент додаткових шарів і вікон, а також у відсутні входні порти.

Таким чином, при побудові відеостіни в кожному конкретному випадку необхідно враховувати доцільність використання тої або іншої конфігурації устаткування.

Контролери відеостін

На ринку існують контролери відеостін у вигляді готових рішень, але частіше їх збирають під конкретні завдання. По суті, контролери є потужними графічними станціями, що мають кількість відеовиходів, що відповідає числу використовуваних у відеостіні моніторів. Необхідна кількість входів контролера визначається числом джерел сигналу, що плануються використовувати для

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

виведення контенту на відеостіну. На програмному рівні контролери працюють під керуванням спеціалізованого ПЗ.

У кожному разі, як контролери, так і більше доступні рішення – відеосервери, – виконують в основному ту саму завдання – трансляцію контенту на відеостіну. Тому сказане нижче справедливо для будь-якого типу пристроїв керування відеостіною.

Основні завдання контролера відеостіни – це одержання цифрового або аналогового відеосигналу від одного або декількох джерел, обробка його й трансляція на кожний монітор окремо через вихідні порти. Для одержання якісного сумарного зображення контролер відеосигналу формує робочу область, що відповідає сумарному розв’язної здатності всіх LCD-модулів відеостіни. Потім на весь отриманий інформаційний простір великого розв’язної здатності транслюється вступник відеосигнал. Деякі контролери дозволяють накладати відеосигнал на інформаційний простір у вигляді окремих вікон.

Не менш важливе завдання контролерів відеосигналу – стикування зображень окремих модулів відеостіни. Для кожного монітора необхідно вичленувати частину зображення із усього інформаційного простору й транслювати його на цей монітор. При цьому контролер повинен урахувати товщину міжмодульних зазорів і виключити втрати інформації.

Монтаж відеостін

Монтаж відеостіни – не таке просте завдання, як може здатися на перший погляд. Відповідно до конкретного завдання, монтаж модулів може бути напольним або настінним. Крім того, існує варіант підвісного монтажу. У кожному випадку опорна конструкція, на яку розміщаються LCD-панелі, індивідуальна, хоча й використовує стандартні елементи кріплення.

Залежно від застосування відеостіни й місця її установки, опорна конструкція може бути встановлена в безпосередній близькості від стіни будинку (мінімальний зазор для прокладки комунікацій, установки устаткування й забезпечення вентиляції – близько 70 мм). У випадку побудови відеостіни з

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

використанням проекційних відеокубів, монтаж конструкції, як правило, виконують на відстані близько 80 см від стіни будинку, залишаючи технічний простір для підключення й обслуговування апаратури. У випадку використання LCD-моніторів такий великий простір не потрібно: опорна конструкція дозволяє піднімати монітори нагору, як дверцята люка, надаючи персоналу комфортний доступ у внутрішній простір відеостіни.

До опорної конструкції відеостіни пред'являється цілий ряд вимог:

- Конструкція повинна легко монтуватися на обраній площадці без застосування зварювання.
- Точність виготовлення елементів опорної конструкції, а так само точність складання й механічного регулювання деталей повинна забезпечити кріплення моніторів з мінімальними перекосами й стикувальними швами.
- Робота відкидної механіки LCD-модуля при обслуговуванні відеостіни повинна мати мінімально можливий люфт.
- Конструкція, безумовно, повинна задовольняти вимогам пожежебезпеки. Як правило, при виготовленні металевих елементів конструкції застосовується вогнестійке лакофарбове покриття.
- Навантажувальна здатність опорної конструкції розраховується з механічним запасом міцності, що враховує можливий вплив вібраційного навантаження й ефект втоми при тривалій експлуатації. Великий запас міцності конструкцій особливо важливий у випадку застосування відеостін у сейсмоактивних регіонах.

Виходячи з перерахованих вимог, елементи опорної конструкції відеостіни повинні виготовлятися в строгій відповідності із креслярською документацією, розробленої на підставі конкретного технічного завдання.

Слід зазначити, що екрани моніторів, використовуваних для відеостін, піддані механічним впливам і при неправильному або неакуратному монтажі можливо їхнє ушкодження. Тому всі монтажні й ремонтні роботи повинні проводитися сертифікованими фахівцями.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Як мова програмування обрана Python. Python – високорівнева мова програмування загального призначення з акцентом на продуктивність розроблювача й читаність коду. Синтаксис ядра Python мінімалістичний. У той же час стандартна бібліотека включає великий обсяг корисних функцій.

Python підтримує кілька парадигм програмування, у тому числі структурне, об'єктно-орієнтоване, функціональне, імперативне й аспектно-орієнтоване. Основні архітектурні риси – динамічна типізація, автоматичне керування пам'яттю, повна інтроспекція, механізм обробки виключень, підтримка багатопоточні обчислень і зручні високорівневі структури даних. Код у Python організовується у функції й класи, які можуть поєднуватися в модулі (які у свою чергу можуть бути об'єднані в пакети).

Еталонною реалізацією Python є інтерпретатор CPython, що підтримує більшість активно використовуваних платформ. Він поширюється вільно під дуже ліберальною ліцензією, що дозволяє використовувати його без обмежень у будь-яких застосунках, включаючи пропрієтарні. Є реалізації інтерпретаторів для JVM (з можливістю компіляції), MSIL (з можливістю компіляції), LLVM і інших. Проект PyPy пропонує реалізацію Python на самому Python, що зменшує витрати на зміни мови й постановку експериментів над новими можливостями.

Python – мова програмування, що активно розвивається, нові версії (з додаванням/зміною мовних властивостей) виходять приблизно раз у два з половиною року. Внаслідок цього й деяких інших причин на Python відсутні ANSI, ISO або інші офіційні стандарти, їхня роль виконує CPython.

Python портований і працює майже на всіх відомих платформах – від КПК до мейнфреймів. Існують порти під Microsoft Windows, практично всі варіанти UNIX (включаючи FreeBSD і Linux), Plan 9, Mac OS і Mac OS X, iPhone OS 2.0 і вище, Palm OS, OS/2, Amiga, AS/400 і навіть OS/390, Symbian і Android.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

При цьому, на відміну від багатьох портуємих систем, для всіх основних платформ Python має підтримку характерних для даної платформи технологій (наприклад, Microsoft COM/DCOM). Більше того, існує спеціальна версія Python для віртуальної машини Java – Jython, що дозволяє інтерпретаторові виконуватися на будь-якій системі, що підтримує Java, при цьому класи Java можуть безпосередньо використовуватися з Python й навіть бути написаними на Python. Також кілька проектів забезпечують інтеграцію із платформою Microsoft .NET, основні з яких – IronPython і Python.Net.

Python підтримує динамічну типізацію, тобто тип змінної визначається тільки під час виконання. Тому замість «присвоювання значення змінної» краще говорити про «зв'язування значення з деяким ім'ям». У Python є убудовані типи: бульові, рядки, Unicode-рядки, цілі числа довільної точності, числа із плаваючою комою, комплексні числа й деякі інші. З колекцій Python підтримує кортежі (*tuples*), списки, словники (асоціативні масиви) і, починаючи з версії 2.4, безлічі. Всі значення в Python є об'єктами, у тому числі функції, методи, модулі, класи.

Додати новий тип можна або написавши клас (*class*), або визначивши новий тип у модулі розширення (наприклад, написаному мовою C). Система класів підтримує спадкування (одиначне й множинне) і метапрограмування. Можливе спадкування від більшості убудованих типів і типів розширень.

Всі об'єкти діляться на посилальні й атомарні. До атомарного ставляться *int*, *long*, *complex* і деякі інші. При присвоюванні атомарних об'єктів копіюється їхнє значення, у той час як для посилальних копіюється тільки покажчик на об'єкт, таким чином, обидві змінні після присвоювання використовують те саме значення. Посилальні об'єкти бувають змінювані й незмінні. Наприклад, рядки й кортежі є незмінними, а списки, словники й багато інших об'єктів – змінюваними. КORTEЖ у Python є, по суті, незмінним списком. У багатьох випадках кортежі працюють швидше списків, тому якщо ви не плануєте змінювати послідовність, то краще використовувати саме їх.

Мова має чіткий і послідовний синтаксис, продуману модульність й масштабованість, завдяки чому вихідний код написаних на Python програм легко читаємий.

Python – стабільна й розповсюджена мова. Він використовується в багатьох проектах і в різних якостях: як основна мова програмування або для створення розширень і інтеграції застосунків. На Python реалізоване велика кількість проектів, також він активно використовується для створення прототипів майбутніх програм. Python використовується в багатьох великих компаніях.

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 АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

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

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

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

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

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Принцип роботи відеостін став критично важливим питанням на тлі зростаючого попиту на великі, чіткі та динамічні візуальні дисплеї в різних галузях промисловості. Від центрів управління дорожнім рухом та корпоративних залів засідань до торгових центрів та громадських місць, відеостіни стали потужними рішеннями, які бездоганно поєднують десятки або навіть сотні менших екранів в одне цілісне та синхронізоване візуальне враження. Ця технологія не лише підтримує представлення інформації у великих масштабах, але й забезпечує набагато більш захоплюючий перегляд порівняно зі звичайними дисплеями.

Відеостіна працює шляхом поєднання кількох дисплейних панелей – РК-або світлодіодних – керованих відеопроцесором для одночасного відображення одного великого зображення або кількох зон контенту. Ключові компоненти, такі як контролери, програмне забезпечення для керування контентом та системи введення-виведення, працюють разом для керування роздільною здатністю, синхронізацією та гнучкістю відображення відповідно до конкретних потреб. Це робить відеостіни надзвичайно надійними у представленні складних візуальних елементів з високою якістю та точністю.

У сучасному цифровому світі візуальні матеріали відіграють вирішальну роль в ефективній передачі повідомлень. Однією з найпопулярніших технологій відображення є відеостіна – великоформатний екран, що складається з кількох менших панелей відображення. У даній роботі детально досліджується, як працюють відеостіни, які типи доступні та які їхні переваги в таких секторах, як бізнес, уряд, освіта та розваги.

Перш ніж заглиблюватися в технічні аспекти, важливо зрозуміти, що таке

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

відеостіна. Відеостіна – це масив дисплейних панелей (зазвичай світлодіодних або РК-дисплеїв), розташованих таким чином, щоб утворити єдиний великомасштабний візуальний інтерфейс. Ця технологія може відображати одне уніфіковане зображення або різні канали контенту в різних секціях, залежно від вимог користувача.

Спочатку розроблені як рішення для надвеликих дисплеїв, яких не міг досягти один екран, відеостіни тепер стали стандартом у професійних інсталяціях завдяки своїй гнучкості та масштабованості.

Як працюють відеостіни

Щоб повністю зрозуміти, як працюють відеостіни, давайте розглянемо ключові компоненти, з яких складається система:

- Панелі відображення. Це основні елементи відеостіни. Зазвичай вони виготовляються з використанням світлодіодних або РК-технологій і мають надтонкі рамки, щоб мінімізувати видимі проміжки між екранами. Чим тонша рамка, тим плавнішим і безшовнішим є загальне відображення.

- Відеопроцесор або контролер. Відеостіна не може належним чином функціонувати без відеопроцесора. Цей пристрій діє як мозок системи, керуючи розподілом контенту на кожен екран. Він обробляє маршрутизацію сигналу, масштабування роздільної здатності, керування співвідношенням сторін та синхронізацію, щоб візуальні ефекти відображалися точно на всіх панелях.

- Системи введення та виведення. Джерела контенту, такі як комп'ютери, камери, медіаплеєри або потокові пристрої, підключаються до контролера. Звідти візуальний сигнал розподіляється на кожную панель через HDMI, DisplayPort або IP-мережі, залежно від технології системи.

