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

”Допущено до захисту”
Завідувач кафедри кібербезпеки
та програмного забезпечення
д.т.н., професор
_____ Олексій СМІРНОВ
“____” _____ 2024 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему
“Програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи КІ-21-3СК
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Кашпуровський Д.С.
«____» _____ 2024 р.

Керівник проекту
доктор філософії (PhD)
_____ Усік П.С.
«____» _____ 2024 р.
Рецензент _____
_____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет *Механіко-технологічний*

Кафедра *Кібербезпеки та програмного забезпечення*

Освітній ступінь *бакалавр*

Галузь знань ._12 _____*“*Інформаційні технології*”*_____

Спеціальність *123 “*Комп’ютерна інженерія*”*

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _*“*Комп’ютерна інженерія*”*_

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
_____ Олексій СМІРНОВ
« 17 » січня 2024 року

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

Кашпуровському Данилу Сергійовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC*

2. Керівник роботи *Усік Павло Сергійович, доктор філософії (PhD)*
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 132-02 від 01.04.2024 року

3. Строк подання студентом роботи до захисту *23.05.2024 р.*

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи*: Метою роботи є розробка програмного забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC*

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

1. Призначення та область використання.
2.Перегляд аналогічних існуючих систем.
3. Опис і обґрунтування проектних рішень.
4. Етапи програмування системи.
5. Впровадження системи в промислову експлуатацію.
6. Висновки

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

Структурна схема системи	*1 аркуш*
Функціональна схема системи	*1 аркуш*
Діаграма процесів	*1 аркуш*
Блок-схема алгоритму роботи додатку	*2 аркуша*

7. Дата видачі завдання « 17 » січня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.03.2024 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2024 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2024 р.	
4.	Розробка структур даних	25.03.2024 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв’язку та відображення	30.03.2024 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2024 р.	
7.	Оформлення ПЗ	17.04.2024 р.	
8.	Попередній захист роботи	23.05.2024 р.	

Дата видачі завдання
« 17 » січня 2024 р.

Підпис керівника
_____ Усік П.С.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 17 » січня 2024 р.

Підпис здобувача
_____ Кашпуровський Д.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кашпуровський Д.С. Програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2024.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Метою розробки є програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Результат роботи – програмна реалізація системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

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

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

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

Програму розроблено в середовищі Delphi 10.4 Sydney.

Ключові слова: комп'ютерна інженерія, центр обробки даних, SDDC

ABSTRACT

Kashpurovskyi D.S. Data center system software based on SDDC technology. 123 Computer engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2024.

In this final qualification work for the first (bachelor) level of higher education, software is developed, which is intended for the system of data processing centers based on SDDC technology.

The purpose of the development is the software of the system of data processing centers based on the SDDC technology.

The result of the work is the software implementation of the system of data processing centers based on SDDC technology.

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

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

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

The program was developed in the Delphi 10.4 Sydney environment.

Keywords: computer engineering, data center, SDDC

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 5
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ 8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти 8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування 13
2.3 Розгорнута постановка завдання 19
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ 20
3.1 Опис функціонування системи 20
3.2 Розробка структурної схеми 25
3.3 Розробка функціональної схеми 34
3.4 Розробка діаграми процесів 43
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ 45
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи 45
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення 64
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ 66
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ 70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 72

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

EOM	–	електронно-обчислювальна машина
ATM	–	Asynchronous Transfer Mode – асинхронний спосіб передачі даних
BER	–	Bit Error Rate – імовірність ушкодження одного біта
CBWFQ	–	class based weighted fair queueing
DiffServ	–	Differentiated Services – механізм який залежно від вимог до якості обслуговування записує в IP заголовки пакетів спеціальні мітки
DSCP	–	DiffServ CoSde Point
ICMP	–	Internet CoSntrol Message Protocol – міжмережний протокол управляючих повідомлень
ISP	–	Internet Service Provider – провайдер
LLQ	–	low latency queueing
MPLS-TE	–	Multiprotocol Label Switching Traffic Engineering
PQ	–	priority queueing
RIO	–	RED with Input Output
RTT	–	Round Trip Time – час між відправкою запиту та отриманням відповіді
STM	–	Synchronous Transfer Mode – синхронний спосіб передачі даних
QoS	–	Quality of Service – якість обслуговування
WFQ	–	Weighted Fair Queuing – механізм планування пакетних потоків даних
WRED	–	Weighted random early detection – взвішане значення довжини черги, у якості фактора, визначаючого ймовірність відкидання пакета

ВСТУП

Актуальність теми. Українські компанії вже склали загальне уявлення про особливості хмар і тепер прагнуть зрозуміти, як їх можна використовувати й чи варто переходити до нової моделі. При оптимістичному сценарії, уже через кілька років багато вітчизняних організацій будуть здобувати IT як сервіс, однак поки хмарні сервіси займають дуже малу частку українського ринку IT. Проте вибір пропозицій – від здачі податкової звітності до комунікаційних сервісів і оренди обчислювальних потужностей – уже є, хоча й невеликий. Поступово замовники переходять від обговорення можливостей хмарної моделі до тестування й перших пілотних впроваджень, а по деяких видах хмарних сервісів клієнтська база швидко збільшується. Стимулом служить пошук нових ринків, потреба в більше ефективних підходах до розвитку IT, необхідність скорочення витрат і зниження фінансових ризиків. В 2024 році в Україні можна чекати росту кількості й розмаїтості пропонованих хмарних сервісів.

Орієнтиром залишається закордонний ринок, де цілий ряд великих компаній широко використовують власні приватні хмари, а багато організацій малого й середнього бізнесу всерйоз розглядають можливість відмови від традиційної моделі IT-інфраструктури на користь публічних хмарних сервісів. За даними закордонних опитувань, більше 60% респондентів розробляють стратегію впровадження хмар, а третина вже активно експлуатує їх. За прогнозами Gartner, до 2024 року понад половину держпослуг у світі буде надаватися із хмар.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

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

– Огляд існуючих систем центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Дослідження системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Програмна реалізація системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

За оптимістичними оцінками, близько 60% українських компаній готові до міграції в приватні хмарі, причому більшість із них можуть перевести в хмари більше половини бізнес-процесів, однак реальний рівень споживання таких послуг дотепер перебуває на низькому рівні. У той же час, згідно із всіма прогнозами, цей сегмент стане рости істотно більше високими темпами, ніж ринок IT у цілому. На думку аналітиків, світовий ринок публічних хмарних послуг (SaaS, IaaS, PaaS) буде збільшуватися в середньому на 40% щорічно й до 2024 року досягне 97 млрд доларів. В Україні, за прогнозом IBS, темпи виявляться як мінімум удвічі вище: щорічний ріст складе майже 90%, а через пару років обсяг ринку досягне 500 млн доларів.

Однак в Україні потенційних замовників таких рішень відлякують проблеми уразливості й безпеки хмар, недосконаліть законодавчої бази й недостатня зрілість бізнес-процесів провайдерів. Щоб перебороти їхні побоювання, компаніям, що пропонують хмарні послуги, треба буде розв'язати величезний спектр технічних, юридичних і організаційних завдань, включаючи сертифікацію продуктів і сервісів, атестацію об'єктів і т.п. Нормативна база в області захисту інформації теж буде змінюватися для охвату нових моделей і технологій надання хмарних послуг.

1.2 Область застосування

Згідно підрахункам IDC, в 2022 році обсяг українського ринку публічних і приватних хмарних послуг не перевищував 120 млн доларів. Аналітики IBS оцінюють розмір ринку послуг і продуктів, пов'язаних із впровадженням хмарних

технологій, трохи вище – 250 млн доларів. Сюди входять реалізація рішень по побудові приватних хмар (включаючи поставки встаткування й ПЗ), консалтинг і проектування, а також послуги хостингу у випадку розміщення хмари на зовнішній площадці. Але й це небагато в порівнянні із загальним рівнем IT-витрат корпоративних і приватних користувачів, що становлять близько 30 млрд доларів.

Зараз у світі найбільш затребувані послуги приватних хмар – у співвідношенні 60/40, однак до 2024 року ця пропорція стане зворотною. Що стосується України, то частка послуг приватних хмар зменшиться несуттєво – з 75 до 70%, а перше місце будуть займати послуги IaaS, тоді як в інших країнах лідерські позиції займе SaaS, незважаючи на швидкий ріст PaaS.

Комерційним ЦОД ще має бути перейти від послуг розміщення встаткування клієнтів до хмарних сервісів. Однак багато нових ЦОД проектуються із застосуванням технологій віртуалізації й з розрахунком на подальше розгортання програмних засобів керування віртуальними машинами, тобто з перспективою переходу на повноцінну хмарну архітектуру. Значні інвестиції в готові до розгортання хмар рішення створюють основу для швидкого проникнення хмарних технологій у корпоративні інформаційні системи українських компаній.

Подібно тому, як серверна віртуалізація стала загальноприйнятою технологією на українському ринку, у найближчі 1,5-2 роки можна чекати широкого поширення повноцінних хмарних інфраструктур, у тому числі завдяки закладеному фундаменту у вигляді вже впроваджених інфраструктур.

«Готова до хмар» архітектура повинна містити необхідні інструменти для керування, планування й складання каталогів сервісів, для налаштування конфігурації, моніторингу, виміру, біллінгу й створення звітів по послугах, а також для керування поточними операціями й сервісами. Процедури розгортання, конфігурування й керування ВМ буде потрібно стандартизувати й автоматизувати, надавши кошти самообслуговування кінцевим користувачам.

Складність керування віртуалізованими хмарними ЦОД, ріст імовірності помилок адміністраторів і збільшення трудомісткості операцій зажадають автоматизації завдань керування, включаючи керування змінами, налаштування конфігурації, планування потужності, оплату використання ресурсів, керування відмовами й продуктивністю.

Саме через автоматизацію проходить «дорога в хмари» – без цього керування сервісами стає вкрай складним завданням. У свою чергу, автоматизація неможлива без горизонтальної й вертикальної інтеграції, що охоплює рівень додатків, операційних систем і встаткування. Подальший розвиток одержить концепція централізовано програмувальних центрів обробки даних (Software-Defined Data Center, SDDC). Провідні вендори – IBM, HP, Microsoft, VMware – будуть удосконалювати свої інструменти керування віртуалізованим хмарним середовищем. З'являться й нові розробки.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

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

VMware EVO SDDC

EVO SDDC – це зручний спосіб розгортання й експлуатації приватної хмари на основі інтегрованої системи програмного ЦОД.

Інтегрована система на базі VMware EVO SDDC готова до повноцінної експлуатації всього через кілька годин після установки. Після фізичного розгортання інтегрованої системи в середовищі замовника і її включень автоматично запускаються HMS і EVO SDDC Manager і виконується перевірка ієрархії інфраструктури у відповідності зі специфікаціями продуктів. Також виконується ініціалізація й налаштування всього стека продуктів для програмного ЦОД. При цьому потрібно вказати базові параметри ЦОД (DNS, Active Directory і NTP) після чого можна перейти до запиту ресурсів і розгортанню ВМ.

Спрощення поточної експлуатації й керування

EVO SDDC істотно спрощує експлуатацію й керування з найпершого дня:

– Інтегроване керування фізичними й логічними ресурсами. EVO SDDC Manager забезпечує централізоване подання як фізичної, так і логічної інфраструктури, від докладних відомостей про фізичні пристрої до мережної топології й віртуальних машин. Це рішення повністю інтегроване й сумісне з існуючими технологіями керування VMware, включаючи vCenter Server, vRealize Log Insight, vRealize Operations Management, vRealize Automation і компонент Hardware Management Services (HMS) для керування встаткуванням.

– Автоматизоване керування життєвим циклом. Оскільки система на основі EVO SDDC містить повну інформацію про всі програмні й апаратні компоненти, аж до номерів конкретних редакцій, версій і останніх пакетів виправлень, компанія VMware здатна розробляти нові схеми абстрагування й інтерфейси, на основі яких можна створювати нові завдання по керуванню життєвим циклом. До основних можливостей керування життєвим циклом ставляться активне визначення вмісту різних пакетів виправлень, що гарантує безпечну установку цих пакетів для рішення досить серйозних проблем, а також прийняття рішень про установку тих або інших пакетів виправлень і відновлень для певних користувачів.

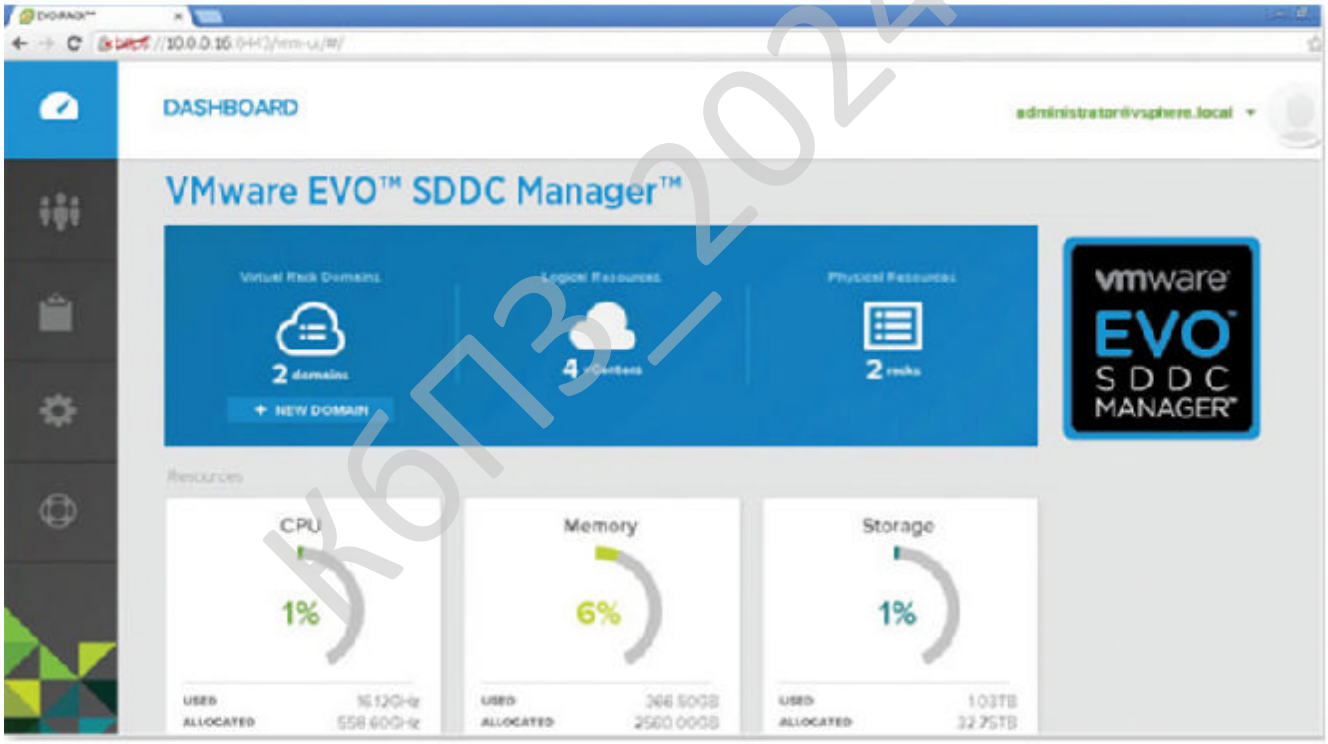

Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача EVO SDDC

Поліпшена безпека

NSX в EVO SDDC надає автоматизовані інтелектуальні процеси, а також реалізує служби безпеки, включаючи брандмауера, механізми захисту даних,

моніторинг потенційно небезпечних дій і VPN (з використанням IPSEC і SSL). Для цього використовуються наступні засоби:

– Інтелектуальне групування. Визначення груп додатків на основі настроєних параметрів, таких як операційна система, ім'я машини, рівень додатка, нормативні вимоги, група в Active Directory, рівень безпеки й унікальні мітки.

– Призначення групам політик і служб безпеки. Однократне налаштування політик і їхнє погоджене застосування до всім робочим навантаженням одночасно в межах конкретної групи. Всім робочим навантаженням (у тому числі тільки що ініціалізованим ВМ), доданим у групу, будуть призначені відповідні політики й служби безпеки.

– Адаптивні й попереджувальні заходи безпеки. Прогнозування змін і призначення способів реагування за допомогою механізмів політики «ЯКЩО... ТО...» для запуску подій, що розставляють вручні, і додаткових заходів реагування.

Повністю інтегрована мережна інфраструктура

Інтегровані системи на основі EVO SDDC мають регламентовану інфраструктуру мережі в межах однієї й декількох стійок. Ця інфраструктура припускає топологію Leaf-Spine, у яку входять комутатори рівня Spine і надстійкові комутатори. EVO SDDC Manager забезпечує інтегроване керування фізичною й логічною мережною інфраструктурою. Кожна фізична стійка має два надстійкових комутатори, які управляють мережним трафіком і резервуванням, і керуючий комутатор для підключення по виділеному каналі. При горизонтальному масштабуванні з використанням декількох стійок горизонтальний трафік є повністю ізольованим. З'єднання між стійками забезпечується за допомогою двох внутристійкових комутаторів рівня Spine. Крім того, замовники можуть підключатися до існуючої інфраструктури ЦОД через надстійкові комутатори, використовуючи вихідні підключення рівнів 2 і 3.

Гнучкість масштабування

Первісне замовлення повинен містити в собі мінімум 1/3 стійки, або 8 вузлів, а потім можна здобувати додаткові ресурси, додаючи по одному сервері. Завдяки механізмам автоматичного виявлення в складі Hardware Management Services (HMS) додані фізичні ресурси розпізнаються й надаються користувачам автоматично.

Сумісність із попередньо протестованим устаткуванням

Для використання всіх можливостей керування, доступних в EVO SDDC Manager, в інтегрованій системі на основі VMware EVO SDDC повинні використовуватися апаратні й програмні компоненти, що відповідають заданим критеріям і специфікаціям. VMware здійснює попередню перевірку й твердження конкретних конфігурацій устаткування, що поставляється схваленими партнерами, надаючи замовникам вибір ЦП, пам'яті, дискових накопичувачів і інших компонентів. Повний список схвалених партнерів можна одержати в представника VMware по роботі із замовниками.

Низька сукупна вартість володіння

Низька сукупна вартість володіння EVO SDDC обумовлена наступними факторами:

– Вибір партнерів по встаткуванню. Повний список наших партнерів можна одержати в представника VMware по роботі із замовниками.

– Використання наявних знань і навичок. EVO SDDC сполучить у собі кращі з перевірених на практиці й добре знайомі IT-фахівцям технології VMware в області обчислювальних ресурсів, сховищ, мереж і засобів керування. Для первісної ініціалізації й наступної експлуатації EVO SDDC потрібно мінімальне додаткове навчання.

– Використання існуючих інвестицій у продукти VMware. Подробиці можна довідатися в представника VMware по роботі із замовниками.

Програмна приватна хмара: локальне розгортання в корпоративному ЦОД

Компанія VMware надає замовникам гнучкі можливості створення програмної приватної хмари на основі наявної фізичної інфраструктури. Як правило, першим кроком стає впровадження рішення VMware vSphere with Operations Management. Надалі компанії розширюють віртуальну інфраструктуру відповідно до власної стратегії розвитку, поступово впроваджуючи програмну мережу й сховища, а також різні елементи комплексної системи керування. Існує також інший шлях, що припускає перехід на повномасштабне інфраструктурне рішення – VMware vCloud Suite – безпосередньо після розгортання vSphere with Operations Management. Можна також розширити керування програмним ЦОД для охвату інших гіпервізорних платформ і послуг загальнодоступної хмари за допомогою рішення VMware vRealize Suite, створеного спеціально для гібридної хмари.

VMware vCloud Air

В основі рішення vCloud Air лежить модель «інфраструктура як послуга» на базі технології програмного ЦОД компанії VMware. З його допомогою можна швидко, ефективно й безпечно розширити ЦОД до хмари, використовуючи вже наявні засоби й процеси. Керування гібридним середовищем здійснюється за допомогою єдиної системи керування, адміністрування, організації роботи мережі й системи безпеки.

Хмарні послуги партнерів VMware

Сертифіковані партнери компанії VMware по усьому світі пропонують замовникам широкий вибір уніфікованих, гнучких і індивідуально хмарних послуг, що набудовуються. Ці послуги також розробляються на основі програмних технологій VMware, що забезпечує їхня сумісність із внутрішніми ЦОД замовників, необхідні рівні обслуговування, прозорість системи безпеки й незмінна відповідність нормативним вимогам.

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 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 – використовучи 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, SOCI, libSIMDpp і Nematode.

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

− Поліпшення для C++: 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 IME.

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

− Додані оновлені драйвери для FireBird, PostgreSQL і SQLite.

− Клієнтські бібліотеки HTTP і REST Client розширені застосунковими можливостями роботи з HTTPS. Також були розширені можливості підтримки Amazon AWS services

− У технологію Visual LiveBindings внесена безліч поліпшень, у тому числі швидкодії, що стосуться, застосунків на VCL і FireMonkey

RAD Studio 10.4 Короткий огляд:

– Істотні розширення для Windows. Створення застосунків, що чудово виглядають, із чіткими елементами інтерфейсу на 4k моніторах High DPI за допомогою нової гнучкої підтримки стилів елементів керування на екрані. Інтеграція із сучасними, безпечними web-технологіями від Microsoft – новим WebView2 на базі Chromium. Використання сучасних розширених title bars, таких же, як в Office, Explorer, Google Chrome, у своїх проектах. Істотні поліпшення надійності налагодження в новому відладнику для C++ Windows 64-bit.

– Зросла продуктивність розробки. Ріст продуктивності за рахунок миттєвої реакції підказок code completion у середовищі IDE. Краща сумісність із уже наявною кодовою базою, і спрощення програмування за рахунок уніфікованої архітектури керування пам'яттю. Швидке зв'язування даних і візуальних елементів за допомогою розширеної технології Visual LiveBindings з підвищеною швидкодією. Просте використання розповсюджених бібліотек C++, наприклад, ZeroMQ, SDL2, SOCI, libSIMDpp і Nematode. Оновлена підтримка Amazon AWS cloud.

– Поліпшення швидкодії і якості. Більш 1000 поліпшень швидкодії і якості. Краща ефективність коду за допомогою нового синтаксису custom managed records. Більш швидке виконання паралельних завдань на сучасних багатоядерних CPU. Переконаєтеся в прискоренні відображення на екрані з підтримкою Metal API на macOS і iOS. Краща сумісність із уже наявною кодовою базою й спрощення програмування за рахунок уніфікованої архітектури керування пам'яттю.

Істотне поліпшення Delphi Code Insight

Як найбільше й головне поліпшення інструментів програмування Delphi за багато років, в 10.4 Delphi Code Insight реалізований через Language Server Protocol (LSP). LSP – це технологія генерації результатів для code completion, навігації й інших сервісів в окремому процесі. Це значить, що code completion і Code Insight одержать більш точні результати без блокування IDE. 10.4 забезпечує набагато більш високу продуктивність розроблювачів, які працюють із більшими проектами, що містять мільйони рядків коду.

Delphi Custom Managed Records

Ключове розширення мови Delphi: тип даних Delphi «record» тепер підтримуть довільні ініціалізацію, фіналізацію й операції копіювання. Управляйте тем, як ці структури створюються, копіюються й звільняються з допомогу вашого коду, який буде виконуватися у відповідний момент.

Це розширює потужність конструкцій records в Delphi, які використовуться щоб одержати більшу ефективність у порівнянні із класами.

Єдине керування пам'яттю

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

У порівнянні з Automatic Reference Counting (ARC), це дає кращу сумісність із існучим кодом і спрощує написання компонентів, бібліотек і застосунків.

ARC модель керування пам'яттю model залишилася для керування рядками й посиланнями на тип інтерфейсу на всіх платформах. Для C++ це означає, що при створенні й звільненні Delphi-style класів в C++ використовується звичайне керування пам'яттю, як у будь-якого heap-allocated класу C++, що значно знижує складність коду.

Розширена підтримка бібліотек C++

В 10.4 ми портували багато популярних бібліотек C++ у C++Builder.

Забезпечивши оптимізовану підтримку бібліотек ZeroMQ, SDL2, SOCI, libSIMDpp і Nematode, поряд із уже підтримуваними Boost і Eigen, які можуть бути додані за допомогою менеджера пакетів Getit.

Win 64-відладник і збирач для C++

В 10.4 з'явився новий відладник C++ для Windows 64-bit. Відладник заснований на LLDB і показує значне збільшення стабільності при налагодженні 64-bit застосунків поряд з новими відладочними можливостями, такими як перегляд і інспекція типів начебто рядків C++ і Delphi, а також колекцій STL, включаючи std::vector, std::map і інших. Крім того, згенерована для застосунку відладочна інформація має інший внутрішній формат, сприяючи більш стабільному й багатому на можливості процесу налагодження, більш докладним перегляду й інспекції в debug-time.

Підвищення якості й швидкодії інструментів

– Велика кількість поліпшень STL від Dinkumware.

– Поліпшені деякі найважливіші методи й області RTL, на базі поліпшень сумісності з популярними бібліотеками C++.

– Поліпшена підтримка Cmake.

– Велика кількість виправлень для підвищення стабільності і якості.

– Відновлення Windows API – Обновлено й додали безліч декларацій API щоб добитися ще більшої інтеграції із платформою Windows.

– Загальні вдосконалення в бібліотеці доступу до БД FireDAC, включаючи оновлені драйвера для FireBird, PostgreSQL і SQLite. Вибір статичного або динамічного підключення SQLite до застосунку.

