

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

На правах рукопису

Глобенко Віталій Вікторович

Програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітній ступінь: бакалавр

Науковий керівник:

Коваленко Олександр Володимирович

_____ (підпис)

_____ (дата)

доктор технічних наук, доцент

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ О.А. Смірнов

(підпис)

ПБ

« _____ » _____ 2021 р.

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Механіко-технологічний
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
О.А.Смірнов
« 11 » січня 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Глобенку Віталію Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS*

керівник роботи *Коваленко Олександр Володимирович, докт. техн. наук, доцент*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу № 204-02 від 28.12.2020 року

2. Строк подання студентом роботи до захисту *22.05.2021 р.*

3. Мета та завдання кваліфікаційної бакалаврської роботи: *Метою розробки є програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS*

4. 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

5. 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*

6. Дата видачі завдання « 11 » січня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.03.2021 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2021 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2021 р.	
4.	Розробка структур даних	25.03.2021 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв'язку та відображення	30.03.2021 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2021 р.	
7.	Оформлення ПЗ	17.04.2021 р.	
8.	Попередній захист роботи	14.05.2021 р.	

Студент _____

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Глобенко В.В. Програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2021.

В даній кваліфікаційній бакалаврській розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи NMS для визначення доступності SaaS.

Метою розробки є програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS.

Результат роботи – програмна реалізація системи NMS для визначення доступності SaaS.

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 архітектури IBM PC з ОС Windows XP/Vista/7/8/10.

Програму розроблено в середовищі RAD Studio Delphi 10.4.

Ключові слова: комп'ютерна інженерія, NMS, SaaS

ABSTRACT

**Hlobenko V.V. NMS system software to determine SaaS availability. 123
Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University.
Kropyvnytskyi. 2021**

This bachelor's degree program has developed software that is designed for the NMS system to determine the availability of SaaS.

The purpose of the development is NMS system software to determine the availability of SaaS.

The result is a software implementation of the NMS system to determine the availability of SaaS.

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.

Developed user-friendly interface. Instructions for working with software are given.

The program can be used on an IBM PC with Windows XP / Vista / 7/8/10.

The program is developed in the environment of RAD Studio Delphi 10.4.

Keywords: computer engineering, NMS, SaaS

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ.....	5
1.1 Призначення системи.....	5
1.2 Область застосування.....	7
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	10
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми кваліфікаційної бакалаврської роботи.....	10
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	16
2.3 Розгорнута постановка завдання	22
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	24
3.1 Опис функціонування системи.....	24
3.2 Розробка структурної схеми	36
3.3 Розробка функціональної схеми.....	43
3.4 Розробка діаграми процесів.....	48
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ...	50
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи	50
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення	61
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ.....	63
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ

Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Глобенко В.В.			Програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS	Лім.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Коваленко О.В.				Б	1	74
Н.контр.		Гермак В.С.			ЦНТУ КІ-18-3СК			
Затв.		Смірнов О.А.						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

БНМ	–	балансування навантаження мережі, Network Load Balancing
ЕЦП	–	електронний цифровий підпис
ІВК	–	інфраструктура відкритих ключів
ІТ	–	інформаційні технології
ЛОМ	–	локальна обчислювальна мережа
ПЗ	–	програмне забезпечення
СКЗІ	–	система комплексного захисту інформації
УК	–	управляючі компоненти
УЦ	–	удостовірюючий центр
IGMP	–	Internet Group Management Protocol
NLB	–	Network Load Balancing, балансування мережевого навантаження
NMS	–	Network Management System, централізована система керування мережею
PKI	–	Public Key Infrastructure
SaaS	–	Software as a Service
SLA	–	угода про рівень обслуговування
SMS	–	System Management System, система керування системою
VPN	–	віртуальна приватна мережа

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. Будь-яка складна обчислювальна мережа вимагає додаткових спеціальних засобів керування крім наявних у стандартних мережевих операційних системах. Це пов'язане з більшою кількістю різноманітного комунікаційного устаткування, робота якого критично важлива для виконання мережею своїх основних функцій.

Розподілений характер великої мережі унеможливорює підтримку її роботи без централізованої системи керування мережею (Network Management System, NMS), покликаної в автоматичному режимі контролювати мережевий трафік і управляти комунікаційним устаткуванням мережі.

Системи керування мережею працюють, як правило, в автоматизованому режимі, виконуючи найбільш прості дії автоматично й залишаючи складні розв'язки для прийняття людині на основі підготовленою системою інформації.

Системи керування мережею являють собою складні програмно-апаратні комплекси, тому існує границя доцільності їх застосування. У невеликій мережі можна застосовувати окремі програми керування найбільш складними пристроями, наприклад комутатором, що підтримують техніку VLAN. Звичайно кожний пристрій, який вимагає досить складного конфігурування, виробник супроводжує автономною програмою конфігурування й керування. Однак при росту мережі може виникнути проблема об'єднання розрізаних програм керування пристроями в єдину систему керування, і для рішення цієї проблеми прийдеться, можливо, відмовитися від цих програм і замінити їхньою інтегрованою системою керування мережею.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

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

- Огляд існуючих систем NMS для визначення доступності SaaS.
- Дослідження системи NMS для визначення доступності SaaS.
- Програмна реалізація системи NMS для визначення доступності SaaS.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі NMS для визначення доступності SaaS.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній кваліфікаційній бакалаврській роботі.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Відповідно до рекомендацій ITU-T X.700 і стандарту ISO 7498-4 система керування мережею повинна вирішувати наступні групи завдань:

– Керування конфігурацією мережі й іменуванням полягають у конфігуруванні параметрів як елементів мережі (Network Element, NE), так і мережі в цілому. Для елементів мережі, таких як маршрутизатори, мультиплексори й т.п., шляхом конфігурування визначаються мережеві адреси, ідентифікатори (імена), географічне положення та ін. Для мережі в цілому керування конфігурацією звичайно починається з побудови карти мережі, тобто з відображення реальних зв'язків між елементами мережі й зв'язків між елементами мережі, що ілюструють утворення нових фізичних або логічних каналів, зміна таблиць комутації й маршрутизації.

– Обробка помилок включає виявлення, визначення й усунення наслідків збоїв і відмов у роботі мережі.

– Аналіз продуктивності й надійності пов'язаний з оцінкою на основі накопиченої статистичної інформації таких параметрів, як час реакції системи, пропускна здатність реального або віртуального каналу зв'язки між двома кінцевими абонентами мережі, інтенсивність трафіку в окремих сегментах і каналах мережі, імовірність викривлення даних при їхній передачі через мережу, а також коефіцієнт готовності мережі або її певної транспортної служби. Результати аналізу продуктивності й надійності дозволяють контролювати угода про рівень обслуговування (SLA), що полягає між користувачем мережі і її адміністраторами (або компанією послуги, що продає). Без засобів аналізу продуктивності й надійності постачальник послуг публічної мережі або відділ інформаційних технологій підприємства не зможе не проконтролювати, ні тим

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

більше забезпечити потрібний рівень обслуговування для кінцевих користувачів мережі.

– Керування безпекою має на увазі контроль доступу до ресурсів мережі (даним і устаткуванню) і збереження цілісності даних при їхнім зберіганні й передачі через мережу. Базовими елементами керування безпекою є процедури автентифікації користувачів, призначення й перевірка прав доступу до ресурсів мережі, розподіл і підтримка ключів шифрування, керування повноваженнями й т.п. Часто функції цієї групи не включаються в системи керування мережами, а або реалізуються у вигляді спеціальних продуктів забезпечення безпеки, наприклад мережевих екранів або централізованих систем авторизації, або входять до складу операційних систем і системних застосунків.

– Облік роботи мережі включає реєстрацію часу використання різних ресурсів мережі (пристроїв, каналів і транспортних служб) і ведення білінгових операцій (плата за ресурси). Через специфічний характер оплати послуг у різних постачальників і різними формами угоди про рівень обслуговування, ця група функцій реалізується тільки в нестандартних системах, розроблювальних для конкретного замовника.

У стандартах, що визначають перераховані функції систем керування, не робиться відмінностей між керованими об'єктами – каналами, сегментами локальних мереж, комутаторами й маршрутизаторами, модемами й мультиплексорами, апаратним і програмним забезпеченням комп'ютерів, однак на практиці розподіл систем керування по типах керованих об'єктів широко поширене.

Що стали класичними системи керування мережами, такі як Sunnet Manager, HP OpenView або Cabletron Spectrum, управляють тільки комунікаційними об'єктами корпоративних мереж, такими як маршрутизатори й комутатори.

У тих випадках, коли Керованими об'єктами є комп'ютери, а також їх системне й прикладне програмне забезпечення, то для системи керування часто

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

використовують особливу назву – система керування системою (System Management System, SMS).

SMS звичайно автоматично збирає інформацію про встановлені в мережі комп'ютери й створює запису в спеціальній БД про апаратні й програмних ресурсах. SMS може централізовано встановлювати й адмініструвати застосунки, які запускаються з файлових серверів, а також віддалено вимірювати найбільш важливі параметри комп'ютера, операційної системи, СУБД (наприклад, коефіцієнт використання процесора або фізичної пам'яті, інтенсивність сторінкових переривань і ін.). SMS може давати адміністраторові можливість брати на себе віддалене керування комп'ютером у режимі емуляції графічного інтерфейсу популярних операційних систем.

Помітимо, що в останні роки існує виразна тенденція інтеграції систем керування мережами й систем керування системами.

1.2 Область застосування

Областю застосування є SaaS. SaaS (Software as a Service) – це модель використання бізнес-застосунків у форматі інтернет-сервісів.

SaaS застосунки працюють на сервері SaaS-провайдера, а користувачі одержують до них доступ через інтернет-браузер. Користувач не купує SaaS-застосунок, а орендує його – платить за його використання деяку суму на місяць. У такий спосіб досягається економічний ефект, який вважається одним з головних переваг SaaS.

SaaS провайдер опікується про працездатність застосунків, здійснює технічну підтримку користувачів, самостійно встановлює відновлення. Таким чином, користувач менше думає про технічну сторону питання, а зосереджує на своїх бізнес-цілях.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

налаштування, але в той же час, він більш складний для адміністрування й відновлення, і тому коштує дорожче.

Використання хмарних платформ. Компанії, які бояться віддавати свої дані сторонньому провайдеру, іноді обмежуються тим, що орендують в інтернеті не застосунки, а тільки комп'ютерні потужності й установлюють на них свої (куплені) системи. Для такого варіанта існують хмарні платформи.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи NMS для визначення доступності SaaS, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній кваліфікаційній бакалаврській роботі.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми кваліфікаційної бакалаврської роботи

Огляд рішення AppNeta: AppView PathView, FlowView

Компанія заснована AppNeta в 2011 році на основі придбаних розробок і клієнтської бази компанії Apparent Networks. Основний фокус виробника – рішення для моніторингу продуктивності й доступності застосунків. Компанія має кілька рішень, які відповідають за продуктивність різних сегментів IT-інфраструктури. Обсяг продажів компанії по оцінках аналітиків становить від 5 до 10 мільйонів доларів. Клієнтська база – близько 200 корпоративних замовників.

Рішення компанії працюють на основі апаратних і віртуальних програмних сенсорів. У продуктивній портфель AppNeta входять: **AppView, PathView, FlowView, TraceView**. Рішення не підтримують традиційні технології SNMP/CLI/Netflow/WMI і т.д. для моніторингу стану елементів IT-інфраструктури, тому стане прекрасним доповненням до існуючих у корпоративних замовників класичних систем по керуванню мережею (NMS).