- Програмне забезпечення для управління контентом. Оператори використовують програмне забезпечення для керування тим, що відображається на відеостіні. Вони можуть відображати одне зображення на весь екран, розділяти дисплей на кілька зон, планувати контент або навіть дистанційно керувати відеостіною.

Поєднуючи ці елементи, відеостіни забезпечують візуальні ефекти високої роздільної здатності, яскраві кольори та плавну синхронізацію для динамічної та потужної презентації.

Типи технологій відеостін

Розуміння того, як працюють відеостіни, також передбачає усвідомлення різних доступних технологій, кожна з яких має унікальні переваги та застосування:

– РК-відеостіна. Вони використовують РК-панелі та відомі своєю доступністю та високою роздільною здатністю. Основним недоліком є видимі рамки між панелями, хоча багато виробників зараз пропонують варіанти з надтонкими рамками.

– Світлодіодна відео стіна. Світлодіодні відеостіни використовують світлодіоди для створення зображення. Вони забезпечують високу яскравість, довший термін служби та безшовне зображення без рамок, що робить їх ідеальними для великомасштабного застосування як у приміщенні, так і на вулиці.

– Проекційна відеостіна. Ця система використовує проектори для відображення зображень на широкій поверхні. Хоча вона менш популярна, ніж світлодіодні або РК-системи, вона залишається актуальною для певних місць, таких як інтерактивні виставки чи художні інсталяції.

Основні переваги використання відеостін

Тепер, коли ми розуміємо, як працюють відеостіни, настав час дослідити, чому ця технологія користується таким високим попитом:

– Вражаючі та професійні візуальні ефекти. Відеостіна візуально вражає та набагато цікавіша, ніж один екран, що робить її ідеальною для просування брендів, демонстрації продуктів або публічних інформаційних дисплеїв.

– Висока гнучкість. За допомогою програмного забезпечення для керування контентом користувачі можуть динамічно налаштовувати відображення – від одного великого зображення до кількох незалежних зон. У

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

поєднанні з технологією сенсорного екрана відеостіни також можуть бути повністю інтерактивними.

– Надвисока роздільна здатність. Оскільки відеостіни складаються з кількох панелей, вони забезпечують набагато вищу роздільну здатність, ніж окремі екрани. Це особливо корисно для диспетчерських або середовищ з інтенсивною обробкою даних, що потребують надзвичайної чіткості зображення.

– Довговічність та енергоефективність. Сучасні світлодіодні панелі розроблені для безперервного використання з ефективним споживанням енергії. Це робить їх ідеальними для цілодобових операцій, таких як аеропорти, центри безпеки та центри обробки даних.

Застосування в різних галузях промисловості:

– Бізнес та роздрібна торгівля. Роздрібні магазини, торгові центри та провідні бренди використовують відеостіни як потужні інструменти візуального мерчандайзингу. Вони привертають увагу, покращують враження клієнтів та підтримують динамічне повідомлення про продукт.

– Освіта та конференції. Школи та навчальні центри покладаються на відеостіни для масштабних презентацій, інтерактивного навчального середовища та ефективного обміну знаннями.

– Безпека та відеоспостереження. У диспетчерських використовуються відеостіни для одночасного моніторингу кількох камер. Це дозволяє отримувати ситуаційну інформацію в режимі реального часу та краще приймати рішення.

– Транспорт та аеропорти. Відеостіни широко використовуються для відображення інформації про рейси, розкладів руху в режимі реального часу та навіть рекламного контенту у транспортних вузлах з високою інтенсивністю руху.

– Розваги та події. Від концертів та виставок до кіберспорту та театральних постановок, відеостіни відіграють центральну роль у створенні захопливих та незабутніх вражень для глядачів.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Проблеми та міркування

Хоча відеостіни пропонують численні переваги, слід також враховувати важливі фактори:

- Високі початкові інвестиції, особливо для преміальних світлодіодних систем
- Постійне технічне обслуговування для забезпечення синхронізованого та безперебійного візуального оформлення
- Технічні знання, необхідні для управління контентом та системним обладнанням

Однак, за належного планування та підтримки досвідчених фахівців, ці проблеми можна ефективно вирішити, а довгостроковий візуальний ефект вартий інвестицій.

Розуміння того, як працюють відеостіни, виходить за рамки самої технології – йдеться про максимізацію потужності візуальної комунікації в різних галузях. Оскільки технології відображення продовжують розвиватися, відеостіни виділяються як рішення майбутнього для організацій, які прагнуть захопити та інформувати свою аудиторію.

Для підприємств, установ чи організаторів заходів, які прагнуть покращити свою візуальну присутність, інвестування в систему відеостін – це розумний крок. Але вибір правильного рішення не менш важливий.

3.2 Розробка структурної схеми

У даній роботі розроблено програмне забезпечення для відеостін, призначене для відображення візуалізацій даних та карт (ГІС) у диспетчерських, операційних центрах та на інформаційних панелях бізнес-аналітики. Будь-яку кількість комп'ютерів та екранів можна використовувати для створення великих безшовних екранних областей без потреби у спеціалізованому обладнанні. Користувачі можуть спільно створювати, розгортати та керувати візуалізаціями

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

даних, картами, мультимедіа на відеостінах та інформаційних панелях за допомогою клієнтів, встановлених на комп'ютерах/планшетах.

Безшовні та великі області екрана

Масштабуйте свої візуалізації до відеостін за допомогою клієнтів з розподіленим екраном без спеціалізованого обладнання.

Універсальна бібліотека візуалізації

Понад 50 мультимедійних, візуалізаційних та картографічних (ГІС) програм для розгортання на відеостінах та інформаційних панелях.

Спільний контроль та управління

Одночасне керування та контроль візуалізацією даних, картами та медіа на відеостінах від клієнтів.

Налаштовуване розподілене налаштування

Налаштуйте свою систему в диспетчерських та офісах за допомогою будь-якої комбінації екранів, клієнтів керування та контролю.

Синхронізація мультівізуалізації

Синхронізуйте колажі візуалізацій та карт як у часі, так і в просторі для синхронізованого перегляду на відеостінах.

Візуалізації в реальному часі

Транслюйте дані з джерел даних у реальному часі та процесів у візуалізації даних та карти на відеостінах та інформаційних панелях.

На місці

Виконайте вимоги конфіденційності даних вашої компанії, використовуючи локальне програмне забезпечення для відео стін.

Кросплатформене програмне забезпечення

Встановіть програмне забезпечення Video Wall на Windows, Linux, Mac, Android та IOS.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Без кодування

Простий у використанні інтерфейс користувача для налаштування відеостін та панелей інструментів, а також створення, розгортання та керування візуалізаціями на них

Програмні модулі Video Wall

Програмне забезпечення Video Wall складається з дев'яти взаємодіючих модулів:

- Дисплей. Налаштуйте екрани в екранні простори. Розгорніть візуалізації. Розташуйте їх у макети/колажі.
- Дані. Імпорт/експорт/підключення даних з файлів, баз даних та API. Редагування та форматування даних.
- Карти. Створюйте багатошарові інтерактивні карти в режимі реального часу з даних. Налаштовуйте та стилізуйте шари. Анімуйте з часом.
- Візуалізація. Створюйте інтерактивні візуалізації даних у режимі реального часу. Фільтруйте, сортуйте, налаштовуйте та стилізуйте візуалізації. Анімуйте з часом.
- Медіа. Завантажуйте/зв'яжуйте медіафайли та документи. Транслюйте ПК. Відображайте погоду/новини. Створюйте вікторини/опитування та багато інших базових програм.
- Вивіски. Створюйте контури вивісок з карт, діаграм, зображень, відео, документів та інших програм.
- Презентація. Створюйте презентації на відеостіні з колажованих візуалізацій даних, карт та медіафайлів.
- Експерт. Створюйте аналітику на основі штучного інтелекту, датчики, LIDAR (хмара точок), SCADA (технологія обробки процесів) та користувацькі візуалізації.
- Контроль. Керуйте візуалізацією на макетах за допомогою спрощених інтерактивних панелей інструментів розгорнутих візуалізацій.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

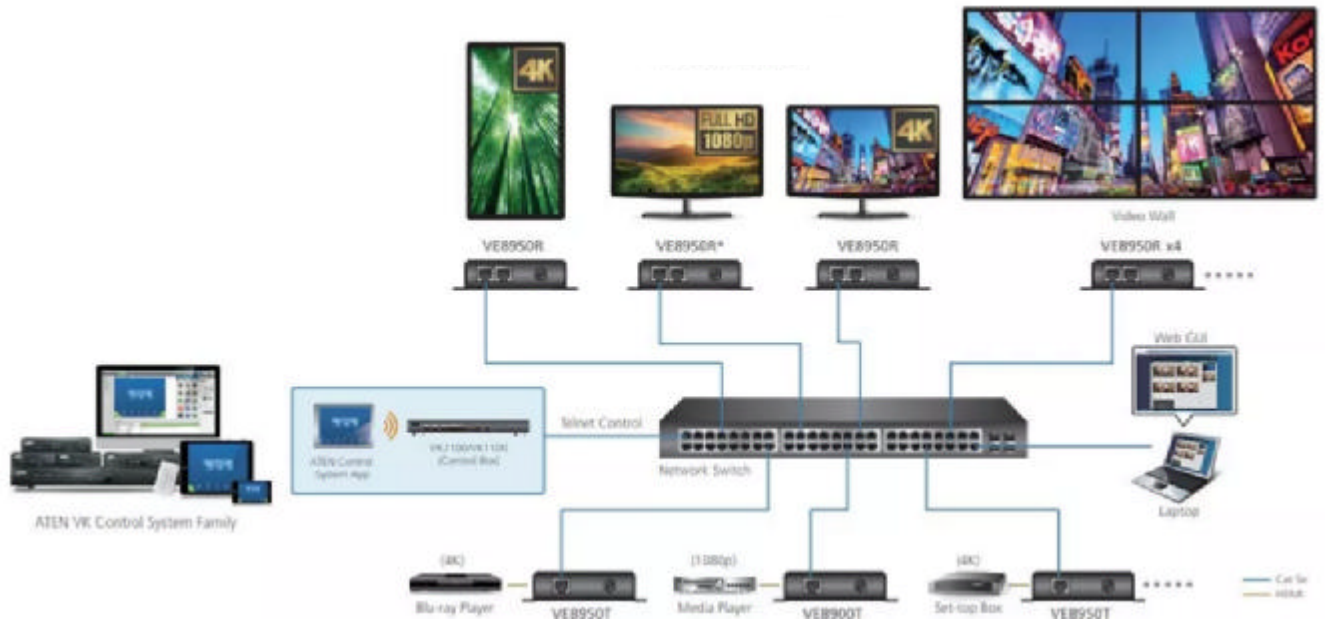


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Дисплей

Модуль відображення містить три ключові елементи: екранний простір, макет, екран:

- Екран: Тут відображаються клієнтські програми екрану, викликані з локальних та віддалених екземплярів цього сервера. Ви можете завантажувати ці клієнтські програми екрану до екранних просторів.

- Екранний простір: Віртуальна область екрана, яку ви створюєте в цьому модулі для представлення вашої відеостіни або інформаційних панелей. Ви можете завантажувати екрани в цю область та впорядковувати їх у сітці.

- Макет: Колажі візуалізацій на екранних просторах. Ви можете створювати макети, розгортати візуалізацію в них у будь-якому місці на їхній сітці. Ви можете завантажувати, вивантажувати та перемикає макети.

Основні характеристики:

- Створення екранних просторів – створення та керування екранними просторами для організації дисплеїв.