Змінені стилі VCL для High DPI

В 10.4, архітектура стилізації VCL була суттєво розширена для підтримки High DPI і 4K моніторів. Тепер усі елементи UI на формі VCL автоматично масштабуться 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 компонентів 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 використовуть 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 стилізуємий 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.

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 випускну кваліфікаційну роботу за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

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

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

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

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

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

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

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

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

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

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Хмарні обчислення народжують нові технологічні проблеми: у віртуалізованих платформах необхідно запобігати появі вузьких місць у підсистемі уведення/виводу й вживати спеціальних заходів забезпечення надійності, а централізація на порядок підвищує вимоги до мережної інфраструктури. Проектування віртуалізованої інфраструктури віднімає в три-чотири рази більше часу, але зате дозволяє заощадити на експлуатації. Особлива експертиза потрібна для віртуалізації робітників станцій (VDI). По відкликаннях замовників, при розгортанні хмарної інфраструктури дуже зручно використовувати готові, заздалегідь інтегровані «будівельні блоки», такі як Cisco UCS, Dell vStart або HP CloudSystem.

Високі темпи росту ринку хмарних продуктів і послуг означають істотну трансформацію структури й обсягів попиту як на нові продукти, так і на традиційну продукцію IT. Експерти IBS уважають, що вендори будуть змушені адаптувати свою продуктову пропозицію, а також змінити моделі взаємодії із замовниками в рамках реалізації інфраструктурних і інтеграційних проектів.

Украй цікавим ринком стають мобільні додатки й технології. Ті виробники пристроїв, які зможуть уловити найбільш яскраві тенденції й інтегрувати відповідні додатки й технології на рівні платформи, будуть мати конкурентні переваги. За прогнозом аналітиків банку Morgan Stanley, в 2024 році число осіб, що звертаються до мобільного Інтернету, уперше перевищить число тих, хто підключається до Інтернету за допомогою персональних комп'ютерів. Практично кожний власник смартфону або планшета є користувачем того або іншого хмарного сервісу, а те й декількох – від зберігання даних і перетворення мови в текст до роботи з документами й відеоспостереження. Поряд з

поширенням широкополосного бездротового доступу (WiFi, LTE) це зробить хмарні сервіси повсюдними й допоможе зняти побоювання щодо надійності, передбачуваності й безпеці хмар.

Поступово в учасників ринку з'являється правильне розуміння поняття «IT як сервіс». Хмари вже не розглядаються як претендент на місце традиційних IT-ресурсів. При будь-якому рівні розвитку хмарних сервісів завжди залишаться додатки, які по тимі або інших причинах не підлягають переносу не тільки в публічні, але навіть у приватні хмари. Залежно від виду бізнесу, близько 20% інфраструктури IT завжди будуть реалізовуватися у вигляді традиційних рішень. Крім того, замовники починають розуміти структуру витрат при впровадженні хмарних сервісів і застосовують нові критерії оцінки при розрахунку ефекту від впровадження хмарних систем.

Найбільш затребуваними стануть хмарні сервіси, використання яких дає помітні переваги в порівнянні з локальними додатками, – фінансові, функціональні, конкурентні або які-небудь інші. Як затверджують провайдери, високим попитом користуються комунікаційні хмарні сервіси B2B у сполученні з телекомунікаційними додатками, які винесені в хмару (віртуальними АТМ, ЦОВ і CRM, елементами систем уніфікованих комунікацій): щорічний ріст продажів становить 50-70%. Очевидно, ці темпи збережуться й у наступному році.

Інтерес будуть викликати не тільки вже звичні хмарні сервіси, такі як електронна пошта й хостинг Web-сайтів, але й системи керування проектами й завданнями, сервіси зберігання даних, CRM і інші рішення для підтримки колективної роботи, бухгалтерські системи, віртуальні АТМ, Web-конференції й програмні бізнес-продукти, що не мають аналогів на класичному ринку ПЗ. Ринок уже готовий до всіх типів хмарних сервісів – від зберігання даних до виносу в хмару критичних для підприємства додатків. Однак з української економіки й неадекватна політика держави відносно розвитку малого й середнього бізнесу (основного споживача хмарних сервісів) не дають підстав для надмірного оптимізму.

Концепція програмно конфігуруємих (централізовано або програмно обумовлених) мереж (SDN) встигла завоювати величезну популярність у галузі й була підхоплена практично всіма провідними вендорами мережного встаткування. Сьогодні компанії й оператори зв'язку бачать у технології, що розвивається, SDN можливості швидкого виділення ресурсів, ефективного керування й контролю за станом мережної інфраструктури. Централізовано конфігуруємі або програмувальні мережі – одна із самих актуальних мережних технологій. Не випадково вже торік аналітики Gartner включили SDN (хоча й вважається ще недостатньо зрілою) у першу десятку найбільш перспективних технологій, а повідомлення на тему SDN стали часто миготіти в новостном потоці. За прогнозами IDC, до 2024 року оберт світового ринку SDN досягне 2 млрд доларів.

Тим часом первісне розуміння SDN як логічного поділу рівня керування (маршрутизація й комутація) і рівня даних поступово розширилося, і цей термін починає тлумачитися по-різному. Крім того, ряд вендорів уже намагається застосувати аналогічний підхід «програмної визначеності» до інших видів устаткування й навіть до всьому ЦОД. Так, в EMC тепер говорять про програмно обумовлені системи зберігання, а VMware торік увела термін «програмно обумовлений ЦОД» (Software-Defined Data Center, SDDC).

Як уважають у компанії, всю IT-інфраструктуру необхідно віртуалізувати і надавати у вигляді сервісу, а контроль над центром обробки даних повинен бути повністю автоматизований програмно. Цю концепцію в VMware і називають SDDC.

Однак концепція SDDC поки не зустріла широкої підтримки в галузі, як у свій час SDN, і цей термін не став універсальним: компанії нерідко називають те саме різними словами..

В Microsoft уважають, що основу програмної визначаємості становлять інструменти керування, однак цей термін розглядається лише в якості маркетингового. Наявні в Microsoft технології дозволяють автоматизувати не

тільки створення віртуальних машин, сервісів і додатків, але й побудова центрів обробки даних. Їх можна віднести до програмно обумовлених ЦОД, однак переважніше говорити про автоматизацію, для чого ми й пропонуємо відповідні продукти. З погляду Microsoft, ці підходи й рішення розвиваються десятиліттями. Так, компанія пропонує будувати приватні, публічні й гібридні хмари на основі своєї новітньої операційної системи. Однак сама ОС Windows Server і платформа керування System Center уже існували раніше. Для введення нової термінології просто немає підстав.

На сучасний момент SDDC – це набір якихось властивостей, що описують те, що останнім часом компанія VMware пропонує у вигляді своїх нових продуктів. Для опису технологій, мережної інфраструктури, серверних платформ і систем керування Cisco термін SDDC поки не вживається. Галузь серйозно просувається в напрямку автоматизації й підвищення еластичності ЦОД, але я б не сказав, що є якісь ключові технічні й технологічні особливості, які відокремлюють хмарну, автоматизовану, сервісно-орієнтовану інфраструктуру від SDDC. На сучасний момент це терміни приблизно одного порядку.

Citrix теж оперує іншими поняттями. Є якась інфраструктура, що дозволяє надавати сервіси кінцевим користувачам, будь те VDI, SaaS або щось інше. Ми бачимо, що замовники виявляють цікавість до хмарної моделі, і подібно іншим вендорам пропонуємо інструменти для побудови різних хмар. Можливо, термін SDDC добре відбиває стан наявних сьогодні технологій і дозволяє описувати, які продукти й технології компанія планує впровадити через 355 років. Якщо ж розділити поняття SDDC на програмно обумовлені системи зберігання, мережі й т.д., то в частині SDN ми бачимо своє місце в консолідації керування не тільки на першому й другому, але й на сьомому мережному рівні. Розвиток окремих продуктів Citrix не вимагає залучення парадигми SDDC, та й користувач не зосереджений на ЦОД – його більше цікавлять сервіси. В остаточному підсумку між ЦОД і хмарою буде поставлений знак рівності, тому рано або пізно ЦОД стануть програмно обумовленими, автоматизованими.

Іноді користувачі думають, що SDDC потрібний для автоматичного масштабування й виділення ресурсів – наприклад, запуску нової ВМ, коли виникає потреба в додаткових потужностях, пояснюють в Microsoft. Однак автоматизація повинна мати розумні обмеження. Так Orchestrator в Windows Azure надає таку можливість, але це не робиться за замовчуванням засобами системи, щоб користувачі, наприклад, не стали раптом одержувати величезні рахунки за послуги у випадку атаки DDoS. Користувач завжди хоче контролювати швидкість і обсяги надання ресурсів, щоб розуміти, чи готовий він за них платити. Тому в його розпорядження надаються механізми масштабування й завдання граничних значень, а рішення про споживання ресурсів приймаються їм самостійно.

Автоматичне масштабування ресурсів технічно можливо, але концепція програмно обумовлених ЦОД значно ширше. До того ж у масовому масштабуванні систем бідують дуже великі компанії, а побудова ЦОД за допомогою програмних інструментів – не самі актуальні завдання для українських замовників. Більше насущними залишаються питання безпеки.

Хмарний ЦОД може бути побудований на будь-якій платформі, включаючи мейнфрейми, SDDC же створюється на базі стандартних серверів і абстрагований від особливостей апаратної платформи. Він дозволяє автоматизувати виділення ресурсів і використовувати їх як один загальний пул. Якщо хмара – це насамперед поняття для користувачів, то SDDC – для провайдерів, системних інтеграторів і постачальників технологій. Суть програмно обумовленого ЦОД полягає в можливості використання інтелекту наявної інфраструктури. Наявні механізми дозволяють створити з набору встаткування приватна хмара. Хмарні ЦОД, залежно від технології вендора, можуть по-різному надавати абстраговані ВМ і доступні ззовні сервіси. Чи можна розглядати їх як SDDC? По суті, вендори говорять про одне й те саме, але використовують різний рівень абстракції. З погляду користувачів, механізми, що реалізують їхній доступ до даних, будуть ідентичні.

Маркетинговий термін SDDC з'явився на тлі SDN. Він допомагає просувати оркестратори й системи керування з новими можливостями, коментують у компанії NEC. Різниця між хмарним ЦОД і SDDC полягає в тому, що користувачеві пропонується вибрати продукт із каталогу, а програмно обумовлені ЦОД знаменують собою поява новий бізнес-сегмента – операторів фізичної інфраструктури. За допомогою віртуалізації вони можуть виділити частина цієї інфраструктури користувачам, які, запустивши необхідне ПЗ, створять те, що їм потрібно.

Термін SDDC у рамках галузі ще не сформувався, тому кожний вендор вкладає в це поняття щось своє або прибігає до інших термінів. Обговорення SDDC буде мати сенс тоді, коли інтегратори, хмарні провайдери й замовники прийдуть до єдиного визначення.

Час покаже, чи приживеться в галузі уведена VMware термінологія, але, схоже, ЦОД являє собою занадто більшу й різнорідну систему, щоб можна було зробити її універсальної й «стандартизувати» у рамках галузі. Поки ж вендори воліють говорити про хмари. Саме хмарна термінологія приходить на зміну таким поняттям, як динамічні ЦОД і конвергентні інфраструктури. Однак незалежно від термінології всі вендори рухаються в одному напрямку – простежується тенденція партнерства й підтримки рішень своїх колег.

3.2 Розробка структурної схеми

Головна ідея, що лежить в основі SDDC, – використання переваг віртуалізації на всіх рівнях ЦОД, включаючи обчислення, зберігання й мережі. У числі цих переваг – високий рівень готовності й розвинених сервісів безпеки. Згідно VMware, концепція програмно обумовленого ЦОД дозволяє розглядати принцип розподілу ресурсів для робочих навантажень у ще більш широкому контексті.

Програмно визначаємий центр обробки даних (ЦОД) (SDDC)

Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

В SDDC виділяють три базових рівні:

– рівень абстрагування апаратних засобів (обчислювальних і мережних ресурсів, а також ресурсів зберігання), для чого використовуються віртуалізація й хмарна модель;

– програмно обумовлені сервіси, що функціонують у віртуальних машинах (включаючи межмережні екрани, балансування навантаження, дедупликацію даних, IDS/IPS і ін.);

– автоматизацію на основі обумовлених правил (політик).

У чому відмінність нової концепції від хмарних обчислень? Хмарні обчислення реалізують нову модель надання й споживання IT-сервісів, а SDDC, як очікується, виведе даний процес на новий рівень, зробивши розгортання

сервісів і надання ресурсів, керування конфігураціями й інші операції в ЦОД більше інтелектуальними завдяки наявності трьох вищезгаданих рівнів.

Трафік даних у ЦОД на основі технології SDDC

У цьому розділі описуються найбільш часті конфігурації MQC для типових класів даних.

Мінімальна смуга зі скиданням з кінця черги (Tail-Drop)

Наступна конфігурація являє собою найпростіший спосіб класифікації в клас даних. Класу гарантується мінімальна смуга пропущення й застосовується скидання з кінця черги із вказівкою максимального розміру черги. Такий клас може займати смугу вище зконфігурованої у випадку, якщо вона не використовується іншими класами в тій же політиці. Така конфігурація рідко використовується на CE й PE пристроях, тому що найчастіше для оптимізації TCP використовують не скидання із хвоста черги (tail-drop), а алгоритм WRED.

Конфігурація CE: Мінімальна смуга з WRED і маркіруванням/перемаркіруванням DSCP

Наступна конфігурація являє собою типове настроювання класу даних. Класу гарантується мінімальна смуга, і для оптимізації пропускної здатності TCP використовується WRED. У цьому прикладі мається на увазі, що оператор управляє CE маршрутизатором.

Конфігурація PE: Мінімальна смуга й WRED

Наступна конфігурація представляє типове настроювання класу даних на PE маршрутизаторі: класу даних гарантована мінімальна смуга пропущення й включений WRED. Трафік даного класу може використовувати смугу вище зконфігурованої, якщо вона не використовується іншими класами в тій же політиці.

Команда random-detect discard-class-based використовується для забезпечення прозорості QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Варіанти конфігурації PE і CE: Максимальна смуга пропущення

Команда "bandwidth" гарантує мінімальну смугу для описуваного класу. Як варіація попередніх конфігурацій CE й PE в настроюваннях класу для обмеження максимальної смуги пропущення можна використовувати команду shap

Варіанти конфігурації CE: обмеження на вхід/вихід

На додаток до попередніх конфігурацій PE і CE, але при відсутності варіації з максимальною смугою попереднього приклада, до класу даних часто застосовують команду police.

Варіанти конфігурації CE: обмеження на вхід/вихід з виключеннями

У попередній моделі весь трафік класу даних піддавався полісінгу. У багатьох випадках оператори чи хоті б виключити який-небудь трафік того ж класу із цього процесу. Наприклад пробники Cisco Service Assurance Agent (SAA) послані відповідним розфарбуванням у результаті обробки можуть бути скинуті або перефарбовані. У наступній конфігурації використовуються ієрархічні карти правил для виключення трафіку SAA з функції полісінга класу даних.

Варіанти конфігурації CE і PE: обмеження на вхід/вихід і WRED

У випадку застосування полісінга для визначення трафіку в-і поза-контрактних умов у межах класу, звичайно використовують WRED з різними рівнями скидання пакетів для трафіку задовольняючого й не задовольняючому контракту.

Використання трьох профілів скидання в межах одного класу – явище рідке через відсутність ясної бізнес моделі для такого сервісу. У типовій конфігурації mpd = 1 і minth_in > maxth_ou, так що під час перевантаження трафік поза контрактом буде скидатися більш агресивно, ніж трафік у межах контракту. У випадку, коли WRED застосовується разом з полісінгом для визначення трафіку в-і поза-контракту, критично щоб вибір профілю WRED здійснювався після виконання полісінга. Це робиться для того, щоб у випадку,

якщо полісінг змінить значення DSCP, те профіль вибирався б на підставі цього нового значення.

Моделі обробки трафіку на третьому рівні й приклади конфігурацій

Всі приклади для обговорюваних моделей дані на прикладі Frame Relay доступу. Кожна модель описана в термінах конфігурації MQC.

Модель декількох клієнтів на декількох DLCI

У цей час це найпоширеніша модель надання сервісу третього рівня. При цій моделі на одному фізичному інтерфейсі конфігурується n DLCI, по DLCI на клієнта. На кожному під-інтерфейсі/DLCI специфічна для клієнта конфігурація MQC. Сервісні характеристики цієї моделі наступні:

– Кожний клієнт купує агрегатну послугу (на всі класи). Оператор гарантує сервіс використовуючи формування трафіку DLCI (shaping) відповідно до контрактної агрегатної смуги.

– Агрегат клієнта може підрозділятися на окремі доступні смуги пропущення для різних класів.

У випадку вичерпання смуги агрегату даного клієнта починає працювати механізм зворотного зв'язка на схему буферізації.

Це приводить до диференціації обслуговування черг класів і роботі механізмів скидання пакетів.

Ця модель застосовна до FR/DLCI, ATM/PVC, і Ethernet/VLAN. Приклад роботи даної моделі на Frame Relay показаний нижче (конфігурація застосовна й для CE в напрямку PE, і для PE в напрямку CE).

Карти класу (map-class) прив'язані до кожному point-to-point під-інтерфейсу інтерфейсу Serial X/Y. Для підтримки різних швидкостей доступу буде потрібно декілька FRTS карт класу. Кожний point-to-point під-інтерфейс підтримує тільки один DLCI.

Модель декількох клієнтів на декількох DLCI із фрагментацією й чергуванням другого рівня (L2 Fragmentation and Interleaving)

Ця модель є розширенням попередньої за допомогою додавання механізмів фрагментації й чергування другого рівня. Використання цього механізму дозволяє фрагментувати великі фрейми даних і змішувати їх із фреймами VoIP. Це приводить до виключення затримок трафіку реального часу через затримки серіалізації фреймів даних. Звичайно фрагментацію включають у тому випадку, якщо гірша затримка VoIP пакета (у пріоритетній черзі), що виникає через затримку серіалізації більших фреймів даних, перевищує бюджет затримки на каналі доступу (15 мсек). Це звичайно відбувається на швидкостях доступу до 768 kbps, але LFI може застосовуватися й на інтерфейсах до 2 Mbps. Звичайно це залежить від розміру передавальної черги (останній буфер FIFO між планувальником і фізичним проведенням, ціль якого довести утилізацію каналу до 100 відсотків). Ця модель застосовна до FR/DLCI з FRF.12. Схожий механізм – MLP LFI, може використовуватися на серіальних каналах з MLP інкапсуляцією, ATM PVC з MLPoATM і навіть Frame Relay каналах з MLPoFR. Ця модель не застосовна до Ethernet/VLAN і не підтримується на серіальних каналах з HDLC інкапсуляцією. Приклад для Frame Relay наведений нижче. Конфігурація застосовна до CE в напрямку PE, і на PE в напрямку CE.

Ця конфігурація може застосовуватися разом з адаптивним вирівнюванням потоку й cRTP.

Модель декількох клієнтів на декількох DLCI з адаптивним формуванням потоку (Adaptive Shaping)

Ця модель – розширення моделі декількох клієнтів на декількох DLCI. Однак для того, щоб клієнт міг, якщо дозволяє наявність ємності каналу доступу, перевищити свою гарантовану смугу пропущення застосовується адаптивне формування потоку. Сервісні характеристики моделі наступні:

– Кожний клієнт купує агрегатну послугу (на всі класи) з гарантованою мінімальною (min) і максимальною (max) смугою. При наявності індикаторів

перевантаження другого рівня (BECN/FECN для FR, пауза для Ethernet) використовується адаптивне формування потоку для зниження швидкості DLCI до гарантованого мінімуму. У випадку відсутності індикаторів перевантаження другого рівня швидкість підвищується до максимально гарантованої.

Агрегат клієнта може розбиватися на окремі смуги пропущення доступні для різних класів. У випадку вичерпання смуги агрегату даного клієнта починає працювати механізм зворотного зв'язка на схему буферізації. Це приводить до диференціації обслуговування черг класів і роботі механізмів скидання пакетів. Ця модель застосовна до DLCI і Ethernet/VLAN, але не застосовна до ATM/PVC і PPP/HDLC.

Ця конфігурація може використовуватися разом із фрагментацією другого рівня й cRTP.

Модель декількох клієнтів на декількох DLCI із застосуванням cRTP

Ця модель – варіант моделі декількох клієнтів на декількох DLCI з додаванням RTP компресії заголовка для скорочення займаної голосовим потоком смуги пропущення каналу й для скорочення затримки серіалізації VoIP (PQ) пакетів. Ця модель застосовна до FR/DLCI, ATM/PVCs з MLPoATM, і серіальним каналам PPP/MLP/HDLC. Ця конфігурація може використовуватися разом із фрагментацією другого рівня й адаптивним формуванням потоку.

Модель одного клієнта й одного DLCI

Ця модель – специфічний варіант моделі декількох клієнтів і декількох DLCI і також дуже поширена. Це пряме повторення основної моделі, але з єдиним зконфігурованим на основному інтерфейсі DLCI. За допомогою MQC конфігурується основний інтерфейс. Сервісні характеристики моделі наступні:

– Кожний клієнт купує агрегатну послугу (на всі класи). Оператор гарантує сервіс або за допомогою конфігурування контрактної швидкості на каналі доступу, або конфігуруючи більшу швидкість і використовуючи формування трафіку (shaping) на основному інтерфейсі до контрактного значення.

– Агрегат клієнта може підрозділятися на окремі доступні смуги пропущення для різних класів. У випадку вичерпання смуги агрегату даного клієнта починає працювати механізм зворотного зв'язка на схему буферізації. Це приводить до диференціації обслуговування черг класів і роботі механізмів скидання пакетів. Ця модель застосовна тільки до каналів крапка-крапка, тобто серіальним HDLC/PPP/FR або Ethernet/VLAN. Тому що модель не використовує мультиплексируючі можливості другого рівня її можна розширити й на PPP/HDLC. Може здатися зайвим використання FR інкапсуляції. Але вона застосовна по двох причинах:

FR – це універсальна інкапсуляція другого рівня, що може застосовуватися й для інтерфейсів з одним підключеним клієнтом і для інтерфейсів з декількома клієнтами.

– Підтримка IP QoS в IOS історично краще, ніж на просто PPP/HDLC інкапсуляціях.

– Малоймовірно, що дана модель буде застосовуватися на ATM інтерфейсах, тому що ATM звичайно використовується через свої можливості по мультиплексуванню трафіку й тому більше застосовна до моделі з безліччю клієнтів на одному інтерфейсі.

У тому випадку, якщо формування трафіку (shaping) не використовується на основному інтерфейсі сервісну політику (service policy) CHILD можна застосувати безпосередньо в карті класу (map-class) frame relay (тим самим сервісна політика PARENT нам більше не потрібна).

Ця модель може використовуватися разом із фрагментацією другого рівня, адаптивним формуванням трафіку й cRTP.

Модель одного клієнта й декількох DLCI

При цій моделі до фізичного інтерфейсу підключається один клієнт і для нього конфігурується n DLCI. За допомогою MQC конфігурується основний інтерфейс. Звичайно ця модель використовується в контексті RFC 2547 і кожний

DLCI підтримує логічно окремий сервіс (на третьому рівні). Сервісні характеристики моделі наступні:

– Кожний клієнт купує агрегатну послугу (на всі класи) в x Mbps, що може бути менше ніж швидкість інтерфейсу. Оператор забезпечує контрактні зобов'язання формуванням трафіку (shaping) на інтерфейсному рівні (не на рівні DLCI) до контрактного значення.

– Агрегат клієнта може підрозділятися на окремі доступні смуги пропущення для різних класів. У випадку вичерпання смуги агрегату даного клієнта починає працювати механізм зворотного зв'язка на схему буферізації. Це приводить до диференціації обслуговування черг класів і роботі механізмів скидання пакетів. Ця модель застосовна для FR/DLCI і Ethernet/VLAN. Ця модель не застосовна до ATM і PPP/HDLC.

До останнього часу ця модель не була застосовна на швидкостях менш 2 Mbps внаслідок відсутності фрагментації на інтерфейсному рівні.

Ця модель може використовуватися разом із фрагментацією другого рівня.

Модель декількох клієнтів і декількох VLAN на кожного клієнта

Ця модель – розширення моделі декількох клієнтів на декількох DLCI для Ethernet доступу. Кожному клієнтові виділяється трохи VLAN, і кожний VLAN представляє свій сервіс. Головна (parent) політика формування трафіку застосовується для всієї групи VLAN конкретного клієнта. Другорядна (child) політика буферізації застосовується усередині головної політики. При цій моделі на одному фізичному інтерфейсі конфігурується безліч VLAN. На фізичному інтерфейсі присутній MQC конфігурація для кожного клієнта. Для розходження трафіку клієнтів використовується match vlan type. Сервісні характеристики моделі наступні:

– Кожний клієнт купує агрегатну послугу (на всі VLAN і всі класи) в x Mbps. Оператор забезпечує контрактні зобов'язання формуванням трафіку

(shaping) для кожної групи VLAN кожного клієнта до контрактного агрегатного значення кожного клієнта.

– За допомогою конфігурування min_cir (bandwidth) меншим, чим cir (shape) можна забезпечити клієнтові мінімальну й максимальну гарантовану швидкість.

– Агрегат клієнта може підрозділятися на окремі доступні смуги пропущення для різних класів. У випадку вичерпання смуги агрегату даного клієнта починає працювати механізм зворотного зв'язка на схему буферізації. Це приводить до диференціації обслуговування черг класів і роботі механізмів скидання пакетів.