Рішення AppView

Рішення AppView дозволяє контролювати доступність і продуктивність SaaS застосунків. Основний метод роботи – це генерація синтетичних запитів для оцінки продуктивності Web застосунків, таких як: Salesforce, ServiceNow, Microsoft Dynamics і Office 365, Google Docs, NetSuite і т.д. Рішення досить просте в налаштуванні, дозволяє виконувати не тільки синтетичні запити й відкриття Web ресурсів, але й виконувати скрипти й до 20 різних команд до ресурсу. Результати зберігаються протягом 30 днів з рівнем деталізації до 5 хвилин, рік зберігається інформація про тренди із продуктивністю ресурсів.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

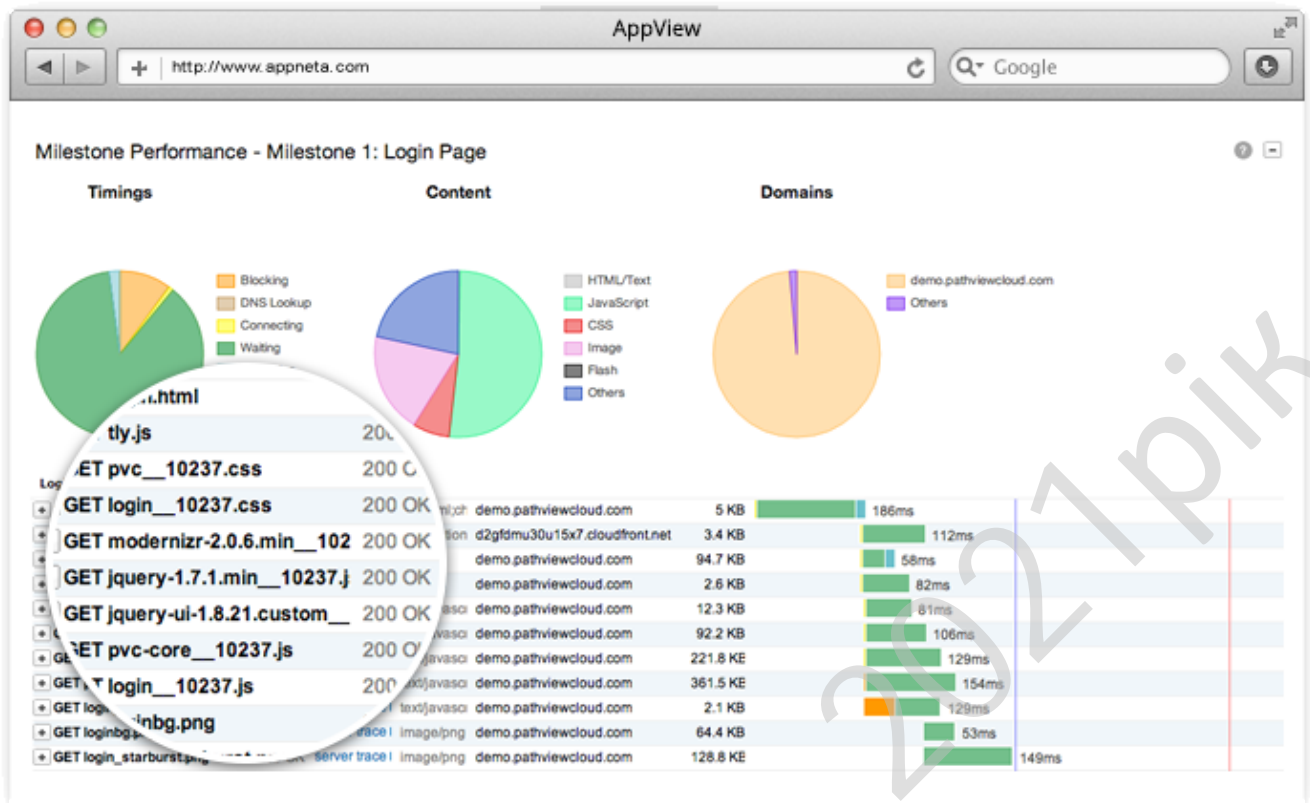


Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача AppView

Рішення FlowView

Наступний основний рішення – FlowView, яке надає інформацію, також з точністю до 5 хвилин за останні 90 днів, про використання каналів зв'язки. Чим завантажені канали, який обсяг трафіку і які найбільше часто використовувані застосунки. Рішення працює на основі апаратних сенсорів (на швидкості до 10 Гбіт/с), які підключаються до маршрутизатора й збирають статистику про використання каналів зв'язки. Бібліотека включає близько 1000 передналаштованих застосунків, а також дозволяє створювати свої застосунки для контролю. Здобуваючи додаткову ліцензію, користувачі зможуть здійснювати захват трафіку для його наступного аналізу.

– Підхід AppNeta відрізняється від класичних систем моніторингу продуктивності мережі й застосунків, орієнтованих на технічних фахівців і детальний аналіз трафіку.

Недоліки рішення AppNeta:

- Часто міняється керівництво компанії й це впливає на зсув фокуса компанії.
- Різні розв'язки хоч і зв'язані логічно один з одним, але не мають єдиного інтерфейсу, що приводить до необхідності перемикатися між вікнами й будувати цілісну картину в голові фахівця, який проводить аналіз.

Система керування NMS (Network Management Suite) Edimax Pro

NMS:

- Керування до 200 точками доступу Edimax Pro.
- Для корпоративних, бізнес мереж.
- Система вже вбудована в точки доступу й контролер, так не потрібно встановити програм керування.
- Вбудований RADIUS (AAA) сервер для користувачів і гостей.
- Групова установка / конфігурування.
- Групове відновлення вбудованої програми й пері завантаження.
- Оптимізація каналу / потужності (auto pilot).
- Не потрібно додаткових комп'ютерів або серверів, система працює сама.
- Інтегроване у вбудовану програму точок доступу серії Edimaxpro без додаткової плати за ліцензію.

Інтуїтивно зрозуміла централізована система керування NMS (Network Management Suite)

Edimax Pro NMS (Network Management Suite) – це веб система керування бездротовою мережею. Адміністратор компанії може планувати розгортання мережі точок доступу Edimax Pro і управляти ними, використовуючи простий віддалений веб інтерфейс системи NMS, що включає панель керування, план

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Мережа точок доступу (AP Array)

Edimax Pro Network Management Suite (NMS) підтримує архітектуру мережі точок доступу (AP array), яка підтримує централізоване керування групою точок доступу. NMS система можна запусити на одній із точок доступу й управляти 16 Edimax Pro точками доступу без додаткового контролера, що зменшує вартість мережевої системи й поліпшує ефективність віддаленого керування точками доступу. Або можна в систему додати контролер APC500 для керування до 200 точок доступу. Точки доступу можуть бути встановлені й настроєні за допомогою простого, але повнофункціонального інтерфейсу відповідно до вимог, забезпечивши створення потужної, легко керованої й масштабованої мережевої структури.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Embarcadero Delphi, раніше Borland Delphi і Codegear Delphi, – інтегроване середовище розробки ПЗ для Microsoft Windows, Mac OS, iOS і Android мовою Delphi (що раніше носила назву Object Pascal), створена спочатку фірмою Borland і на даний момент приналежна й розроблювальна Embarcadero Technologies. Embarcadero Delphi є частиною пакета Embarcadero RAD Studio і поставляється в чотирьох редакціях: Community (поширюється безкоштовно й має обмежену ліцензію на використання в комерційних цілях), Professional, Enterprise і Architect.

Delphi 10.4 Sydney

Випущено 26 травня 2020 року. RAD Studio Delphi 10.4 забезпечує значно поліпшену високопродуктивну нативну підтримку Windows, кращу продуктивність розробки, миттєві підказки code completion, прискорення виконання коду із синтаксисом керованих записів, поліпшення виконання паралельних завдань на сучасних багатоядерних CPU, а також містить більш 1000

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

виправлень багів, поліпшення продуктивності середовища й бібліотек і багато чого крім того.

Основні можливості Delphi 10.4.1:

– Істотні розширення для Windows: поліпшення для застосунків на моніторах 4K High DPI, інтеграція з новим WebView2 на базі Chromium, використання розширених title bars, таких же, як в Office, Explorer, Google Chrome.

– Керування пам'яттю в Delphi тепер стандартизоване на всіх підтримуваних платформах – мобільних, настільних і серверних – використовувачи класичну реалізацію керування пам'яттю об'єктів.

– Істотне поліпшення Delphi Code Insight (без можливого блокування IDE – в окремому процесі), що допоможе при роботі з великими проектами.

– Тип даних Delphi «record» тепер підтримуть довільні ініціалізацію, фіналізацію й операції копіювання.

– Розширена підтримка бібліотек C++: ZeroMQ, SDL2, SOCL, libSIMD pp і Nematode.

– Відладник Win 64 (на LLDB) і збирач для C++.

– Поліпшення для 3++: Включена велика кількість поліпшень STL з Dinkumware.

– Підтримка Metal Driver GPU для macOS і iOS.

– Вбудований Fmxlinux.

– Компонент Twebbrowser для iOS тепер реалізований на WkwebView API. Реалізація компонента Media Player для macOS тепер використовує Avfoundation. Реалізований заново стилізуємий FMX компонент TMemo на платформі Windows значно поліпшений і тепер має відмінну підтримку ІМЕ.

– Численні поліпшення швидкості й стабільності роботи нашої бібліотеки The Parallel Programming Library (PPL).

– Додані оновлені драйвери для FireBird, PostgreSQL і SQLite.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

масштабується під відповідне до монітора дозвіл для показу форми. Був оновлений API стилізації для підтримки стилів high DPI.

Кожний графічний елемент UI може бути обраний з наборів різних масштабів і масштабований до потрібного DPI, що дає чітке зображення елементів UI на всіх моніторах.

Нові High DPI стилі й стилізація окремих VCL компонент

Обновлено велике число вбудованих і преміальних VCL стилів для підтримки нового режиму стилізації High-dpi. Це дозволяє вам створювати застосунку з відмінним дизайном для всіх моніторів.

Розроблювачі VCL застосунків тепер можуть використовувати трохи VCL стилів на різних формах в одному застосунку або в різних компонентах на одній формі. Це також включає стилізацію компонентів загальною темою для платформи. Крім застосункової гнучкості використання стилів, це дозволяє використовувати нестилізуємі компоненти із зовнішніх бібліотек в VCL застосунках, що використовують стиль.

Поліпшена кроссплатформеність

- Додана підтримка Metal Driver GPU для macOS і iOS.
- Крім підтримки останнього iOS SDK, в RAD Studio 10.4 розроблювачі можуть задовольнити нові вимоги Apple до набору стартових екранів.
- Реалізований заново стилізуємі FMX компонент TMemo на платформі Windows значно поліпшений і тепер має відмінну підтримку IME.
- Користувачам редакцій Enterprise або Architect доступна повна інтеграція Fmxlinux з IDE для створення клієнтських застосунків Linux з GUI.
- Компонент Twebbrowser для iOS тепер реалізований на Wkwebview API.
- Реалізація компонента Media Player для macOS тепер використовує Avfoundation.

Оновлений менеджер пакетів Getit

Менеджер пакетів Getit в IDE був значно вдосконалений.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Дати випуску релізів пакетів тепер видні, і можливе сортування списку по цих датах; відбір тільки встановлених пакетів, контенту, доступного тільки при наявності підписки, багато чого іншого.

Універсальний інсталятор для установки Online і Offline

В 10.4 включений новий універсальний інсталятор, який використовує технологію на базі Getit. Цей інсталятор підтримує як online, так і offline (з ISO) варіанти установки.

Тепер обоє варіанта установки дозволяють вам указати початковий набір можливостей RAD Studio для установки, наприклад, свою комбінацію мов програмування й цільових платформ, мов інтерфейсу, і додавати до нього або видаляти непотрібне в будь-який момент.

2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на кваліфікаційну бакалаврську роботу, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи NMS для визначення доступності SaaS.

В процесі розробки кваліфікаційної бакалаврської роботи 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

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

в роботі технологічного обладнання;

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

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

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

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

Кафедра КБПЗ – 2021 рік

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Архітектури систем керування мережами

Основним елементом будь-якої системи керування мережею є схема взаємодії «менеджер – агент – керований об'єкт». На основі цієї схеми можуть бути побудовані системи практично будь-якої складності з більшою кількістю агентів, менеджерів і ресурсів різного типу.

Щоб можна було автоматизувати керування об'єктами мережі, створюється деяка модель керованого об'єкта, називана базою даних керуючої інформації (Management Information Base, MIB). MIB відбиває тільки ті характеристики об'єкта, які потрібні для його контролю. Наприклад, модель маршрутизатора звичайно включає такі характеристики, як кількість портів, їх тип, таблицю маршрутизації, кількість кадрів і пакетів протоколів каналного, мережевого й транспортного рівнів, що пройшли через ці порти.