- Завантаження екранів – Призначення екранів з відеостін та інформаційних панелей вибраним просторам екрану.
- Заміна та зміна розміру екранів – налаштування положення екрана в сітці.
- Створення макетів – розробка макетів для екранних просторів.
- Перемикання макетів – плавно перемикайтеся між різними макетами за потреби.
- Завантаження візуалізацій – розгортання візуального контенту у вибраних макетах.
- Заміна та зміна розміру візуалізацій – налаштування розташування візуалізації в сітці макета.

Елементи керування екранним простором:

- Показати ідентифікатор – відображає ідентифікатор екрана, загальну інформацію, стан оновлення та журнали в реальному часі як накладання на клієнтських екранах цього екранного простору.
- Показувати логотип – відображає налаштований або стандартний логотип як фон панелі інструментів/відеостіни. Ви можете редагувати цей логотип у конфігурації екранного простору.
- Показати тестовий шаблон – відображає тестовий шаблон для налаштування розміру рамки.
 - Калібруйте, доки білі лінії у шаблоні не будуть правильно вирівнюватися між екранами.
- Показати QR-код керування – відображає QR-код для дистанційного керування як накладання на відеостіну або панелі керування.
 - На мобільних телефонах – перенаправляє на веб-сайт для керування презентаціями та використання пристрою як аеромишки для вказівки та малювання на інформаційній панелі або відеостіні.
 - На планшетних клієнтах – підключається та відкриває клієнт керування на планшеті лише для цього екранного простору.

- Збільшення/зменшення масштабу – налаштовує рівень масштабування області сітки екранного простору (не впливає на розгорнуті екрани).
- Параметри живлення: перезавпуск, пробудження, перезавантаження або вимкнення комп'ютерів вузлів екрану панелей керування або відеостіни.
- Перезапустити екрани – перезавпускає програму на всіх комп'ютерах з активним вікном вибраного екранного простору.
 - Не потребує додаткового налаштування
 - Перезавпуск зберігає розташування вікон.
- Пробудження екранів – вмикає комп'ютери з активним вікном екрана у вибраному екранному просторі.
 - Потрібно, щоб у BIOS було ввімкнено функцію Network Wake On LAN.
 - Працює лише для комп'ютерів в одній локальній мережі.
 - Щоб запускався після пробудження, на лаунчері цих пристроїв має бути ввімкнено автоматичний запуск.
 - Розташування вікон клієнта зберігається.
- Перезавантажити екрани – перезавантажує всі комп'ютери у вибраному просторі екрана.
 - Не потребує додаткових налаштувань комп'ютера
 - Розташування вікон клієнта зберігається.
 - Щоб програма запускалася після перезавантаження ОС, на панелі запуску цих пристроїв має бути ввімкнено автоматичний запуск.
- Вимкнути екрани – вимикає всі комп'ютери у вибраному просторі екрану.
 - Для функції «Пробудження пізніше» в BIOS потрібно ввімкнути функцію «Пробудження по локальній мережі».
 - Розташування вікон клієнта зберігається.
 - Щоб lugo запускався після пробудження, на лаунчері цих пристроїв має бути ввімкнено автоматичний запуск.

Елементи керування макетом:

– Показати ідентифікатор – відображає ідентифікатор екрана, загальну інформацію, стан оновлення та журнали в реальному часі як накладання на клієнтських екранах цього екранного простору.

– Показувати логотип – відображає налаштований або стандартний логотип як фон панелі інструментів/відеостіни. Ви можете редагувати цей логотип у конфігурації екранного простору.

– Показувати мітки – відображає назви, описи та стани візуалізацій як мітки. Деякі візуалізації та медіафайли можуть відображати інше вікно міток для стану візуалізації. Наприклад, відео, що відображає поточний час і тривалість, або документ, що відображає номер сторінки. Ці візуалізації дозволяють вимкнути мітку стану окремо від їхньої конфігурації.

– Збільшення/зменшення масштабу – налаштовує рівень масштабування області сітки (не впливає на розгорнуті екрани).

– Вказівник/Малювання – дозволяє користувачам використовувати мишу або сенсорний екран для вказівки та малювання на екрані.

○ Після ввімкнення, наведення курсора на сітку відображає вказівник у точному місці на екранах відеостіни/панелей керування.

○ Користувачі можуть вибрати розмір та колір покажчика.

○ Кілька користувачів можуть одночасно вказувати та малювати з різних клієнтів.

– Очистити малюнок – Видаляє всі малюнки з макета.

– Поміняти місцями – Поміняти місцями дві візуалізації на макеті

– Скинути елементи керування – скасовує тимчасові зміни, внесені через інтерфейс керування.

Дані

Як програмне забезпечення для візуальної аналітики даних для відеостін та інформаційних панелей, пропонує різні методи імпорту або потокової передачі даних з різних джерел, які можна використовувати в інтерактивних візуалізаціях

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

даних у режимі реального часу. Може імпортувати або потоково передавати різні типи даних:

Типи даних на основі файлів

Файлові типи даних можна створювати та редагувати за допомогою локальних редакторів. Кожен тип даних має власний локальний редактор для легкої модифікації. Ці набори даних також можна імпортувати та експортувати в різних форматах файлів.

Підтримувані типи даних на основі файлів:

- Електронна таблиця.
- Геодані.
- GraphData.
- Дереводані.

Типи поточкових даних

Потокова передача даних у візуалізації з локальних/віддалених баз даних, API та інших джерел.

Підтримувані джерела поточкового передавання:

Бази даних:

- MongoDB.
- Azure SQL.
- MySQL.
- Oracle.
- DynamoDB.
- SQLite.
- IBM Db2.
- Cassandra.
- Microsoft SQL Server.
- Elasticsearch.
- BigQuery.
- MariaDB.

- Neo4j.
- PostgreSQL.
- Redis.
- Snowflake.

Інші джерела потокового передавання:

- REST API.
- REST-сервіс.
- MQTT.
- Filewatch.

Інші типи даних

- TileSource.

Карти

Можже розміщувати багат шарові, інтерактивні, карти в режимі реального часу або анімовані карти на частині або на всій відеостіні.

Цей унікальний модуль картографування (GIS) є ключовим для виконання візуальної аналітики даних на відеостінах.

Можже надавати карти повної роздільної здатності/масштабу на дисплеях відеостін завдяки своїй природі розподілених вузлів екрану. Це дозволяє створювати карти з понад 100 мільйонами пікселів та тисячами маркерів або елементів.

Користувачі можуть масштабувати або панорамувати карти на відеостінах з клієнтів керування та контролю.

Інші зміни конфігурації, керування або взаємодії користувачів негайно відображаються на картах відеостіни.

Користувачі також можуть анімувати дані на картах. Якщо є кілька джерел даних, анімація користувачів охоплюватиме їх усі.

Наприклад, на першому шарі є дані датчиків за 2024-2025 роки. На другому шарі дані про продажі за 2022-2025 роки. На третьому шарі дані про місцезнаходження без часового значення. Користувач може анімувати між 2023-

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

2025 роками та бачити, як кожен шар змінюється з часом. Спочатку буде показано шар розташування та шар продажів, а у 2024 році дані датчиків також почнуть анімуватися, доки анімація не завершиться. Під час анімації користувач може масштабувати та переміщувати зображення до будь-якого місця.

Якщо дані відображаються у вікні та оновлюються щохвилини, користувачі бачитимуть найновіші дані в режимі реального часу. Однак можна будь-коли перейти в режим анімації, щоб анімувати дані у вікні.

Користувачі також можуть стилізувати кожен шар карти з інтерфейсу користувача.

Основні характеристики:

- Користувачі можуть додавати дані та фільтрувати їх.
- Створення шарів з наборів даних та фільтрів.
- Налаштувати шари.
- Анімація та взаємодія.

Дані та логіка

Щоб використовувати географічні (ГІС) дані на картах, спочатку додайте свої дані до Модуля даних у сумісному географічному форматі. Ці набори даних потім можна завантажити в модуль Карт. Щоб побачити, який шар вимагає яких даних, натисніть обведену і у заголовку вкладки «Дані» для розділу «Вимоги до даних та приклади».

Набори даних та фільтри

На цій вкладці відображаються завантажені джерела даних.

- Увімкніть набори даних або фільтри, які потрібно відобразити на карті.
- Коли набір даних увімкнено, з'являється меню «Додати шар».
- У меню «Додати шар»:
 - Назвіть свій шар.
 - Виберіть сумісний тип шару на основі структури набору даних.
 - Застосуйте кілька фільтрів та умов для кожного набору даних.
- Створені фільтри можна вмикати та вимикати за потреби.

Шари

На вкладці «Шари» відображається список доданих шарів.

- Показати або приховати шари.
- Перетягуйте шари, щоб змінити їхній порядок.
- Базовий шар завжди залишатиметься зверху.

Доступні типи шарів:

- Плитка
- Шар GeoJSON
- Територіальний шар
- Шар маркера
- Шар піктограм
- Кластерний шар
- Шар теплової карти
- Шар відстеження

Налаштування

Налаштування анімації

Ви можете визначити час початку та завершення анімації. Це значення часу в даних. Отже, якщо час початку – 2023, а час завершення – 2025, дані будуть анімовані між 2023 та 2025 роками. Ви можете визначити тривалість анімації та інші елементи керування на вкладці «Анімація».

Базові шари:

- Базовий шар – основний шар плитки для карти.
 - Виберіть існуючий шар або скористайтесь TileSource, щоб створити власний шар плитки.
- Базовий шар накладання – додатковий шар накладання.

Налаштування шару:

- Загальні налаштування для шарів.
- Налаштування залежать від вибраного типу шару.

Анімація

Налаштуйте елементи керування анімацією на цій вкладці:

- Відтворення, пауза, зупинка або цикл анімації.
- Налаштуйте загальну тривалість анімації.
- Обрізати анімацію до певного інтервалу часу.

Імпорт

Якщо у вас є шари, які ви часто використовуєте на кількох картах, ви можете імпортувати існуючі шари, не створюючи їх повторно.

3.3 Розробка функціональної схеми

АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions можливо використовувати також для організації відеоконференцій. Багатоточковий сервер відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions разом із системою керування відеоконференціями є гнучким модульним багатофункціональним засобом для підтримки багатоточкових системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. Функціональна схема сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions наведена на рисунку 3.2.

Крім модулів каналів зв'язку, сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions містить модулі звукового процесора й відеопроцесора, синхронізатора зображення й звуку, транскодера H.261/H.263, а також набір інтерфейсних модулів, зв'язаних системною шиною. Керуючі модулі керують роботою всієї системи. На «транковом» рівні сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions звичайно підтримує інтерфейси IDNX-PRI (Integrated Services Digital Network Primary Rate Interface) і T1 (E1) BBS (Robbed-Bit Signaling), на лінійному рівні – інтерфейс ISDN-BRI (Integrated Services Digital Network Basic Rate Interface), протокол цифрових з'єднань DCP (Digital Communications Protocol) і аналогові

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

лінійні канали для з'єднання через модеми. Звичайно сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions заснований на стандартах H.320 і T.120 MCE-T (Сектора Т Міжнародного союзу електрозв'язку) і має широкі можливості транскодування, що забезпечує сумісність його з найрізноманітнішими засобами відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. В таблиці 3.1 для приклада наведені деякі характеристики одного із серверів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions (MCU Lucent Technologies), що визначають його сумісність із іншим устаткуванням.

Сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions підтримує відеостандарти, звукові стандарти й стандарти даних, перераховані в таблицях 3.2-3.3.

Функціональна схема сервера відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions зображена на рисунку 3.2.