Ця модель застосовна до Ethernet/VLAN і не застосовна до FR/DLCI, ATM/PVC, і PPP/HDLC.

Така конфігурація повторюється для всіх n клієнтів підключених до GigabitEthernet0 інтерфейсу.

3.3 Розробка функціональної схеми

Функціональна схема розробленої системи зображена на рисунку 3.2. Існує не занадто багато способів забезпечення QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC. Найпростіший з них – збільшення смуги пропущення мережі за рахунок нарощування апаратних можливостей устаткування. Можна використовувати й такі прийоми, як завдання пріоритетів даних, організація черг, запобігання перевантажень і формування трафіку. Керування мережею за заданими правилами в перспективі повинне об'єднати всі ці способи в єдину автоматизовану систему, що буде гарантувати якість послуг абсолютно на всіх ділянках мережі.

Збільшення апаратної потужності, безсумнівно, є найбільш ефективним засобом реалізації QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC у локальній мережі. Тиск із боку конкурентів, необхідність підвищення ефективності виробництва, поява нових технологій, що дозволяють оснащувати

спеціалізовані мікросхеми (ASIC) найрізноманітнішими функціями, – все це змушує постачальників комутаційного встаткування для локальних мереж викидати на ринок усе більше швидкодіючі пристрої за цінами, порівнянним з вартістю моделей колишнього покоління.

Малоймовірно, що в доступному для огляду майбутньому даний підхід до підтримки QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC у локальних мережах перестане бути пріоритетним. Оскільки в локальних мережах вдається забезпечити гарантовану якість послуг, не прибігаючи до дорогої модернізації усього встаткування й серйозних змін у системі керування мережею, мережні адміністратори будуть звертати увагу й на програмні засоби, що дозволяють реалізувати QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Отже, найбільше поширення, швидше за все, одержить комбінований підхід. Деякі виробники висловлюються на його користь, затверджуючи, що найкраще збільшувати пропускну здатність мережі не прямо, а за рахунок інтелектуальних можливостей устаткування, що має засоби забезпечення QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC. Правда, виробники мережних пристроїв навряд чи можуть бути об'єктивними в цьому питанні, тому що вони зацікавлені в збуті тих самих продуктів, які підтримують гарантовану якість послуг.

У глобальних мережах нарощування апаратних потужностей використовується рідше. Звичайно, зниження вартості смуги пропущення зробило б передачу даних по глобальних мережах доступною для більше широкого кола користувачів (і навіть трохи знизило б актуальність впровадження гарантованої якості послуг). Але в найближчому майбутньому вартість смуги пропущення в глобальних мережах буде залишатися досить високою, тому й нарощування апаратної потужності не стане настільки популярним, як у локальних мережах.

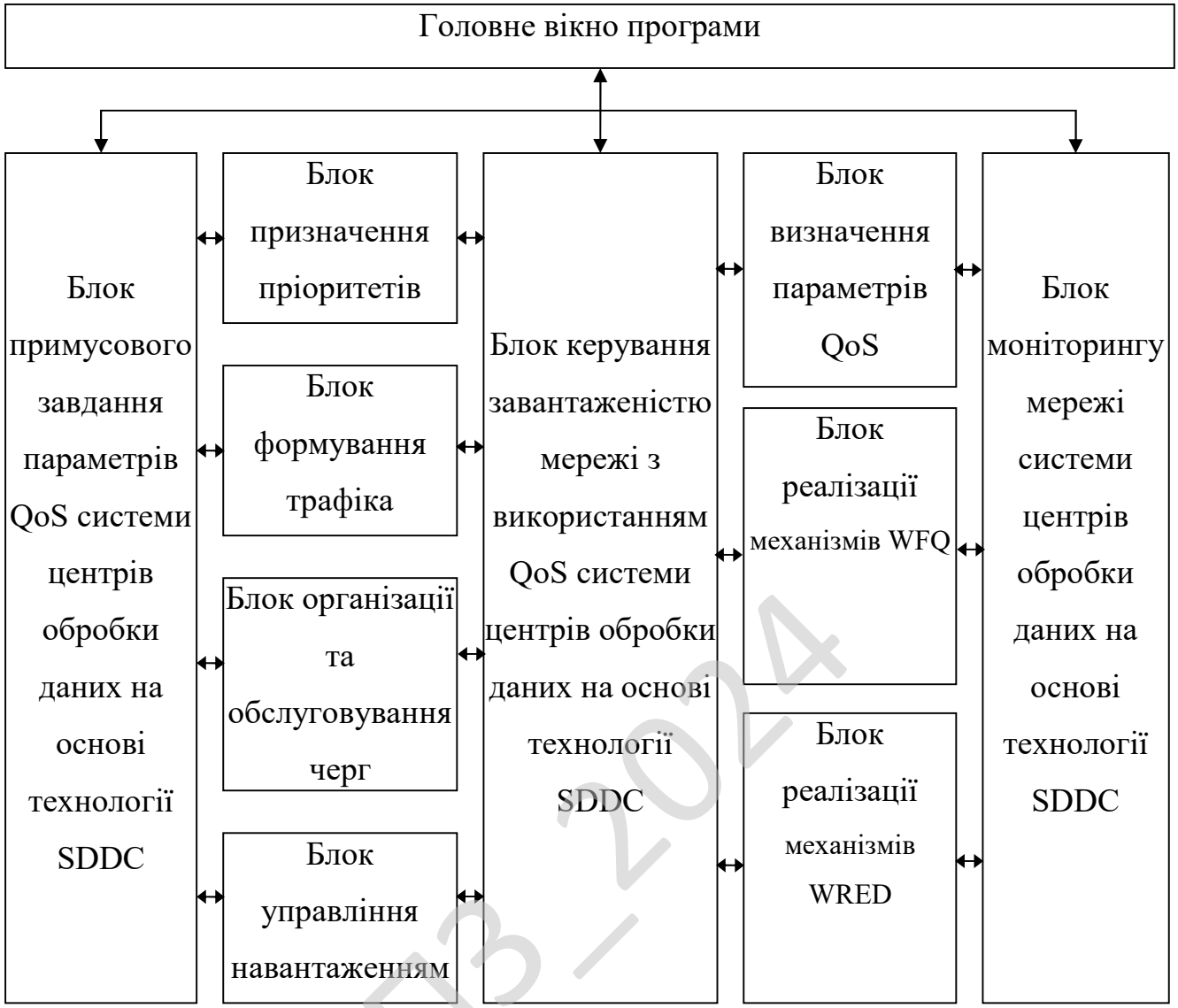

Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

З рисунку видно, що розроблена система складається з наступних функціональних частин:

– Блок керування завантаженістю мережі з використанням QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Блок моніторингу мережі системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Блок дослідження можливостей механізмів WRED.

– Блок дослідження можливостей механізмів WFQ.

– Блок призначення пріоритетів.

– Блок організації та обслуговування черг.

– Блок управління навантаженням.

– Блок формування трафіку.

– Блок інтерфейсу користувача.

– Блок визначення параметрів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Блок примусового завдання параметрів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Розглянемо ці блоки більш детально.

Головне вікно програми

Призначений для реалізації взаємодії користувача, або дослідника з системою.

Блок керування завантаженістю мережі з використанням QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC

Призначений для керування завантаженістю мережі з використанням QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDCз визначеним трафіком та заданими параметрами якості обслуговування (QoS).

Блок моніторингу мережі

Призначений для аналізу поточного стану мережі.

Блок реалізації механізмів WRED

Одним з методів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, призначених для забезпечення необхідних вимог до різних потоків даних – запобігання перевантажень (congestion avoidance). Він заснований на обмеженні розмір черги, сигналізуючи джерелам даних про необхідність зменшити швидкість передачі інформації (WRED – Weighted random early detection).

Блок реалізації механізмів WFQ

Другим з методів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, призначених для забезпечення необхідних вимог до різних потоків даних – керування перевантаженням (congestion management). Він заснований на присвоєнні квот і пріоритетів потокам, і у випадку перевантаження, потоки одержують якість, обмежену їхньою квотою й пріоритетом (WFQ – Weighted Fair Queuing).

Блок управління навантаженням

Служба QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC дає можливість використовувати для керування мережею два важливих механізми – керування в умовах перевантаження й запобігання перевантажень. Перший з них дозволяє кінцевій станції відразу знижувати швидкість передачі даних, коли в мережі починається втрата пакетів. У протоколах TCP/IP і SNA цей механізм підтримується вже протягом декількох років. І хоча сам по собі він не гарантує якості передачі, при його використанні разом з механізмом запобігання перевантажень результати виявляються набагато кращими. У мережах TCP/IP механізм запобігання перевантажень застосовується досить давно, але лише в останні роки він стає стандартом "де-факто" для маршрутизаторів телекомунікаційних мереж і Internet.

Стандартним способом запобігання перевантажень у мережі стало застосування механізму випадкового виділення пакетів (Random Early Detection, RED). При заповненні черг вище певної критичної оцінки цей механізм змушує маршрутизатор вибирати із черги за випадковим законом деякі пакети й "втрачати" їх. Швидкість передачі даних станціями-відправниками знижується, що й дозволяє уникнути переповнення черги.

Механізм пропорційного випадкового виділення пакетів – WRED (Weighted RED) – можна вважати наступною, більше зробленою "версією" RED. Він передбачає, що вибір пакетів, які повинні "втратитися", буде відбуватися з обліком їх пріоритезації згідно IP TOS.

Блок формування трафіку

Формування трафіку – це загальний термін, яким прийнято позначати різні способи маніпулювання даними для підвищення якості їхньої передачі. Один їхній таких способів – сегментація пакетів. У мережах ATM гарантовано високий рівень QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC досягається в тому числі й за рахунок малого розміру переданих пакетів (осередків – у термінології ATM). Максимальний час затримки при передачі будь-якого пакета мережі ATM – це час передачі одного осередку.

Запозичаючи корисні механізми технології ATM, виробники маршрутизаторів і комутаторів починають забезпечувати у своїх продуктах можливість сегментації пакетів. Деякі пристрої, призначені для мереж frame relay, сегментують пакети, передані по каналах глобальних мереж, щоб гарантувати конкретний час передачі й мінімізувати затримки.

Ще один спосіб формування трафіку – його "вирівнювання". Для таких протоколів, як наприклад, AppleTalk, характерна нерівномірна передача пакетів, що часом приводить до появи в мережі послідовностей або ланцюжків пакетів, а отже – до її перевантаження. Процедура вирівнювання трафіку дозволяє розчленувати ланцюжки шляхом розміщення пакетів у буфері перед їхньою передачею в мережу. Для забезпечення більше рівномірної передачі даних можна також вирівнювати трафік кінцевих вузлів мережі.

Блок визначення параметрів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC

Призначений для визначення існуючих параметрів якості обслуговування (QoS). До них відносяться:

– Bandwidth (BW) – смуга пропущення, описує номінальну пропускну здатність середовища передачі інформації, визначає ширину каналу. Виміряється в bit/s (bps), kbit/s (kbps), mbit/s (mbps).

– Delay – затримка при передачі пакета.

– Jitter – коливання (варіація) затримки при передачі пакетів.

– Packet Loss – втрати пакетів. Визначає кількість пакетів, що відкидаються мережею під час передачі.

Блок примусового завдання параметрів QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC

Призначений для примусового завдання одного, або декількох параметрів якості обслуговування (QoS). До них відносяться:

– Bandwidth (BW) – смуга пропущення, описує номінальну пропускну здатність середовища передачі інформації, визначає ширину каналу. Виміряється в bit/s (bps), kbit/s (kbps), mbit/s (mbps).

– Delay – затримка при передачі пакета.

– Jitter – коливання (варіація) затримки при передачі пакетів.

– Packet Loss – втрати пакетів. Визначає кількість пакетів, що відкидаються мережею під час передачі.

Блок призначення пріоритетів

Нарівні з нарощуванням апаратного забезпечення мережі для реалізації QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC застосовуються й засобу типу завдання пріоритетів даних і організації черг. Маршрутизатори підтримують ці механізми протягом багатьох років, як і деякі з нових комутаторів для каналів Gigabit Ethernet. Однак ПЗ для керування мережею за заданими правилами, яких необхідно для практичного втілення цієї технології, поки не розроблено. Серед нових комутаторів такого класу можна назвати CoreBuilder 3500, CoreBuilder 9000 і SuperStack II компанії 3Com, пристрою серії Accelar фірми Bay Networks, SmartSwitch Router компанії Cabletron Systems, а також Catalyst 5000 і Catalyst 8000 виробництва Cisco.

Способи пріоритезації даних можна умовно підрозділити на явні й неявні.

При неявному призначенні пріоритетів маршрутизатор або комутатор автоматично привласнює послугам відповідні рівні, виходячи із заданих адміністратором мережі критеріїв (наприклад, типу додатка для застосовуваного протоколу передачі або адреси джерела). Кожний вхідний пакет аналізується (фільтрується) на відповідність цим критеріям. Механізм неявної пріоритезації підтримують практично всі маршрутизатори.

Деякі комутатори теж здатні задавати пріоритети, але мають обмежений набір функцій. Так, комутатори можуть забезпечувати пріоритезацію даних по типу віртуальної локальної мережі, адресі джерела або адресата, але не використовують інформацію більш високого рівня (протокол передачі або тип додатка). Розроблювальні в цей час системи керування мережею за заданими правилами дозволять реалізувати більше зроблені схеми пріоритезації даних при роботі з такими комутаторами.

При явній пріоритезації даних користувач або додаток запитує певний рівень служби, а комутатор або маршрутизатор намагається задовольнити запит. Імовірно, самим популярним механізмом явної пріоритезації стане протокол IP Precedence (протокол старшинства), що одержав другу назву IP TOS (IP Type Of Service), – один з розділів четвертої версії протоколу IP.

IP TOS резервує спеціальне поле в заголовку пакета, де можуть бути зазначені ознаки QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, що визначають час затримки, швидкість пропущення й рівень надійності передачі пакета. Однак найдеться небагато популярних додатків – за винятком мультимедійного ПЗ, – у які реалізована підтримка протоколу IP TOS.

Зараз розробляється протокол резервування ресурсів RSVP, що передбачає більше складний, чим в IP TOS, механізм передачі від додатка до машрутизатору запиту на гарантовану якість послуг. Як і IP TOS, протокол RSVP поки не одержав широкої підтримки розроблювачів – він реалізований лише в окремих типах маршрутизаторів. Поширення RSVP стримується через те, що не вирішені деякі питання, пов'язані із сумісністю різних мереж. До того ж застосування RSVP значно збільшує навантаження на маршрутизатори й може привести до зниження швидкодії цих пристроїв.

Видимо, у доступному для огляду майбутньому неявна пріоритезація, не потребуюча серйозних обчислювальних потужностей маршрутизатора, залишиться більше популярною, чим явна. Крім того, при явному завданні пріоритетів значно ускладнюється керування мережею. Кінцеві користувачі, швидше за все, будуть набудовувати своє програмне забезпечення на запит найвищого з можливих рівнів послуг. Відповідно, адміністраторові мережі прийдеться розробляти правила керування користувачами й, можливо, навіть побудувати служби з гарантованою якістю для кожного користувача окремо.

Блок організації та обслуговування черг

Після того як переданим по мережі даним призначені відповідні пріоритети (за допомогою явних або неявних методів), потрібно визначити

порядок передачі цих даних, задавши алгоритм обслуговування черг із необхідною якістю (рівнем QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC). По суті, черги являють собою області пам'яті комутатора або маршрутизатора, у яких групуються пакети з однаковими пріоритетами передачі. Алгоритм обслуговування черги визначає порядок, у якому відбувається передача пакетів, що зберігаються в ній. Зміст застосування всіх алгоритмів зводиться до того, щоб забезпечити найкраще обслуговування трафіку з більш високим пріоритетом за умови, що й пакету з низьким пріоритетом гарантується відповідна увага. При використанні способів завдання явних і неявних пріоритетів алгоритм обробки черг визначає порядок їхнього обслуговування. Відповідно до цього алгоритму на кожні два пакети, переданих у мережу із черги 1 (з високим пріоритетом) доводиться по одному пакету із черг 2 і 3. Пакети з однаковими пріоритетами передаються за принципом FIFO (”першим прийшов – першим вийшов”). Якщо в мережі виникає перевантаження, служба черг не гарантує своєчасного досягнення пункту призначення найбільш важливими даними. Гарантується лише те, що ці пакети будуть передані раніше, ніж ті, що мають більш низький пріоритет.

Сучасні служби QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC вирішують таке завдання за рахунок резервування смуги пропущення. Кожній із черг (або їхніх груп) виділяється заздалегідь задана величина смуги пропущення, що гарантує певну смугу пропущення для черги з більш високим пріоритетом. Для критичних ситуацій, коли обсяг даних у черзі перевищує розміри смуги пропущення, в алгоритмах обслуговування звичайно передбачається передача трафіку з високим пріоритетом на смугу пропущення, “приналежну” чергам з низьким пріоритетом, і навпаки. Найпростіші алгоритми обслуговують кожну чергу за принципом FIFO. При цьому передача кадрів великого розміру, що мають високий пріоритет, може приводити до затримок трафіку іншого додатка з настільки ж високим пріоритетом, але меншим обсягом.

У більше складних алгоритмах уживає спроба “справедливої” обробки черг. Наприклад, алгоритм рівномірного пропорційного (або зваженого) обслуговування (WFQ – Weighted Fair Queuing), розроблений компанією Cisco, підрозділяє додатки на потребуючі великої й малої ширини смуги пропущення, а сама смуга пропущення розподіляється між всіма додатками нарівно. Слід зазначити, що основні виробники маршрутизаторів самі розробляють алгоритми обслуговування черг і використовують для їхнього опису власну термінологію.

Істотним недоліком сучасних маршрутизаторів і комутаторів є те, що вони підтримують мале число черг. Найчастіше виробники організують служби QoS системи центрів обробки даних на основі технології SDDC, що використовують чотири черги, хоча чим більше черг, тим більше різних пріоритетів можна привласнити переданим пакетам і тим “справедливіше” розподілити смугу пропущення між додатками. Наприклад, адміністратор у стані задати пріоритети таким чином, щоб перевага при передачі віддавалося пакетам, адресованим на більше віддалені вузли.

Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма процесів розробленої системи зображена на рисунку 3.3. При детальному її розгляді можна побачити як саме проходе взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування). Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи. Ця діаграма в подальшому підлягає

уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

– Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

– Сховища даних (репозиторії).

– Зовнішні по відношенню до системи сутності.

– Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

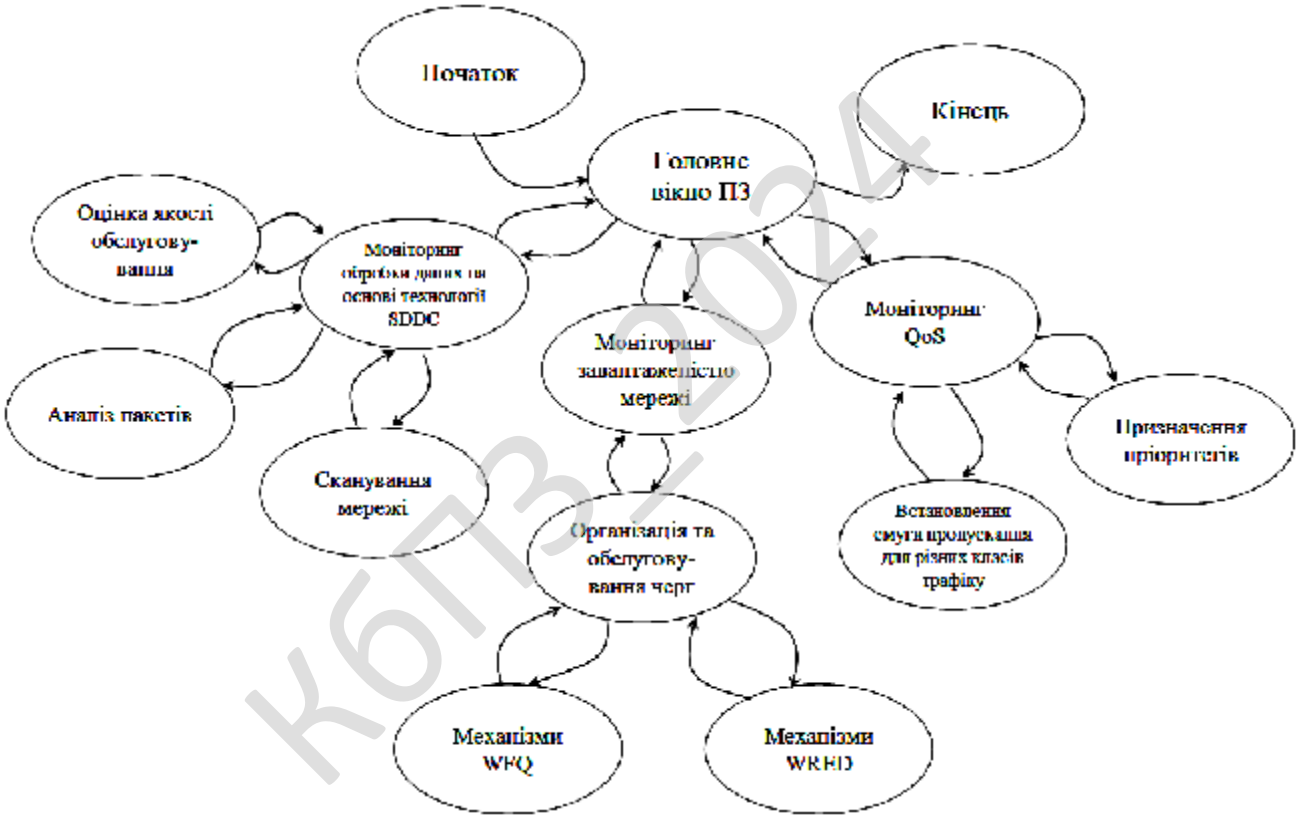

Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Первинною стадією без якої не відбувається розробка програмного забезпечення це звичайно розробка блок-схем. На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

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

Опис алгоритмів функціонування системи

Блок-схеми є першоджерелами стратегії розвитку ПЗ. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми. При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об’єктно-орієнтована що вимагає оптимізації програми високого рівня, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю системи центрів обробки даних на основі технології SDDC. При складанні блок-схем програмного забезпечення і напрацювання алгоритмів я зіткнувся з масою проблем, які вимагали напрацювання процедур і функцій над основною проблематикою. Для чого були створені додаткові класи, типи даних і константи, що забезпечило вирішення проблем.

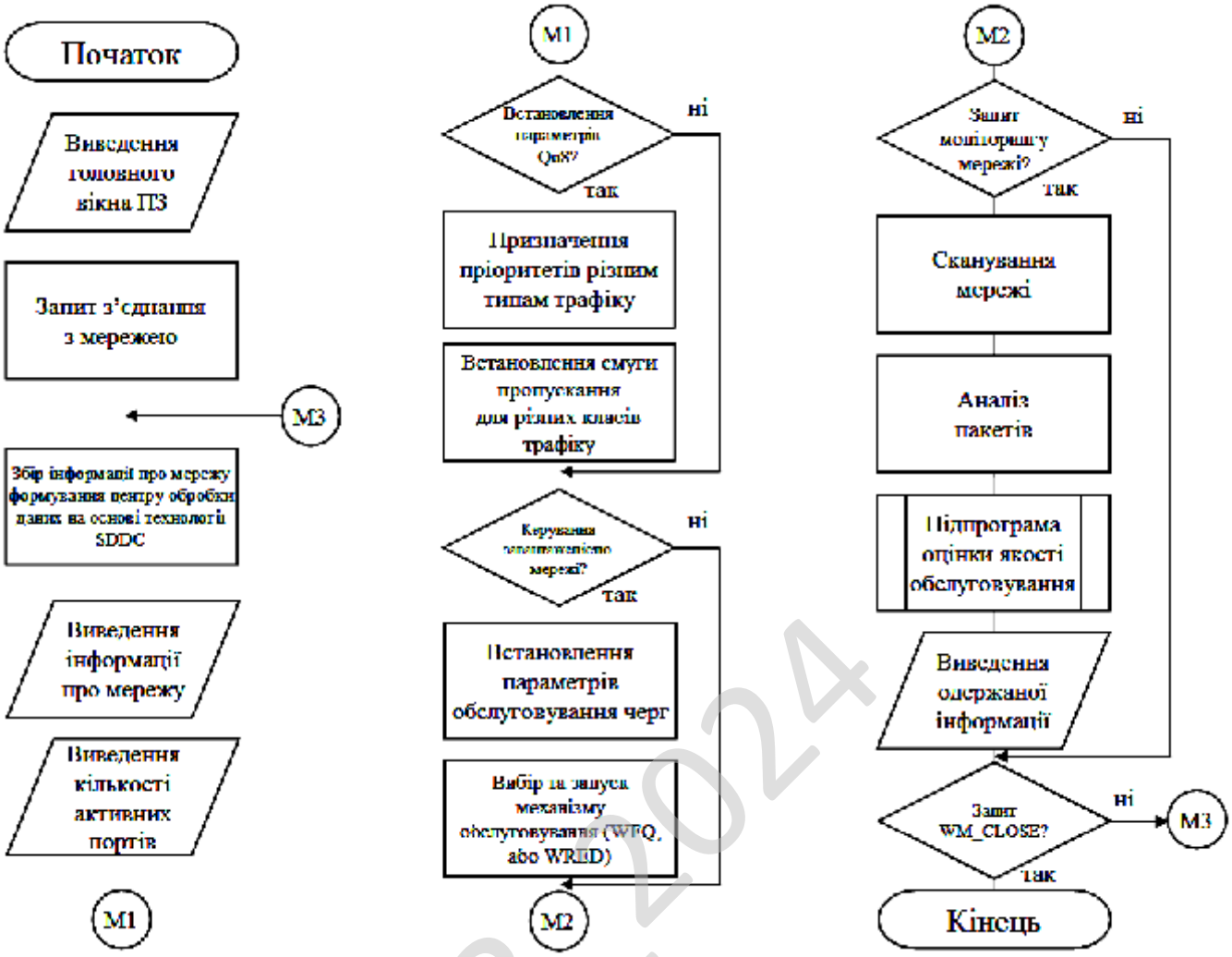

Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Під час роботи над бакалаврською дипломною роботою було створено блок-схеми. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується.