Менеджер і агент працюють із однієї й тою же моделлю керованого об'єкта, однак у використанні цієї моделі агентом і менеджером є істотні відмінності.

Агент наповнює MIB керованого об'єкта поточними значеннями його характеристик, а менеджер витягає з MIB дані, на підставі яких він довідається, які характеристики він може запросити в агента і якими параметрами об'єкта можна управляти. Таким чином, агент є посередником між керованим об'єктом і менеджером. Агент поставляє менеджерові тільки ті дані, які передбачаються MIB.

Менеджер і агент взаємодіють по стандартному протоколу. Цей протокол дозволяє менеджерові запитувати значення параметрів, що зберігаються в MIB, а також передавати агентові інформацію, на основі якої той повинен управляти

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

об'єктом. Звичайно менеджер працює на окремому комп'ютері, взаємодіючи з декількома агентами.

Агенти можуть вбудовуватися в кероване устаткування або працювати на окремому комп'ютері, пов'язаному з керованим устаткуванням. Для одержання необхідних даних про об'єкт, а також для видачі на нього керуючих впливів агент повинен мати можливість взаємодіяти з ним. Однак різноманіття типів керованих об'єктів не дозволяє стандартизувати спосіб взаємодії агента з об'єктом. Це завдання вирішується розроблювачами при вбудовуванні агентів у комунікаційне устаткування або в операційну систему. Агент може забезпечуватися спеціальними датчиками для одержання інформації, наприклад датчиками релейних контактів або датчиками температури. Агенти можуть відрізнитися різним рівнем інтелекту: мати як самий мінімальний інтелект, необхідний для підрахунку минаючих через устаткування кадрів і пакетів, так і досить високим, достатнім для самостійних дій по виконанню послідовності керуючих команд в аварійних ситуаціях, побудові часових залежностей, фільтрації аварійних повідомлень і т.п.

Розрізняють внутриполосне керування сигнали, що коли управляють, ідуть по тому ж каналу, по якому передаються користувацькі дані, і позаполосне керування, тобто здійснюване поза каналом, по якому передаються користувацькі дані. Внутриполосне керування більш економічне, тому що не вимагає створення окремої інфраструктури передачі керуючих даних. Однак позаполосне керування більш надійніше, тому що відповідне устаткування може виконувати свої функції навіть тоді, коли ті або інші мережеві елементи виходять із ладу, і основні канали передачі даних виявляються недоступними.

Схема «менеджер – агент – керований об'єкт» дозволяє будувати досить складні в структурному відношенні розподілені системи керування.

Кожний агент управляє одним або декількома елементами мережі, параметри яких він поміщає у відповідну базу МІВ. Менеджери витягають дані з баз МІВ своїх агентів, обробляють їх і зберігають у власних базах даних.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Оператори, що працюють за робочими станціями, можуть з'єднатися з кожним з менеджерів і за допомогою графічного інтерфейсу переглянути дані про керовану мережу, а також видати менеджерові деякі директиви по керуванню мережею або її елементами.

Наявність декількох менеджерів дозволяє розподілити між ними навантаження по обробці даних керування, забезпечуючи масштабованість системи. Як правило, використовуються два типи зв'язків між менеджерами, однорангова й ієрархічна.

У випадку однорангових зв'язків кожний менеджер управляє своєю частиною мережі на осно інформації, одержуваної від нижчележачих агентів. Центральний менеджер відсутній. Координація роботи менеджерів досягається за рахунок обміну інформацією між база ми даних менеджерів. Однорангова побудова системи керування сьогодні вважає неефективним і застарілим.

Значно більш гнучким є ієрархічну побудову зв'язків між менеджер мі. Кожний менеджер нижнього рівня виконує також функції агента для менеджерів верхнього рівня. Такий агент працює вже з укрупненою моделлю МІВ своєї частини сет У такій базі МІВ збирається саме та інформація, яка потрібна менеджерові верхне рівня для керування мережею в цілому.

Модель «менеджер – агент – керований об'єкт» лежить в основі таких популярні стандартів керування, як стандарти Інтернету на основі протоколу SNMP і стандарту керування ISO/OSI на основі протоколу CMIP (Common Management Informarte Protocol – протокол загальної керуючої інформації).

Функції й архітектура систем керування мережами

Завдання керування

Системи керування корпоративними мережами існують не дуже давно. Однієї з перших систем такого призначення, що одержала широке поширення, був програмний продукт Sunnet Manager, випущений в 1989 році компанією Sunsoft. Sunnet Manager був орієнтований на керування комунікаційним устаткуванням і контроль трафіку мережі. Саме ці функції мають найчастіше у

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

виді, коли говорять про систему керування мережею. Крім систем керування мережами існують і системи керування іншими елементами корпоративної мережі: системи керування ОС, СУБД, корпоративними застосунками. Застосовуються також системи керування телекомунікаційними мережами: телефонними, а також первинними мережами технологій PDH і SDH.

Незалежно від об'єкта керування, бажане, щоб система керування виконувала ряд функцій, які визначені міжнародними стандартами, що узагальнюють досвід застосування систем керування в різних областях. Існують рекомендації ІТУ-Т Х.700 і близький до них стандарт ISO 7498-4, які ділять завдання системи керування на п'ять функціональних груп:

- керування конфігурацією мережі й іменуванням;
- обробка помилок;
- аналіз продуктивності й надійності;
- керування безпекою;
- облік роботи мережі.

Розглянемо завдання цих функціональних областей керування стосовно до систем керування мережами.

Керування конфігурацією мережі й іменуванням (Configuration Management). Ці завдання полягають у конфігуруванні параметрів як елементів мережі (Network Element, NE), так і мережі в цілому. Для елементів мережі, таких як маршрутизатори, мультиплексори й т.п., за допомогою цієї групи завдань визначаються мережеві адреси, ідентифікатори (імена), географічне положення та ін.

Для мережі в цілому керування конфігурацією звичайно починається з побудови карти мережі, тобто відображенні реальних зв'язків між елементами мережі й зміні зв'язків між елементами мережі – утворення нових фізичних або логічних каналів, зміна таблиць комутації й маршрутизації.

Керування конфігурацією (як і інші завдання системи керування) можуть виконуватися в автоматичному, ручному або напівавтоматичному режимах.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Наприклад, карта мережі може складатися автоматично, на підставі зондування реальної мережі пакетами-дослідниками, а може бути введена оператором системи керування вручну. Найчастіше застосовуються напівавтоматичні методи, коли автоматично отриману карту оператор підправляє вручну. Методи автоматичної побудови топологічної карти, як правило, є фірмовими розробками.

Більш складним завданням є налаштування комутаторів і маршрутизаторів на підтримку маршрутів і віртуальних шляхів між користувачами мережі. Погоджене ручне налаштування таблиць маршрутизації при повному або частковій відмові від використання протоколу маршрутизації (а в деяких глобальних мережах, наприклад, X.25, такого протоколу просто не існує) являє собою складне завдання. Багато систем керування мережею загального призначення її не виконують, але існують спеціалізовані системи конкретних виробників, наприклад, система Netsys компанії Cisco Systems, яка вирішує її для маршрутизаторів цієї ж компанії.

Обробка помилок (Fault Management). Ця група завдань включає виявлення, визначення й усунення наслідків збоїв і відмов у роботі мережі. На цьому рівні виконується не тільки реєстрація повідомлень про помилки, але і їх фільтрація, маршрутизація й аналіз на основі деякої кореляційної моделі. Фільтрація дозволяє виділити з досить інтенсивного потоку повідомлень про помилки, який звичайно спостерігається у великій мережі, тільки важливі повідомлення, маршрутизація забезпечує їхню доставку потрібному елементу системи керування, а кореляційний аналіз дозволяє знайти причину, що породила потік взаємозалежних повідомлень (наприклад, обривши кабелю може бути причиною великої кількості повідомлень про неприступність мереж і серверів).

Усунення помилок може бути як автоматичним, так і напівавтоматичним. У першому випадку система безпосередньо управляє устаткуванням або програмними комплексами й обходить, що відмовив елемент за рахунок резервних каналів і т.п. У напівавтоматичному режимі основні розв'язки й дії по усуненню несправності виконують люди, а система керування тільки допомагає в

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

організації цього процесу – оформляє квитанції на виконання робіт і відслідковує їхнє поетапне виконання (подібно системам групової роботи).

У цій групі завдань іноді виділяють підгрупу завдань керування проблемами, припускаючи під проблемою складну ситуацію, що вимагає для дозволу обов'язкового залучення фахівців з обслуговування мережі.

Аналіз продуктивності й надійності (Performance Management). Завдання цієї групи пов'язані з оцінкою на основі накопиченої статистичної інформації таких параметрів, як час реакції системи, пропускна здатність реального або віртуального каналу зв'язки між двома кінцевим і абонентами мережі, інтенсивність трафіку в окремих сегментах і каналах мережі, імовірність викривлення даних при їхній передачі через мережу, а також коефіцієнт готовності мережі або її певної транспортної служби. Функції аналізу продуктивності й надійності мережі потрібні як для оперативного керування мережею, так і для планування розвитку мережі.

Результати аналізу продуктивності й надійності дозволяють контролювати угода про рівень обслуговування (Service Level Agreement, SLA), що полягає між користувачем мережі і її адміністраторами (або компанією послуги, що продає). Звичайно в SLA оговорюються такі параметри надійності, як коефіцієнт готовності служби протягом року й місяця, максимальний час усунення відмови, а також параметри продуктивності, наприклад, середня й максимальна пропускна здатності при з'єднанні двох точок підключення користувацького устаткування, час реакції мережі (якщо інформаційна служба, для якої визначається час реакції, підтримується усередині мережі), максимальна затримка пакетів при передачі через мережу (якщо мережа використовується тільки як транзитний транспорт). Без засобів аналізу продуктивності й надійності постачальник послуг публічної мережі або відділ інформаційних технологій підприємства не зможе не проконтролювати, ні тим більше забезпечити потрібний рівень обслуговування для кінцевих користувачів мережі.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Керування безпекою (Security Management). Завдання цієї групи містять у собі контроль доступу до ресурсів мережі (даним і устаткуванню) і збереження цілісності даних при їхнім зберіганні й передачі через мережу. Базовими елементами керування безпекою є процедури автентифікації користувачів, призначення й перевірка прав доступу до ресурсів мережі, розподіл і підтримка ключів шифрування, керування повноваженнями й т.п. Часто функції цієї групи не включаються в системи керування мережами, а реалізуються або у вигляді спеціальних продуктів (наприклад, системи автентифікації й авторизації Kerberos, різних захисних екранів, систем шифрування даних), або входять до складу операційних систем і системних застосунків.

Облік роботи мережі (Accounting Management). Завдання цієї групи займаються реєстрацією часу використання різних ресурсів мережі – пристроїв, каналів і транспортних служб. Ці завдання мають справу з такими поняттями, як час використання служби й плата за ресурси – billing. Через специфічний характер оплати послуг у різних постачальників і різними формами угоди про рівень послуг, ця група функцій звичайно не включається в комерційні системи й платформи управління типу HP Open View, а реалізується в замовлених системах, розроблювальних для конкретного замовника.

Модель керування OSI не робить відмінностей між керованими об'єктами – каналами, сегментами локальних мереж, мостами, комутаторами й маршрутизаторами, модемами й мультиплексорами, апаратним і програмним забезпеченням комп'ютерів, СУБД. Усі ці об'єкти керування входять у загальне поняття "система", і керована система взаємодіє з керуючою системою по відкритих протоколах OSI.

Однак на практиці розподіл систем керування по типах керованих об'єктів широко поширене. Що стали класичними системи керування мережами, такі як Sunnet Manager, HP Open View або Cabletron Spectrum, управляють тільки комунікаційними об'єктами корпоративних мереж, тобто концентраторами й комутаторами локальних мереж, а також маршрутизаторами й віддаленими

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

мостами, як пристроями доступу до глобальних мереж. Устаткуванням територіальних мереж звичайно управляють системи виробників телекомунікаційного устаткування, такі як Rad View компанії RAD Data Communcations, Mainstreetxpress 46020 компанії Newbridge і т.п.

Розглянемо, як описуються загальні функціональні завдання системи керування, певні в стандартах X.700/ISO 7498-4, для такого конкретного класу систем керування, як системи керування комп'ютерами і їх системним і прикладним програмним забезпеченням. Їх називають системами керування системою (System Management System).