Термінали відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

У системі відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions можуть бути використані моделі групових настільних, компактних і настільних відеотерміналів різних виробників. Властивості систем різних фірм у кожній із груп досить близькі.

Ці засоби дозволяють працювати по протоколах H.320 і H.323 і поряд із груповими й компактними терміналами системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions можуть бути включені в корпоративну систему системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

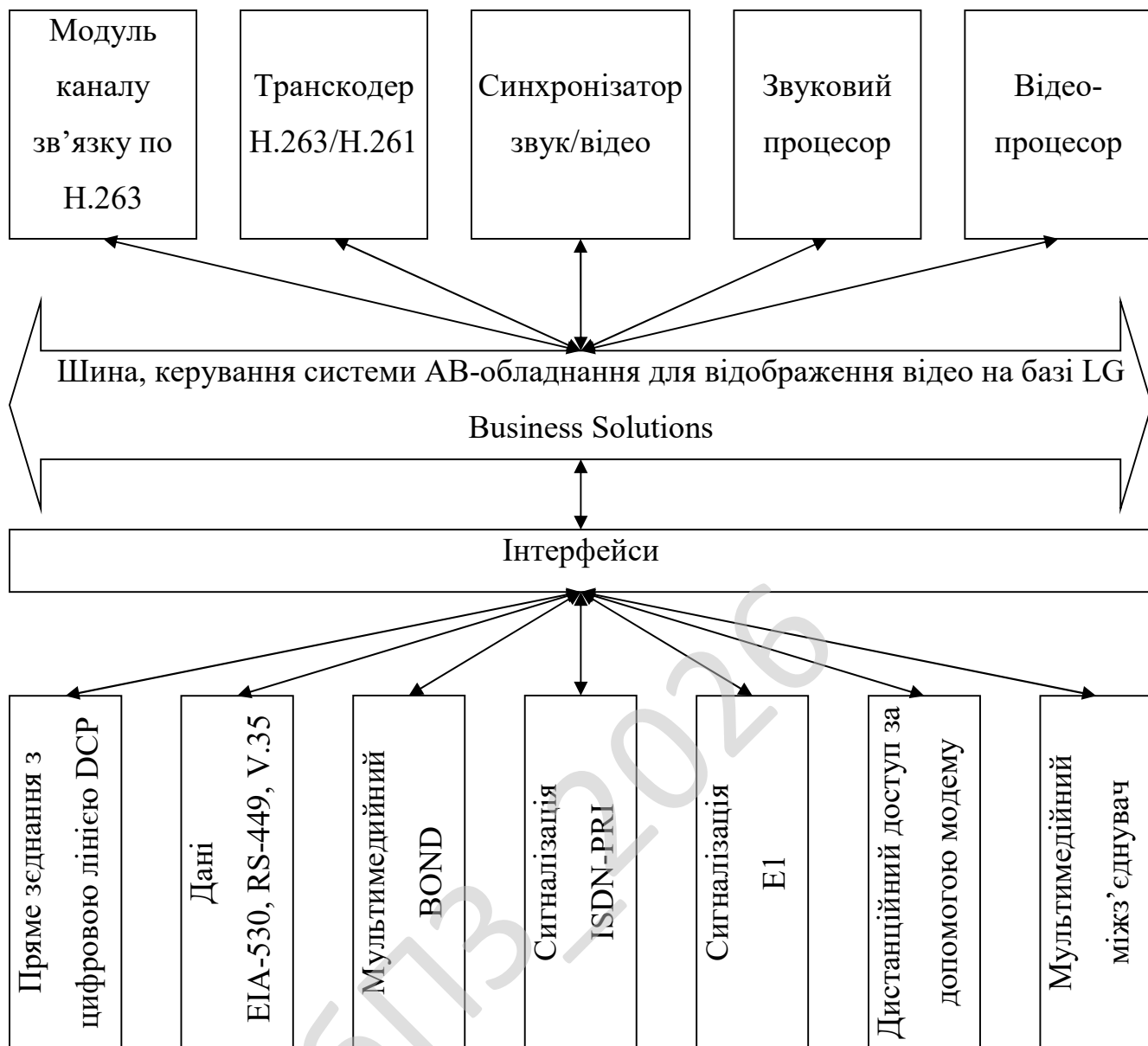


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Комунікаційні властивості устаткування системи системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Основою технологічного устаткування відеоконференцзв'язку служать термінали системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions різних конфігурацій і сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions із системою керування відеоконференціями. Сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business

Solutions є головним телекомунікаційним засобом багатоточкової системи системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions і має продуктивні цифрові інтерфейси для високошвидкісної передачі голосових повідомлень, зображень і даних. Він містить інтерфейси цифрових мереж інтегрованих служб (ISDN): для базової цифрової швидкості (BRI) і первинної цифрової швидкості (PRI). Крім того, він підтримує протокол прямих цифрових з'єднань (DCP). При з'єднанні ISDN-PRI на рівні первинної групи групостворення E1 застосовується формат 30B + D, а при ISDN-BRI, – формат 2B + D, де B (64 кбіт/с) – потік для основної інформації служби, а D (16 кбіт/с) – потік керування й сигналізації для приєднаних каналів B. Протокол цифрових з'єднань DCP застосовується для зв'язку терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions із системою керування за допомогою високошвидкісних і мультимедійних з'єднань (MML).

Таблиця 3.2 – Можливості транскодування

Категорія	Стандарти й параметри інтерфейсів
Транскодування сигналів зображення	G.711 і G.722
	G.711 і G.728
	G.711 і G.723 (через Gateway)
	Частота кадрів – від 7,5 до 30 кадр/с Розрішення – CIF/QCIF Стиск – H.261/H.263
Доступ до мережі	Цифрова швидкість – від 56 до 768 кбіт/с Режими – BONDing, багатошвидкісний, багатоканальний
Багатоточкові протоколи	H.320 і H.323
Конференція даних (T.120)	Допускається в комбінованих конференціях Змішання H.320/H.323 (через Gateway)

Сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions може підключатися до кодеків H.320, H.CTX для передачі даних через інтерфейси EIA-530, RS449 або V.35 із застосуванням RS366 для сигналізації (дозвона). У випадку надання смуги на вимогу (BONDing) можна здійснювати проведення відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions без використання каналів ISDN-PRI і широкополосних каналів типу H0.

Таблиця 3.3 – Відеостандарти, підтримувані сервером системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Відеостандарт МСЕ-т	Найменування, зміст
H.221	Стандарт структури кадрів для відеоконференцзв'язку
H.230	Стандарт кадрової синхронізації для відеоконференцзв'язку
H.231	Стандарт відеоконференцзв'язку, що визначає з'єднання між звуковізуальними терміналами
H.242	Стандарт, що визначає системи для подання з'єднань між звуковізуальними терміналами
H.243	Рекомендації ITU-T: процедура встановлення зв'язку між трьома або більше аудіовізуальними терміналами, що використовують канали зі швидкістю передачі цифрової інформації до 2 Мб/с.
H.261	Стандарт відеокодека для звуковізуальних служб зі швидкістю H.320
H.263	Кодування й декодування зображення для передачі з низькою швидкістю з поліпшеними характеристиками і якістю по каналах H.261

Таблиця 3.4 – Звукові стандарти, підтримувані сервером системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Звуковий стандарт МСЕ-т	Параметри якості	Смуга, бітна швидкість
G.711	3,5 кГц	48/56/64 кбіт/с
G.722	7 кГц	48 кбіт/с на швидкості N*56 кбіт/с
		56 кбіт/с на швидкості N*64 кбіт/с
G.728	3.5 кГц	16 кбіт/с

Таблиця 3.5 – Стандарти даних, підтримувані сервером системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Стандарти МСЕ-т	Найменування, зміст
T. 122	Багатоточкова служба зв'язку для звукографії й відеоконференцзв'язку
T.123	Стеки протоколів ISDNProfile-MLP для застосувань звукографії й відеоконференцзв'язку
T.124	Специфікація GCC (Genetic Conference Protocol)
T. 125	Протокол MC5
T.126	Протокол для нерухливих зображень і описів при багатоточковому зв'язку
T.127	Протокол перетворень багатоточкових бінарних файлів

Робочі місця учасників процесу відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Загальні вимоги

Під «робочим місцем» розуміється комплект основного, додаткового й супутнього технологічного устаткування, а також інших засобів, розміщених на спеціально виділених площах і необхідних учасникові відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions для виконання

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

всіх передбачених технологією функцій і процесів. Робочі місця для різних учасників процесу відрізняються друг від друга по составі устаткування і їхньому оформленню залежно від характеру технологічних процесів, виконуваних кожним з учасників. Робоче місце оснащується технологічним устаткуванням і технологічними меблями, засобами освітлення, електропостачання й життєзабезпечення (опалення, вентиляції й кондиціювання повітря).

Загальні вимоги містять у собі також вимоги до технологічності, ергономіці, електропостачанню, освітленню, шуму, безпеці, гігієні праці й профілактиці профзахворювань.

Робоче місце оператора сервера відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

В состав устаткування оператора сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions входить система резервування й керування відеоконференціями, професійний персональний комп'ютер з модемом і точка підключення до Інтернету.

Робочі місця користувачів системи відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Види робочих місць. Залежно від видів конференції, учасників і категорії термінального устаткування можуть бути виділені чотири основних види робітників місць.

Індивідуальне робоче місце абонента (користувача) системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions збігається з його постійним робочим місцем в офісі. Групове робоче місце перебуває або в безпосередній близькості від постійного робочого місця одного з учасників системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, або розміщується в окремо виділеному або пристосованому для цього приміщенні.

Робоче місце оператора системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions територіально розташовується або поблизу групового робочого місця абонента системи АВ-обладнання для відображення

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

відео на базі LG Business Solutions, або на ділянці архіву системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, залежно від виконуваної роботи. До складу устаткування робочого місця оператора системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions входить комплект устаткування монтажу, кодування відеофонограм і виготовлення архівних копій, а також термінал керування архівом системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Робоче місце оператора сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions розташовується на ділянці зв'язку поблизу сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions і має термінал системи керування відеоконференціями.

Состав устаткування й структурні схеми. Робоче місце користувача системи відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions включає абонентський термінал системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions індивідуального або групового застосування з відеокамерою, мікрофоном, відеотерміналом, гучномовцями й електронними блоками; додаткове устаткування (документальну відеокамеру, комп'ютер, додаткові відеокамеру, мікрофон і відеомагнітофон) і супутнє устаткування (відеопроєктор, системи спецосвітлення й звукопідсилення). Залежно від призначення й цілей застосування робочого місця користувача додаткове й супутнє устаткування використовують у різній комплектації..

Вимоги до розміщення устаткування й людей

Розміщення устаткування й людей – користувачів системи системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions – повинне відповідати ряду суперечливих вимог, частина з яких нормована. По-перше, повинні бути виконані норми МСЕ-Р (сектора Р Міжнародного союзу електрозв'язку) і ЄСВ (Європейського союзу віщання), пропоновані до умов перегляду відеоматеріалу й прослуховуванню звукового матеріалу, по-друге, – технічні вимоги розміщення кожного з видів устаткування, по-третє, враховані

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

норми СНіП у частині електро- і пожежебезпеки. Параметри приміщення й умови розміщення устаткування й людей підлягають розрахунку з урахуванням наступних норм і документів:

– співвідношення сторін приміщення – відповідно до «благозвучного» співвідношеннями Болта [1, 2];

– обсяг приміщення й час реверберації – відповідно до норм МСЕ-Р (МККР) серії BS [3, 4] і вимогами ЄСВ [5];

– мінімальна відстань гучномовців термінала системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions від задньої стіни й розташування людей щодо гучномовців – відповідно до вимог МЕК [6] і МСЕ-Р [3, 7];

– шумові характеристики приміщення – відповідно до норм МСЕ-Р і ЄСВ [2, 3, 7];

– розташування людей щодо екрана відеомонітора – відповідно до вимог рекомендацій МСЕ-Р серії ВТ [8 -10];

– розміщення людей щодо стін приміщення – відповідно до вимог СНіП [11-13], а також з урахуванням вимог, пропонованих до освітлення тла при відеозйомці.