Блок-схема це представлення задачі для її аналізу або розв'язування за допомогою спеціальних символів (геометричних образів), які позначають такі елементи, як операції, потік, дані тощо. Блок вхідних та вихідних даних прийнято позначати паралелограмом, блок обчислень (обробки) даних – прямокутником, блок прийняття рішень – ромбом, еліпсом – початок та кінець алгоритму.

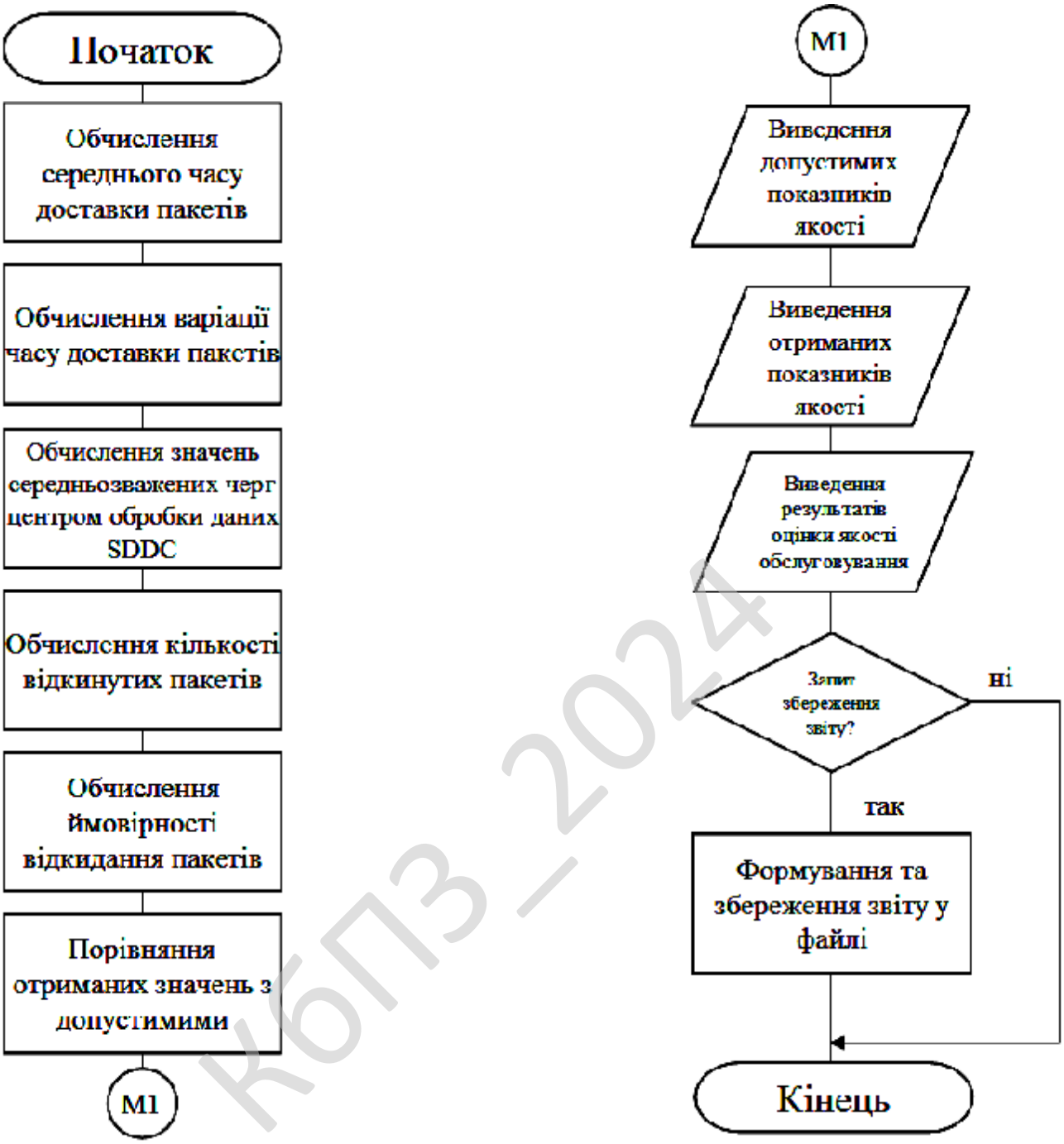

Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

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

функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

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

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

Основні елементи схем алгоритму це термінатор, процес, рішення, зумовлений процес (підпрограма), дані та з'єднувач.

Термінатор це елемент відображає вхід із зовнішнього середовища або вихід з неї (найчастіше застосування – початок і кінець програми). Всередині фігури записується відповідна дія.

Процес це виконання однієї або кількох операцій, обробка даних будь-якого виду (зміна значення даних, форми подання, розташування). Всередині фігури записують безпосередньо самі операції.

Рішення це показує рішення або функцію перемикального типу з одним входом і двома або більше альтернативними виходами, з яких тільки один може бути обраний після обчислення умов, визначених всередині цього елементу. Вхід в елемент позначається лінією, що входить зазвичай у верхню вершину елементу. Якщо виходів два чи три то зазвичай кожен вихід позначається лінією, що виходить з решти вершин (бічних і нижній). Якщо виходів більше трьох, то їх слід показувати однією лінією, що виходить з вершини (частіше нижній) елемента, яка потім розгалужується. Відповідні результати обчислень можуть записуватися поруч з лініями, що відображають ці шляхи.

Зумовлений процес (підпрограма) це символ відображає виконання процесу, що складається з однієї або кількох операцій, що визначені в іншому місці програми (у підпрограмі, модулі). Всередині символу записується назва процесу і передані в нього дані.

Дані це перетворення у форму, придатну для обробки (введення) або відображення результатів обробки (виведення). Цей символ не визначає носія даних (для вказівки типу носія даних використовуються специфічні символи).

З'єднувач це символ відображає вихід в частину схеми і вхід з іншої частини цієї схеми. Використовується для обриву лінії та продовження її в іншому місці (приклад: поділ блок-схеми, що не поміщається на листі). Відповідні сполучні символи повинні мати одне (при тому унікальне) позначення.

Визначення вхідного й вихідного трафіку мережі

Переглянути трафік можна не використовуючи проксі-сервер. Для цього досить використовувати всього лише одну функцію бібліотеки IPHLPAPI.DLL, що поставляється з усіма версіями Windows.

```
const
  ANY_SIZE      = 1;
  MAX_ADAPTER_DESCRIPTION_LENGTH = 128; // arb.
  MAX_ADAPTER_NAME_LENGTH = 256; // змінна
  MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH = 8; // змінна
  DEFAULT_MINIMUM_ENTITIES = 32; // змінна
  MAX_HOSTNAME_LEN = 128; // змінна
  MAX_DOMAIN_NAME_LEN = 128; // змінна
  MAX_SCOPE_ID_LEN = 256; // змінна
 // Вузлові типи ( NETBIOS)
  BROADCAST_NODETYPE = 1;
  PEER_TO_PEER_NODETYPE = 2;
  MIXED_NODETYPE = 4;
  HYBRID_NODETYPE = 8;
  NETBIOSTypes  : array[0..8] of string[20] =
( ` Невизначений' , ` Передача' , ` Рівень до рівня' , ` ` , ` Змішаний' , ` ` , `
` , ` ` , ` Гібрід'       );
 // Типи адаптеру
{ v1.4-> 1.5
  IF_OTHER_ADAPTERTYPE = 0;
  IF_ETHERNET_ADAPTERTYPE = 1;
  IF_TOKEN_RING_ADAPTERTYPE = 2;
  IF_FDDI_ADAPTERTYPE = 3;
  IF_PPP_ADAPTERTYPE = 4;
  IF_LOOPBACK_ADAPTERTYPE = 5;
  IF_SLIP_ADAPTERTYPE = 6;
```

```
Знайдено у ipifcons.h :
#define MIB_IF_TYPE_OTHER               1
#define MIB_IF_TYPE_ETHERNET            6
#define MIB_IF_TYPE_TOKENRING           9
#define MIB_IF_TYPE_FDDI                15
#define MIB_IF_TYPE_PPP                 23
#define MIB_IF_TYPE_LOOPBACK            24
#define MIB_IF_TYPE_SLIP                28
}
  IF_OTHER_ADAPTERTYPE = 1;
  IF_ETHERNET_ADAPTERTYPE = 6;
  IF_TOKEN_RING_ADAPTERTYPE = 9;
  IF_FDDI_ADAPTERTYPE = 15;
  IF_PPP_ADAPTERTYPE = 23;
  IF_LOOPBACK_ADAPTERTYPE = 24;
  IF_SLIP_ADAPTERTYPE = 28;
  AdaptTypes    : array[1..28] of string[10] =
 ( ' інший' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ethernet' , ' ' , ' ' , ' tokenring' ,
     ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' FDDI' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , '
' , ' PPP' ,     ' loopback' , ' ' , ' ' , ' ' , ' SLIP'  );
// Кінець змін в типі адаптерів
//-------для інших заготовочних файлів
  MAX_INTERFACE_NAME_LEN = 256; { mrapi.h }
  MAXLEN_PHYSADDR = 8; { iprtrmib.h }
  MAXLEN_IFDESCR = 256; {-"--    }
//-----------------------------------
type
  TMacAddress = array[1..MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH] of byte;
//---IP адресні структури-------------------------
  PTIP_ADDRESS_STRING = ^TIP_ADDRESS_STRING;
  TIP_ADDRESS_STRING = array[0..15] of char;
//  IP рядок
  //
  PTIP_ADDR_STRING = ^TIP_ADDR_STRING;
  TIP_ADDR_STRING = packed record
// для використання у зв' язних списках
    Next: PTIP_ADDR_STRING;
    IpAddress: TIP_ADDRESS_STRING;
    IpMask: TIP_ADDRESS_STRING;
    Context: DWORD;
  end;
//-----Fixed Info структура----------------------
```

```
  PTFixedInfo = ^TFixedInfo;
  TFixedInfo = packed record
    HostName: array[1..MAX_HOSTNAME_LEN + 4] of char;
// дані
    DomainName: array[1..MAX_DOMAIN_NAME_LEN + 4] of char;
// дані
    CurrentDNSServer: PTIP_ADDR_STRING;
    DNSServerList: TIP_ADDR_STRING;
    NodeType: UINT;
    ScopeID: array[1..MAX_SCOPE_ID_LEN + 4] of char;
// дані
    EnableRouting: UINT;
    EnableProxy: UINT;
    EnableDNS: UINT;
  end;
// структура мережного інтерфейсу мережі,
// керування якою відбувається з використанням QoS
// Наступне є діючими станами для WAN да LAN інтерфейсів.
// Порядок станів створений для визначення. Для
// стану >= CONNECTED можливо передавати дані зразу. Стан >= DISCONNECTED
// може передавати деякі дані. Стан < DISCONNECTED може
// не передавати дані
// карта з поміткою UNREACHABLE якщо DIM викликає InterfaceUnreachable для
// причин. Крім невдачі з'єднання.
// NON_OPERATIONAL- Перевірка для LAN інтерфейсу. Позначає карту що не працює
//                  або не з'єднується з картою.
// UNREACHABLE- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//              не з'єднується за потрібний час.
// DISCONNECTED- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//                   не з'єднується.
// CONNECTING- Перевірка WAN інтерфейсів . Означає спробу з'єднання
//                     з сайтом, якого немає.
// CONNECTED- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//                     з'єднується.
// OPERATIONAL- Перевірка LAN Interfaces. Позначає карту підключену в праці
// Усі дії користувачів записуються до  MIB-II значення
// можуть бути використані
const
// дані додані до ipifcons.h
  IF_OPER_STATUS_NON_OPERATIONAL = 0 ;
  IF_OPER_STATUS_UNREACHABLE = 1 ;
  IF_OPER_STATUS_DISCONNECTED = 2 ;
```

```
  IF_OPER_STATUS_CONNECTING = 3 ;
  IF_OPER_STATUS_CONNECTED = 4 ;
  IF_OPER_STATUS_OPERATIONAL = 5 ;
  MIB_IF_TYPE_OTHER = 1 ;
  MIB_IF_TYPE_ETHERNET = 6 ;
  MIB_IF_TYPE_TOKENRING = 9 ;
  MIB_IF_TYPE_FDDI = 15 ;
  MIB_IF_TYPE_PPP = 23 ;
  MIB_IF_TYPE_LOOPBACK = 24 ;
  MIB_IF_TYPE_SLIP = 28 ;
  MIB_IF_ADMIN_STATUS_UP = 1 ;
  MIB_IF_ADMIN_STATUS_DOWN = 2 ;
  MIB_IF_ADMIN_STATUS_TESTING = 3 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_NON_OPERATIONAL = 0 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_UNREACHABLE = 1 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_DISCONNECTED = 2 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_CONNECTING = 3 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_CONNECTED = 4 ;
  MIB_IF_OPER_STATUS_OPERATIONAL = 5 ;
type
  PTMibIfRow = ^TMibIfRow;
  TMibIfRow = packed record
    wszName: array[1..MAX_INTERFACE_NAME_LEN] of WCHAR;
    dwIndex: DWORD;
    dwType: DWORD;       // дивись MIB_IF_TYPE
    dwMTU: DWORD;
    dwSpeed: DWORD;
    dwPhysAddrLen: DWORD;
    bPhysAddr: array[1..MAXLEN_PHYSADDR] of byte;
    dwAdminStatus: DWORD;    // дивись MIB_IF_ADMIN_STATUS
    dwOperStatus: DWORD;     // дивись MIB_IF_OPER_STATUS
    dwLastChange: DWORD;
    dwInOctets: DWORD;
    dwInUcastPkts: DWORD;
    dwInNUCastPkts: DWORD;
    dwInDiscards: DWORD;
    dwInErrors: DWORD;
    dwInUnknownProtos: DWORD;
    dwOutOctets: DWORD;
    dwOutUCastPkts: DWORD;
    dwOutNUCastPkts: DWORD;
    dwOutDiscards: DWORD;
```

```
    dwOutErrors: DWORD;
    dwOutQLen: DWORD;
    dwDescrLen: DWORD;
    bDescr: array[1..MAXLEN_IFDESCR] of char; //byte;
  end;
 //
  PTMibIfTable = ^TMIBIfTable;
  TMibIfTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIfRow;
  end;
//---ADAPTER INFO структура-------------------------
  PTIP_ADAPTER_INFO = ^TIP_ADAPTER_INFO;
  TIP_ADAPTER_INFO = packed record
    Next: PTIP_ADAPTER_INFO;
    ComboIndex: DWORD;
    AdapterName: array[1..MAX_ADAPTER_NAME_LENGTH + 4] of char;       // дані
    Description: array[1..MAX_ADAPTER_DESCRIPTION_LENGTH + 4] of char;    // дані
    AddressLength: UINT;
    Address: array[1..MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH] of byte;      // дані
    Index: DWORD;
    aType: UINT;
    DHCPEnabled: UINT;
    CurrentIPAddress: PTIP_ADDR_STRING;
    IPAddressList: TIP_ADDR_STRING;
    GatewayList: TIP_ADDR_STRING;
    DHCPServer: TIP_ADDR_STRING;
    HaveWINS: BOOL;
    PrimaryWINSServer: TIP_ADDR_STRING;
    SecondaryWINSServer: TIP_ADDR_STRING;
    LeaseObtained: LongInt ; // UNIX час, секунди з 1970
    LeaseExpires: LongInt;   // UNIX час, секунди з 1970
    SpareStuff: array [1..200] of char ;   // дані- простір для списку IP адрес
мережі, керування якою відбувається з використанням QoS
  end;
//--------TCP структура---------------------
  PTMibTCPRow = ^TMibTCPRow;
  TMibTCPRow = packed record
    dwState: DWORD;
    dwLocalAddr: DWORD;
    dwLocalPort: DWORD;
    dwRemoteAddr: DWORD;
```

```
    dwRemotePort: DWORD;
  end;
  PTMibTCPTable = ^TMibTCPTable;
  TMibTCPTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..0] of TMibTCPRow;
  end;
  PTMibTCPStats = ^TMibTCPStats;
  TMibTCPStats = packed record
    dwRTOAlgorithm: DWORD;
    dwRTOMin: DWORD;
    dwRTOMax: DWORD;
    dwMaxConn: DWORD;
    dwActiveOpens: DWORD;
    dwPassiveOpens: DWORD;
    dwAttemptFails: DWORD;
    dwEstabResets: DWORD;
    dwCurrEstab: DWORD;
    dwInSegs: DWORD;
    dwOutSegs: DWORD;
    dwRetransSegs: DWORD;
    dwInErrs: DWORD;
    dwOutRsts: DWORD;
    dwNumConns: DWORD;
  end;
//-----UDP СТРУКТУРА -------------------------
  PTMibUDPRow = ^TMibUDPRow;
  TMibUDPRow = packed record
    dwLocalAddr: DWORD;
    dwLocalPort: DWORD;
  end;
  PTMibUDPTable = ^TMIBUDPTable;
  TMIBUDPTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    UDPTable: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibUDPRow;
  end;
  PTMibUdpStats = ^TMIBUdpStats;
  TMIBUdpStats = packed record
    dwInDatagrams: DWORD;
    dwNoPorts: DWORD;
    dwInErrors: DWORD;
    dwOutDatagrams: DWORD;
```

```
    dwNumAddrs: DWORD;
  end;
//------IP СТРУКТУРА -------------------------
  PTMibIPNetRow = ^TMibIPNetRow;
  TMibIPNetRow = packed record
    dwIndex: DWord;
    dwPhysAddrLen: DWord;
    bPhysAddr: TMACAddress;
    dwAddr: DWord;
    dwType: DWord;
  end;
  PTMibIPNetTable = ^TMibIPNetTable;
  TMibIPNetTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPNetRow;
  end;
  PTMibIPStats = ^TMibIPStats;
  TMibIPStats = packed record
    dwForwarding: DWORD;
    dwDefaultTTL: DWORD;
    dwInReceives: DWORD;
    dwInHdrErrors: DWORD;
    dwInAddrErrors: DWORD;
    dwForwDatagrams: DWORD;
    dwInUnknownProtos: DWORD;
    dwInDiscards: DWORD;
    dwInDelivers: DWORD;
    dwOutRequests: DWORD;
    dwRoutingDiscards: DWORD;
    dwOutDiscards: DWORD;
    dwOutNoRoutes: DWORD;
    dwReasmTimeOut: DWORD;
    dwReasmReqds: DWORD;
    dwReasmOKs: DWORD;
    dwReasmFails: DWORD;
    dwFragOKs: DWORD;
    dwFragFails: DWORD;
    dwFragCreates: DWORD;
    dwNumIf: DWORD;
    dwNumAddr: DWORD;
    dwNumRoutes: DWORD;
  end;
```

```
  PTMibIPAddrRow = ^TMibIPAddrRow;
  TMibIPAddrRow = packed record
    dwAddr: DWORD;
    dwIndex: DWORD;
    dwMask: DWORD;
    dwBCastAddr: DWORD;
    dwReasmSize: DWORD;
    Unused1,
    Unused2: WORD;
  end;
  PTMibIPAddrTable = ^TMibIPAddrTable;
  TMibIPAddrTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPAddrRow;
  end;
  PTMibIPForwardRow = ^TMibIPForwardRow;
  TMibIPForwardRow = packed record
    dwForwardDest: DWORD;
    dwForwardMask: DWORD;
    dwForwardPolicy: DWORD;
    dwForwardNextHop: DWORD;
    dwForwardIFIndex: DWORD;
    dwForwardType: DWORD;
    dwForwardProto: DWORD;
    dwForwardAge: DWORD;
    dwForwardNextHopAS: DWORD;
    dwForwardMetric1: DWORD;
    dwForwardMetric2: DWORD;
    dwForwardMetric3: DWORD;
    dwForwardMetric4: DWORD;
    dwForwardMetric5: DWORD;
  end;
  PTMibIPForwardTable = ^TMibIPForwardTable;
  TMibIPForwardTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPForwardRow;
  end;
//---- ICMP-СТРУКТУРА
  PTMibICMPStats = ^TMibICMPStats;
  TMibICMPStats = packed record
    dwMsgs: DWORD;
    dwErrors: DWORD;
```

```
    dwDestUnreachs: DWORD;
    dwTimeEcxcds: DWORD;
    dwParmProbs: DWORD;
    dwSrcQuenchs: DWORD;
    dwRedirects: DWORD;
    dwEchos: DWORD;
    dwEchoReps: DWORD;
    dwTimeStamps: DWORD;
    dwTimeStampReps: DWORD;
    dwAddrMasks: DWORD;
    dwAddrReps: DWORD;
  end;
  PTMibICMPInfo = ^TMibICMPInfo;
  TMibICMPInfo = packed record
    InStats: TMibICMPStats;
    OutStats: TMibICMPStats;
  end;

GetFriendlyIfIndex: function (var IfIndex: DWORD): DWORD; stdcall;
const
    IpHlpDLL = ' IPHLPAPI.DLL' ;
var
    IpHlpModule: THandle;
    function LoadIpHlp: Boolean;
implementation
function LoadIpHlp: Boolean;
begin
    Result := True;
    if IpHlpModule <> 0 then Exit;
// відкрити DLL
    IpHlpModule := LoadLibrary (IpHlpDLL);
    if IpHlpModule = 0 then
    begin
        Result := false;
        exit ;
    end ;
    GetAdaptersInfo := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetAdaptersInfo' ) ;
    GetNetworkParams := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetNetworkParams' ) ;
    GetTcpTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetTcpTable' ) ;
    GetTcpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetTcpStatistics' ) ;
    GetUdpTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetUdpTable' ) ;
    GetUdpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetUdpStatistics' ) ;
```

```
    GetIpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpStatistics' ) ;
    GetIpNetTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpNetTable' ) ;
    GetIpAddrTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpAddrTable' ) ;
    GetIpForwardTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpForwardTable' ) ;
    GetIcmpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIcmpStatistics' ) ;
    GetRTTAndHopCount := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetRTTAndHopCount' ) ;
    GetIfTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIfTable' ) ;
    GetIfEntry := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIfEntry' ) ;
    GetFriendlyIfIndex := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetFriendlyIfIndex' ) ;
end;
initialization
    IpHlpModule := 0 ;
finalization
    if IpHlpModule <> 0 then
    begin
        FreeLibrary (IpHlpModule) ;
        IpHlpModule := 0 ;
    end ;
end.
```

Також при розробці бакалаврської дипломної роботи було використано наступні підходи UML: діаграма діяльності (діаграми поведінки типу); діаграма прецедентів (діаграми поведінки типу); Діаграма класів; Діаграма компонент; Діаграма об'єктів; Діаграма розгортання.

Діаграма діяльності. Це візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій. Дія є фундаментальною одиницею визначення поведінки в специфікації. Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів.

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

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

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

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

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

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

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

– асоціації (association relationship);

– включення (include relationship);

– розширення (extend relationship);

– узагальнення (generalization relationship).

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

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

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

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

Діаграма класів це статичне представлення структури моделі. Відображає статичні (декларативні) елементи, такі як: класи, типи даних, їх зміст та відношення.

Діаграма класів, також, може містити позначення для пакетів та може містити позначення для вкладених пакетів. Також, діаграма класів може містити позначення деяких елементів поведінки, однак їх динаміка розкривається в інших типах діаграм.

Діаграма класів (class diagram) служить для представлення статичної структури моделі системи в термінології класів об'єктно-орієнтованого програмування. На цій діаграмі показують класи, інтерфейси, об'єкти й кооперації, а також їхні відносини.

В UML існують наступні типи зв'язків які використовуються у діаграмі класів: Асоціації; Агрегація; Композиція.

Асоціації це якщо між двома класами визначена асоціація, то можна переміщатися від об'єктів одного класу до об'єктів іншого. Цілком припустимі випадки, коли обидва кінці асоціації відносяться до одного і того ж класу. Це означає, що з об'єктом деякого класу дозволено зв'язати інші об'єкти з того ж класу. Асоціація, що зв'язує два класи, називається бінарної. Можна, хоча це рідко

буває необхідним, створювати асоціації, що зв'язують відразу кілька класів. Графічно асоціація зображується у вигляді лінії, що з'єднує клас сам з собою або з іншими класами.

Асоціації може бути присвоєно ім'я, яке описує природу відносини. Зазвичай ім'я асоціації не вказується, якщо тільки ви не хочете явно задати для неї рольові імена або у вашій моделі настільки багато асоціацій, що виникає необхідність посилатися на них і відрізняти один від одного. Ім'я буде особливо корисним, якщо між одними і тими ж класами існує кілька різних асоціацій.

Клас, що бере участь в асоціації, грає в ній деяку роль. По суті, це "обличчя", яким клас, що знаходиться на одній стороні асоціації, звернений до класу з іншого її боку. Можна явно позначити роль, яку клас грає в асоціації.

Часто при моделюванні буває важливо вказати, скільки об'єктів може бути пов'язано допомогою одного примірника асоціації. Це число називається кратністю (Multiplicity) ролі асоціації та записується або як вираз, значенням якого є діапазон значень, або в явному вигляді.