Звичайно система керування системою виконує наступні функції.

– Облік використовуваних апаратних і програмних засобів (Configuration Management). Система автоматично збирає інформацію про встановлені в мережі комп'ютери й створює запису в спеціальній базі даних про апаратні й програмних ресурсах. Після цього адміністратор може швидко з'ясувати, якими ресурсами він розташовує й де той або інший ресурс перебуває, наприклад, довідатися про той, на яких комп'ютерах потрібно оновити драйвери принтерів, які комп'ютери мають достатню кількість пам'яті, дискового простору й т.п.

– Розподіл і установка програмного забезпечення (Configuration Management). Після завершення обстеження адміністратор може створити пакети розсилання нового ПЗ, яке потрібно інстальювати на всіх комп'ютерах мережі або на якій-небудь групі комп'ютерів. У великій мережі, де проявляються переваги системи керування, такий спосіб інсталяції може суттєво зменшити трудомісткість цієї процедури. Система може також дозволяти централізовано встановлювати й адмініструвати застосунки, які запускаються з файлових серверів, а також дати можливість кінцевим користувачам запускати такі застосунки з будь-якої робочої станції мережі.

– Віддалений аналіз продуктивності й виникаючих проблем (Fault Management and Performance Management). Ця група функцій дозволяє віддалено вимірювати найбільш важливі параметри комп'ютера, операційної системи,

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

СУБД і т.д. (наприклад, коефіцієнт використання процесора, інтенсивність сторінкових переривань, коефіцієнт використання фізичної пам'яті, інтенсивність виконання транзакцій). Для дозволу проблем ця група функцій може давати адміністраторові можливість брати на себе віддалене керування комп'ютером у режимі емуляції графічного інтерфейсу популярних операційних систем. База даних системи керування звичайно зберігає детальну інформацію про конфігурацію всіх комп'ютерів у мережі для того, щоб можна було виконувати віддалений аналіз виникаючих проблем.

Прикладами систем керування системами є Microsoft System Management Server (SMS), CA Unicenter, HP Operationscenter і багато інші.

Як видно з опису функцій системи керування системами, вони повторюють функції системи керування мережею, але тільки для інших об'єктів. Дійсно, функція обліку використовуваних апаратних і програмних засобів відповідає функції побудови карти мережі, функція розподілу й установки програмного забезпечення – функції керування конфігурацією комутаторів і маршрутизаторів, а функція аналізу продуктивності й виникаючих проблем – функції продуктивності.

Ця близькість функцій систем керування мережами й систем керування системами дозволила розроблювачам стандартів OSI не робити відмінності між ними й розробляти загальні стандарти керування.

На практиці вже кілька років в також помітна виразна тенденція інтеграції систем керування мережами й системами в єдині інтегровані продукти керування корпоративними мережами, наприклад, CA Unicenter TNG або TME-10 IBM/Tivoli. Спостерігається також інтеграція систем керування телекомунікаційними мережами із системами керування корпоративними мережами.

Багаторівнева модель завдань керування

Крім описаного вище поділу завдань керування на кілька функціональних груп, корисно розділяти завдання керування на рівні відповідно до ієрархічної

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

організації корпоративної мережі. корпоративна мережа будується ієрархічно, відбиваючи ієрархію самого підприємства і його завдань. Нижній рівень мережі становлять елементи мережі – окремі комп'ютери, комунікаційні пристрої, канали передачі даних. На наступному рівні ієрархії ці елементи утворюють мережі різного масштабу – мережа робочої групи, мережа відділу, мережа відділення й, нарешті, мережа підприємства в цілому.

Для побудови інтегрованої системи керування різнорідними елементами мережі природно застосувати багаторівневий ієрархічний підхід. Це, у принципі, стандартний підхід для побудови великої системи будь-якого типу й призначення – від держави до автомобільного заводу. Стосовно до систем керування мережами найбільш проробленим і ефективним для створення багаторівневої ієрархічної системи є стандарт Telecommunication Management Network (TMN), розроблений спільними зусиллями ITU-T, ISO, ANSI і ETSI. Хоча цей стандарт і призначав споконвічно для телекомунікаційних мереж, але орієнтація на використання загальних принципів робить його корисним для побудови будь-якої великої інтегрованої системи керування мережами. Стандарти TMN складаються з великої кількості рекомендацій ITU-T (і стандартів інших організацій), але основні принципи моделі TMN описані в рекомендації M.3010.

На кожному рівні ієрархії моделі TMN вирішуються завдання тих самих п'яти функціональних груп, розглянутих вище (тобто керування конфігурацією, продуктивністю, помилками, безпекою й обліком), однак на кожному рівні ці завдання мають свою специфіку. Чим вище рівень керування, тим більше загальний і агрегований характер здобуває інформація, що збирається про мережі, а суцільно технічний характер даних, що збираються, починає в міру підвищення рівня мінятися на виробничий, фінансовий і комерційний.

Нижній рівень – рівень елементів мережі (Network Element Layer, NE) – складається з окремих пристроїв мережі: каналів, підсилювачів, прикінцевої апаратури, мультиплексорів, комутаторів і т.п. Елементи можуть містити

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

вбудовані засоби для підтримки керування – датчики, інтерфейси керування, а можуть і представляти річ у собі, що вимагає для зв'язку із системою керування розробки спеціального устаткування – пристроїв зв'язки з об'єктом, ПЗО. Сучасні технології звичайно мають вбудовані функції керування, які дозволяють виконувати хоча б мінімальні операції по контролю над станом пристрою й за переданим пристроєм трафіком. Подібні функції вбудовані в технології FDDI, ISDN, Frame Relay, SDH. У цьому випадку пристрій завжди можна охопити системою вправління, навіть якщо воно не має спеціального блоку керування, тому що протокол технології зобов'язує пристрій підтримувати деякі функції керування. Пристрою, які працюють по протоколах, що не мають вбудованих функцій контролю й керування, забезпечуються окремим блоком керування, який підтримує один із двох найпоширеніших протоколів керування – SNMP або CMIP. Ці протоколи ставляться до прикладного рівня моделі OSI.

Наступний рівень – рівень керування елементами мережі (Network Element Management Layer) – являє собою елементарні системи керування. Елементарні системи керування автономно управляють окремими елементами мережі – контролюють канал зв'язку SDH, управляють комутатором або мультиплексором. Рівень керування елементами ізолює верхні шари системи керування від деталей і особливостей керування конкретним устаткуванням. Цей рівень відповідальний за моделювання поведінки устаткування й функціональних ресурсів нижчележачої мережі. Атрибути цих моделей дозволяють управляти різними аспектами поведінки керованих ресурсів. Звичайно елементарні системи керування розробляються й поставляються виробниками устаткування. Прикладами таких систем можуть служити системи керування Cisco View від Cisco Systems, Optivity від Bay Networks, Rad View від RAD Data Communications і т.д.

Вище лежить рівень керування мережею (Network Management Layer). Цей рівень координує роботу елементарних систем керування, дозволяючи контролювати конфігурацію складених каналів, погоджувати роботу

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

транспортних підмереж різних технологій і т.п. За допомогою цього рівня мережа починає працювати як єдине ціле, передаючи дані між своїми абонентами.

Наступний рівень – рівень керування послугами (Service Management Layer) – займається контролем і керуванням за транспортними й інформаційними послугами, які надаються кінцевим користувачам мережі. У завдання цього рівня входить підготовка мережі до надання певної послуги, її активізація, обробка викликів клієнтів. Формування послуги (service provisioning) полягає у фіксації в базі даних значень параметрів послуги, наприклад, необхідної середньої пропускної здатності, максимальних величин затримок пакетів, коефіцієнта готовності й т.п. У функції цього рівня входить також видача рівню керування мережею завдання на конфігурування віртуального або фізичного каналу зв'язки для підтримки послуги. Після формування послуги даний рівень займається контролем над якістю її реалізації, тобто за дотриманням мережею всіх прийнятих на себе зобов'язань відносно продуктивності й надійності транспортних послуг. Результати контролю якості обслуговування потрібні, зокрема, для підрахунку оплати за користування послугами клієнтами мережі. Наприклад, у мережі Frame Relay рівень керування послугами стежить за замовленими користувачем значеннями середньої швидкості й погодженої пульсації, фіксуючи порушення з боку користувача й мережі.

Рівень бізнес-керування (Business Management Layer) займається питаннями довгочасного планування мережі з урахуванням фінансових аспектів діяльності організації мережею, що володіє. На цьому рівні щомісячно й поквартально підраховуються доходи від експлуатації мережі і її окремих складових, ураховуються витрати на експлуатацію й модернізацію мережі, ухвалюються розв'язки про розвиток мережі з урахуванням фінансових можливостей. Рівень бізнес-керування забезпечує для користувачів і постачальників послуг можливість надання додаткових послуг. Цей рівень є часткам случаємо рівня автоматизованої системи керування підприємством (АСУП), у той час як усі нижчележачі і рівні відповідають рівням автоматизованої

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

системи керування технологічними процесами (АСУТП), для такого специфічного типу підприємства, як телекомунікаційна або корпоративна мережа. Але якщо телекомунікаційна мережа дійсно найчастіше є основою телекомунікаційної компанії, те корпоративну мережу й обслуговуючий її персонал звичайно важко назвати підприємством. Проте, на деяких західних фірмах корпоративна мережа виділена в автономний виробничий підрозділ зі своїм бюджетом і зі своїми фінансовими договорами на обслуговування, яке дане підрозділ містить із основними виробничими підрозділами підприємства.

3.2 Розробка структурної схеми

Великі корпорації, інформаційна система яких містить більш мільйона пристроїв від різних фірм, що використовує різноманіття стандартів і технологій і розподілена географічно, зацікавлені в розв'язках для здійснення моніторингу й керування, здатних адаптуватися до постійно мінливих вимог, підбудовуючись під виробничі потреби. Компанії прагнуть бачити всю свою інформаційну мережу цілком і управляти нею як єдиним і злагодженим механізмом.

Коли мережа виходить із ладу, це позначається на роботі користувачів і операційних процесах. Сучасні інформаційні системи вже недостатньо розглядати як розрізнені елементи, такі, наприклад, як мережева інфраструктура, застосунки, бази даних, сховища інформації й т.п. Для забезпечення контролю над кожним ресурсом необхідно одержати уніфіковану й прозору виставу всієї ІС.

ІТ-фахівці шукають можливість досліджувати кожну подію, що відбувається в мережі, і оцінити ступінь його впливу на інші пристрої у вигляді ясних і простих для розуміння графічних образів. Компанії прагнуть підвищити якість надаваних послуг і забезпечити безперервність ведення операцій, вони вишукують способи зменшити час простоїв і одержати можливість швидко

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

знаходити вирішення виниклих проблем – перш ніж останні встигнуть позначитися на користувачах, клієнтах і бізнесі.

В "здоровішій" ІС мережеві ресурси повинні бути доступні з надійністю "п'ять дев'яток" (99,999%), особливо для тих компаній, де це критично. Щоб забезпечити такий високий рівень доступності, мережеві адміністратори повинні бути сповіщені про потенційні проблеми ще до того, як функціонування ІС буде порушено. Вони повинні мати можливість із хірургічною точністю визначити місце відмови й зрозуміти головну причину виниклої несправності для мінімізації простою.

Інакше кажучи, що потрібно попереджає, або, як тепер говорять, проактивний контроль над мережевою інфраструктурою за допомогою уніфікованого інтелектуального рішення по керуванню несправностями, що дозволяє заглянути " усередину" проблемного пристрою аж до рівня індивідуального порту. Замість того, щоб говорити "це не працює, і його треба полагодити", система керування повинна повідомляти "це може поламатися, якщо ви нічого не будете робити".

Крім того, оскільки ІТ-індустрія дуже динамічна, потрібно, щоб платформа керування корпоративної ІС масштабувалася разом з вимогами, що підвищуються, до мережевої інфраструктури, що розростається.

Дані вимоги формувалися протягом останніх тридцяти років, і на сьогоднішній день не є чимсь закінченим. І зрозуміло, погляди ІТ-менеджерів на завдання по керуванню ІС усе це час не залишалися незмінними.