Вимоги до розмірів приміщення визначаються з урахуванням акустичних вимог до часу реверберації, частотній характеристиці й раннім відбиттям [5, 7].

Оптимальне планування робочого місця досягається на підставі інженерного розрахунку.

В випадку розміщення учасників відеоконференції в залі використовують додаткове й супутнє устаткування. Основну відеокамеру, установлену звичайно на відеотерміналі, направляють убік доповідача на трибуні, а додаткову – у зал. Відеотерминал розташовують поблизу доповідача й оператора системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, щоб вони могли стежити за зображенням. Зображення для учасників у залі проектується на екран. Для них у залі встановлюють додаткові мікрофони й передбачають систему

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

звукопідсилення. Для забезпечення правильної передачі кольору в залах використовують систему спецосвітлення.

Особлива увага варто приділяти акустиці приміщень. Акустична обробка поверхонь стін, стелі й підлоги повинна бути такою, щоб запобігти раннім відбиттям звуку, видаваного учасниками й вихідного від гучномовців. Авторів доводилося зіштовхуватися з випадками, коли через зневагу акустичними вимогами помилка в наведенні відеокамери на робочому місці користувача системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions перевищувала 200. При цьому камера наводилася не на промовця, а на його сусіда.

Для проведення групових відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions важливо ретельно проробити світлотехнічні рішення. Так, колірна температура штучних джерел світла в залі повинна бути однаковою щоб уникнути порушення передачі кольору.

Устаткування системи системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions

Можливі схеми з'єднання терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions Термінали відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions з'єднуються один з одним за допомогою каналів зв'язку й комунікаторів. Для багатоточкової системи відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions головним комунікатором є багатоточковий сервер системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. Залежно від взаємного розташування терміналів і сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, режимів роботи пристроїв, а також використовуваних мереж зв'язки можливі різноманітні схеми з'єднання терміналів і серверів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. При значній взаємній відстані терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions зв'язок між

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

ними й сервером, а також між ними самими (в окремих випадках) здійснюється з використанням каналів магістральних, міжрегіональних і регіональних мереж зв'язку.

У системі відеоконференцій АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions багатоточковий відеоконференцзв'язок може вироблятися по протоколах H.320 і H.323 МСЕ-т. Зв'язок терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, що працюють по протоколі H.323, із сервером системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions може здійснюватися через вузли (Gateway). З'єднання вузла Gateway із сервером системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions виробляється по протоколах BRI і V.35/RS336.

Підключення сервера системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до магістральних, міжрегіональних і регіональних каналів зв'язку може вироблятися через маршрутизатор, магістральний мультиплексор і цифрову АТМ. З'єднання сервера із цими пристроями може здійснюватися з використанням протоколів PRI/E1, G.703. Підключення терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до магістральних, міжрегіональних і регіональних каналів зв'язку може відбуватися через мультиплексори земних станцій (HUB) і абонентських станцій (VSAT) супутникового зв'язку, магістральні мультиплексори (MUX) і АТМ. Залежно від відстані між терміналами й цим устаткуванням з'єднання можуть здійснюватися або безпосередньо з використанням протоколу V.35, або із застосуванням модемів або інверсних мультиплексорів.

Деякі особливості роботи підключення терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до каналоутворюючому устаткування

Безпосереднє підключення терміналу системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до каналоутворюючому устаткування допускається в тих випадках, коли довжина сполучних кабелюв

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

невелика. У випадках, коли термінали й каналоутворююче устаткування вилучені друг від друга, для їхнього з'єднання повинні використовуватися модеми або інверсні мультиплексори.

Для входу в супутникову мережу термінали системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions повинні бути підключені до мультиплексору центральної, вузлової або абонентської земної станції (ЗС) з використанням інтерфейсної плати внутрішнього модуля ЗС. Залежно від відстані між терміналом системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions і внутрішнім модулем земної станції підключення виробляється прямо або із застосуванням мультиплексора (модему). З'єднання рекомендується здійснювати з використанням протоколу V.35. Подібні способи підключення мають на увазі застосування твердої структури з'єднань, слабо пристосованої до подальшого розвитку. Вони доречні для використання в кінцеві (не вузлових) пунктах мережі відеоконференцзв'язку.

У тих випадках, коли об'єкт відеоконференцзв'язку розглядається як вузловий об'єкт, підключення терміналу системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до внутрішнього модуля ЗС супутникового зв'язку варто здійснювати через мультиплексор.

Термінал системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions підключається до інтерфейсному модулю мультиплексора прямо або через модем або інверсний мультиплексор, залежно від відстані між терміналом і мультиплексором.

На вузлових об'єктах з розвитою телефонною мережею доцільно підключати термінали до магістральних мереж через цифрову АТМ. При використанні цифровий АТМ у якості комунікатора потоків даних відеоконференцзв'язку варто мати на увазі, що ці дані не повинні піддаватися стиску в АТМ, передбаченому для звичайних телефонних сигналів. Інакше кажучи, на період сеансу відеоконференцзв'язку повинна бути як би виділена смуга на вимогу для передачі цифрового потоку з необхідною бітною швидкістю

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

(у загальному випадку 256 кбіт/с) для кожного з напрямків відеоконференцзв'язку.

На центральній ЗС або в центральному вузлі інформатизації з розгалуженими комунікаціями підключення термінала системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions може бути здійснене через магістральний мультиплексор, цифрову телефонну станцію або маршрутизатор.

Підключення терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions до магістральних, міжрегіональних і регіональних каналів зв'язку через мультиплексори, цифрові АТМ або маршрутизатори забезпечує ряд переваг у порівнянні із прямим підключенням до ЗС. По-перше, добре розвинені комунікаційні функції цих пристроїв дозволяють їх використовувати як вузли відеоконференцзв'язку (хоча з деякими обмеженнями). По-друге, завдяки широкому діапазону інтерфейсів, властивим цим пристроям, досягається можливість зв'язку терміналів системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions, що діють у різномірних мережах (наприклад, супутникових і наземних, телефонних і мультимедійних і т.п.). При цьому забезпечується гнучкість структури системи відеоконференцзв'язку й подальше нарощування користувацьких послуг, в основному програмними, а не апаратними засобами.

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

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

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.

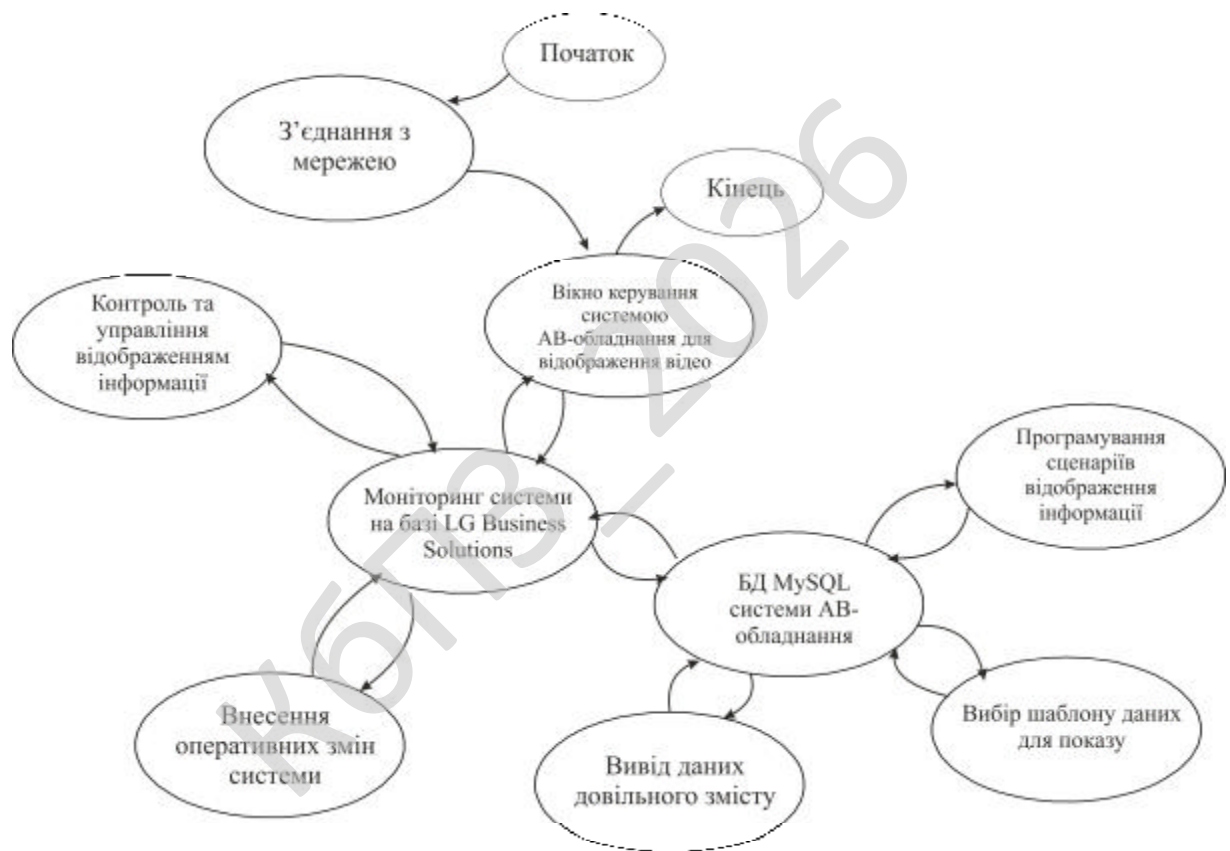


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

- Зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Сховища даних (репозиторії).

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.

К6ПЗ_2026

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

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

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

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

Було створено блок-схеми роботи системи. Блок-схеми показують весь процес роботи системи з підсистемами та частково доказують правильність вибраних проектних рішень. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми. При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає високого рівня декомпозиції задач на класи.

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

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підсистеми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ.

При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Система керування базами даних (СКБД, Database Management System, DBMS) – набір взаємопов'язаних даних (база даних) і програм для доступу до цих

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

даних. Надає можливості створення, збереження, оновлення та пошуку інформації в базах даних з контролем доступу до даних.



Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Першим поколінням СКБД прийнято вважати ієрархічні й мережеві системи. Ці системи отримали широке поширення в 1970-х роках, а першою комерційною системою цього типу була система IMS компанії IBM.