Вказуючи кратність на одному кінці асоціації, ви тим самим говорите, що на цьому кінці саме стільки об'єктів повинно відповідати кожному об'єкту на протилежному кінці. Кратність можна задати рівною одиниці (1), можна вказати діапазон: "нуль або одиниця" (0..1), "багато" (0 .. *), "одиниця або більше" (1 .. *). Дозволяється також вказувати певне число (наприклад, 3). За допомогою списку можна задати і більш складні кратності, наприклад 0. . 1, 3..4, 6 .. *, що означає "будь-яке число об'єктів, крім 2 і 5".

Агрегація це проста асоціація між двома класами відображає структурний відношення між рівноправними сутностями, коли обидва класу знаходяться на одному концептуальному рівні і ні один не є більш важливим, ніж інший. Але іноді доводиться моделювати відношення типу «частина/ціле», в якому один з класів має більш високий ранг (ціле) і складається з декількох менших за рангом (частин).

Ставлення такого типу називають агрегацією; воно зараховане до відносин типу «має» (з урахуванням того, що об'єкт-ціле має кілька об'єктів-частин). Агрегація є окремим випадком асоціації і зображується у вигляді простої асоціації з незафарбованим ромбом з боку «цілого». Графічно агрегація представляється порожнім ромбом на блоці класу, і лінією, яка від цього ромба до міститься класу.

Композиція це більш суворий варіант агрегації. Відома також як агрегація за значенням.

Композиція має жорстку залежність часу існування екземплярів класу контейнера та примірників містяться класів. Якщо контейнер буде знищений, то весь його вміст буде також знищено. Графічно представляється як і агрегація, але з зафарбовані ромбиком.

Діаграма компонент в UML це діаграма, на якій відображаються компоненти, залежності та зв'язки між ними.

Діаграма компонент відображає залежності між компонентами програмного забезпечення, включаючи компоненти вихідних кодів, бінарні компоненти, та компоненти, що можуть виконуватись.

Модуль програмного забезпечення може бути представлено в якості компоненти. Деякі компоненти існують під час компіляції, деякі – під час компонування, а деякі під час роботи програми.

Діаграма компонент відображає лише структурні характеристики, для відображення окремих екземплярів компонент слід використовувати діаграму розгортування.

Компоненти об'єднуються разом використовуючи структурні зв'язки (assembly connector) щоб об'єднати інтерфейси двох компонент. Це ілюструє зв'язок типу «клієнт-сервер».

Структурна взаємодія – «зв'язок двох компонент, який передбачає, що один з них надає послуги, потрібні іншому компоненту».

При використанні діаграми компонент щоб показати внутрішню структуру компонента, клієнтські та серверні інтерфейси можуть утворювати пряме з'єднання з внутрішніми. Таке з'єднання називається з'єднанням делегації.

Діаграма об'єктів в UML це діаграма, що відображає об'єкти та їх зв'язки в певний момент часу. Діаграма об'єктів може розглядатись як окремий випадок діаграми класів, на якій можуть бути представлені як класи, так і екземпляри (об'єкти) класів. Схожою за змістом є діаграма взаємодії (collaboration diagram).

Діаграми об'єктів не мають власної нотації. Оскільки діаграми класів можуть відображати об'єкти, то діаграма класів, на якій відображено лише об'єкти, та не відображено класи, може вважатись діаграмою об'єктів.

Діаграма об'єктів відображає об'єкти та зв'язки в певний момент роботи програми. Об'єкти можуть містити інформацію про власні значення а не про описання. Для відображення загальних шаблонів об'єктів та зв'язків, що можуть багаторазово створюватись під час роботи програми, слід використовувати діаграму взаємодії, яка може відображати характеристики об'єктів та зв'язків. Екземпляр діаграми взаємодії створює діаграму об'єктів.

Діаграма об'єктів не відображає еволюцію системи під час роботи. Натомість, слід використовувати діаграми взаємодії з повідомленнями, або діаграми послідовності.

Діаграма розгортання (deployment diagram) це діаграма в UML, на якій відображаються обчислювальні вузли під час роботи програми, компоненти, та об'єкти, що виконуються на цих вузлах. Компоненти відповідають представленню робочих екземплярів одиниць коду. Компоненти, що не мають представлення під час роботи програми на таких діаграмах не відображаються; натомість, їх можна відобразити на діаграмах компонент. Діаграма розгортання відображає робочі екземпляри компонент, а діаграма компонент, натомість, відображає зв'язки між типами компонент.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою CRYPTON – алгоритм симетричного блочного шифрування (розмір блоку 128 біт, ключ довжиною до 256 біт), розроблений південнокорейським криптологом Чьо Лім Хун з південнокорейської компанії Future Systems, яка з кінця 1980-х років працює на ринку забезпечення мереж і захисту інформації. Алгоритм був розроблений в 1998 році в якості шифру – учасника конкурсу AES. Як зізнавався автор, конструкція алгоритму спирається на алгоритм SQUARE[1]. В алгоритмі Crypton немає традиційних для блочних шифрів мережі Фейстеля. Основу даного шифру становить так звана SP-мережа (повторювана циклова функція, що складається із замін-перестановок, орієнтована на розпаралелену нелінійну обробку всього блоку даних). Крім високої швидкості, перевагами таких алгоритмів є полегшення дослідження стійкості шифру до методів диференціального та лінійного криптоаналізу, що є на сьогодні основними інструментами розтину блочних шифрів. На конкурс AES була представлена версія алгоритму Crypton v0.5. Однак, як казав Чьо Лім Хун, йому не вистачало часу для розробки повної версії. І вже на першому етапі конкурсу AES в ході аналізу алгоритмів, версія Crypton v0.5 була замінена на версію Crypton v1.0. Відмінність нової версії від первинної полягала в зміні таблиці замін та в модифікації процесу розширення ключа.

Як і інші учасники конкурсу AES, Crypton призначений для шифрування 128-бітових блоків даних[2]. При шифруванні використовуються ключі шифрування для декількох фіксованих розмірів – від 0 до 256 біт з кратністю 8 бітів. Структура алгоритму Crypton – структура «Квадрата» – багато в чому схожа на структуру алгоритму Square, створеного в 1997 році. Криптографічні перетворення для алгоритмів з даною структурою можуть бути виконані як для цілих рядків і стовпців масиву, так і над окремими його байтами. (Варто зазначити, що алгоритм Square був розроблений авторами майбутнього

переможця конкурсу AES – авторами алгоритму Rijndael – Вінсентом Ріджменом і Джоан Дейменом.)

Шифрування

Алгоритм Crypton являє 128-бітовий блок шифруємих даних у вигляді байтового масиву 4×4, над якими в процесі шифрування проводиться кілька раундів перетворень. У кожному раунді передбачається послідовне виконання наступних операцій:

– Таблична заміна γ;

– Лінійне перетворення π;

– Байтова перестановка τ;

– Операція σ.

Таблична заміна γ

Алгоритм Crypton використовує 4 таблиці замін. Кожна з яких заміщає 8-бітне вхідне значення на вихідне такого ж розміру.

Лінійне перетворення π

Тут використовується 4 спеціальні константи. Ці константи об'єднані в маскуючі послідовності

Байтова перестановка τ

Дана перестановка перетворює найпростішим чином рядок даних у стовпець.

Операція σ

Дана операція є побітовим складанням всього масиву даних з ключем раунду. Зауважимо, саме 12 раундів шифрування рекомендується автором алгоритму Чьо Хун Лімом, проте сувора кількість раундів не встановлена.

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено інтерфейс програмного забезпечення, розробленого у результаті виконання бакалаврської дипломної роботи.

Розроблене програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC складається з наступних функціональних блоків:

– Навігаційне меню: Файл; Дії; Параметри; Довідка.

– Функції представлені у графічному вигляді – завдання параметрів системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Розділу обрання типу моніторингу мережі.

– Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.

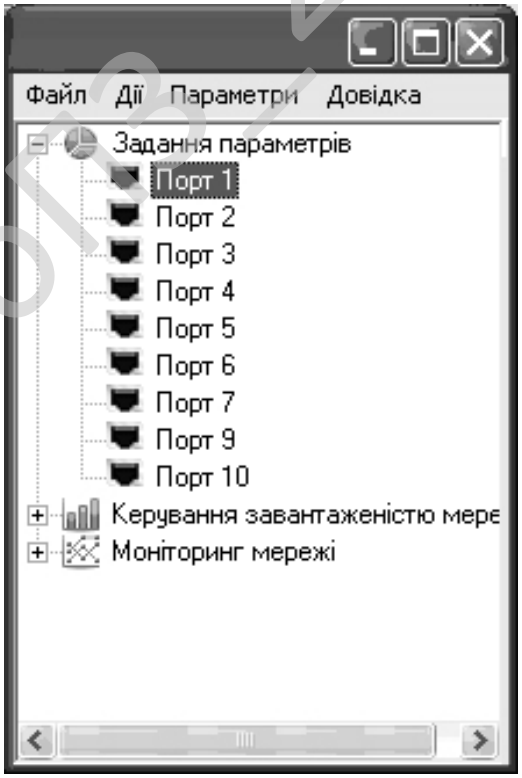

Рисунок 5.1 – Головне вікно розробленого ПЗ

Для перегляду короткої довідки про програму слід натиснути на основному вікні кнопку авторського права, після чого на екрані з’явиться вікно показане на рисунку 5.2.

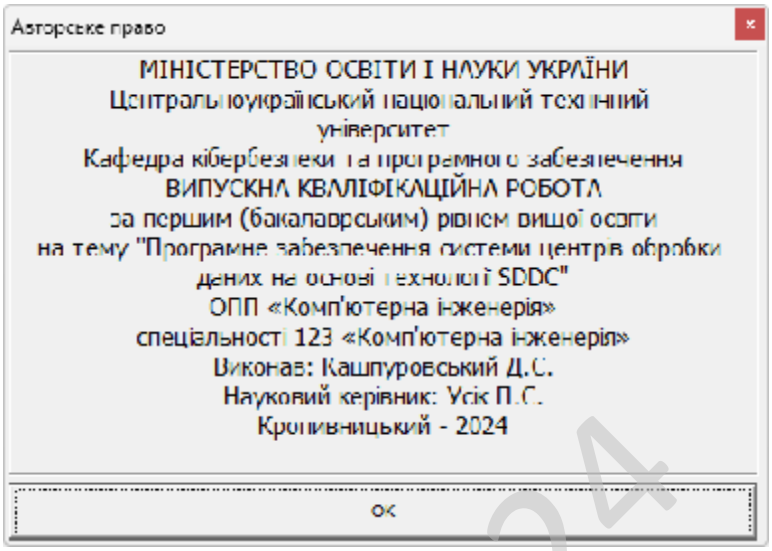

Рисунок 5.2 – Вікно розробника ПЗ

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

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

Проводилась оцінка:

– відповідності поставленим вимогам;

– правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;

– виконання функцій за прийнятний час;

– практичність;

– сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

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

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

Проводилось тестування форматом білої скриньки засноване на аналізі керуючої структури програми. Програма вважається повністю перевіреною, якщо проведено вичерпне тестування маршрутів (шляхів) її графа управління.

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

– Гарантується перевірка всіх незалежних маршрутів програми.

– Знаходяться гілки True, False для всіх логічних рішень.

– Виконуються всі цикли (у межах їхніх кордонів та діапазонів).

– Аналізується правильність внутрішніх структур даних.

Недоліки тестування "білої скриньки":

– Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.

– Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.

– У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.

– Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

Переваги тестування "білої скриньки" пов'язані з тим, що принцип «білої скриньки» дозволяє врахувати особливості програмних помилок:

– Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.

– Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

– При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).

– Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

Обрано умови розповсюдження – Shareware.

Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

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

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

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

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

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– Досліджена система центрів обробки даних на основі технології SDDC.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання центрів обробки даних на основі технології SDDC.

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

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

Програма реалізована на мові високого рівня Delphi 10.4 Sydney. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для системи центрів обробки даних на основі технології SDDC. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної

техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

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

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм CRYPTON.

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Е. Таненбаум, Д. Уезеролл «Комп'ютерні мережі». – [5-е вид.]. – 2016. – 960 с.

2. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1». Cisco Press. 2020. – 848 p.

3. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2 Premium Edition eBook and Practice Test». Cisco Press. 2020. – 624 p.

4. Scott Jernigan «CompTIA Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Eighth Edition». 2022. – 976 p.

5. Doug Lowe «Networking For Dummies 12th Edition». 2020. – 480 p.

6. Ramon Nastase «Computer Networking: The Beginner's guide for Mastering Computer Networking, the Internet and the OSI Model». 2018. – 186 p.

7. Russ White & Ethan Banks «Computer Networking Problems and Solutions: An Innovative Approach to Building Resilient, Modern Networks». 2017. – 832 p.

8. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 106-115.

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

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

11. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of

Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

31. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». *Підводні технології,* 2024, № 13, с. 28-35.

32. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду

абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи,* 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

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

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

35. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки»,* № 2 (307). С. 46-52. 2022.

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

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

38. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки.* №4. С. 103-110. 2020.

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

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

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

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

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

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

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

46. Дрєєва Г.М., Смірнов О.А., Дрєєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для

моделювання трафіку у мережі. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

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

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

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

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

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

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

Додаток А
(обов’язковий)

Технічне завдання

Зміст

1 Найменування та область застосування.....2
2 Підстава для розробки.....2
3 Мета та призначення розробки.....2
4 Джерела розробки.....2
5 Технічні вимоги.....2
5.1 Вміст проекту.....2
5.2 Показники призначення.....3
5.3 Вимоги до функціональних характеристик.....3
5.4 Вимоги до архітектури.....3
5.5 Вимоги до надійності.....3
5.6 Умови експлуатації.....4
5.7 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів.....4
5.8 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності.....4
5.8.1 Обладнання.....4
5.8.2 Мова програмування.....4
5.8.3 Вхідні дані.....5
5.8.4 Вихідні дані.....5
6 Вимоги до програмної документації.....5
7 Перелік документів, що розробляються.....5
8 Етапи розробки.....6
9 Порядок контролю та приймання.....6

1 Найменування та область застосування

Це технічне завдання розповсюджується на розробку системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

2 Підстава для розробки

Підставою для розробки служить завдання на випускну кваліфікаційну роботу за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, видане на кафедрі кібербезпеки та програмного забезпечення (нак. № 132-02 від 01.04.2024 року).

3 Мета та призначення розробки

Метою випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти є розробка програмного забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC.

4 Джерела розробки

Джерелом цієї випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти є стосовна до теми література і існуючі аналоги.

5 Технічні вимоги

5.1 Склад продукції

Складниками розробки є:

– вибір і обґрунтування методів реалізації проекту;

– розробка програмної частин системи, а також розробка взаємодії системи з ОС та з користувачем;

– розробка програми, що реалізує спроектовані алгоритми роботи системи.

5.2 Показники призначення

Система повинна забезпечувати:

– системи центрів обробки даних на основі технології SDDC;

– цілісність даних у процесі роботи та при зберіганні;

– простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

5.3 Вимоги до функціональних характеристик

Розроблене програмне забезпечення не повинно мати обмежень на версію драйверів та операційної системи.

5.4 Вимоги до архітектури

Компонент, що розробляється повинен використовувати системні засоби та апаратні засоби, що на даному етапі розвитку обчислювальної техніки найбільше поширені.

5.5 Вимоги до надійності

Програмні модулі написані по всім правилам, які стосуються стандартних викликів процедур, функцій, методів і форм, визначених технічною документацією на середовище розробки.

5.6 Умови експлуатації

Робочі місця користувачів ПЗ повинні задовольняти наступним умовам експлуатації:

– температура повітря: 19-20 град. по Цельсію;

– відносна вологість повітря до 80%;

– атмосферний тиск 107 кПа.

5.7 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів

Програмне забезпечення повинно бути реалізоване на ПЕОМ, працювати в ОС Windows 10/11 і з сумісними з цією платформою пристроями і прикладним програмним забезпеченням.

5.8 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності

Переносність програмного забезпечення повинна бути забезпечена за рахунок його реалізації стандартного інтерфейсу взаємодії з ОС, що працюють під управлінням ОС Windows 10/11.

5.8.1 Обладнання

Комп’ютер Intel® Celeron/8 Mb/1.2 Gb/SVGA 14” 1Mb або сумісні з ним.

5.8.2 Мова програмування

Середовище Delphi 10.4 Sydney.

5.8.3 Вхідні дані

Опис алгоритму роботи запропонованої системи.

5.8.4 Вихідні дані

Робоча програма.

6 Вимоги до програмної документації

Програмна продукція повинна бути представлена у виді опису структури даних, схем та опису алгоритму, а також текстів вихідних модулів програмного забезпечення згідно ЄСПД .

7 Перелік документів, що розробляються

- Структурна схема системи – 1 аркуш.
- Функціональна схема системи – 1 аркуш.
- Діаграма процесів – 1 аркуш.
- Блок-схема алгоритму роботи програми – 2 аркуша.
- Пояснювальна записка – 78 аркушів.

8 Етапи розробки

8.1 Збір і обробка інформації по темі випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти. Постановка задачі на виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти (складання ТЗ).

8.2 Проведення досліджень або експериментальних робіт для уточнення основних положень випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

8.3 Розробка функціональних схем, блок схем алгоритмів роботи програмного забезпечення.

8.4 Побудова схем взаємодії даних.

8.5 Створення прототипу ПЗ.

8.6 Віднаходження ПЗ, аналіз отриманих результатів.

8.7 Оформлення пояснювальної записки і виконання робіт по графічній частині.

9 Порядок контролю та приймання

9.1 Подання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти на попередній захист 23.05.2024 р.

9.2 Подання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти на захист 5.06.2024 р.

Додаток Б

(обов’язковий)

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

_____ Усік П.С.

Програмне забезпечення системи центрів обробки даних на основі технології SDDC

Лістинг програми

Код документу 12

Носій: CD/DVD-диск / USB-флеш-накопичувач

Загальна кількість аркушів: 49

Літера: РП

Кропивницький – 2024 року

Основна програма

Файл Control_network_data center_with_SDDC.dpr основної програми

```
program Control_network_data center_with_SDDC;

uses
  Forms,
  Main in ' Main.pas'  {MainForm},
  About in ' About.pas'  {Form1},
  TCP_IP in ' TCP_IP.pas'  {Form2},
  Control in ' Control.pas'  {Form3};

{$R *.res}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TMainForm, MainForm);
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.CreateForm(TForm2, Form2);
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
  Application.Run;
end.
```

Файл Control.pas - Керування завантаженістю мережі центрів обробки даних з використанням SDDC

```
unit Control;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, IPHelper, IpHlpApi, Buttons;

type
  TForm3 = class(TForm)
    StaticText7: TStaticText;
    TCPStatMemo: TMemo;
    StaticText5: TStaticText;
    IPStatsMemo: TMemo;
    StaticText12: TStaticText;
    ICMPInMemo: TMemo;
    ICMPOutMemo: TMemo;
    StaticText4: TStaticText;
    UDPStatsMemo: TMemo;
    Timer1: TTimer;
    cbTimer: TCheckBox;
    btRTTI: TSpeedButton;
    edtRTTI: TEdit;
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
    procedure btRTTIClick(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
     procedure DOIpStuff;
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form3: TForm3;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm3.DOIpStuff;
begin

  Get_TCPStatistics( TCPStatMemo.Lines );
  Get_IPStatistics( IPStatsMemo.Lines );
  Get_UDPStatistics( UDPStatsMemo.Lines );
  Get_ICMPStats( ICMPInMemo.Lines, ICMPOutMemo.Lines );

end;

procedure TForm3.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
  if cbTimer.State = cbCHECKED then
 begin
   Timer1.Enabled := false;
   DoIPStuff;
   Timer1.Enabled := true;
 end;
end;

procedure TForm3.btRTTIClick(Sender: TObject);
var
  IPadr         : dword;
  Rtt, HopCount : longint;
```

```
  Res           : integer;
begin
  btRTTI.Enabled := false;
  Screen.Cursor := crHOURGLASS;
  IPadr := Str2IPAddr( edtRTTI.Text );
  Res := Get_RTTAndHopCount( IPadr, 128, RTT, HopCount );
  if Res = NO_ERROR then
    ShowMessage( ‘  Час запиту ‘
      + inttostr( rtt ) + ‘  ms, ‘
      + inttostr( HopCount )
      + ‘  hops to : ‘  + edtRTTI.Text
      )
  else
    ShowMessage( ‘ Помилка:’  + #13
                 + ICMPErr2Str( Res ) ) ;
  btRTTI.Enabled := true;
  Screen.Cursor := crDEFAULT;

end;

procedure TForm3.FormCreate(Sender: TObject);
begin

  if LoadIpHlp then
  begin
      DOIpStuff;
      Timer1.Enabled := true;
  end
  else
      ShowMessage( ‘Інтернет помічник DLL не є доступним, або не підтримується’
) ;
end;

end.
```