Від налаштування індивідуальних пристроїв до управління операційними процесами

Раніше для конфігурування мережевих пристроїв адміністратори використовували термінали й командний рядок. Сьогодні кожний виробник керованого мережевого устаткування включає в комплект поставки інструмент для моніторингу й віддаленого конфігурування. Але з ростом самих мереж

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

ставало усе складніше ними управляти, і стало ясно, що необхідний централізований моніторинг і контроль над усією мережею.

Важливо розуміти різницю між NMS і SMS. Типові завдання NMS включають автоматичний пошук і створення моделей пристроїв, побудова карти мережі, контроль і моніторинг налаштувань мережевих пристроїв, продуктивності мережі, а також побудова звітів. Додаткове важливе завдання – виявлення кореляцій між подіями, для чого NMS переглядає й аналізує всі сигнали про події, що приходять від кожного пристрою, у такий спосіб виявляючи несправність або показуючи загальний стан мережі. SMS же відслідковує стан працездатності систем, що представляють собою частина ІС. Типові завдання включають конфігурування й аналіз продуктивності (завантаження процесора, розмір вільного місця на диску), сюди також може додаватися керування безпекою. Очевидно, обоє класу систем доповнюють один одного в рішення питання повного наскрізного керування.

Далі прийшла черга інтеграції за принципом "жоден виробник не може забезпечити всі розв'язки", і такий стан речей зберігається в індустрії донині.

В 1994 р. з'явився новий напрямок – системи керування застосунками AMS (Application Management System). Виробники почали усвідомлювати, що замовників цікавить стан застосунків більше, ніж мереж і комп'ютерних систем, у яких вони встановлені. Типовими бізнес-застосунками є SAP R/3, бази даних, електронна пошта, Microsoft Exchange, Web-застосунки. Сучасні ASM (BMC Patrol, Concord ehealth Application Insight, Tivoli) здійснюють моніторинг простоїв/непрацездатного стану, продуктивності, часу відгуку або його варіативності (jitter).

В 1996 р. на ринок прийшов продукт для інтегрованого керування інфраструктурою під новою назвою – системи керування інфраструктурою більших підприємств (Enterprise Management System – EMS). У ньому нічого не було нового, крім цієї назви, за яким ховалася інтеграція чотирьох існуючих систем керування: NMS, TMS, SMS, AMS. До теперішнього часу сформувався

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

перший ешелон – четвірка лідерів галузі (IBM, HP, Aprisma, CA), за нею впритул впливають Cisco/Micromuse, BMC і Netiq.

Керування якістю надаваних послуг

Увесь цей довгий еволюційний шлях був пройдений, щоб дібратися до повного наскрізного керування якістю надаваних послуг – SLM (Service Level Management). Предметом уваги менеджерів тут є якісь абстракції мережевої інфраструктури підприємства, так звані сервіси.

У кожної компанії існує свій набір основних сервісів, однак до характерних прикладів можна віднести наступні: обмін інформацією із глобальних і локальних мереж, електронна комерція з використанням Web-технологій, відеоконференції, голосові з'єднання. Однак треба розуміти, що SLM – це не наступний етап розвитку систем керування мережами, застосунками й системами, скоріше, вони є фундаментом, на якому будується SLM. Якщо узагальнити сказане, то необхідно знайти спосіб відображення елементів глобальної інфраструктури підприємства (мережеві пристрої, системи, застосунки) у сервіси, щоб одержати можливість вимірювати рівень продуктивності останніх. Такий спосіб цілком орієнтований на клієнта, його задоволеність від використання пропонованих послуг.

Для SLM існує проблема нестиковки: з одного боку, параметри, використовувані фахівцями мережевих технологій для виміру стану мережі, важко сприймаються простими замовниками. З іншої, параметри, якими оперують замовники, непросто вимірювати мережевим фахівцям. Різниця в тому, як перші розуміють свою інфраструктуру і як другі її бачать. Головний параметр, важливий для замовника, але, що важко піддається виміру – задоволеність кінцевого користувача. Її ступінь залежить від надійності застосунки, часу відгуку, ступені його варіабельності.

Тепер спробуємо відповісти на запитання, чому компаніям цікавий SLM? При цьому візьмемо до уваги наступне.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

1. Корпоративна мережа є лише транспортним середовищем для передачі даних для сучасного глобального ведення бізнесу. Його успіх залежить від унікальних операційних процесів, які підтримуються ІТ-інфраструктурою. Тому важливо, щоб вони були ідентифіковані, зрозумілі й узяті під контроль відповідно до виробленої процедури.

2. Багато замовників зробили значні інвестиції у свої мережі, системи й застосунки, або, інакше кажучи, понесли істотні капітальні витрати. Однак їм не під силу оцінити частку цих витрат у прибутку. Одержавши список операційних процесів і усвідомивши зв'язок між ними й прибутком, підприємство може поррахувати віддачу наявних ресурсів.

3. Метою ІТ-департаменту є підтримка основних виробничих процесів за допомогою корпоративної мережі. ІТ-департамент повинен зрозуміти й описати сервіси, якими користуються інші департаменти у своїй діяльності.

Таким чином, гарна Slm-програма дозволить виявити слабкі місця в завданні надання сервісів і запропонує способи їх зміцнення.

Починаємо з керування мережевою інфраструктурою.

Ваша компанія росте, але у вас немає ресурсів для збільшення технічного персоналу. У цьому випадку на допомогу приходять NMS-системи, причому деякі фірми, що використовують системи моніторингу мережевою інфраструктурою, обходяться одним адміністратором, зайнятим неповний робочий день.

Продукти NMS дозволяють замовникам краще бачити свою інфраструктуру й системи. При цьому використовується протокол SNMP. Слід пам'ятати, що його третя версія більш краща, оскільки за рахунок авторизації підвищується безпека обміну інформацією між сервером керування й Snmp-Агентом. NMS самостійно періодично опитують пристрою, а також обробляють пришедші від них переривання, вироблювані при виникненні непередбачуваних ситуацій (traps), і формують попереджуючі й діагностичні повідомлення. Інакше кажучи, системи такого класу не тільки повідомляють про те, що у вас є певна

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

проблема, але й що з'явилося причиною її виникнення і як її виправити. В остаточному підсумку, це допомагає знизити капітальні витрати шляхом консолідації й перерозподілу ресурсів, зменшити операційні витрати шляхом автоматизації повторюваних завдань і зниження витрат на "керування" самою системою керування, мінімізувати втрати від простоїв за рахунок локалізації несправності.

Серед продуктів подібного класу в Spectrum, наприклад, реалізований підхід, при якому формується система замкненого циклу: проактивний моніторинг ->інтелектуальний аналіз -> відновлення сервісів. Більш детально: система керування здійснює безперервний моніторинг усієї інфраструктури, далі вона аналізує, як взаємозалежні її компоненти (устаткування, системи, застосунки) і як вони пов'язані з користувачами й операційними процесами. І нарешті, забезпечує вас засобами швидкого відновлення сервісів.

Можливість доступу до застосунків, інформації, сервісів є найголовнішим завданням, і NMS допомагає її розв'язати, створюючи програмну модель кожного пристрою, сервісу, користувача або застосунку в ІС. Ці моделі можуть обмінюватися інформацією про свій статус і продуктивності, дозволяючи адміністраторам бачити, які саме користувачі й сервіси страждають, коли виникає проблема доступу або продуктивності.

Сучасні глобальні мережі включають пристрої від різних виробників, є мультипротокольними й базуються на різних технологіях. Одна із завдань, яку виконує NMS відразу після інсталяції, – побудова топологічної моделі. Автоматизований процес дозволяє адміністраторові візуалізувати топологію на фізичному й логічному рівнях (при використанні VLAN).

Керування робочими станціями

У цей час завдання керування робочими станціями відділилася від керування системами. Саме перша, на думку автора, одержить найбільший розвиток цього року в нашій країні. Ефективність подібних засобів оцінять підприємства із числом робочих станцій понад 150 – 200 або ті, які мають офіси в

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

програма виконає самостійно. Circuit Wizard автоматично налаштує параметри виділення мережевих ресурсів.

– Моніторинг мереж NMS для визначення доступності SaaS на графічному дисплеї – Можливість переглядати стан кожного вузла NMS для визначення доступності SaaS і підключених до нього каналів зв'язку. Для кожного вузла доступні відомості про стан, події й пропускну здатність. Завдяки докладній статистиці про роботу мережі також можна відслідковувати продуктивність каналів TDM і Ethernet.

– Збір інформації про події – Інструмент реєстрації подій клієнтського ПЗ NMS для визначення доступності SaaS відслідковує користувацький доступ і активність на кожному вузлі. Відомості зберігаються на сервері й завантажуються на комп'ютери адміністраторів у міру необхідності. Збережена інформація містить у собі відомості про успішні й невдалі спроби входу в систему, статистику сеансів, час входу й виходу із системи, а також журнал конфігурації. Журнали подій можна фільтрувати й сортувати; інформацію з журналу подій можна експортувати й роздруковувати. Якщо користувачем перевищені встановлені для певних подій пороги, ПЗ генерує сигнали тривоги. Серверне ПЗ NMS для визначення доступності SaaS підтримує централізоване керування журналами подій.

– Керування мережевими оповіщеннями – Перегляд, сортування, фільтрація й архівація сигналів тривоги з часовими мітками для кожного вузла в мережі. Пастки SNMP дозволяють безпечно відправляти сигнали тривоги (залежно від їхньої критичності) у ПЗ сторонніх розроблювачів для реєстрації всіх системних сигналів тривоги. Оскільки основні сигнали тривоги також сприяють появі різних другорядних сигналів тривоги, у системі передбачена фільтрація для прискорення діагностики мережевих проблем. Крім того, серверне ПЗ NMS для визначення доступності SaaS забезпечує централізоване керування всіма сигналами тривоги.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

– Перевірка працездатності системи – Функція перевірки працездатності серверного ПЗ NMS для визначення доступності SaaS дозволяє перевіряти мережі NMS для визначення доступності SaaS на наявність розповсюджених помилок конфігурації, які можуть негативно впливати на роботу системи.

– Мережева безпека – Для підвищення безпека мережі NMS для визначення доступності SaaS передбачена функція автентифікації й авторизації користувачів серверами LDAP. Після завдання налаштувань підтримується вхід через LDAP або автономна автентифікація. ПЗ також автоматично генерує звіти по безпеці згідно з вимогами стандарту забезпечення безпеки критичної інфраструктури NERC CIP.

Графічне представлення мережевих елементів

У користувацькому інтерфейсі клієнтського ПЗ NMS для визначення доступності SaaS кожний елемент мережі NMS для визначення доступності SaaS представлений графічним значком. Значки легко впорядковувати й систематизувати для уніфікації форми представлення даних декільком користувачам. Також передбачене відображення типу й стан каналів зв'язки між вузлами.

Керування подіями

Клієнтське ПЗ NMS для визначення доступності SaaS дозволяє відслідковувати доступ користувачів (до кожного вузла), спроби входу в систему й статистику сеансів. Клієнтське ПЗ NMS для визначення доступності SaaS зберігає журнали подій і зміни конфігурації, записи в яких можна фільтрувати й сортувати з метою виконання аналізу минулих подій.

Керування оповіщеннями

Клієнтське ПЗ NMS для визначення доступності SaaS реєструє мережеві сигнали тривоги. Сигнали мають часові оцінки й зберігаються на локальному вузлі NMS для визначення доступності SaaS, а журнал оповіщень зберігається на хост-комп'ютері. Сигнали тривоги легко фільтрувати, сортувати й квітирувати.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Серверне ПЗ NMS для визначення доступності SaaS підтримує пастки SNMP, що дозволяє передавати сигнали тривоги в NMS SNMP.

Керування ресурсами

Можливе керування ресурсами в масштабі мережі, кільця або вузла. У клієнтському ПЗ NMS для визначення доступності SaaS доступна інформація про загальну кількість вузлів, модулів, типах модулів, серійних номерах і версіях вбудованого ПЗ.