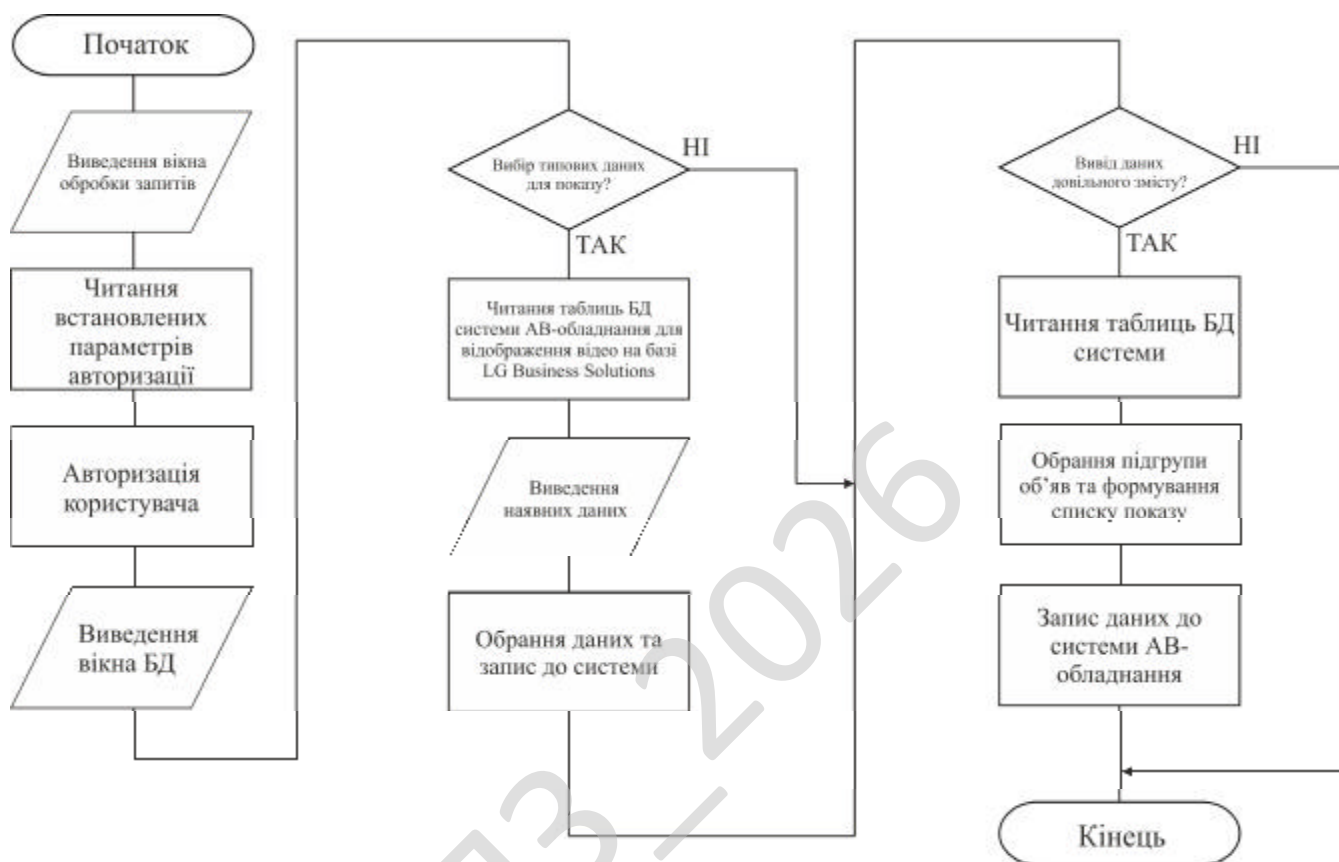


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

У 1980-х роках ці системи були витіснені системами другого покоління – повсюдно використовуваними і донині реляційними СКБД. У цих системах використовувалися непроцедурні мови управління даними (SQL) і передбачався значний ступінь незалежності даних. Реляційні системи внесли значні удосконалення в управління даними: графічний користувацький інтерфейс (GUI), клієнт-серверні застосунки, розподілені бази даних, паралельний пошук даних та інтелектуальний аналіз даних.

Але вже до кінця 1980-х років існуюча тоді реляційна модель перестала задовольняти розробників в силу низки обмежень. Відповіддю на зростаючу

складність програм баз даних стали два нових напрямки розвитку СКБД: об'єктно-орієнтовані СКБД і об'єктно-реляційні СКБД.

У 1991 був утворений консорціум ODMG, основною метою якого стало вироблення промислового стандарту об'єктно-орієнтованих баз даних. Між 1993 та 2001 роками ODMG опублікувала п'ять ревізій своїх специфікацій. Остання версія стандарту має індекс 3.0, після чого група розпустилася. До кінця 1990-х існувало близько десяти компаній, що виробляли комерційні продукти, що позиціонуються на ринку як СКБД. Найбільш відомими системами даного класу стали Objectivity, Versant виробництва однойменних компаній, а також СКБД Jasmine, випущена компанією CA. Незважаючи на переваги, що дозволяють ефективніше вирішувати певний ряд завдань, об'єктно-орієнтовані системи так і не змогли завоювати значущу частку ринку СКБД, залишившись «нішевим» продуктом.

Постачальниками традиційних реляційних СКБД також була проведена значна робота з об'єднання об'єктно-орієнтованих і реляційних систем. Розробники постаралися розширити мову SQL, щоб включити в неї концепції об'єктно-орієнтованого підходу, зберігаючи переваги реляційної моделі (об'єктні розширення мови SQL були зафіксовані в стандарті SQL:1999).

Основний принцип – це еволюційний розвиток можливостей СКБД без поломки попередніх підходів та зі збереженням наступності з системами попереднього покоління.

Поняття СКБД третього покоління, якими, власне кажучи, і є об'єктно-реляційні СКБД, з'явилося після опублікування групою відомих фахівців в області баз даних «Маніфесту систем баз даних третього покоління». Основні принципи СКБД третього покоління, позначені в маніфесті:

Крім традиційних послуг з управління даними, СКБД третього покоління повинні забезпечити підтримку розвиненіших структур об'єктів і правил. Розвинутіша структура об'єктів характеризує засоби, необхідні для зберігання і

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

маніпулювання нетрадиційними елементами даних (тексти, просторові дані, мультимедіа).

СКБД третього покоління повинні включити в себе СКБД другого покоління. Системи другого покоління внесли вирішальний вклад у двох областях – непроцедурний доступ за допомогою мови запитів SQL і незалежність даних. Ці досягнення обов'язково повинні враховуватися в системах третього покоління.

СКБД третього покоління повинні бути відкриті для інших підсистем. Це включає оснащення різноманітними інструментами підтримки прийняття рішень, доступом з багатьох мов програмування, інтерфейсами до існуючих популярних систем і бізнес-застосунків, можливістю запуску програм з бази даних на іншій машині і розподілені СКБД. Весь набір інструментів і СКБД має ефективно функціонувати на різноманітних апаратних платформах з різними операційними системами.

Крім того, СКБД, що розраховує на широку сферу застосування, повинна бути оснащена мовою четвертого покоління (4GL).

У середині 1990 років було лише кілька дослідних прототипів СКБД, які поєднали найкращі риси реляційних і об'єктно-орієнтованих СКБД. Першим комерційним продуктом, якому були властиві об'єктно-реляційні риси, став Universal Server компанії Informix (згодом була поглинена IBM). В даний час більшість цих ідей вже втілено в реальних комерційних рішеннях, в тому числі і в продуктах основних постачальників СКБД (Oracle Database і IBM DB2).

Розвиток індустрії систем керування базами даних базується на значних фундаментальних наукових дослідженнях. Найчастіше, між самими дослідженнями та їхньою конкретною реалізацією в прикладних рішеннях минають роки, а іноді й десятиліття. Роботу в області управління даними проводять як університетські дослідницькі групи (MIT, Berkeley), так і центри розробок основних постачальників СКБД (Oracle, IBM, Microsoft). Інвестування в управління даними – це довгострокове, і разом з тим, вигідне вкладення коштів. В

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

даний час дослідники мають у своєму розпорядженні засоби, що дозволяють ефективно реалізувати найскладніші запити, що маніпулюють терабайтами й петабайтами різних даних.

Основними тенденціями, які дали привід для проведення різних масштабних досліджень в області баз даних стали:

Експонентний ріст даних. Обсяг даних, у тому числі синтетичних, що генеруються автоматизованими системами, значно зріс. Збільшилося і число прикладних областей, в яких вимагається обробка великих обсягів даних. До таких областей тепер відносяться не тільки традиційні корпоративні програми, пошук у веб, але також і наукові дослідження, обробка природних мов, аналіз соціальних мереж тощо.

Значне ускладнення структур використовуваних даних. Прості види даних у вигляді чисел і символьних рядків стали доповнятися численною мультимедійною інформацією, просторовими, процедурними даними та великою кількістю інших складних форматів.

Широке поширення дешевих високопродуктивних апаратних засобів. Щорічно ми спостерігаємо зростання обчислювальних можливостей мікропроцесорів, збільшення ємності і зниження вартості доступних і зручних в експлуатації пристроїв дискової оперативної пам'яті.

Активний розвиток засобів комунікації та «всесвітньої павутини» World Wide Web. WWW стає єдиним інформаційним середовищем, що пронизує весь світ і об'єднує величезне число користувачів та електронних пристроїв.

Поява нових важливих областей застосування СКБД. У першу чергу, це пов'язано з інтелектуальним аналізом даних, сховищами даних, а останнім часом – з паралельними обчисленнями і хмарними технологіями.

Основні характеристики СКБД

1. Контроль за надлишковістю даних.
2. Несуперечливість даних.
3. Підтримка цілісності бази даних (коректність та несуперечливість).

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

4. Цілісність описується за допомогою обмежень.
5. Незалежність прикладних програм від даних.
6. Спільне використання даних.
7. Підвищений рівень безпеки.

Можливості СКБД

1. Дозволяється створювати БД (здійснюється за допомогою мови визначення даних DDL (Data Definition Language)).

2. Дозволяється додавання, оновлення, видалення та читання інформації з БД (за допомогою мови маніпулювання даними DML, яку часто називають мовою запитів)

3. Можна надавати контрольований доступ до БД за допомогою: Системи забезпечення захисту, яка запобігає несанкціонованому доступу до БД; Системи керування паралельною роботою прикладних програм, яка контролює процеси спільного доступу до БД; Система відновлення – дозволяє відновлювати БД до попереднього несуперечливого стану, що був порушений в результаті збою апаратного або програмного забезпечення.

Основні компоненти середовища СКБД

1. Апаратне забезпечення.
2. Програмне забезпечення.
3. Дані.
4. Процедури – інструкції та правила, які повинні враховуватись при проектуванні та використанні БД.

5. Користувачі: адміністратори даних (керування даними, проектування БД, розробка алгоритмів, процедур) та БД (фізичне проектування, відповідальність за безпеку та цілісність даних); розробники БД; прикладні програмісти; кінцеві користувачі.

Архітектура СКБД

Існує трирівнева система організації СКБД ANSI-SPARC, при якій існує незалежний рівень для ізоляції програми від особливостей представлення даних на нижчому рівні.

Рівні:

1. Зовнішній – представлення БД з точки зору користувача.
2. Концептуальний – узагальнене представлення БД, описує які дані зберігаються в БД і зв'язки між ними. Підтримує зовнішні представлення, підтримується внутрішнім рівнем.
3. Внутрішній – фізичне представлення БД в комп'ютері.

Логічна незалежність – повна захищеність зовнішніх моделей від змін, що вносяться в концептуальну модель.

Фізична незалежність – захищеність концептуальної моделі від змін, які вносяться у внутрішню модель.

Microsoft SQL Server – комерційна система керування базами даних, що розповсюджується корпорацією Microsoft.

Мова, що використовується для запитів – Transact-SQL, створена спільно Microsoft та Sybase.

Transact-SQL є реалізацією стандарту ANSI/ISO щодо структурованої мови запитів SQL із розширеннями. Використовується як для невеликих і середніх за розміром баз даних, так і для великих баз даних масштабу підприємства. Багато років вдало конкурує з іншими системами керування базами даних.