Файл IPHLPAPI.pas- обробка API функцій

```
unit IPHLPAPI;

interface
uses
  Windows, winsock;

const
  VERSION       = ' 1.5' ;

//------- Заголовок з Microsoft IPTYPES.H-----------------

const
  ANY_SIZE      = 1;
  MAX_ADAPTER_DESCRIPTION_LENGTH = 128; // arb.
  MAX_ADAPTER_NAME_LENGTH = 256; // змінна
  MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH = 8; // змінна
  DEFAULT_MINIMUM_ENTITIES = 32; // змінна
  MAX_HOSTNAME_LEN = 128; // змінна
  MAX_DOMAIN_NAME_LEN = 128; // змінна
  MAX_SCOPE_ID_LEN = 256; // змінна

 // Вузлові типи ( NETBIOS)
  BROADCAST_NODETYPE = 1;
  PEER_TO_PEER_NODETYPE = 2;
  MIXED_NODETYPE = 4;
  HYBRID_NODETYPE = 8;

  NETBIOSTypes  : array[0..8] of string[20] =
    ( ' Невизначений' , ' Передача' , ' Рівень до рівня' , ' ' , '
Змішаний' , ' ' , ' ' , ' ' , ' Гібрід'
      );

 // Типи адаптеру
{ v1.4-> 1.5
  IF_OTHER_ADAPTERTYPE = 0;
  IF_ETHERNET_ADAPTERTYPE = 1;
  IF_TOKEN_RING_ADAPTERTYPE = 2;
  IF_FDDI_ADAPTERTYPE = 3;
  IF_PPP_ADAPTERTYPE = 4;
  IF_LOOPBACK_ADAPTERTYPE = 5;
  IF_SLIP_ADAPTERTYPE = 6;

Знайдено у ipifcons.h :
#define MIB_IF_TYPE_OTHER               1
#define MIB_IF_TYPE_ETHERNET            6
#define MIB_IF_TYPE_TOKENRING           9
#define MIB_IF_TYPE_FDDI                15
#define MIB_IF_TYPE_PPP                 23
#define MIB_IF_TYPE_LOOPBACK            24
#define MIB_IF_TYPE_SLIP                28
}
  IF_OTHER_ADAPTERTYPE = 1;
  IF_ETHERNET_ADAPTERTYPE = 6;
  IF_TOKEN_RING_ADAPTERTYPE = 9;
  IF_FDDI_ADAPTERTYPE = 15;
  IF_PPP_ADAPTERTYPE = 23;
  IF_LOOPBACK_ADAPTERTYPE = 24;
  IF_SLIP_ADAPTERTYPE = 28;

//  AdaptTypes    : array[0..6] of string[10] =
//    ( ' інший' , ' ethernet' , ' tokenring' , ' FDDI' , ' PPP' , '
loopback' , ' SLIP'  );
  AdaptTypes    : array[1..28] of string[10] =
```

```
          ( ' інший' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ethernet' , ' ' , ' ' , ' tokenring' ,
            ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' FDDI' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' ' , ' PPP' ,
            ' loopback' , ' ' , ' ' , ' ' , ' SLIP'  );
      // Кінець змін в типі адаптерів

      //-------для інших MS заготовочних файлів------------------

        MAX_INTERFACE_NAME_LEN = 256; { mrapi.h }
        MAXLEN_PHYSADDR = 8; { iprtrmib.h }
        MAXLEN_IFDESCR = 256; {-"--     }

      //-----------------------------------

      type
        TMacAddress = array[1..MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH] of byte;

      //---IP адресні структури-------------------------

        PTIP_ADDRESS_STRING = ^TIP_ADDRESS_STRING;
        TIP_ADDRESS_STRING = array[0..15] of char; //  IP рядок
        //
        PTIP_ADDR_STRING = ^TIP_ADDR_STRING;
        TIP_ADDR_STRING = packed record // для використання у зв' язних списках
          Next: PTIP_ADDR_STRING;
          IpAddress: TIP_ADDRESS_STRING;
          IpMask: TIP_ADDRESS_STRING;
          Context: DWORD;
        end;

      //-----Fixed Info структура--------------------

        PTFixedInfo = ^TFixedInfo;
        TFixedInfo = packed record
          HostName: array[1..MAX_HOSTNAME_LEN + 4] of char;    // дані
          DomainName: array[1..MAX_DOMAIN_NAME_LEN + 4] of char;   // дані
          CurrentDNSServer: PTIP_ADDR_STRING;
          DNSServerList: TIP_ADDR_STRING;
          NodeType: UINT;
          ScopeID: array[1..MAX_SCOPE_ID_LEN + 4] of char;   // дані
          EnableRouting: UINT;
          EnableProxy: UINT;
          EnableDNS: UINT;
        end;

      //-----структура мережного інтерфейсу мережі центрів обробки даних, керування якою відбувається з використанням SDDC ----------------------

      ////////////////////////
      //
//
      // Наступне є діючими станами для WAN да LAN інтерфейсів. //
      // Порядок станів створений для визначення. Для      //
      // стану >= CONNECTED можливо передавати дані зразу. Стан >= DISCONNECTED
//
      // може передавати деякі дані. Стан < DISCONNECTED може   //
      // не передавати дані.
//
      // карта з поміткою UNREACHABLE якщо DIM викликає InterfaceUnreachable для
//
      // причин. Крім невдачі з'єднання.                                    //
      //
//
      // NON_OPERATIONAL- Перевірка для LAN інтерфейсу. Позначає карту що не працює       //
      //                       або не з'єднується з картою.        //
      // UNREACHABLE- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//
```

```
      //                      не з'єднується за потрібний час.
//
      // DISCONNECTED- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//
      //                      не з'єднується.
      //
      // CONNECTING- Перевірка WAN інтерфейсів . Означає спробу з'єднання     //
      //                      з сайтом, якого немає.              //
      // CONNECTED- Перевірка WAN інтерфейсів . Позначає, що віддалений сайт
//
      //                      з'єднується.
//
      // OPERATIONAL- Перевірка LAN Interfaces. Позначає карту підключену //
      //                      в праці.                                    //
      //
//
      // Усі дії користувачів записуються до  MIB-II значення    //
      // можуть бути використовані                                        //
      //
//
      ////////////////////////

      const
      // дані додані до ipifcons.h
        IF_OPER_STATUS_NON_OPERATIONAL = 0 ;
        IF_OPER_STATUS_UNREACHABLE = 1 ;
        IF_OPER_STATUS_DISCONNECTED = 2 ;
        IF_OPER_STATUS_CONNECTING = 3 ;
        IF_OPER_STATUS_CONNECTED = 4 ;
        IF_OPER_STATUS_OPERATIONAL = 5 ;

        MIB_IF_TYPE_OTHER = 1 ;
        MIB_IF_TYPE_ETHERNET = 6 ;
        MIB_IF_TYPE_TOKENRING = 9 ;
        MIB_IF_TYPE_FDDI = 15 ;
        MIB_IF_TYPE_PPP = 23 ;
        MIB_IF_TYPE_LOOPBACK = 24 ;
        MIB_IF_TYPE_SLIP = 28 ;

        MIB_IF_ADMIN_STATUS_UP = 1 ;
        MIB_IF_ADMIN_STATUS_DOWN = 2 ;
        MIB_IF_ADMIN_STATUS_TESTING = 3 ;

        MIB_IF_OPER_STATUS_NON_OPERATIONAL = 0 ;
        MIB_IF_OPER_STATUS_UNREACHABLE = 1 ;
        MIB_IF_OPER_STATUS_DISCONNECTED = 2 ;
        MIB_IF_OPER_STATUS_CONNECTING = 3 ;
        MIB_IF_OPER_STATUS_CONNECTED = 4 ;
        MIB_IF_OPER_STATUS_OPERATIONAL = 5 ;

      type
        PTMibIfRow = ^TMibIfRow;
        TMibIfRow = packed record
          wszName: array[1..MAX_INTERFACE_NAME_LEN] of WCHAR;
          dwIndex: DWORD;
          dwType: DWORD;       // дивись MIB_IF_TYPE
          dwMTU: DWORD;
          dwSpeed: DWORD;
          dwPhysAddrLen: DWORD;
          bPhysAddr: array[1..MAXLEN_PHYSADDR] of byte;
          dwAdminStatus: DWORD;    // дивись MIB_IF_ADMIN_STATUS
          dwOperStatus: DWORD;     // дивись MIB_IF_OPER_STATUS
          dwLastChange: DWORD;
          dwInOctets: DWORD;
          dwInUcastPkts: DWORD;
          dwInNUCastPkts: DWORD;
          dwInDiscards: DWORD;
          dwInErrors: DWORD;
          dwInUnknownProtos: DWORD;
```

```
          dwOutOctets: DWORD;
          dwOutUCastPkts: DWORD;
          dwOutNUCastPkts: DWORD;
          dwOutDiscards: DWORD;
          dwOutErrors: DWORD;
          dwOutQLen: DWORD;
          dwDescrLen: DWORD;
          bDescr: array[1..MAXLEN_IFDESCR] of char; //byte;
        end;

       //
        PTMibIfTable = ^TMIBIfTable;
        TMibIfTable = packed record
          dwNumEntries: DWORD;
          Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIfRow;
        end;

      //---ADAPTER INFO структура-----------------------

        PTIP_ADAPTER_INFO = ^TIP_ADAPTER_INFO;
        TIP_ADAPTER_INFO = packed record
          Next: PTIP_ADAPTER_INFO;
          ComboIndex: DWORD;
          AdapterName: array[1..MAX_ADAPTER_NAME_LENGTH + 4] of char;       //
дані
          Description: array[1..MAX_ADAPTER_DESCRIPTION_LENGTH + 4] of char;
// дані
          AddressLength: UINT;
          Address: array[1..MAX_ADAPTER_ADDRESS_LENGTH] of byte;      // дані
          Index: DWORD;
          aType: UINT;
          DHCPEnabled: UINT;
          CurrentIPAddress: PTIP_ADDR_STRING;
          IPAddressList: TIP_ADDR_STRING;
          GatewayList: TIP_ADDR_STRING;
          DHCPServer: TIP_ADDR_STRING;
          HaveWINS: BOOL;
          PrimaryWINSServer: TIP_ADDR_STRING;
          SecondaryWINSServer: TIP_ADDR_STRING;
          LeaseObtained: LongInt ; // UNIX час, секунди з 1970
          LeaseExpires: LongInt;   // UNIX час, секунди з 1970
          SpareStuff: array [1..200] of char ;   // дані- простір для списку IP
адрес мережі центрів обробки даних, керування якою відбувається з використанням
SDDC
        end;

      //--------TCP структура---------------------

        PTMibTCPRow = ^TMibTCPRow;
        TMibTCPRow = packed record
          dwState: DWORD;
          dwLocalAddr: DWORD;
          dwLocalPort: DWORD;
          dwRemoteAddr: DWORD;
          dwRemotePort: DWORD;
        end;
        //
        PTMibTCPTable = ^TMibTCPTable;
        TMibTCPTable = packed record
          dwNumEntries: DWORD;
          Table: array[0..0] of TMibTCPRow;
        end;
        //
        PTMibTCPStats = ^TMibTCPStats;
        TMibTCPStats = packed record
          dwRTOAlgorithm: DWORD;
          dwRTOMin: DWORD;
          dwRTOMax: DWORD;
          dwMaxConn: DWORD;
```

```
    dwActiveOpens: DWORD;
    dwPassiveOpens: DWORD;
    dwAttemptFails: DWORD;
    dwEstabResets: DWORD;
    dwCurrEstab: DWORD;
    dwInSegs: DWORD;
    dwOutSegs: DWORD;
    dwRetransSegs: DWORD;
    dwInErrs: DWORD;
    dwOutRsts: DWORD;
    dwNumConns: DWORD;
  end;

//-----UDP СТРУКТУРА --------------------------

  PTMibUDPRow = ^TMibUDPRow;
  TMibUDPRow = packed record
    dwLocalAddr: DWORD;
    dwLocalPort: DWORD;
  end;
 //
  PTMibUDPTable = ^TMIBUDPTable;
  TMIBUDPTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    UDPTable: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibUDPRow;
  end;
 //
  PTMibUdpStats = ^TMIBUdpStats;
  TMIBUdpStats = packed record
    dwInDatagrams: DWORD;
    dwNoPorts: DWORD;
    dwInErrors: DWORD;
    dwOutDatagrams: DWORD;
    dwNumAddrs: DWORD;
  end;

//------IP СТРУКТУРА ------------------------

 //
  PTMibIPNetRow = ^TMibIPNetRow;
  TMibIPNetRow = packed record
    dwIndex: DWord;
    dwPhysAddrLen: DWord;
    bPhysAddr: TMACAddress;
    dwAddr: DWord;
    dwType: DWord;
  end;
  //
  PTMibIPNetTable = ^TMibIPNetTable;
  TMibIPNetTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPNetRow;
  end;
  //
  PTMibIPStats = ^TMibIPStats;
  TMibIPStats = packed record
    dwForwarding: DWORD;
    dwDefaultTTL: DWORD;
    dwInReceives: DWORD;
    dwInHdrErrors: DWORD;
    dwInAddrErrors: DWORD;
    dwForwDatagrams: DWORD;
    dwInUnknownProtos: DWORD;
    dwInDiscards: DWORD;
    dwInDelivers: DWORD;
    dwOutRequests: DWORD;
    dwRoutingDiscards: DWORD;
    dwOutDiscards: DWORD;
    dwOutNoRoutes: DWORD;
```

```
    dwReasmTimeOut: DWORD;
    dwReasmReqds: DWORD;
    dwReasmOKs: DWORD;
    dwReasmFails: DWORD;
    dwFragOKs: DWORD;
    dwFragFails: DWORD;
    dwFragCreates: DWORD;
    dwNumIf: DWORD;
    dwNumAddr: DWORD;
    dwNumRoutes: DWORD;
  end;
  //
  PTMibIPAddrRow = ^TMibIPAddrRow;
  TMibIPAddrRow = packed record
    dwAddr: DWORD;
    dwIndex: DWORD;
    dwMask: DWORD;
    dwBCastAddr: DWORD;
    dwReasmSize: DWORD;
    Unused1,
    Unused2: WORD;
  end;
  //
  PTMibIPAddrTable = ^TMibIPAddrTable;
  TMibIPAddrTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPAddrRow;
  end;

  //
  PTMibIPForwardRow = ^TMibIPForwardRow;
  TMibIPForwardRow = packed record
    dwForwardDest: DWORD;
    dwForwardMask: DWORD;
    dwForwardPolicy: DWORD;
    dwForwardNextHop: DWORD;
    dwForwardIFIndex: DWORD;
    dwForwardType: DWORD;
    dwForwardProto: DWORD;
    dwForwardAge: DWORD;
    dwForwardNextHopAS: DWORD;
    dwForwardMetric1: DWORD;
    dwForwardMetric2: DWORD;
    dwForwardMetric3: DWORD;
    dwForwardMetric4: DWORD;
    dwForwardMetric5: DWORD;
  end;
  //
  PTMibIPForwardTable = ^TMibIPForwardTable;
  TMibIPForwardTable = packed record
    dwNumEntries: DWORD;
    Table: array[0..ANY_SIZE- 1] of TMibIPForwardRow;
  end;

//---- ICMP-СТРУКТУРА -----------------------

  PTMibICMPStats = ^TMibICMPStats;
  TMibICMPStats = packed record
    dwMsgs: DWORD;
    dwErrors: DWORD;
    dwDestUnreachs: DWORD;
    dwTimeEcxcds: DWORD;
    dwParmProbs: DWORD;
    dwSrcQuenchs: DWORD;
    dwRedirects: DWORD;
    dwEchos: DWORD;
    dwEchoReps: DWORD;
    dwTimeStamps: DWORD;
    dwTimeStampReps: DWORD;
```

```
        dwAddrMasks: DWORD;
        dwAddrReps: DWORD;
      end;

      PTMibICMPInfo = ^TMibICMPInfo;
      TMibICMPInfo = packed record
        InStats: TMibICMPStats;
        OutStats: TMibICMPStats;
      end;

    //---------імпорт до IPHLPAPI.DLL-----------------

    var

    GetAdaptersInfo: function ( pAdapterInfo: PTIP_ADAPTER_INFO;
      pOutBufLen: PULONG ): DWORD; stdcall;

    GetNetwork_data centerParams: function ( FixedInfo: PTFixedInfo;
pOutPutLen: PULONG ):
            DWORD; stdcall;

    GetTcpTable: function ( pTCPTable: PTMibTCPTable; pDWSize: PDWORD;
      bOrder: BOOL ): DWORD; stdcall;

    GetTcpStatistics: function ( pStats: PTMibTCPStats ): DWORD; stdcall;

    GetUdpTable: function ( pUdpTable: PTMibUDPTable; pDWSize: PDWORD;
     bOrder: BOOL ): DWORD; stdcall;

    GetUdpStatistics: function ( pStats: PTMibUdpStats ): DWORD; stdcall;

    GetIpStatistics: function ( pStats: PTMibIPStats ): DWORD; stdcall;

    GetIpNetTable: function ( pIpNetTable: PTMibIPNetTable;
      pdwSize: PULONG;  bOrder: BOOL ): DWORD; stdcall;

    GetIpAddrTable: function ( pIpAddrTable: PTMibIPAddrTable;
      pdwSize: PULONG; bOrder: BOOL ): DWORD; stdcall;

    GetIpForwardTable: function ( pIPForwardTable: PTMibIPForwardTable;
      pdwSize: PULONG; bOrder: BOOL ): DWORD; stdCall;

    GetIcmpStatistics: function ( pStats: PTMibICMPInfo ): DWORD; stdCall;

    GetRTTAndHopCount: function ( DestIPAddress: DWORD; HopCount: PULONG;
      MaxHops: ULONG; RTT: PULONG ): BOOL; stdCall;

    GetIfTable: function ( pIfTable: PTMibIfTable; pdwSize: PULONG;
      bOrder: boolean ): DWORD; stdCall;

    GetIfEntry: function ( pIfRow: PTMibIfRow ): DWORD; stdCall;

    // попередження – недокументована функція, можливі помилки при
використанні
    GetFriendlyIfIndex: function (var IfIndex: DWORD): DWORD; stdcall;


    const
        IpHlpDLL = ' IPHLPAPI.DLL' ;
    var
        IpHlpModule: THandle;

        function LoadIpHlp: Boolean;

    implementation

    function LoadIpHlp: Boolean;
    begin
        Result := True;
```

```
          if IpHlpModule <> 0 then Exit;

      // відкрити DLL
          IpHlpModule := LoadLibrary (IpHlpDLL);
          if IpHlpModule = 0 then
          begin
              Result := false;
              exit ;
          end ;
          GetAdaptersInfo := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetAdaptersInfo' ) ;
          GetNetwork_data centerParams := GetProcAddress (IpHlpModule, '
GetNetwork_data centerParams' ) ;
          GetTcpTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetTcpTable' ) ;
          GetTcpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetTcpStatistics' )
;
          GetUdpTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetUdpTable' ) ;
          GetUdpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetUdpStatistics' )
;
          GetIpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpStatistics' ) ;
          GetIpNetTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpNetTable' ) ;
          GetIpAddrTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpAddrTable' ) ;
          GetIpForwardTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIpForwardTable'
) ;
          GetIcmpStatistics := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIcmpStatistics'
) ;
          GetRTTAndHopCount := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetRTTAndHopCount'
) ;
          GetIfTable := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIfTable' ) ;
          GetIfEntry := GetProcAddress (IpHlpModule, ' GetIfEntry' ) ;
          GetFriendlyIfIndex := GetProcAddress (IpHlpModule, '
GetFriendlyIfIndex' ) ;
      end;

      initialization
          IpHlpModule := 0 ;
      finalization
          if IpHlpModule <> 0 then
          begin
              FreeLibrary (IpHlpModule) ;
              IpHlpModule := 0 ;
          end ;

      end.
```