Керування конфігурацією

Інструмент Circuit Wizard клієнтського ПЗ NMS для визначення доступності SaaS значно спрощує виділення каналів Ethernet і TDM. Circuit Wizard являє собою покроковий графічний інструмент: користувачеві досить вибрати кінцеві точки й тип трафіку; усе інше програма виконає автоматично. Функція трасування каналів серверного ПЗ NMS для визначення доступності SaaS – це утиліта, яка збирає й аналізує налаштування всіх керованих вузлів NMS для визначення доступності SaaS і визначає конфігурацію каналів на кожному вузлі. Після аналізу каналів за допомогою серверного ПЗ NMS для визначення доступності SaaS докладну інформацію про ідентифіковані канали можна переглянути через клієнтське ПЗ NMS для визначення доступності SaaS.

Керування продуктивністю

Клієнтське ПЗ NMS для визначення доступності SaaS забезпечує повний моніторинг продуктивності й одержання статистичних даних про роботу в мережах SONET і Ethernet. Відслідковувати продуктивність SONET можна по сегментах, каналах або маршрутах. Для мереж Ethernet доступна інформація про вхідні й вихідні пакети й лічильники помилок.

Керування кібербезпекою

Захист критично важливої інфраструктури й забезпечення дотримання вимог стандарту NERC CIP за рахунок використання клієнтського ПЗ NMS для визначення доступності SaaS і серверного ПЗ NMS для визначення доступності SaaS для керування паролями, автентифікацією і шифруванням сеансів, а також

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

автоматичної генерації звітів про зміни, внесені в системні налаштування, вбудованому ПЗ й апаратній базі. Крипто-модуль NMS для визначення доступності SaaS AES-256 захищає міжвузловий трафік SONET і запобігає його перехопленню.

3.4 Розробка діаграми процесів

Відповідно до методичних рекомендацій розроблення графічної частини кваліфікаційної бакалаврської роботи розглянемо розроблену діаграму процесів яка зображена на рисунку 3.3.

Розроблена діаграма взаємодії процесів використовується для представлення та візуалізації процесів обробки даних тобто структурного проектування бакалаврської роботи.

Основні складові елементи діаграми взаємодії процесів це потоки даних:

- Репозиторії, потік сховища даних.
- Потоки зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Потоки даних гібридні між елементами трьох попередніх типів.

Відповідно до документації основна будова діаграми процесів полягає у графічному представленні складу сукупностей даних, що характеризуються як співвідношення різних частин кожної з сукупностей. Склад статистичної сукупності графічно може бути представлений як за допомогою абсолютних, так і відносних показників. Графічне зображення складу сукупності по абсолютними і відносними показниками сприяє проведенню більш глибокого аналізу і дозволяє проводити аналіз системи.

Для схематичного представлення системи що розробляється необхідно спочатку представити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи в цілому у подальшому.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

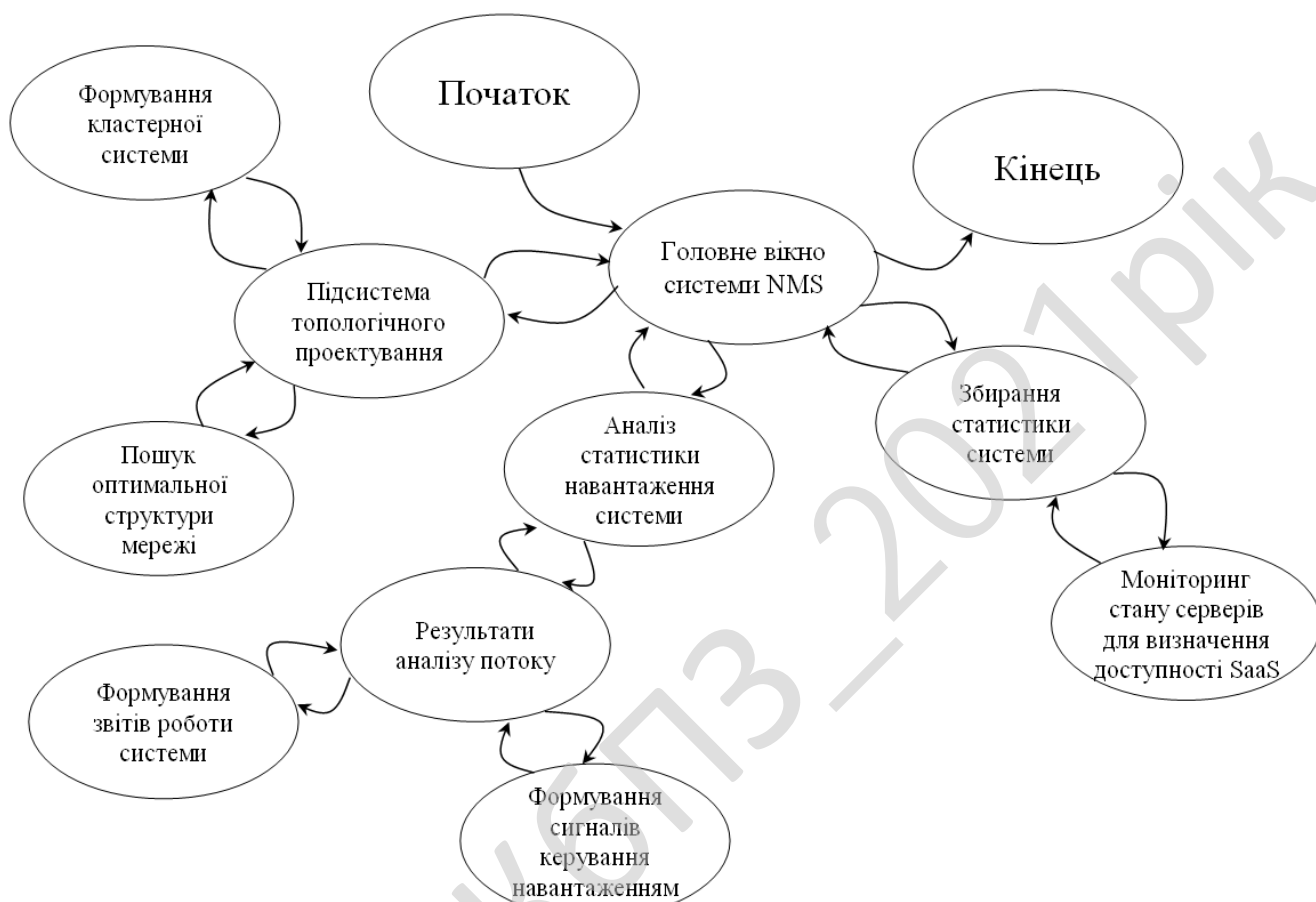


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Розроблена діаграма взаємодії процесів системи в подальшому уточнюється шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Таким чином у результаті після розгляду, вищеописаної системи, схеми структурної, функціональної, діаграми взаємодії процесів перейдемо до опису та розгляду блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.


```

// Отримання списку всіх комп' ютерів в мережі
Memo1.Lines.Clear;
N.ListComputers(Memo1.Lines);
// Отримання списку всіх робочих груп і комп' ютерів в мережі,
// відсортованих в алфавітному порядку
List:=TStringList.Create;
ListView1.Items.Clear;
try
  N.ListNetwork(List);
  for i:=0 to List.Count - 1 do begin
    ListViewItem:=ListView1.Items.Add;
    ListViewItem.Caption:=List[i];
    ListViewItem.ImageIndex:=Integer(List.Objects[i]);
  end;
finally
  List.Free;
end;
// Побудова дерева робочих груп і комп' ютерів в мережі
TreeView1.Items.Clear;
for i:=0 to N.Count - 1 do begin
  WorkgroupNode:=TreeView1.Items.Add(nil, N[i]);
  WorkgroupNode.ImageIndex:=1;
  WorkgroupNode.SelectedIndex:=1;
  for j:=0 to (N.Objects[i] as TStrings).Count - 1 do begin
ComputerNode:=TreeView1.Items.AddChild(WorkgroupNode, (N.Objects[i] as
      TStrings).Strings[j]);
    ComputerNode.ImageIndex:=0;
  end;
end;
// Отримання IP адрес комп' ютерів
GetIPAddresses(N, Memo2.Lines);
finally
  N.Free;
end;
TreeView1.FullExpand;
finally
  Screen.Cursor:=crDefault;
end;
end;

```

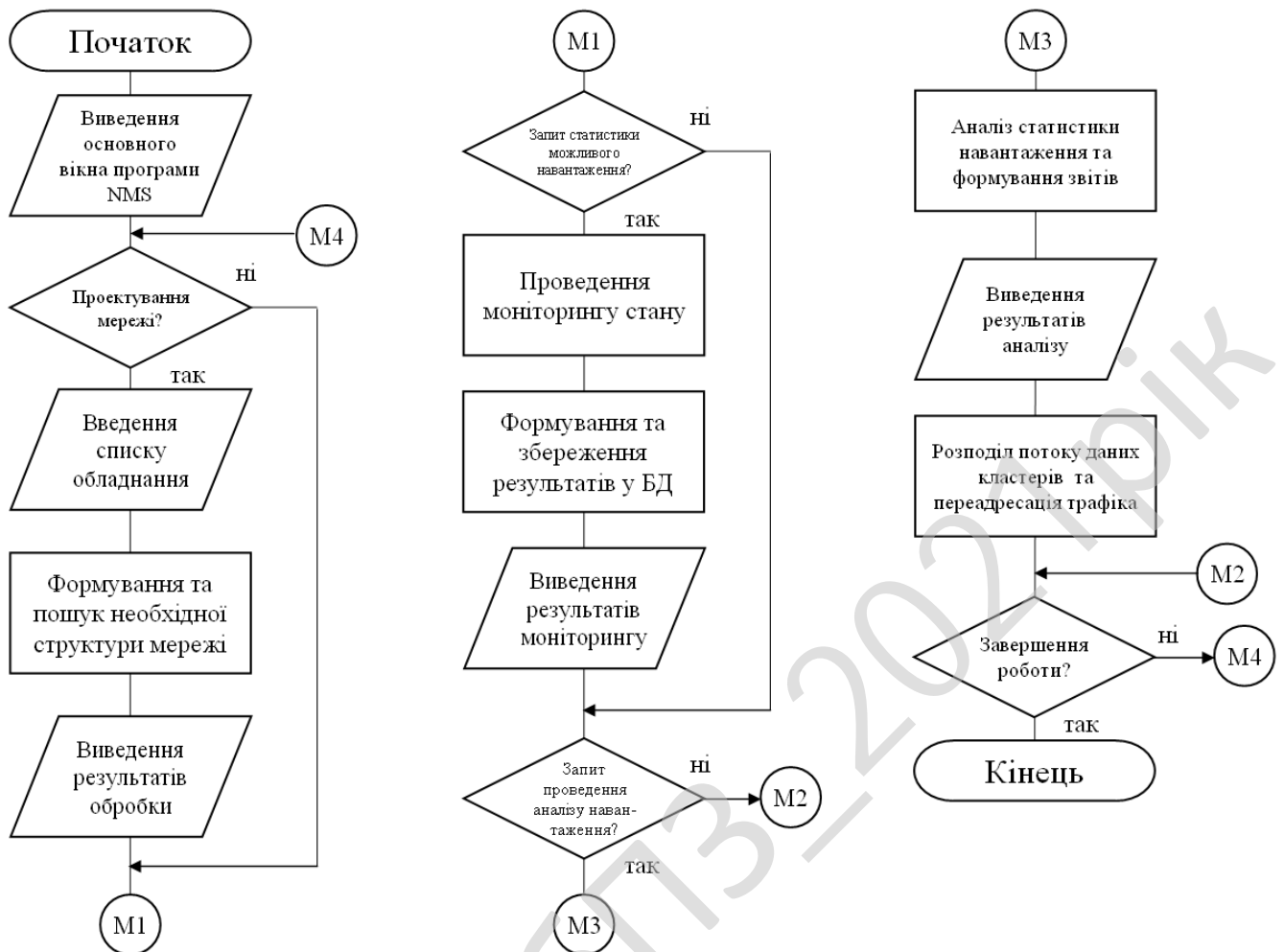


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Визначимо типи даних та константи, які потрібні для роботи програмного продукту.

```

const
  WellKnownPorts: array[1..32] of TWellKnownPort
= (
  // ( Prt: 0; Srv:  ' RESRVED' ),
  {Зарезервовано}
  ( Prt: 7; Srv:  ' ECHO  ' ),
  { Пінгування  }
  ( Prt: 9; Srv:  ' DISCARD' ),
  ( Prt: 13; Srv: ' DAYTIME' ),
  ( Prt: 17; Srv: ' QOTD  ' ),
  {Показчик на день}
  ( Prt: 19; Srv: ' CHARGEN' ),