Походження

Базовий код MS SQL Server (до версії 7.0) ґрунтувався на коді Sybase SQL Server. Це дозволило Microsoft вийти на ринок баз даних для підприємств, де конкурували Oracle, IBM, і, пізніше, сама Sybase. Microsoft, Sybase і Ashton-Tate спочатку об'єдналися для створення і випуску на ринок першої версії програми, що отримала назву SQL Server 1.0 для OS/2 (близько 1989 року), яка фактично була еквівалентом Sybase SQL Server 3.0 для Unix, VMS та ін. Microsoft SQL

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Server 4.2 був випущений у 1992 році та входив до складу операційної системи Microsoft OS/2 версії 1.3.

Офіційний реліз Microsoft SQL Server версії 4.21 для ОС Windows NT відбувся одночасно з релізом самої Windows NT (версії 3.1). Microsoft SQL Server 6.0 був першою версією SQL Server, створеною виключно для архітектури NT і без участі в процесі розробки Sybase.

До того часу, як вийшла на ринок ОС Windows NT, Sybase і Microsoft розійшлися та створювали вже власні моделі цього програмного продукту. Microsoft намагалася отримати виняткові права на всі версії SQL Server для Windows. Пізніше Sybase змінила назву свого продукту на Adaptive Server Enterprise щоб уникнути плутанини з Microsoft SQL Server. До 1994 року Microsoft отримала від Sybase три повідомлення про авторські права як натяк на походження Microsoft SQL Server.

Після розділення компанії зробили декілька самостійних релізів програм. SQL Server 7.0 був першим сервером баз даних зі справжнім графічним інтерфейсом адміністрування. Для усунення претензій з боку Sybase у порушенні авторських прав, весь успадкований код в сьомій версії був переписаний. Це забезпечило також й успіх SQL Server 2000, який був першою редакцією, орієнтованою на архітектуру IA-64.

Протягом подальших шести років корпорація Microsoft працювала над вдосконаленням вже існуючої версії SQL Server 2000 доки не збудувала зручнішу систему Microsoft SQL Server 2005. Були вдосконалені продуктивність, клієнтські інструменти інтегрованого середовища розробки, а також у декількох додаткових системах, що встановлюються разом із SQL Server 2005. Змінено: інструментарій процесів керування сховищами даних (SQL Server Integration Services або SSIS), сервер звітів, сервер OLAP та інтелектуального аналізу даних (Analysis Services), а також декілька технологій повідомлень, особливо Service Broker та Notification Services.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

SQL Server 2025

SQL Server 2025 включає низку вдосконалень для роботи з критичними бізнес-застосунками і бізнес-аналітикою як в традиційних дата-центрах, так і в приватних, публічних і гібридних хмарних середовищах. Серед нових можливостей SQL Server 2025 виділяються SQL Server AlwaysOn (рішення підтримки високого рівня доступності даних та аварійного відновлення), xVelocity (технологія збільшення продуктивності сховищ даних та програм бізнес-аналітики), нові рішення в області візуалізації PowerPivot і PowerView для створення звітів і аналітичних програм з Excel і SharePoint, покращені інструменти для інтеграції даних і управління ними, включаючи SQL Server Data Quality Services і Master Data Services, нова семантична модель бізнес-аналітики та інструмент для адміністраторів баз даних і розробників застосунків SQL Server Data Tools.

Також Microsoft зробила значні інвестиції в області Big Data, а саме в інтеграцію SQL Server і популярних інструментів для бізнес-аналітики з неструктурованою інформацією.

Microsoft робить SQL Server доступним у різноманітних варіантах, які різняться наборами властивостей в залежності від цілей кінцевого користувача. Це такі редакції як:

SQL Server Compact Edition (SQL CE) – Компактний механізм бази даних. Завдяки малому обсягу (2 Мб для DLL) має зменшені властивості у порівнянні з іншими варіантами. Розмір бази даних обмежений 4 Гб і не може використовуватися як служба Windows.

SQL Server Express Edition – Раніше відомий під назвою MSDE (Microsoft SQL Server Desktop Engine), Microsoft SQL Server Express є вільно поширюваною версією SQL Server. Дана версія має деякі технічні обмеження, також відсутні графічні інструменти адміністрування. Такі обмеження роблять її непридатною для розгортання великих баз даних. В основному вона використовується у застосунках, при проектуванні, або для самостійного вивчення. Розмір бази даних

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

обмежений 4 Гб, розмір пам'яті, що може бути адресованою—1 Гб, підтримує лише один процесор.

SQL Server Workgroup Edition – SQL Server Workgroup Edition включає функціональність ядра бази даних, але не включає додаткові сервіси.

SQL Server Standard Edition – SQL Server Standard edition включає механізми ядра бази даних, а також автономні сервіси. Відрізняється від варіанту Enterprise Edition тим, що підтримує менше активних вузлів та не включає деякі функції збільшення продуктивності.

SQL Server Enterprise Edition – SQL Server Enterprise Edition—це повнофункціональна версія SQL Server

SQL Server Developer Edition – SQL Server Developer Edition включає ті самі функції, що й SQL Server Enterprise Edition, але містить обмеження щодо використання його лише для розробки та тестування. Його ліцензія не дозволяє використання як виробничого сервера.

Функціональність

Microsoft SQL Server як мову запитів використовує версію SQL, що отримала назву Transact-SQL (скорочено T-SQL), яка є реалізацією SQL-92 (стандарт ISO для SQL) з багатьма розширеннями. T-SQL дозволяє використовувати додатковий синтаксис процедур, що зберігаються і забезпечує підтримку транзакцій (взаємодія бази даних з керуючим застосунком).

Microsoft SQL Server та Sybase ASE для взаємодії з мережею використовують протокол рівня застосунка під назвою Tabular Data Stream (TDS, протокол передачі табличних даних).

Microsoft SQL Server також підтримує Open Database Connectivity (ODBC)—інтерфейс взаємодії застосунків з СУБД. Версія SQL Server 2005 надає можливість підключення користувачів через веб-сервер-сервіси, що використовують протокол SOAP. Це дозволяє клієнтським програмам, не призначеним для Windows, кроссплатформенно з'єднуватися з SQL Server. Microsoft також випустила сертифікований драйвер JDBC, що дозволяє

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

застосункам під керування Java (таким як BEA і IBM Websphere) з'єднуватися з Microsoft SQL Server 2000 і 2005.

SQL Server підтримує дзеркалювання та кластеризацію баз даних. Кластер серверу SQL—це сукупність однаково конфігурованих серверів; така схема допомагає розподілити робоче навантаження між декількома серверами. Усі сервери мають одне віртуальне ім'я, а дані розподіляються за IP-адресами машин кластеру протягом робочого циклу. Також у разі відмови або збою на одному з серверів кластеру доступне автоматичне перенесення навантаження на інший сервер.

SQL Server підтримує надлишкове дублювання даних за трьома сценаріями:

1. Знімок: Виконується «знімок» бази даних, який сервер відправляє одержувачам.

2. Історія змін: Всі зміни бази даних безперервно передаються користувачам.

3. Синхронізація з іншими серверами: Бази даних декількох серверів синхронізуються між собою. Зміни усіх баз даних відбуваються незалежно на кожному сервері, а під час синхронізації відбувається звірка даних. Дублювання такого типу передбачає можливість вирішення протиріч між базами даних.

SQL Server 2005 має вбудовану підтримку .NET Framework. Завдяки цьому, процедури бази даних, що зберігаються, можуть бути написані на будь-якій мові платформи .NET з використанням повного набору бібліотек, доступних для .NET Framework. На відміну від інших процесів, .NET Framework виділяє додаткову пам'ять і будує засоби керування SQL Server, не використовуючи вбудовані засоби Windows. Це підвищує продуктивність порівняно із загальними алгоритмами Windows, оскільки алгоритми розподілу ресурсів спеціально налагоджені для використання у структурах SQL Server.

Redmine – вільне серверне ПЗ для управління проектами та відстежування помилок. До системи входить календар-планувальник та діаграми Ганта для

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

візуального представлення ходу робіт за проектом та строків виконання. Redmine написано на мові Ruby і є ПЗ розробленим з використанням відомого веб-фреймворку Ruby on Rails, що означає легкість в розгортанні системи та її адаптації під конкретні вимоги. Для кожного проекту можна вести свої вікі та форуми.

Функціональні можливості:

- Ведення декількох проектів.
- Гнучка система доступу з використанням ролей.
- Система відстеження помилок.
- Діаграми Ганта та календар.
- Ведення новин проекту, документів та управління файлами.
- Сповіщення про зміни за допомогою RSS-потоків та електронної пошти.
- Власна Wiki для кожного проекту.
- Форуми для кожного проекту.
- Облік часових витрат.
- Налаштування власних (custom) полів для задач, затрат часу, проектів та користувачів.
- Легка інтеграція із системами керування версіями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar и Darcs).
- Створення записів про помилки на основі отриманих листів
- Підтримка LDAP автентифікації.
- Можливість самореєстрації нових користувачів.
- Багатомовний інтерфейс (у тому числі українська мова).
- Підтримка СКБД: MySQL, PostgreSQL, SQLite.

Діаграма Ганта (*Gantt chart*, також стрічкова діаграма, графік Ганта) – це популярний тип діаграм, який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт за будь-яким проектом. Є одним з методів планування та управління проектами.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Діаграма Ганта являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню або підзадачі. Завдання і підзадачі, складові плану, розміщуються по вертикалі. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і тривалості завдання. На деяких діаграмах Ганта також показується залежність між завданнями.

Діаграма може використовуватися для представлення поточного стану виконання робіт: частина прямокутника, що відповідає завданню, заштриховується, відзначаючи відсоток виконання завдання; показується вертикальна лінія, що відповідає моменту «сьогодні».

Часто діаграма Ганта використовується спільно з таблицею зі списком робіт, рядки якої відповідають окремо взятій задачі, зображеній на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про задачу.

Система відстеження помилок Багтрекер – прикладна програма для допомоги розробникам програмного забезпечення (програмістам, тестувальникам тощо) враховувати і контролювати помилки, знайдені у програмах, питання щодо функціональності, рішення та оновлення, побажання користувачів, а також стежити за процесом їх виконання.

Кожному, хто розробляв програмні продукти, добре знайоме співвідношення «20/80» – останні 20 % роботи тривають 80 % часу.

Як це не парадоксально, але нічого дивного в цій пропорції немає, адже саме на завершальній стадії починається тестування проекту, коли виявляються помилки, і що більший проект, то більше буде знайдено помилок.

Водночас досить часто виявляється, що більшість цих помилок були відомі та могли бути виправлені з меншими витратами на попередніх стадіях роботи, але не були вчасно описані, а потім загубилися серед інших важливих завдань.

Отже, система відстеження помилок у найпростішому варіанті – це процес, що включає в себе виявлення помилки, її опис, виправлення і перевірку цього

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

виправлення, тобто процес «стеження» за багом протягом всього як його життєвого циклу, так і життєвого циклу розробки в цілому.

Сукупність інформації про дефект. Головний компонент такої системи – база даних, що містить відомості про виявлені дефекти. Ці відомості можуть включати в себе:

- номер (ідентифікатор) дефекту;
- хто повідомив про дефект;
- дата і час виявлення дефекту;
- версія продукту, в якій виявлено дефект;
- серйозність (критичність) дефекту та пріоритет рішення;
- опис кроків для відтворення дефекту (неправильної поведінки програми);
- відповідальний за усунення дефекту;
- обговорення можливих рішень та їх наслідків;
- поточний стан виправлення дефекту;
- версії продукту, в якій дефект виправлений.