Файл IPHelper.pas- функції роботи з IP-протоколом

```
unit IPHelper;


interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Dialogs, IpHlpApi;

const
  NULL_IP       = '   0.0.  0.0' ;

//---перетворення добре відомих номерів портів до імен сервісів--------

type
  TWellKnownPort = record
    Prt: DWORD;
    Srv: string[20];
  end;


const
    // тільки найбільш популярні сервіси...
  WellKnownPorts: array[1..32] of TWellKnownPort
  = (
//    ( Prt: 0; Srv:   ' RESRVED'  ),     {Зарезервовано}
    ( Prt: 7; Srv:   ' ECHO   '  ),     {Ping    }
    ( 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'  ),     { File Transfer Protocol- дані}
    ( Prt: 21; Srv:  ' FTPCTRL'  ),     { File Transfer Protocol- управління}
    ( Prt: 22; Srv:  ' SSH    '  ),
    ( Prt: 23; Srv:  ' TELNET '  ),
    ( Prt: 25; Srv:  ' SMTP   '  ),     { Simple Mail Transfer Protocol}
    ( Prt: 37; Srv:  ' TIME   '  ),     { Часовий протокол }
    ( Prt: 43; Srv:  ' WHOIS  '  ),     { Сервіс – Кто це  }
    ( Prt: 53; Srv:  ' DNS    '  ),     { Domain Name Service }
    ( Prt: 67; Srv:  ' BOOTPS '  ),     { BOOTP Сервер }
    ( Prt: 68; Srv:  ' BOOTPC '  ),     { BOOTP Кієнт }
    ( 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'  ),     { Протокол SUN Remote Procedure Call }
    ( Prt: 119; Srv: ' NNTP   '  ),     { Протокол Network_data center News
Transfer Protocol }
    ( Prt: 123; Srv: ' NTP    '  ),     { Протокол Network_data center Time
protocol          }
    ( Prt: 135; Srv: ' DCOMRPC'  ),     { Протокол Location Service
}
    ( Prt: 137; Srv: ' NBNAME '  ),     { NETBIOS сервіс імен          }
    ( Prt: 138; Srv: ' NBDGRAM'  ),     { NETBIOS сервіс датаграм     }
    ( Prt: 139; Srv: ' NBSESS '  ),     { NETBIOS сервіс сесій        }
    ( Prt: 143; Srv: ' IMAP   '  ),     { Протокол Internet Message Access
Protocol }
    ( Prt: 161; Srv: ' SNMP   '  ),     { Протокол Simple Netw. Management
Protocol }
    ( Prt: 169; Srv: ' SEND   '  )
```

```
    );


//------перетворення ICMP кодів помилок до рядків-------------

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_ПОМИЛКА' , ' 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' , ' IP_BAD_DESTINATION' ,' IP_ADDRESS_DELETED' ,
   ' IP_SPEC_MTU_CHANGE' , ' IP_MTU_CHANGE' , ' IP_UNLOAD'
  );


//-----Перетворення різних перерахованих величин у рядки---------

  ARPEntryType  : array[1..4] of string = ( ' інший' , ' неправильний' ,
    ' динамічний' , ' статичний'
    );
  TCPConnState  :
    array[1..12] of string =
    ( ' closed' , ' listening' , ' syn_sent' ,
    ' syn_rcvd' , ' established' , ' fin_wait1' ,
    ' fin_wait2' , ' close_wait' , ' closing' ,
    ' last_ack' , ' time_wait' , ' delete_tcb'
    );

  TCPToAlgo     : array[1..4] of string =
    ( ' Const.Timeout' , '  MIL-STD-1778' ,
    ' Van Jacobson' , ' інший' );

  IPForwTypes   : array[1..4] of string =
    ( ' інший' , ' invalid' , ' local' , ' remote'  );

  IPForwProtos  : array[1..18] of string =
    ( ' інший' , ' LOCAL' , ' NETMGMT' , ' ICMP' , ' EGP' ,
    ' GGP' , ' HELO' , ' RIP' , ' IS_IS' , ' ES_IS' ,
    ' CISCO' , ' BBN' , ' OSPF' , ' BGP' , ' BOOTP' ,
    ' AUTO_CONTROL' , ' STATIC' , ' NOT_DOD'  );

type

// для IpHlpNetwork_data centerParams
  TNetwork_data centerParams = record
    HostName: string ;
    DomainName: string ;
    CurrentDnsServer: string ;
    DnsServerTot: integer ;
    DnsServerNames: array [0..9] of string ;
    NodeType: UINT;
    ScopeID: string ;
    EnableRouting: UINT;
    EnableProxy: UINT;
    EnableDNS: UINT;
  end;

  TIfRows = array of TMibIfRow ; // динамічний масив колонок

// для IpHlpAdaptersInfo
  TAdaptorInfo = record
    AdapterName: string ;
```

```
    Description: string ;
    MacAddress: string ;
    Index: DWORD;
    aType: UINT;
    DHCPEnabled: UINT;
    CurrIPAddress: string ;
    CurrIPMask: string ;
    IPAddressTot: integer ;
    IPAddressList: array of string ;
    IPMaskList: array of string ;
    GatewayTot: integer ;
    GatewayList: array of string ;
    DHCPTot: integer ;
    DHCPServer: array of string ;
    HaveWINS: BOOL;
    PrimWINSTot: integer ;
    PrimWINSServer: array of string ;
    SecWINSTot: integer ;
    SecWINSServer: array of string ;
    LeaseObtained: LongInt ; // UNIX час, секунди з 1970
    LeaseExpires: LongInt;   // UNIX час, секунди з 1970
  end ;

  TAdaptorRows = array of TAdaptorInfo ;


//--------експортуємі дані---------------------

function IpHlpAdaptersInfo(var AdpTot: integer;var AdpRows: TAdaptorRows):
integer ;
procedure Get_AdaptersInfo( List: TStrings );
function IpHlpNetwork_data centerParams (var Network_data centerParams:
TNetwork_data centerParams): integer ;
procedure Get_Network_data centerParams( List: TStrings );
procedure Get_ARPTable( List: TStrings );
procedure Get_TCPTable( List: TStrings );
procedure Get_TCPStatistics( List: TStrings );
function IpHlpTCPStatistics (var TCPStats: TMibTCPStats): integer ;
procedure Get_UDPTable( List: TStrings );
procedure Get_UDPStatistics( List: TStrings );
function IpHlpUdpStatistics (UdpStats: TMibUDPStats): integer ;
procedure Get_IPAddrTable( List: TStrings );
procedure Get_IPForwardTable( List: TStrings );
procedure Get_IPStatistics( List: TStrings );
function IpHlpIPStatistics (var IPStats: TMibIPStats): integer ;
function Get_RTTAndHopCount( IPAddr: DWORD; MaxHops: Longint;
  var RTT: longint; var HopCount: longint ): integer;
procedure Get_ICMPStats( ICMPIn, ICMPOut: TStrings );
function IpHlpIfTable(var IfTot: integer; var IfRows: TIfRows): integer ;
procedure Get_IfTable( List: TStrings );
function IpHlpIfEntry(Index: integer; var IfRow: TMibIfRow): integer ;
procedure Get_RecentDestIPs( List: TStrings );

// функції перетворення
function MacAddr2Str( MacAddr: TMacAddress; size: integer ): string;
function IpAddr2Str( IPAddr: DWORD ): string;
function Str2IpAddr( IPStr: string ): DWORD;
function Port2Str( nwoPort: DWORD ): string;
function Port2Wrd( nwoPort: DWORD ): DWORD;
function Port2Svc( Port: DWORD ): string;
function ICMPErr2Str( ICMPErrCode: DWORD) : string;

implementation

var
  RecentIPs     : TStringList;

//-------Основні функції----------------------
```

```
{ отримання наступного "токена" з рядка }
function NextToken( var s: string; Separator: char ): string;
var
  Sep_Pos       : byte;
begin
  Result := ' ' ;
  if length( s ) > 0 then begin
    Sep_Pos := pos( Separator, s );
    if Sep_Pos > 0 then begin
      Result := copy( s, 1, Pred( Sep_Pos ) );
      Delete( s, 1, Sep_Pos );
    end
    else begin
      Result := s;
      s := ' ' ;
    end;
  end;
end;

//-----------------------------------
{ перетворення числового MAC-адреса  до ww-xx-yy-zz рядка }
function MacAddr2Str( MacAddr: TMacAddress; size: integer ): string;
var
  i             : integer;
begin
  if Size = 0 then
  begin
    Result := '  00-00-00' ;
    EXIT;
  end
  else Result := ' ' ;
  //
  for i := 1 to Size do
    Result := Result + IntToHex( MacAddr[i], 2) + ' -' ;
  Delete( Result, Length( Result ), 1 );
end;

//-----------------------------------
{ перетворення IP-адреси в мережний байт типу DWORD }
function IpAddr2Str( IPAddr: DWORD ): string;
var
  i             : integer;
begin
  Result := ' ' ;
  for i := 1 to 4 do
  begin
    Result := Result + Format( ' %3d.' , [IPAddr and $FF] );
    IPAddr := IPAddr shr 8;
  end;
  Delete( Result, Length( Result ), 1 );
end;

//-----------------------------------
{ перетворення крапкової десяткової IP-адреси в мережний байт типу DWORD}
function Str2IpAddr( IPStr: string ): DWORD;
var
  i             : integer;
  Num           : DWORD;
begin
  Result := 0;
  for i := 1 to 4 do
  try
    Num := ( StrToInt( NextToken( IPStr, ' .'  ) ) ) shl 24;
    Result := ( Result shr 8 ) or Num;
  except
    Result := 0;
  end;

end;
```

```
//-----------------------------------
{ перетворення номеру порту в мережний байт типу DWORD }
function Port2Wrd( nwoPort: DWORD ): DWORD;
begin
  Result := Swap( WORD( nwoPort ) );
end;

//-----------------------------------
{ перетворення номеру порту в мережний байт типу string }
function Port2Str( nwoPort: DWORD ): string;
begin
  Result := IntToStr( Port2Wrd( nwoPort ) );
end;

//-----------------------------------
{ перетворення номеру порту в сервіс ID }
function Port2Svc( Port: DWORD ): string;
var
  i             : integer;
begin
  Result := Format( ' %4d' , [Port] ); // у випадку, якщо порт не знайдено
  for i := Low( WellKnownPorts ) to High( WellKnownPorts ) do
    if Port = WellKnownPorts[i].Prt then
    begin
      Result := WellKnownPorts[i].Srv;
      BREAK;
    end;
end;

//-----------------------------------
{ головна частина, фіксація мережних параметрів мережі центрів обробки даних,
керування якою відбувається з використанням SDDC}

procedure Get_Network_data centerParams( List: TStrings );
var
    Network_data centerParams: TNetwork_data centerParams ;
    I, ErrorCode: integer ;
begin
    if not Assigned( List ) then EXIT;
    List.Clear;
    ErrorCode := IpHlpNetwork_data centerParams (Network_data centerParams) ;
    if ErrorCode <> 0 then
    begin
        List.Add (SysErrorMessage (ErrorCode));
        exit;
    end ;
    with Network_data centerParams do
    begin
        List.Add( ' Ім'я хосту          : '  + HostName );
        List.Add( ' Домен            : '  + DomainName );
        List.Add( ' NETBIOS тип : '  + NETBIOSTypes[NodeType] );
        List.Add( ' DHCP область        : '  + ScopeID );
        List.Add( ' ROUTING визначено   : '  + IntToStr( EnableRouting ) );
        List.Add( ' PROXY   визначено   : '  + IntToStr( EnableProxy ) );
        List.Add( ' DNS     визначено   : '  + IntToStr( EnableDNS ) );
        if DnsServerTot <> 0 then
        begin
            for I := 0 to Pred (DnsServerTot) do
                List.Add( ' DNS адреса серверу   : '  + DnsServerNames [I] ) ;
        end ;
    end ;
end ;

//-------------------------------------//
function IpHlpNetwork_data centerParams (var Network_data centerParams:
TNetwork_data centerParams): integer ;
var
  FixedInfo     : PTFixedInfo;         // дані
```

```
  InfoSize      : Longint;
  PDnsServer    : PTIP_ADDR_STRING ;   // дані
begin
    InfoSize := 0 ;   // дані
    result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
    if NOT LoadIpHlp then exit ;
    result := GetNetwork_data centerParams( Nil, @InfoSize );  // дані
    if result <> ERROR_BUFFER_OVERFLOW then exit ; // дані
    GetMem (FixedInfo, InfoSize) ;                    // дані
    try
    result := GetNetwork_data centerParams( FixedInfo, @InfoSize );   // дані
    if result <> ERROR_SUCCESS then exit ;
    Network_data centerParams.DnsServerTot := 0 ;
    with FixedInfo^ do
    begin
        Network_data centerParams.HostName := trim (HostName) ;
        Network_data centerParams.DomainName := trim (DomainName) ;
        Network_data centerParams.ScopeId := trim (ScopeID) ;
        Network_data centerParams.NodeType := NodeType ;
        Network_data centerParams.EnableRouting := EnableRouting ;
        Network_data centerParams.EnableProxy := EnableProxy ;
        Network_data centerParams.EnableDNS := EnableDNS ;
        Network_data centerParams.DnsServerNames [0] := DNSServerList.IPAddress
;  // дані
        if Network_data centerParams.DnsServerNames [0] <> ' '  then
                                        Network_data centerParams.DnsServerTot
:= 1 ;
        PDnsServer := DnsServerList.Next;
        while PDnsServer <> Nil do
        begin
            Network_data centerParams.DnsServerNames [Network_data
centerParams.DnsServerTot] :=
                                        PDnsServer^.IPAddress ;  // дані
            inc (Network_data centerParams.DnsServerTot) ;
            if Network_data centerParams.DnsServerTot >=
                            Length (Network_data centerParams.DnsServerNames)
then exit ;
            PDnsServer := PDnsServer.Next ;
        end;
    end ;
    finally
       FreeMem (FixedInfo) ;                     // дані
    end ;
end;

//-----------------------------------

function ICMPErr2Str( ICMPErrCode: DWORD) : string;
begin
   Result := ' UnknownError : '  + IntToStr( ICMPErrCode );
   dec( ICMPErrCode, ICMP_ERROR_BASE );
   if ICMPErrCode in [Low(ICMpErr)..High(ICMPErr)] then
     Result := ICMPErr[ ICMPErrCode];
end;


//-----------------------------------

// включення байтів у/з для кожного адаптера

function IpHlpIfTable(var IfTot: integer; var IfRows: TIfRows): integer ;
var
  I,
  TableSize   : integer;
  pBuf, pNext : PChar;
begin
  result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
  if NOT LoadIpHlp then exit ;
  SetLength (IfRows, 0) ;
```

```
  IfTot := 0 ; // дані
  TableSize := 0;
   // перший виклик: необхідно отримати розмір пам’ яті
  result := GetIfTable (Nil, @TableSize, false) ;  // дані
  if result <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER then exit ;
  GetMem( pBuf, TableSize );
  try
      FillChar (pBuf^, TableSize, #0);  // очищаємо буфер з  W98 не беремо
крапку таблиці
      result := GetIfTable (PTMibIfTable (pBuf), @TableSize, false) ;
      if result <> NO_ERROR then exit ;
      IfTot := PTMibIfTable (pBuf)^.dwNumEntries ;
      if IfTot = 0 then exit ;
      SetLength (IfRows, IfTot) ;
      pNext := pBuf + SizeOf(IfTot) ;
      for i := 0 to Pred (IfTot) do
      begin
         IfRows [i] := PTMibIfRow (pNext )^ ;
         inc (pNext, SizeOf (TMibIfRow)) ;
      end;
  finally
      FreeMem (pBuf) ;
  end ;
end;

procedure Get_IfTable( List: TStrings );
var
  IfRows        : TIfRows ;
  Error, I      : integer;
  NumEntries    : integer;
  sDescr, sIfName: string ;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  SetLength (IfRows, 0) ;
  Error := IpHlpIfTable (NumEntries, IfRows) ;
  if (Error <> 0) then
      List.Add( SysErrorMessage( GetLastError ) )
  else if NumEntries = 0 then
      List.Add( ‘ данних немає ’  )
  else
  begin
      for I := 0 to Pred (NumEntries) do
      begin
          with IfRows [I] do
          begin
             if wszName [1] = #0 then
                 sIfName := ‘ ‘
             else
                 sIfName := WideCharToString (@wszName) ;  // конвертуємо Юнікод
до рядка
             sIfName := trim (sIfName) ;
             sDescr := bDescr ;
             sDescr := trim (sDescr);
             List.Add (Format (
               ‘ %0.8x |%3d | %16s |%8d |%12d |%2d |%2d |%10d |%10d | %-s| %-s’
,
               [dwIndex, dwType, MacAddr2Str( TMacAddress( bPhysAddr ),
               dwPhysAddrLen ), dwMTU, dwSpeed, dwAdminStatus,
               dwOPerStatus, Int64 (dwInOctets), Int64 (dwOutOctets),  //
конвертуємо до 32-біт
               sIfName, sDescr] )  // дані, додані в/з
               );
          end;
      end ;
  end ;
  SetLength (IfRows, 0) ;  // вільна пам’ ять
end ;
```

```
function IpHlpIfEntry(Index: integer; var IfRow: TMibIfRow): integer ;
begin
  result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
  if NOT LoadIpHlp then exit ;
  FillChar (IfRow, SizeOf (TMibIfRow), #0);  // очищаємо буфер з  W98 не беремо
  IfRow.dwIndex := Index ;
  result := GetIfEntry (@IfRow) ;
end ;

//-----------------------------------
{ інформація про інстальовані адаптери }

function IpHlpAdaptersInfo(var AdpTot: integer; var AdpRows: TAdaptorRows):
integer ;
var
  BufLen        : DWORD;
  AdapterInfo   : PTIP_ADAPTER_INFO;
  PIpAddr       : PTIP_ADDR_STRING;
  PBuf          : PCHAR ;
  I             : integer ;
begin
  SetLength (AdpRows, 4) ;
  AdpTot := 0 ;
  BufLen := 0 ;
  result := GetAdaptersInfo( Nil, @BufLen );
  if (result <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER) and (result = NO_ERROR) then exit ;
  GetMem( pBuf, BufLen );
  try
      FillChar (pBuf^, BufLen, #0);  // очищуємо буфер
      result := GetAdaptersInfo( PTIP_ADAPTER_INFO (PBuf), @BufLen );
      if result = NO_ERROR then
      begin
         AdapterInfo := PTIP_ADAPTER_INFO (PBuf) ;
         while ( AdapterInfo <> nil ) do
         begin
            AdpRows [AdpTot].IPAddressTot := 0 ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].IPAddressList, 2) ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].IPMaskList, 2) ;
            AdpRows [AdpTot].GatewayTot := 0 ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].GatewayList, 2) ;
            AdpRows [AdpTot].DHCPTot := 0 ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].DHCPServer, 2) ;
            AdpRows [AdpTot].PrimWINSTot := 0 ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].PrimWINSServer, 2) ;
            AdpRows [AdpTot].SecWINSTot := 0 ;
            SetLength (AdpRows [AdpTot].SecWINSServer, 2) ;
            AdpRows [AdpTot].CurrIPAddress := NULL_IP;
            AdpRows [AdpTot].CurrIPMask := NULL_IP;
            AdpRows [AdpTot].AdapterName := Trim( string(
AdapterInfo^.AdapterName ) );
            AdpRows [AdpTot].Description := Trim( string(
AdapterInfo^.Description ) );
            AdpRows [AdpTot].MacAddress := MacAddr2Str( TMacAddress(
                                  AdapterInfo^.Address ),
AdapterInfo^.AddressLength ) ;
            AdpRows [AdpTot].Index := AdapterInfo^.Index ;
            AdpRows [AdpTot].aType := AdapterInfo^.aType ;
            AdpRows [AdpTot].DHCPEnabled := AdapterInfo^.DHCPEnabled ;
            if AdapterInfo^.CurrentIPAddress <> Nil then
            begin
                AdpRows [AdpTot].CurrIPAddress :=
AdapterInfo^.CurrentIPAddress.IpAddress ;
                AdpRows [AdpTot].CurrIPMask :=
AdapterInfo^.CurrentIPAddress.IpMask ;
            end ;

        // беремо список IP адрес та конвертуємо в IPAddressList
            I := 0 ;
            PIpAddr := @AdapterInfo^.IPAddressList ;
```

```
        while (PIpAddr <> Nil) do
        begin
            AdpRows [AdpTot].IPAddressList [I] := PIpAddr.IpAddress ;
            AdpRows [AdpTot].IPMaskList [I] := PIpAddr.IpMask ;
            PIpAddr := PIpAddr.Next ;
            inc (I) ;
            if Length (AdpRows [AdpTot].IPAddressList) <= I then
            begin
                 SetLength (AdpRows [AdpTot].IPAddressList, I -2) ;
                 SetLength (AdpRows [AdpTot].IPMaskList, I -2) ;
            end ;
        end ;
        AdpRows [AdpTot].IPAddressTot := I ;

    // беремо список IP адрес для GatewayList
        I := 0 ;
        PIpAddr := @AdapterInfo^.GatewayList ;
        while (PIpAddr <> Nil) do
        begin
            AdpRows [AdpTot].GatewayList [I] := PIpAddr.IpAddress ;
            PIpAddr := PIpAddr.Next ;
            inc (I) ;
            if Length (AdpRows [AdpTot].GatewayList) <= I then
                        SetLength (AdpRows [AdpTot].GatewayList, I -2) ;
        end ;
        AdpRows [AdpTot].GatewayTot := I ;

    // беремо список IP адрес для  GatewayList
        I := 0 ;
        PIpAddr := @AdapterInfo^.DHCPServer ;
        while (PIpAddr <> Nil) do
        begin
            AdpRows [AdpTot].DHCPServer [I] := PIpAddr.IpAddress ;
            PIpAddr := PIpAddr.Next ;
            inc (I) ;
            if Length (AdpRows [AdpTot].DHCPServer) <= I then
                        SetLength (AdpRows [AdpTot].DHCPServer, I -2) ;
        end ;
        AdpRows [AdpTot].DHCPTot := I ;

    // беремо список IP адрес для PrimaryWINSServer
        I := 0 ;
        PIpAddr := @AdapterInfo^.PrimaryWINSServer ;
        while (PIpAddr <> Nil) do
        begin
            AdpRows [AdpTot].PrimWINSServer [I] := PIpAddr.IpAddress ;
            PIpAddr := PIpAddr.Next ;
            inc (I) ;
            if Length (AdpRows [AdpTot].PrimWINSServer) <= I then
                        SetLength (AdpRows [AdpTot].PrimWINSServer, I -2) ;
        end ;
        AdpRows [AdpTot].PrimWINSTot := I ;

    // беремо список IP адрес для SecondaryWINSServer
        I := 0 ;
        PIpAddr := @AdapterInfo^.SecondaryWINSServer ;
        while (PIpAddr <> Nil) do
        begin
            AdpRows [AdpTot].SecWINSServer [I] := PIpAddr.IpAddress ;
            PIpAddr := PIpAddr.Next ;
            inc (I) ;
            if Length (AdpRows [AdpTot].SecWINSServer) <= I then
                        SetLength (AdpRows [AdpTot].SecWINSServer, I -2) ;
        end ;
        AdpRows [AdpTot].SecWINSTot := I ;

        AdpRows [AdpTot].LeaseObtained := AdapterInfo^.LeaseObtained ;
        AdpRows [AdpTot].LeaseExpires := AdapterInfo^.LeaseExpires ;
```

```
            inc (AdpTot) ;
            if Length (AdpRows) <= AdpTot then
                            SetLength (AdpRows, AdpTot -2) ;  // більше пам' яті
            AdapterInfo := AdapterInfo^.Next;
          end ;
          SetLength (AdpRows, AdpTot) ;
      end ;
  finally
      FreeMem( pBuf );
  end ;
end ;

procedure Get_AdaptersInfo( List: TStrings );
var
  AdpTot: integer;
  AdpRows: TAdaptorRows ;
  Error: DWORD ;
  I: integer ;
  //J: integer ;
  //S: string ;        id.
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  SetLength (AdpRows, 0) ;
  AdpTot := 0 ;
  Error := IpHlpAdaptersInfo(AdpTot, AdpRows) ;
  if (Error <> 0) then
      List.Add( SysErrorMessage( GetLastError ) )
  else if AdpTot = 0 then
      List.Add( ' данних немає '  )
  else
  begin
      for I := 0 to Pred (AdpTot) do
      begin
        with AdpRows [I] do
        begin
            //List.Add(AdapterName + ' |'  + Description ); // jpt : не
використовується
            List.Add( Format(' %8.8x | %6s | %16s | %2d | %16s | %16s | %16s' ,
                [Index, AdaptTypes[aType], MacAddress, DHCPEnabled,
                GatewayList [0], DHCPServer [0], PrimWINSServer [0]] ) );
            {if IPAddressTot <> 0 then    // jpt : не використовується
            begin
                S := ' ' ;
                for J := 0 to Pred (IPAddressTot) do
                     S := S + IPAddressList [J] + ' /'  + IPMaskList [J] + '
| '  ;
                List.Add(IntToStr (IPAddressTot) + '  IP Addresse(s): '  + S);
            end ;
            List.Add( '   ' ); }
        end ;
      end ;
  end ;
  SetLength (AdpRows, 0) ;
end ;

//-----------------------------------
{ моніторимо час доступу до IP мережі центрів обробки даних, керування якою
відбувається з використанням SDDC}
function Get_RTTAndHopCount( IPAddr: DWORD; MaxHops: Longint; var RTT: Longint;
  var HopCount: Longint ): integer;
begin
  if not GetRTTAndHopCount( IPAddr, @HopCount, MaxHops, @RTT ) then
  begin
    Result := GetLastError;
    RTT :=-1; // Расположення BAD_HOST_NAME,etc...
    HopCount :=-1;
  end
  else
```

```
    Result := NO_ERROR;
end;

//-----------------------------------
{ ARP-таблиця включає відношення між віддаленим IP та віддаленим MAC-адресом.
}
procedure Get_ARPTable( List: TStrings );
var
  IPNetRow      : TMibIPNetRow;
  TableSize     : DWORD;
  NumEntries    : DWORD;
  ErrorCode     : DWORD;
  i             : integer;
  pBuf          : PChar;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  // перший виклик: беремо довжину таблиці
  TableSize := 0;
  ErrorCode := GetIPNetTable( Nil, @TableSize, false );   // дані
  //
  if ErrorCode = ERROR_NO_DATA then
  begin
    List.Add( '  ARP-кеш пустий.'  );
    EXIT;
  end;
  // беремо таблицю
  GetMem( pBuf, TableSize );
  NumEntries := 0 ;
  try
  ErrorCode := GetIpNetTable( PTMIBIPNetTable( pBuf ), @TableSize, false );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    NumEntries := PTMIBIPNetTable( pBuf )^.dwNumEntries;
    if NumEntries > 0 then
    begin
      inc( pBuf, SizeOf( DWORD ) ); // беремо розмір останьої таблиці
      for i := 1 to NumEntries do
      begin
        IPNetRow := PTMIBIPNetRow( PBuf )^;
        with IPNetRow do
          List.Add( Format( ' %8x | %12s | %16s | %10s' ,
                            [dwIndex, MacAddr2Str( bPhysAddr, dwPhysAddrLen ),
                            IPAddr2Str( dwAddr ), ARPEntryType[dwType]
                            ]));
        inc( pBuf, SizeOf( IPNetRow ) );
      end;
    end
    else
      List.Add( '  ARP-кеш пустий.'  );
  end
  else
    List.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );

  // необхідно відновити показник!
  finally
      dec( pBuf, SizeOf( DWORD ) + NumEntries -SizeOf( IPNetRow ) );
      FreeMem( pBuf );
  end ;
end;


//-----------------------------------
procedure Get_TCPTable( List: TStrings );
var
  TCPRow        : TMIBTCPRow;
  i,
    NumEntries  : integer;
  TableSize     : DWORD;
```

```
  ErrorCode     : DWORD;
  DestIP        : string;
  pBuf          : PChar;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  RecentIPs.Clear;
  // перший виклик: беремо довжину таблиці
  TableSize := 0;
  NumEntries := 0 ;
  ErrorCode := GetTCPTable(Nil, @TableSize, false );  // дані
  if Errorcode <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER then
    EXIT;

  // беремо розмір пам' яті, викликаємо знову
  GetMem( pBuf, TableSize );
  // беремо таблицю
  ErrorCode := GetTCPTable( PTMIBTCPTable( pBuf ), @TableSize, false );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin

    NumEntries := PTMIBTCPTable( pBuf )^.dwNumEntries;
    if NumEntries > 0 then
    begin
      inc( pBuf, SizeOf( DWORD ) ); // беремо розмір останьої таблиці
      for i := 1 to NumEntries do
      begin
        TCPRow := PTMIBTCPRow( pBuf )^; // беремо останій запис
        with TCPRow do
        begin
          if dwRemoteAddr = 0 then
            dwRemotePort := 0;
          DestIP := IPAddr2Str( dwRemoteAddr );
          List.Add(
            Format( ' %15s : %-7s | %15s : %-7s | %-16s' ,
            [IpAddr2Str( dwLocalAddr ),
            Port2Svc( Port2Wrd( dwLocalPort ) ),
              DestIP,
              Port2Svc( Port2Wrd( dwRemotePort ) ),
              TCPConnState[dwState]
              ] ) );
         //
            if (not ( dwRemoteAddr = 0 ))
            and ( RecentIps.IndexOf(DestIP) =-1 ) then
               RecentIPs.Add( DestIP );
        end;
        inc( pBuf, SizeOf( TMIBTCPRow ) );
      end;
    end;
  end
  else
    List.Add( SyserrorMessage( ErrorCode ) );
  dec( pBuf, SizeOf( DWORD ) + NumEntries -SizeOf( TMibTCPRow ) );
  FreeMem( pBuf );
end;

//-----------------------------------
procedure Get_TCPStatistics( List: TStrings );
var
  TCPStats      : TMibTCPStats;
  ErrorCode     : DWORD;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  if NOT LoadIpHlp then exit ;
  ErrorCode := GetTCPStatistics( @TCPStats );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
    with TCPStats do
    begin
```

```
      List.Add( ' Алгоритм повторної передачі : '  + TCPToAlgo[dwRTOAlgorithm]
);
      List.Add( ' Мінімальний час виходу         : '  + IntToStr( dwRTOMin ) + '
ms'  );
      List.Add( ' Максимальний час виходу         : '  + IntToStr( dwRTOMax ) +
'  ms'  );
      List.Add( ' Максимальне число підключень : '  + IntToStr( dwRTOAlgorithm )
);
      List.Add( ' Активні підключення             : '  + IntToStr( dwActiveOpens
) );
      List.Add( ' пасивні підключення            : '  + IntToStr( dwPassiveOpens
) );
      List.Add( ' Невдала спроба відкриття     : '  + IntToStr( dwAttemptFails )
);
      List.Add( ' Скидання встановленого підключення  : '  + IntToStr(
dwEstabResets ) );
      List.Add( ' Поточне встановлене підключення.: '  + IntToStr( dwCurrEstab )
);
      List.Add( ' Отримані сегменти        : '  + IntToStr( dwInSegs ) );
      List.Add( ' Передані сегменти            : '  + IntToStr( dwOutSegs ) );
      List.Add( ' Перепідключені сегменти   : '  + IntToStr( dwReTransSegs ) );
      List.Add( ' помилка входу          : '  + IntToStr( dwInErrs ) );
      List.Add( ' Перезавантаження вихідних          : '  + IntToStr( dwOutRsts
) );
      List.Add( ' Совокупні зв' язки    : '  + IntToStr( dwNumConns ) );
    end
  else
    List.Add( SyserrorMessage( ErrorCode ) );
end;

function IpHlpTCPStatistics (var TCPStats: TMibTCPStats): integer ;
begin
    result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
    if NOT LoadIpHlp then exit ;
    result := GetTCPStatistics( @TCPStats );
end;

//-----------------------------------
procedure Get_UDPTable( List: TStrings );
var
  UDPRow        : TMIBUDPRow;
  i,
    NumEntries  : integer;
  TableSize     : DWORD;
  ErrorCode     : DWORD;
  pBuf          : PChar;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;

  // перший виклик: беремо довжину таблиці
  TableSize := 0;
  NumEntries := 0 ;
  ErrorCode := GetUDPTable(Nil, @TableSize, false );
  if Errorcode <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER then
    EXIT;

  // виділяємо пам' ять, викликаємо знову
  GetMem( pBuf, TableSize );

  // беремо таблицю
  ErrorCode := GetUDPTable( PTMIBUDPTable( pBuf ), @TableSize, false );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    NumEntries := PTMIBUDPTable( pBuf )^.dwNumEntries;
    if NumEntries > 0 then
    begin
      inc( pBuf, SizeOf( DWORD ) ); // беремо розмір останьої таблиці
      for i := 1 to NumEntries do
```

```
      begin
        UDPRow := PTMIBUDPRow( pBuf )^; // беремо останій запис
        with UDPRow do
          List.Add( Format( ' %15s : %-6s' ,
            [IpAddr2Str( dwLocalAddr ),
            Port2Svc( Port2Wrd( dwLocalPort ) )
              ] ) );
        inc( pBuf, SizeOf( TMIBUDPRow ) );
      end;
    end
    else
      List.Add( ' немає даних.'  );
  end
  else
    List.Add( SyserrorMessage( ErrorCode ) );
  dec( pBuf, SizeOf( DWORD ) + NumEntries -SizeOf( TMibUDPRow ) );
  FreeMem( pBuf );
end;

//-----------------------------------
procedure Get_IPAddrTable( List: TStrings );
var
  IPAddrRow     : TMibIPAddrRow;
  TableSize     : DWORD;
  ErrorCode     : DWORD;
  i             : integer;
  pBuf          : PChar;
  NumEntries    : DWORD;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  TableSize := 0; ;
  NumEntries := 0 ;
  // перший виклик: беремо довжину таблиці
  ErrorCode := GetIpAddrTable(Nil, @TableSize, true );  // дані
  if Errorcode <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER then
    EXIT;

  GetMem( pBuf, TableSize );
  // беремо таблицю
  ErrorCode := GetIpAddrTable( PTMibIPAddrTable( pBuf ), @TableSize, true );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    NumEntries := PTMibIPAddrTable( pBuf )^.dwNumEntries;
    if NumEntries > 0 then
    begin
      inc( pBuf, SizeOf( DWORD ) );
      for i := 1 to NumEntries do
      begin
        IPAddrRow := PTMIBIPAddrRow( pBuf )^;
        with IPAddrRow do
          List.Add( Format( ' %8.8x | %15s | %15s | %15s | %8.8d' ,
            [dwIndex,
            IPAddr2Str( dwAddr ),
              IPAddr2Str( dwMask ),
              IPAddr2Str( dwBCastAddr ),
              dwReasmSize
              ] ) );
        inc( pBuf, SizeOf( TMIBIPAddrRow ) );
      end;
    end
    else
      List.Add( ' немає даних.'  );
  end
  else
    List.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );

  // відновлюємо показчик!
  dec( pBuf, SizeOf( DWORD ) + NumEntries -SizeOf( IPAddrRow ) );
```

```
  FreeMem( pBuf );
end;

//-----------------------------------
{ отримуємо дані з таблиці маршрутизації мережі центрів обробки даних, керування
якою відбувається з використанням SDDC; }
procedure Get_IPForwardTable( List: TStrings );
var
  IPForwRow     : TMibIPForwardRow;
  TableSize     : DWORD;
  ErrorCode     : DWORD;
  i             : integer;
  pBuf          : PChar;
  NumEntries    : DWORD;
begin

  if not Assigned( List ) then EXIT;
  List.Clear;
  TableSize := 0;

  // перший виклик: беремо довжину таблиці
  NumEntries := 0 ;
  ErrorCode := GetIpForwardTable(Nil, @TableSize, true);
  if Errorcode <> ERROR_INSUFFICIENT_BUFFER then
    EXIT;

  // беремо таблицю
  GetMem( pBuf, TableSize );
  ErrorCode := GetIpForwardTable( PTMibIPForwardTable( pBuf ), @TableSize,
true);
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    NumEntries := PTMibIPForwardTable( pBuf )^.dwNumEntries;
    if NumEntries > 0 then
    begin
      inc( pBuf, SizeOf( DWORD ) );
      for i := 1 to NumEntries do
      begin
        IPForwRow := PTMibIPForwardRow( pBuf )^;
        with IPForwRow do
        begin
          if (dwForwardType < 1)
          or (dwForwardType > 4) then
                dwForwardType := 1 ;   // дані
          List.Add( Format(
            ' %15s | %15s | %15s | %8.8x | %7s |   %5.5d |  %7s |   %2.2d' ,
            [IPAddr2Str( dwForwardDest ),
            IPAddr2Str( dwForwardMask ),
              IPAddr2Str( dwForwardNextHop ),
              dwForwardIFIndex,
              IPForwTypes[dwForwardType],
              dwForwardNextHopAS,
              IPForwProtos[dwForwardProto],
              dwForwardMetric1
              ] ) );
        end ;
        inc( pBuf, SizeOf( TMibIPForwardRow ) );
      end;
    end
    else
      List.Add( ' немає даних.'  );
  end
  else
    List.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );
  dec( pBuf, SizeOf( DWORD ) + NumEntries -SizeOf( TMibIPForwardRow ) );
  FreeMem( pBuf );
end;

//-----------------------------------
```

```
procedure Get_IPStatistics( List: TStrings );
var
  IPStats       : TMibIPStats;
  ErrorCode     : integer;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  if NOT LoadIpHlp then exit ;
  ErrorCode := GetIPStatistics( @IPStats );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    List.Clear;
    with IPStats do
    begin
      if dwForwarding = 1 then
        List.add( ' Розблокована пересилка      : '  + ' так'  )
      else
        List.add(' Розблокована пересилка      : '  + ' ні'  );
      List.add( ' Любий TTL             : '  + inttostr( dwDefaultTTL ) );
      List.add( ' Датаграмма прийнята     : '  + inttostr( dwInReceives ) );
      List.add( ' Помилка заголовку      (In)  : '  + inttostr( dwInHdrErrors )
);
      List.add( ' Помилка адреси    (In)  : '  + inttostr( dwInAddrErrors ) );
      List.add( ' Датаграма переслана     : '  + inttostr( dwForwDatagrams ) );
// дані
      List.add( ' Невизначений протокол (In)  : '  + inttostr( dwInUnknownProtos
) );
      List.add( ' Датаграмма відмовлена     : '  + inttostr( dwInDiscards ) );
      List.add( ' Датаграма встановлена     : '  + inttostr( dwInDelivers ) );
      List.add( ' Зовнішній запрос          : '  + inttostr( dwOutRequests )
);
      List.add( ' Маршрутизація не виконана    : '  + inttostr(
dwRoutingDiscards ) );
      List.add( ' Немає маршрутів        (Out)  : '  + inttostr( dwOutNoRoutes )
);
      List.add( ' Перебраний час     : '  + inttostr( dwReasmTimeOut ) );
      List.add( ' Запит перебору     : '  + inttostr( dwReasmReqds ) );
      List.add( ' Повний перебор : '  + inttostr( dwReasmOKs ) );
      List.add( ' Помилка перебору     : '  + inttostr( dwReasmFails ) );
      List.add( ' Повна фрагментація: '  + inttostr( dwFragOKs ) );
      List.add( ' Помилка фрагментації   : '  + inttostr( dwFragFails ) );
      List.add( ' Датаграмма фрагментована    : '  + inttostr( dwFRagCreates )
);
      List.add( ' Кількість інтерфейсів    : '  + inttostr( dwNumIf ) );
      List.add( ' Кількість IP-адрес  : '  + inttostr( dwNumAddr ) );
      List.add( ' Маршрут в таблиці маршрутизатора  : '  + inttostr( dwNumRoutes
) );
    end;
  end
  else
    List.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );
end;

function IpHlpIPStatistics (var IPStats: TMibIPStats): integer ;      // дані
begin
    result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
    if NOT LoadIpHlp then exit ;
    result := GetIPStatistics( @IPStats );
end ;

//-----------------------------------
procedure Get_UdpStatistics( List: TStrings );
var
  UdpStats      : TMibUDPStats;
  ErrorCode     : integer;
begin
  if not Assigned( List ) then EXIT;
  ErrorCode := GetUDPStatistics( @UdpStats );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
```

```
    List.Clear;
    with UDPStats do
    begin
      List.add( ' Датаграми (In)    : '  + inttostr( dwInDatagrams ) );
      List.add( '  Датаграми (Out)   : '  + inttostr( dwOutDatagrams ) );
      List.add( ' Немає портів         : '  + inttostr( dwNoPorts ) );
      List.add( ' Помилка    (In)    : '  + inttostr( dwInErrors ) );
      List.add( ' UDP список портів  : '  + inttostr( dwNumAddrs ) );
    end;
  end
  else
    List.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );
end;

//--------------------------------------*//
function IpHlpUdpStatistics (UdpStats: TMibUDPStats): integer ;     // дані
begin
    result := ERROR_NOT_SUPPORTED ;
    if NOT LoadIpHlp then exit ;
    result := GetUDPStatistics (@UdpStats) ;
end ;

//-----------------------------------
procedure Get_ICMPStats( ICMPIn, ICMPOut: TStrings );
var
  ErrorCode     : DWORD;
  ICMPStats     : PTMibICMPInfo;
begin
  if ( ICMPIn = nil ) or ( ICMPOut = nil ) then EXIT;
  ICMPIn.Clear;
  ICMPOut.Clear;
  New( ICMPStats );
  ErrorCode := GetICMPStatistics( ICMPStats );
  if ErrorCode = NO_ERROR then
  begin
    with ICMPStats.InStats do
    begin
      ICMPIn.Add( '  Прийнято повідомлень    : '  + IntToStr( dwMsgs ) );
      ICMPIn.Add( ' Помилка              : '  + IntToStr( dwErrors ) );
      ICMPIn.Add( ' Розташування недосягенно    : '  + IntToStr( dwDestUnreachs
) );
      ICMPIn.Add( ' Час перевищений        : '  + IntToStr( dwTimeEcxcds ) );
      ICMPIn.Add( ' Проблеми з параметрами      : '  + IntToStr( dwParmProbs )
);
      ICMPIn.Add( ' Джерело відключено        : '  + IntToStr( dwSrcQuenchs ) );
      ICMPIn.Add( ' Переназначено            : '  + IntToStr( dwRedirects ) );
      ICMPIn.Add( ' Exo запит        : '  + IntToStr( dwEchos ) );
      ICMPIn.Add( ' Exo відповідь         : '  + IntToStr( dwEchoReps ) );
      ICMPIn.Add( ' Запит мітки часу   : '  + IntToStr( dwTimeStamps ) );
      ICMPIn.Add( ' Відповідь мітки часу    : '  + IntToStr( dwTimeStampReps )
);
      ICMPIn.Add( ' Запит маски адрес : '  + IntToStr( dwAddrMasks ) );
      ICMPIn.Add( ' Відповідь маски адрес   : '  + IntToStr( dwAddrReps ) );
    end;
     //
    with ICMPStats.OutStats do
    begin
      ICMPOut.Add( ' Повідомлення вдправлено        : '  + IntToStr( dwMsgs ) );
      ICMPOut.Add( 'Помилка               : '  + IntToStr( dwErrors ) );
      ICMPOut.Add( 'Розташування недосягенно    : '  + IntToStr( dwDestUnreachs
) );
      ICMPOut.Add( 'Час перевищений        : '  + IntToStr( dwTimeEcxcds ) );
      ICMPOut.Add( 'Проблеми з параметрами      : '  + IntToStr( dwParmProbs )
);
      ICMPOut.Add( 'Джерело відключено        : '  + IntToStr( dwSrcQuenchs ) );
      ICMPOut.Add( 'Переназначено            : '  + IntToStr( dwRedirects ) );
      ICMPOut.Add( 'Exo запит        : '  + IntToStr( dwEchos ) );
      ICMPOut.Add( 'Exo відповідь         : '  + IntToStr( dwEchoReps ) );
      ICMPOut.Add( 'Запит мітки часу   : '  + IntToStr( dwTimeStamps ) );
```

```
      ICMPOut.Add( 'Відповідь мітки часу    : '  + IntToStr( dwTimeStampReps )
);
      ICMPOut.Add( 'Запит маски адрес: '  + IntToStr( dwAddrMasks ) );
      ICMPOut.Add( 'Відповідь маски адрес   : '  + IntToStr( dwAddrReps ) );
    end;
  end
  else
    IcmpIn.Add( SysErrorMessage( ErrorCode ) );
  Dispose( ICMPStats );
end;

//-----------------------------------
procedure Get_RecentDestIPs( List: TStrings );
begin
  if Assigned( List ) then
    List.Assign( RecentIPs )
end;

initialization

  RecentIPs := TStringList.Create;

finalization

  RecentIPs.Free;

end.
```