```

```

{Генератор символів}
  ( Prt: 20; Srv: ' FTPDATA' ),
  { Протокол File Transfer Protocol - дані}

```

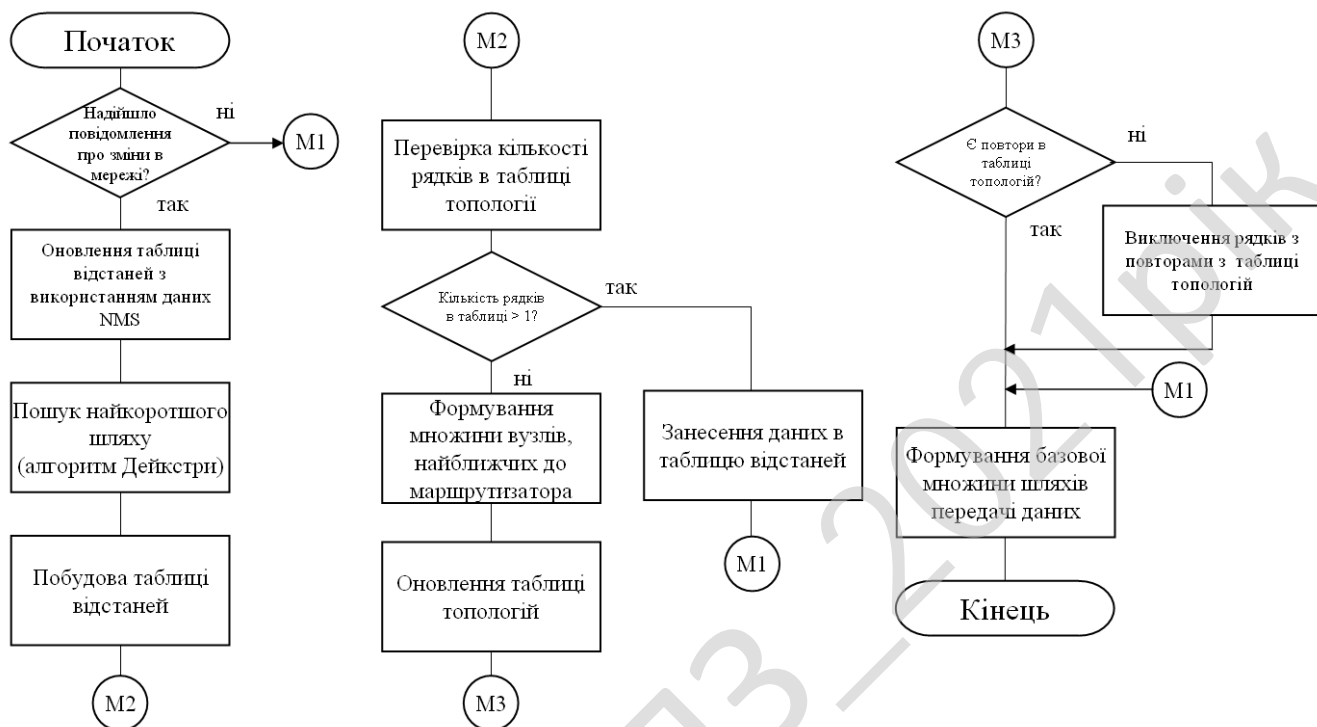


Рисунок 4.2 – Блок-схема алгоритму роботи підпрограми

```

( Prt: 21; Srv: ' FTPCTRL' ),
{ Протокол File Transfer Protocol - управління}
( Prt: 22; Srv: ' SSH ' ),
( Prt: 23; Srv: ' TELNET ' ),
( Prt: 25; Srv: ' SMTP ' ),
{ Протокол Simple Mail Transfer Protocol}
( Prt: 37; Srv: ' TIME ' ),
{ Протокол Time Protocol }
( Prt: 43; Srv: ' WHOIS ' ),
{ WHO IS сервіс }
( Prt: 53; Srv: ' DNS ' ),
{ Domain Name Service }
( Prt: 67; Srv: ' BOOTPS ' ),
{ BOOTP сервер }
( Prt: 68; Srv: ' BOOTPC ' ),
{ BOOTP клієнт }
( Prt: 69; Srv: ' TFTP ' ),

```

```

{ Стандартний FTP }
( Prt: 70; Srv: ` GOPHER ` ),
{ Протокол Gopher }
( Prt: 79; Srv: ` FINGER ` ),
{ Протокол Finger }
( Prt: 80; Srv: ` HTTP ` ),
{ Протокол HTTP }
( Prt: 88; Srv: ` KERBROS' ),
{ Протокол Kerberos }
( Prt: 109; Srv: ` POP2 ` ),
{ Протокол Post Office Protocol Version 2 }
( Prt: 110; Srv: ` POP3 ` ),
{ Протокол Post Office Protocol Version 3 }
( Prt: 111; Srv: ` SUN_RPC' ),
{ SUN віддалений виклик функцій }
( Prt: 119; Srv: ` NNTP ` ),
{ Протокол Network News Transfer Protocol }
( Prt: 123; Srv: ` NTP ` ),
{ Протокол Network Time protocol }
( Prt: 135; Srv: ` DCOMRPC' ),
{ Локальний service }
( Prt: 137; Srv: ` NBNAME ` ),
{ NETBIOS service імен }
( Prt: 138; Srv: ` NBDGRAM' ),
{ NETBIOS service датаграм }
( Prt: 139; Srv: ` NBSSESS ` ),
{ NETBIOS service сесій }
( Prt: 143; Srv: ` IMAP ` ),
{ Протокол Internet Message Access Protocol }
( Prt: 161; Srv: ` SNMP ` ),
{ Протокол Simple Netw. Management Protocol }
( Prt: 169; Srv: ` SEND ` ));
const
ICMP_ERROR_BASE = 11000;
IcmpErr : array[1..22] of string =
( ` IP_BUFFER_TOO_SMALL' , ` IP_DEST_NET_UNREACHABLE' , `
IP_DEST_HOST_UNREACHABLE' , ` IP_PROTOCOL_UNREACHABLE' , `
IP_DEST_PORT_UNREACHABLE' , ` IP_NO_RESOURCES' ,
` IP_BAD_OPTION' , ` IP_HARDWARE_ERROR' , ` IP_PACKET_TOO_BIG' , `
IP_REQUEST_TIMED_OUT' , ` IP_BAD_REQUEST' , ` IP_BAD_ROUTE' ,
` IP_TTL_EXPIRED_TRANSIT' , ` IP_TTL_EXPIRED_REASSEM' ,
IP_PARAMETER_PROBLEM' , ` IP_SOURCE_QUENCH' , ` IP_OPTION_TOO_BIG' , `

```

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ

Арк.

54

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, Vazaar 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.

Діаграма Ганта являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню або підзадачі.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

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

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

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.
2. Призначений – призначений відповідальний за виправлення дефекту.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

просто необхідний. Інженери, які починали займатись розробкою програмного забезпечення перейшовши з інших галузей, просто адаптували звичну модель, тому що на ранніх етапах розвитку комп'ютерної техніки не було методологій створених саме для програмування. Проте, схожі методології застосовуються для програмного забезпечення й далі, у випадках коли вимоги фіксовані, і вимагається висока якість та надійність, наприклад в системах для військових чи медичних потреб.

Перший формальний опис водоспадної моделі, після якої вона стала популярною був здійснений В. В. Ройсом у 1970. Попри те, що стаття містить переважно критику методу, на неї часто посилаються.

Переваги методу:

- Ніяких переробок.
- Гарна специфікація перетікає в гарну документацію.
- Зрозуміла модель.
- Розробники можуть мати низьку кваліфікацію.

Недоліки:

- Необхідний перфекціонізм на кожному етапі.
- Важко вносити зміни (якщо взагалі можливо).
- Надлишкове проектування.
- Поділ розробників на "perfect" та "code monkeys".

Модифікації. Через те що цей метод погано підходить для розробки саме ПЗ, частіше використовують його модифікації.

Найвідоміша модифікація - Sashimi. Названа так через японську страву сашімі (суші нарізане і сервіроване так, що складені рядочком шматочки накладаються один на одного).

В моделі розробки Сашімі фази життєвого циклу йдуть одна за одною, але при цьому перекриваються одна з одною в часі.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Ці операції циклічно повторюються в алгоритмі, створюючи так звані раунди. Входом кожного раунду є вихід попереднього раунду й ключ, що отриманий по певному алгоритму із ключа шифрування K .

Ключ раунду називається підключем. Алгоритм шифрування може бути представлений у такий спосіб:

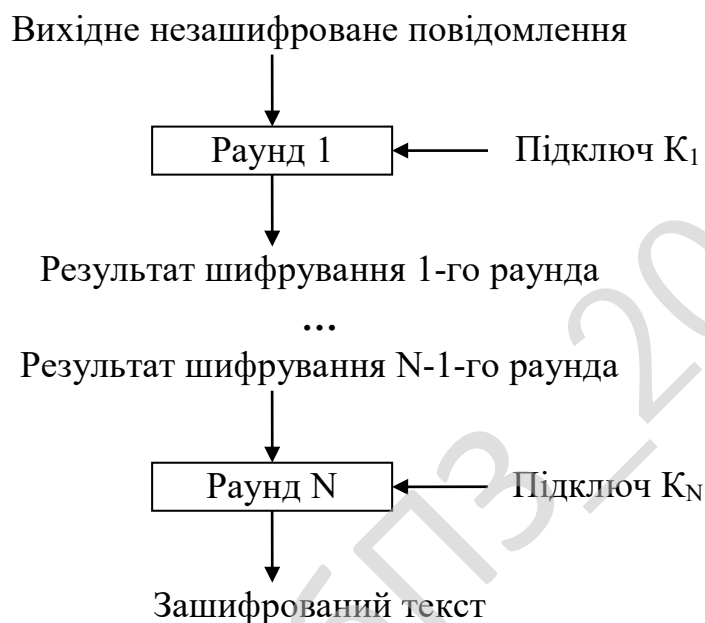


Рисунок 4.3 – Структура алгоритму алгоритмі Lucifer

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Програма має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який зображений на рисунку 5.1. З рисунку головного вікна можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Верхнього меню: Файл; Кластер; Хост; Параметри; Довідка.
- Розділу обрання хоста локальної мережі.
- Розділу обрання кластеру.
- Розділу легування результатів роботи.
- Навігаційного меню.
- Розділу виведення результату роботи системи.

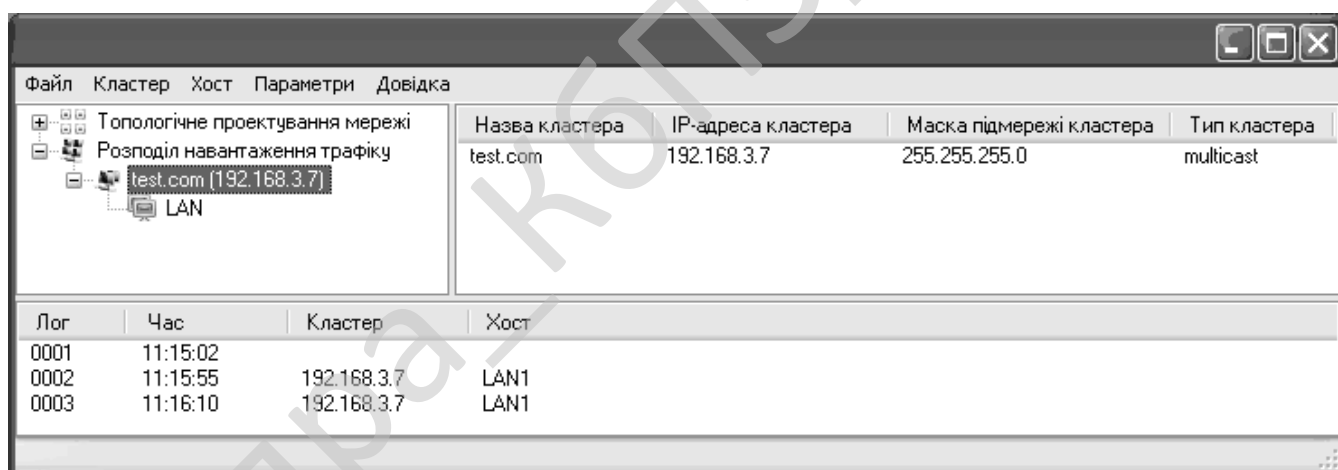


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення. 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.