Крім того, розвинені системи надають можливість прикріплювати файли, які допомагають описати проблему, наприклад, дамп пам'яті або скріншот.

Використання. Основна перевага систем відстеження помилок полягає в забезпеченні чітких централізованих оглядів, запитів на розробку (включаючи помилки і виправлення) та їх стан. У корпоративному середовищі, системи відстеження помилок можуть бути використані для генерації звітів по продуктивності програмістів виправлення помилок. Однак, це може іноді приводити до неточних результатів, тому що різні помилки можуть мати різні ступені пріоритету та серйозності, що пов'язано з складністю їх фіксації.

Життєвий цикл дефекту. Як правило, система відстеження помилок використовує той чи інший варіант «життєвого циклу» помилки, стадія якого визначається поточним станом помилки.

Типовий життєвий цикл дефекту:

1. Новий – дефект зареєстрований тестувальником.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

2. Призначений – призначений відповідальний за виправлення дефекту.

3. Дозволений – дефект переходить назад у сферу відповідальності тестувальника. Як правило, супроводжується резолюцією, наприклад:

– Виправлено (виправлення включені у версію таку-то).

– Дубль (повторює дефект, що вже знаходиться в роботі).

– Не виправлено (працює відповідно до специфікації, має занадто низький пріоритет, виправлення відкладено до наступної версії тощо).

– «В мене все працює» (запит додаткової інформації про умови, в яких дефект проявляється).

4. Далі тестувальник проводить перевірку виправлення, залежно від чого дефект або знову переходить у стан «Призначений» (якщо він описаний як виправлений, але не виправлений), або у стан «Закрито».

5. Відкрито повторно – дефект знайдено знову в іншій версії.

Система може надавати адміністраторові можливість налаштування користувачі, які можуть переглядати і редагувати помилки залежно від їх стану, переводити їх в інший стан або видаляти.

У корпоративному середовищі, система відстеження помилок може використовуватися для отримання звітів, що показують продуктивність програмістів при виправленні помилок. Однак, часто такий підхід не дає достатньо точних результатів через те, що різні помилки мають різну ступінь серйозності та складності. При цьому серйозність проблеми прямо не стосується складності її усунення.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Дані у системі захищаються за допомогою алгоритму обміну ключа Діффі-Хеллмана.

Ціль алгоритму полягає в тому, щоб два учасники могли безпечно обмінятися ключем, що надалі може використовуватися в якому-небудь

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

алгоритмі симетричного шифрування. Сам алгоритм Діффі-Хеллмана може застосовуватися тільки для обміну ключами.

Алгоритм заснований на труднощі обчислень дискретних логарифмів. Дискретний логарифм визначається в такий спосіб. Уводиться поняття примітивного кореня простого числа Q як числа, чий ступені створюють всі цілі від 1 до $Q - 1$. Це означає, що якщо A є примітивним коренем простого числа Q , тоді числа:

$$A \bmod Q, A^2 \bmod Q, \dots, A^{Q-1} \bmod Q,$$

є різними й складаються із цілих від 1 до $Q - 1$ з деякими перестановками. У цьому випадку для будь-якого цілого $Y < Q$ і примітивного кореня A простого числа Q можна знайти єдину експоненту X , таку, що:

$$Y = A^X \bmod Q,$$

де $0 \leq X \leq (Q - 1)$.

Експонента X називається дискретним логарифмом, або індексом Y , по підставі $A \bmod Q$. Це позначається як $\text{ind}_Q(Y)$.

Тепер опишемо алгоритм обміну ключів Діффі-Хеллмана.

Загальновідомі елементи

Q – просте число.

A – $A < Q$ і A є примітивним коренем Q .

Створення пари ключів користувачем І

Вибір випадкового числа X_i (закритий ключ):

$$X_i < Q.$$

Обчислення числа Y_i (відкритий ключ):

$$Y_i = A^{X_i} \bmod Q.$$

Створення відкритого ключа користувачем J

Вибір випадкового числа X_j (закритий ключ):

$$X_j < Q.$$

Обчислення випадкового числа Y_j (відкритий ключ):

$$Y_j = A^{X_j} \bmod Q.$$

Створення загального секретного ключа користувачем I

$$K = (Y_j)^{X_i} \bmod Q.$$

Створення загального секретного ключа користувачем J

$$K = (Y_i)^{X_j} \bmod Q.$$

Передбачається, що існують два відомих усім числа: просте число Q і ціле A , що є примітивним коренем Q .

Тепер припустимо, що користувачі I і J хочуть обмінятися ключем для алгоритму симетричного шифрування.

Користувач I вибирає випадкове число $X_i < Q$ і обчислює:

$$Y_i = A^{X_i} \bmod Q.$$

Аналогічно користувач J незалежно вибирає випадкове ціле число $X_j < Q$ і обчислює:

$$Y_j = A^{X_j} \bmod Q.$$

Кожна сторона тримає значення X у секреті й робить значення Y доступним для іншої сторони.

Тепер користувач I обчислює ключ як $K = (Y_j)^{X_i} \bmod Q$, і користувач J обчислює ключ як $K = (Y_i)^{X_j} \bmod Q$. У результаті обоє одержать те саме значення:

$$\begin{aligned} K &= (Y_j)^{X_i} \bmod Q = (A^{X_j} \bmod Q)^{X_i} \bmod Q = (A^{X_j})^{X_i} \bmod Q = \\ &\quad \text{за правилами модульної арифметики} \\ &= A^{X_j X_i} \bmod Q = (A^{X_j})^{X_i} \bmod Q = (A^{X_i} \bmod Q)^{X_j} \bmod Q = (Y_i)^{X_j} \bmod Q \end{aligned}$$

Таким чином, дві сторони обмінялися секретним ключем. Так як X_i і X_j є закритими, супротивник може одержати тільки наступні значення: Q , A , Y_i і Y_j . Для обчислення ключа атакуючий повинен зламати дискретний логарифм, тобто обчислити:

$$X_j = \text{ind}_{a, q}(Y_j).$$

Безпека обміну ключа в алгоритмі Діффі-Хеллмана впливає з того факту, що, хоча відносно легко обчислити експоненти по модулю простого числа, дуже важко обчислити дискретні логарифми. Для великих простих чисел задача вважається нерозв'язною.

Варто помітити, що даний алгоритм уразливий для атак типу "in-the-middle". Якщо супротивник може здійснити активну атаку, тобто має можливість не тільки перехоплювати повідомлення, але й замінити їх іншими, він може перехопити відкриті ключі учасників Y_i і Y_j , створити свою пару відкритого й закритого ключа ($X_{оп}$, $Y_{оп}$) і послати кожному з учасників свій відкритий ключ. Після цього кожний учасник обчислить ключ, що буде загальним із супротивником, а не з іншим учасником. Якщо немає контролю цілісності, то учасники не зможуть виявити подібну підміну.

КБПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено розроблене у бакалаврської дипломної роботі система АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи: Функціональних кнопок ПЗ; Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші; Верхнього меню; Розділу обрання групи; Розділу виведення результату роботи системи.



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.

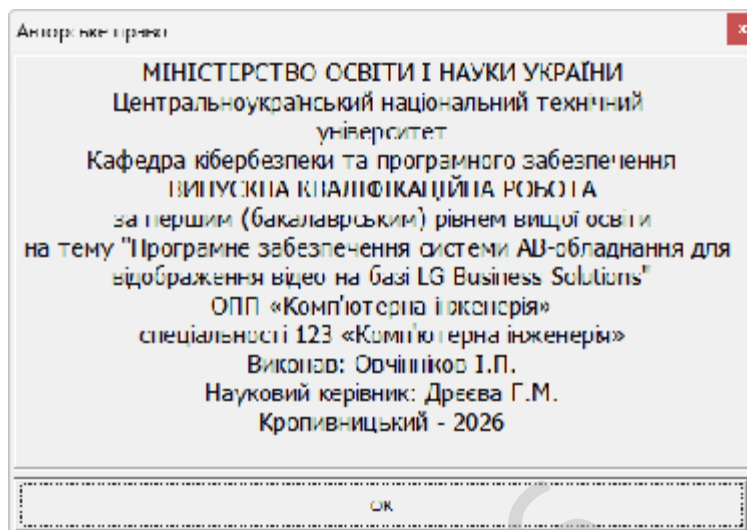


Рисунок 5.2 – Авторське право

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

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

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

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

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

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

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

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників. Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

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

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

Проводилась оцінка:

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

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

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

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

Ці тести демонструють:

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

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

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

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

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

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

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

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

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

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

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

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

Обрано умови розповсюдження – Freeware. Це власницьке програмне забезпечення, котре можна Безоплатно використовувати протягом необмеженого терміну без обмежень у функціональності, і поширюване без сирцевих кодів.

Автори такого програмного забезпечення, як правило, хочуть «дати щось спільноті», але хочуть також контролювати його подальшу розробку. Іноді, коли програмісти вирішують припинити розробку, вони передають сирцевий код іншим програмістам, або ж спільноті як вільне програмне забезпечення.

Дуже часто плутають поняття «безплатне програмне забезпечення» та «вільне програмне забезпечення», хоча вони суттєво відрізняються.

Безплатне програмне забезпечення можна безоплатно встановлювати та використовувати (іноді з певними обмеженнями, як, наприклад, «безплатне для домашнього або некомерційного вжитку»), в той час як вільне програмне забезпечення можна продавати за будь-яку суму, але при тому, у користувача, котрий його отримує, повинні бути права на вивчення, модифікацію та поширення сирцевих кодів одержаної програми.

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.
- Досліджена система АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions.

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 АВ-обладнання для відображення відео на базі LG Business Solutions. Це

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, 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 Діффі-Хеллмана.

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

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.
2. Інженерна комп'ютерна графіка: підручник / В.В. Проців [та ін.] / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. унт-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 247 с.
3. Проців В.В. Прикладна комп'ютерна графіка [Текст]: Навч. посібник / В.В. Проців, К.А. Зіборов, К.М. Бас, Г.К. Ванжа; М-во освіти і наук, Нац. гірн. ун-т. - Д.: НГУ, 2016. - 187 с.
4. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.
5. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
6. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.
7. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 403–447
8. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.
9. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем ІР-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.

					ВКРБ-123.26.0021.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

10. 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.
11. 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.
12. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.
13. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувацького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
14. Smirnov, O., Neskoriadiya, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskoriadiya, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022,
15. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sherroz 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.
16. 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>
17. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing

Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.

18. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) - 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.

19. 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.

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

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

22. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.

23. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudo-random sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.

24. 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.

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

26. 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.

27. 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.

28. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.

29. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

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

38. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New Technique for Hiding Data in Cover Images Using Adaptively Generated Pseudorandom Sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2732, 2020, Pages 214-227.

39. Т.В. Смірнова, О.М. Дреєв, О.А. Смірнов «Хмарна інформаційна система оцінювання шорсткості з використанням дискретного частотного аналізу макروفотografій». IV міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 15-16 квітня 2021р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 30.

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

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

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

43. О. Смірнов, Є. Деменко, О. Онікійчук, А. Арищенко, Л. Горбачова, «Формування псевдовипадкових послідовностей для приховування даних в зображеннях» Комп'ютерні науки та кібербезпека. № 4. С. 30-37. 2019.

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

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

46. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна

безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

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

48. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дреєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.

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

50. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дреєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.

51. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 2 (118). т.2. - Х.: ХУПС - 2014. - С. 64-67

52. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2014р. – Харків: ХНЄУ. - 2014. - С. 240.

53. Смірнов О.А., Коваленко О.В., Кожанова А.С., Лєвошко О.Л., Константинова Л.В. Основи системного програмування. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2013. – 257с.