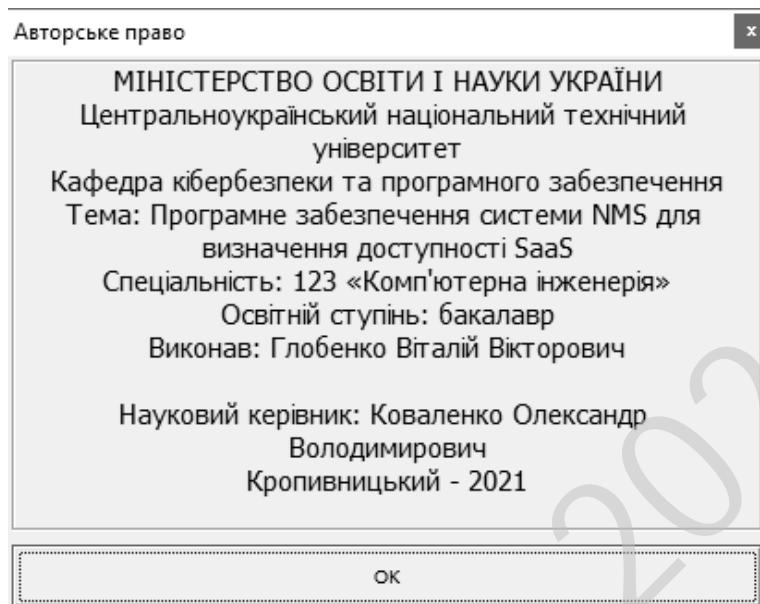


Рисунок 5.2 – Авторське право

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 частиною життєвого циклу програмного забезпечення.

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.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм Lucifer.

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.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кингман Дж. Пуассоновские процессы / Дж. Кингман М.:МЦНМО, 2007. – 136 с.
2. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок – М.:Мир, 1979. – 600 с.
3. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн. – М.: "Вильямс", 2005. – 1296 с.
4. Конахович Г.Ф. Сети передачи пакетных данных / Г.Ф. Конахович, В.М.Чуприн. – К.:МК-Пресс, 2006. – 272 с.
5. Королев А.В. Адаптивная маршрутизация в корпоративных сетях / А.В. Королев, Г.А. Кучук, А.А. Пашнев. – Х.: ХВУ, 2003. – 224 с.
6. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет / Евгений Андреевич Кучерявый. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 336 с.
7. Кучук Г.А. Управление ресурсами инфотелекоммуникаций / Г.А. Кучук, Р.П. Гахов, А.А. Пашнев. – М.: Физматлит, 2006. – 220 с.
8. Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи / В.С. Лагутин, С.Н. Степанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 320 с.
9. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах: пер. с англ. / Э. Майника; под ред. Е.К. Масловского. – М.: Мир, 1981. – 321 с.
10. Мохамад Гани Абу Таам Разработка математической GERT-модели технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях / А.А.Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам // Информационные системы в управлении, образовании, промышленности: монография / Под редакцией профессора В.С. Пономаренко. – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014. – 498 с.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

11. Мохамад Гани Абу Таам Метод управления доступом в интеллектуальных узлах коммутации / Мохамад Гани Абу Таам, А.А.Смирнов // Информационные технологии и защита информации в информационно-коммуникационных системах: монография / Под редакцией профессора В.С. Пономаренко. – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2015. – 486 с.

12. Мохамад Гани Абу Таам Математическая GERT-модель технологии передачи метаданных в облачные антивирусные системы / В.В.Босько, А.А.Смирнов, И.А.Березюк, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 1(117). – Х.: ХУПС – 2014. – С. 137-141.

13. Мохамад Гани Абу Таам Структурно-логическая GERT-модель технологии распространения компьютерных вирусов / А.А.Смирнов, И.А.Березюк, Мохамад Гани Абу Таам // Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 1(29). – П.: ПНТУ. – 2014. – С. 120-125.

14. Мохамад Гани Абу Таам Сравнительные исследования математических моделей технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, А.В. Коваленко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 9(125). – Х.: ХУПС – 2014. – С. 105-110.

15. Мохамад Гани Абу Таам Математическая модель интеллектуального узла коммутации с обслуживанием информационных пакетов различного приоритета / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Випуск 4 (41). – Харків: ХУПС. – 2014. – С. 48-52.

16. Мохамад Гани Абу Таам Исследование показателей качества функционирования интеллектуальных узлов коммутации в телекоммуникационных системах и сетях / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Випуск 4(17). – Харків: ХУПС. – 2014. – С.90-95.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

17. Мохамад Гани Абу Таам Усовершенствованный алгоритм управления доступом к «облачным» телекоммуникационным ресурсам / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 1(126). – Х.: ХУПС – 2015. – С. 150-153.

18. Мохамад Гани Абу Таам Анализ и исследование методов управления сетевыми ресурсами для обеспечения антивирусной защиты данных / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Системи озброєння і військова техніка. – Випуск 3(43) – Х.: ХУПС – 2015. – С. 100-107.

19. Мохамад Гани Абу Таам Исследование эффективности метода управления доступом к облачным антивирусным телекоммуникационным ресурсам / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Випуск 3(19). – Х.: ХУПС. – 2015. – С. 134-141.

20. Mohamad Abou Taam Method of controlling access to intellectual switching nodes of telecommunication networks and systems / A.A. Smirnov, Mohamad Abou Taam, S.A. Smirnov // International Journal of Computational Engineering Research (IJCER). – Volume 5, Issue 5. – India. Delhi. – 2015. – P. 1-7.

21. Мохамад Гани Абу Таам GERT-модель технологии передачи данных в облачные антивирусные системы / А.А. Смирнов, В.В. Босько, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку». м. Харків. 12-13 березня 2014 р. – Харків. АВВ МВС. – 2014. – С. 18-19.

22. Мохамад Гани Абу Таам Математическое моделирование технологии передачи сигнатур в облачные антивирусные системы / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов // Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2014 р. – Харків: ХНЕУ. – 2014. – С. 260.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

23. Мохамад Гани Абу Таам Анализ требований к качеству обслуживания в информационно-телекоммуникационных системах / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам // Збірник тез XVI міжнародного науково-практичного семінару «Комбінаторні конфігурації та їх застосування». м. Кіровоград. 11-12 квітня 2014 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2014. – С. 124-126.

24. Мохамад Гани Абу Таам Дослідження та реалізація GERT-моделі технології розповсюдження комп'ютерних вірусів для захисту телекомунікаційних систем / Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник тез науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія». м. Кіровоград. 4 грудня 2014 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2014. – С. 168.

25. Мохамад Гани Абу Таам Исследование математических моделей технологии распространения компьютерных вирусов / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання забезпечення кібернетичної безпеки та захисту інформації». м. Київ. 25-28 лютого 2015 р. – Київ: Європейський університет. – 2015. – С. 90-91.

26. Мохамад Гани Абу Таам Метод управления доступом к «облачным» ресурсам для защиты телекоммуникационных систем / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Збірник тез всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційна безпека держави, суспільства та особистості». м. Кіровоград. 16 квітня 2015. – Кіровоград: КНТУ. – 2015. – С. 50-52.

27. Мохамад Гани Абу Таам Разработка метода управления доступом в интеллектуальных узлах коммутации / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу Таам, С.А. Смирнов // Збірник тез VII міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії». м. Харків. 17-18 квітня 2015 р. – Харків: ХНЕУ. – 2015. – С. 14.

28. Мохамад Гани Абу Таам Реализация метода управления доступом в интеллектуальных узлах коммутации / А.А. Смирнов, Мохамад Гани Абу

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Таам // Збірник тез XVII міжнародного науково-практичного семінару «Комбінаторні конфігурації та їх застосування». м. Кіровоград. 17-18 квітня 2015 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2015. – С. 91-92.

29. Мохамад Гани Абу Таам Реализация математической модели интеллектуального узла коммутации для обеспечения защищенности телекоммуникационной сети / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Збірник тез II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інформаційна та економічна безпека» (INFECO-2015)». м. Харків. 21-22 травня 2015 р. – Харків: ХІБС УБС НБУ. – 2015. – С. 20-24.

30. Мохамад Гани Абу Таам Разработка математической модели технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Сборник тезисов XI международной конференции "Стратегия качества в промышленности и образовании". г. Варна. Болгария. 01 – 06 июня 2015 г – Варна. ТУВ. – 2015. – С. 488-491

31. Мохамад Гани Абу Таам Метод управления доступом к облачным телекоммуникационным ресурсам для обеспечения защиты данных / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції «Комп'ютерні технології та інформаційна безпека». м. Кіровоград. 2-3 липня 2015 р. – Кіровоград: КНТУ. – 2015. – С. 4-5.

32. Мохамад Гани Абу Таам Имитационная модель системы управления доступом к облачным антивирусным телекоммуникационным ресурсам / Мохамад Гани Абу Таам, А.А. Смирнов, С.А. Смирнов // Збірник тез першої всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективні напрями захисту інформації». м. Затока. 7-9 вересня 2015 р. – Одеса: ОНАЗ. – 2015. – С. 90-94.

33. МСЭ-Т Рекомендация G.101. Международные телефонные соединения и цепи – Общие определения //11/2003. [Електронний ресурс]. –

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Режим доступа до ресурсу: [http://www. telecom61.ru/SharedFiles/Download.aspx? ...pageid=106](http://www.telecom61.ru/SharedFiles/Download.aspx?...pageid=106)

34. Одом Ш. Коммутаторы CISCO / Ш. Одом, Х. Ноттингем – М.: "Кудиц-Образ", 2003. – 528 с.

35. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 958 с.

36. Руководство по технологиям объединенных сетей. 4-е изд. / пер. с англ. и ред. А.Н. Крикуна – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 1040 с.

37. Свами М.Н., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы: пер. с англ. / М.Н. Свами, К. Тхуласираман; под ред. В.А. Горбатова. – М.: Мир, 1984. – 454 с.

38. Семенов С.Г. Анализ методов прогнозирования в телекоммуникационных сетях автоматизированных систем управления / С.Г.Семенов // Збірник наукових праць «Системи управління, навігації та зв'язку», – К.:ЦНДІ навігації і управління, – 2008.-Вип. 2(6) .- С.134-137

39. Семенов С.Г. Математическая модель процесса доставки информационных пакетов в компьютерной сети системы критического применения / С.Г.Семенов, И.В.Ильина // Науково-технічний журнал «Радіоелектронні і комп'ютерні системи» Х.:ХАІ, – 2008.-Вип. 1(28) – С.162-165

40. Семенов С.Г. Оптимизация трафика на основе сбалансированной загрузки информационно-телекоммуникационной сети // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2004. – № 8(36). – С.206-210

41. Семенов С.Г. Математическая модель мультисервисного канала связи на основе экспоненциальной GERT-сети / С.Г. Семенов, Є.В. Мелешко, Я.В. Ілюшко // Системи озброєння і військова техніка. – Х.:ХУ ПС. – 2011. –Вип. 3(27). – С. 64-67.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

49. Современные телекоммуникации. Технологии и экономика / [В.Л. Банкет, О.В. Бондаренко, П.П. Воробьенко и др.]; под ред. С.А. Довгого. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 320 с.

50. Столлингс В. Современные компьютерные сети / Вильям Столлингс.– СПб.: Питер, 2003. – 778 с.

51. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Эндрю Таненбаум; пер. с англ. А. Леонтьев. – СПб.: Питер, 2002. – 848 с.

52. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. В 3 томах / [В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев]; под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005, т. 3 – 592 с.

53. Уолрэнд Дж. Телекоммуникационные и компьютерные сети / Дж. Уолрэнд. – М.: Постмаркет, 2001. – 480 с.

					КБР-123.21.0025.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74