Файл TCP_IP.pas- монітор TCP/IP з'єднань мережі центрів обробки даних, керування якою відбувається з використанням SDDC

```
unit TCP_IP;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, IPHelper, IpHlpApi, Buttons;

type
  TForm2 = class(TForm)
    StaticText2: TStaticText;
    StaticText3: TStaticText;
    TCPMemo: TMemo;
    UDPMemo: TMemo;
    Timer1: TTimer;
    cbTimer: TCheckBox;
    btRTTI: TSpeedButton;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    edtRTTI: TEdit;
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
    procedure btRTTIClick(Sender: TObject);
    procedure cbRecentIPsClick(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
      procedure DOIpStuff;
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form2: TForm2;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm2.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
  if cbTimer.State = cbCHECKED then
 begin
   Timer1.Enabled := false;
   DoIPStuff;
   Timer1.Enabled := true;
 end;
end;

procedure TForm2.DOIpStuff;
begin

  Get_TCPTable( TCPMemo.Lines );
  Get_UDPTable( UDPMemo.Lines );

end;

procedure TForm2.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
  Speedbutton1.Enabled := false;
  DoIPStuff;
  Speedbutton1.Enabled := true;
end;

procedure TForm2.btRTTIClick(Sender: TObject);
```

```
var
  IPadr         : dword;
  Rtt, HopCount : longint;
  Res           : integer;
begin
  btRTTI.Enabled := false;
  Screen.Cursor := crHOURGLASS;
  IPadr := Str2IPAddr( edtRTTI.Text );
  Res := Get_RTTAndHopCount( IPadr, 128, RTT, HopCount );
  if Res = NO_ERROR then
    ShowMessage( ‘  Час запиту ‘
      + inttostr( rtt ) + ‘  ms, ‘
      + inttostr( HopCount )
      + ‘  hops to : ‘  + edtRTTI.Text
      )
  else
    ShowMessage( ‘ Відбулася помилка:’  + #13
                 + ICMPErr2Str( Res ) ) ;
  btRTTI.Enabled := true;
  Screen.Cursor := crDEFAULT;

end;

procedure TForm2.cbRecentIPsClick(Sender: TObject);
begin
//edtRTTI.Text := cbRecentIPs.Items[cbRecentIPs.ItemIndex];
end;

procedure TForm2.FormCreate(Sender: TObject);
begin

  if LoadIpHlp then
  begin
      DOIpStuff;
      Timer1.Enabled := true;
  end
  else
      ShowMessage( ‘ Інтернет помічник DLL не є доступним, або не підтримується’
) ;
end;

end.
```

Файл Main.pas основної програми

```
unit Main;

interface

// опис бібліотек

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, ComCtrls, Control,
  ShellAPI, ShlObj, ImgList, TCP_IP, About;

//опис типів

type
  TMainForm = class(TForm)
    gbxShares: TGroupBox;
    lbxShares: TListBox;
    gbxSessions: TGroupBox;
    lvSessions: TListView;
    bvlSessions: TBevel;
    gbxFiles: TGroupBox;
    btnGetShares: TButton;
    btnCloseShares: TButton;
    btnAddShares: TButton;
    btnCloseSession: TButton;
    btnGetSessions: TButton;
    bvlTopSessions: TBevel;
    plButtonFiles: TPanel;
    btnGetFiles: TButton;
    btnCloseFile: TButton;
    bvlLeftFiles: TBevel;
    plFiles: TPanel;
    lvFiles: TListView;
    bvlTopFiles: TBevel;
    gbxTraffic: TGroupBox;
    lvTraffic: TListView;
    bvlTraffic: TBevel;
    tmrTraffic: TTimer;
    Button1: TButton;
    rgScope: TRadioGroup;
    GroupBox1: TGroupBox;
    cbUsageAll: TCheckBox;
    cbUsageConnectable: TCheckBox;
    cbUsageContainer: TCheckBox;
    GroupBox2: TGroupBox;
    cbTypeAny: TCheckBox;
    cbTypeDisk: TCheckBox;
    cbTypePrint: TCheckBox;
    NetTree: TTreeView;
    ImageList1: TImageList;
    Button2: TButton;
    Button3: TButton;
    Button4: TButton;
    function  IsNT(var Value: Boolean): Boolean;
    procedure btnGetSharesClick(Sender: TObject);
    procedure btnCloseSharesClick(Sender: TObject);
    function  SelectDirectory: String;
    procedure btnAddSharesClick(Sender: TObject);
    function  CardinalToTimeStr(Value:Cardinal):String;
    procedure btnGetSessionsClick(Sender: TObject);
    procedure btnCloseSessionClick(Sender: TObject);
    procedure btnGetFilesClick(Sender: TObject);
    procedure btnCloseFileClick(Sender: TObject);
    procedure tmrTrafficTimer(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
```

```
    procedure NetTreeCustomDrawItem(Sender: TCustomTreeView;
      Node: TTreeNode; State: TCustomDrawState; var DefaultDraw: Boolean);
    procedure NetTreeDblClick(Sender: TObject);
    procedure NetTreeGetImageIndex(Sender: TObject; Node: TTreeNode);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);

//опис типів та записів


  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
    SessionCloseKey: array [0..512] of SmallInt;
    procedure Open_Do_Close_Enum(const ParentNode: TTreeNode;
         ResScope, ResType, ResUsage: DWORD; const NetContainerToOpen:
PNetResource);
  //  function OpenEnum(const NetContainerToOpen: PNetResource;
 //        ResScope, ResType, ResUsage: DWORD): THandle;
 //   function EnumResources(const ParentNode: TTreeNode;
  //       ResScope, ResType, ResUsage: DWORD; hNetEnum: THandle): UINT;
  end;

type
 TShareInfo2 = packed record
  shi2_netname : PWChar;
  shi2_type: DWORD;
  shi2_remark :PWChar;
  shi2_permissions: DWORD;
  shi2_max_uses : DWORD;
  shi2_current_uses : DWORD;
  shi2_path : PWChar;
  shi2_passwd : PWChar;
 end;
 PShareInfo2 = ^ TShareInfo2;
 TShareInfo2Array = array [0..512] of TShareInfo2;
 PShareInfo2Array = ^ TShareInfo2Array;

type
 TShareInfo50 = packed record
  shi50_netname : array [0..12] of Char;
  shi50_type : Byte;
  shi50_flags : Word;
  shi50_remark : PChar;
  shi50_path : PChar;
  shi50_rw_password : array [0..8] of Char;
  shi50_ro_password : array [0..8] of Char;
 end;

type
 TSessionInfo502 = packed record
   Sesi502_cname: PWideChar;
   Sesi502_username: PWideChar;
   Sesi502_num_opens: DWORD;
   Sesi502_time: DWORD;
   Sesi502_idle_time: DWORD;
   Sesi502_user_flags: DWORD;
   Sesi502_cltype_name: PWideChar;
   Sesi502_transport: PWideChar;
 End;
 PSessionInfo502 = ^TSessionInfo502;
 TSessionInfo502Array = array[0..512] of TSessionInfo502;
 PSessionInfo502Array = ^TSessionInfo502Array;

type
 TSessionInfo50 = packed record
   Sesi50_cname       : PChar;
```

```
    Sesi50_username    : PChar;
    sesi50_key         : Cardinal;
    sesi50_num_conns   : Word;
    sesi50_num_opens   : Word;
    sesi50_time        : Cardinal;
    sesi50_idle_time   : Cardinal;
    sesi50_protocol    : Byte;
    pad1               : Byte;
  end;

type
  TFileInfo3 = packed record
    fi3_id          : DWORD;
    fi3_permissions : DWORD;
    fi3_num_locks   : DWORD;
    fi3_pathname    : PWChar;
    fi3_username    : PWChar;
  end;
  PFileInfo3 = ^TFileInfo3;
  TFileInfo3Array = array[0..512] of TFileInfo3;
  PFileInfo3Array = ^TFileInfo3Array;

type
  TFileInfo50 = packed record
    fi50_id          : Cardinal;
    fi50_permissions : WORD;
    fi50_num_locks   : WORD;
    fi50_pathname    : PChar;
    fi50_username    : PChar;
    fi50_sharename   : PChar;
  end;

type
   TMibIfRow = packed record
     wszName            : array[0..255] of WideChar;
     dwIndex            : DWORD;
     dwType             : DWORD;
     dwMtu              : DWORD;
     dwSpeed            : DWORD;
     dwPhysAddrLen      : DWORD;
     bPhysAddr          : array[0..7] of Byte;
     dwAdminStatus      : DWORD;
     dwOperStatus       : DWORD;
     dwLastChange       : DWORD;
     dwInOctets         : DWORD;
     dwInUcastPkts      : DWORD;
     dwInNUCastPkts     : DWORD;
     dwInDiscards       : DWORD;
     dwInErrors         : DWORD;
     dwInUnknownProtos  : DWORD;
     dwOutOctets        : DWORD;
     dwOutUCastPkts     : DWORD;
     dwOutNUCastPkts    : DWORD;
     dwOutDiscards      : DWORD;
     dwOutErrors        : DWORD;
     dwOutQLen          : DWORD;
     dwDescrLen         : DWORD;
     bDescr             : array[0..255] of Char;
   end;
   TMibIfArray = array [0..512] of TMibIfRow;
   PMibIfRow = ^TMibIfRow;
   PMibIfArray = ^TMibIfArray;

type
  TMibIfTable = packed record
    dwNumEntries     : DWORD;
    Table            : TMibIfArray;
  end;
  PMibIfTable = ^TMibIfTable;
```

```
var
NetShareEnumNT:function (     servername:PWChar;
                          level:DWORD;
                          bufptr:Pointer;
                          prefmaxlen:DWORD;
                          entriesread,
                          totalentries,
                          resume_handle:LPDWORD): DWORD; stdcall;

var
NetShareEnum:function ( pszServer   : PChar;
                        sLevel           : Cardinal;
                        pbBuffer    : Pchar;
                        cbBuffer    : Cardinal;
                        pcEntriesRead,
                        pcTotalAvail: Pointer):DWORD; stdcall;

var
NetShareDelNT:function (servername: PWideChar;
                        netname: PWideChar;
                        reserved: DWORD): LongInt; stdcall;

var
NetShareDel:function (  pszServer,
                        pszNetName:PChar;
                        usReserved:Word): DWORD; stdcall;

var
NetShareAddNT: function(servername: PWideChar;
                        level: DWORD;
                        buf: Pointer;
                        parm_err: LPDWORD): DWORD; stdcall;

var
NetShareAdd: function ( pszServer:Pchar;
                        sLevel:Cardinal;
                        pbBuffer:PChar;
                        cbBuffer:Word):DWORD; stdcall;

Var
NetSessionEnumNT:function(servername,
                        UncClientName,
                        username:PWChar;
                        level:DWORD;
                        bufptr:Pointer;
                        prefmaxlen:DWORD;
                        entriesread,
                        totalentries,
                        resume_handle:LPDWORD):DWORD; stdcall;

var
NetSessionEnum:function(pszServer:PChar;
                        sLevel: DWORD;
                        pbBuffer:Pointer;
                        cbBuffer:DWORD;
                        pcEntriesRead,
                        pcTotalAvial:Pointer):integer; stdcall;

var
NetSessionDelNT:function(ServerName,
                        UncClientName,
                        username:PWChar):DWORD; stdcall;

var
NetSessionDel:function( pszServer:PChar;
                        pszClientName: PChar;
                        sReserved: SmallInt):DWORD; stdcall;

var
```

```
NetFileEnumNT:function( servername,
                        basepath,
                        username:PWChar;
                        level:DWORD;
                        bufptr:Pointer;
                        prefmaxlen:DWORD;
                        entriesread,
                        totalentries,
                        resume_handle:LPDWORD):DWORD; stdcall;

var
NetFileEnum:function(     pszServer,
                        pszBasePath:PChar;
                        sLevel:DWORD;
                        pbBuffer:Pointer;
                        cbBuffer:DWORD;
                        pcEntriesRead,
                        pcTotalAvail:pointer):integer; stdcall;

var
NetFileClose:function(  ServerName:PWideChar;
                        FileId:DWORD):DWORD; stdcall;

var
NetFileClose2:function( pszServer:PChar;
                        ulFileId:LongWord):DWORD; stdcall;

var
GetIfTable:function(    pIfTable    : PMibIfTable;
                        pdwSize     : PULONG;
                        bOrder      : Boolean ): DWORD; stdcall;

var
  MainForm: TMainForm;

implementation

{$R *.dfm}

{ TMainForm }

//////////////////////////
//
//  Спочатку нам потрібно визначиться, під якою системою ми працюємо,
// щоб довідатися яку частину коду (для NT чи ні) використовувати в цей момент.
// Для цього напишемо невелику функцію, що і буде визначати тип системи.
//

function TMainForm.IsNT(var Value: Boolean): Boolean;
var Ver: TOSVersionInfo;
    BRes: Boolean;
begin
  Ver.dwOSVersionInfoSize := SizeOf(TOSVersionInfo);
  BRes := GetVersionEx(Ver);
  if not BRes then   //Перевірка
  begin
    Result := False; //Інформація не отримана
    Exit;            //ідемо
  end else
    Result := True;  //Інформація отримана

  case Ver.dwPlatformId of //визначаємося
    VER_PLATFORM_WIN32_NT       : Value := True;  //Windows NT тьа вище -
підходить
    VER_PLATFORM_WIN32_WINDOWS  : Value := False; //Windows 9 x-Me- підходить
    VER_PLATFORM_WIN32s         : Result := False //Windows 3.x- не підходить
  end;
end;
```

```
//////////////////////////
//
//  Одержання всіх відкритих загальних ресурсів досліджуємої мережі центрів
обробки даних
//

procedure TMainForm.btnGetSharesClick(Sender: TObject);
var
  i:Integer;
  FLibHandle : THandle;
  ShareNT : PShareInfo2Array;     //<= Змінні
  entriesread,totalentries:DWORD; //<= для Windows NT
  Share : array [0..512] of TShareInfo50; //<= Змінні
  pcEntriesRead,pcTotalAvail:Word;        //<= для Windows 9 x-Me
  OS: Boolean;
begin
  lbxShares.Items.Clear;
  if not IsNT(OS) then Close; //Визначаємо тип системи

  if OS then begin  //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' ); //Завантажуємо бібліотеку
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    //Зв' язуємо функцію
    @NetShareEnumNT := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareEnum' );
    if not Assigned(NetShareEnumNT) then //Перевірка
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    ShareNT := nil; //Очищаємо покажчик на масив структур
    //Виклик функції
    if NetShareEnumNT(nil,2,@ShareNT,DWORD(-1),
                      @entriesread,@totalentries,nil) <> 0 then
    begin  //Якщо виклик невдалий вивантажуємо бібліотеку
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    if entriesread > 0 then //Обробка результатів
    for i:= 0 to entriesread- 1 do
      lbxShares.Items.Add(String(ShareNT^[i].shi2_netname));
  end else begin //Код для 9 x-me
    FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' ); //Завантажуємо бібліотеку
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    //Зв' язуємо функцію
    @NetShareEnum := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareEnum' );
    if not Assigned(NetShareEnum) then //Перевірка
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    //Виклик функції
    if NetShareEnum(nil,50,@Share,SizeOf(Share),
                @pcEntriesRead,@pcTotalAvail)<> 0 then
    begin  //Якщо виклик невдалий вивантажуємо бібліотеку
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    if pcEntriesRead > 0 then //Обробка результатів
    for i:= 0 to pcEntriesRead- 1 do
      lbxShares.Items.Add(String(Share[i].shi50_netname));
  end;
  FreeLibrary(FLibHandle); //Не забуваємо вивантажити бібліотеку
end;

//////////////////////////
//
//  Закриття загального ресурсу
//
```

```
procedure TMainForm.btnCloseSharesClick(Sender: TObject);
var
  OS:Boolean;
  FLibHandle : THandle;
  Name9x:array [0..12] of Char;
  NameNT:PWChar;
  i:Integer;
  ShareName: String;
begin
  if not IsNT(OS) then Close; //Визначаємо тип системи

  if lbxShares.Items.Count = 0 then Exit;
  for i:= 0 to lbxShares.Items.Count-1 do
    if lbxShares.Selected[i] then Break;  //Шукаємо обраний елемент
  if not lbxShares.Selected[i] then Exit; //Якщо не знайдений ідемо
  ShareName := lbxShares.Items.Strings[i];

  if OS then begin //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetShareDelNT := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareDel' );
    if not Assigned(NetShareDelNT) then //Перевірка
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    i:= SizeOf(WideChar)*256;
    GetMem(NameNT,i);  //Виділяємо пам' ять під змінну
    StringToWideChar(ShareName,NameNT,i); //Перетворимо в PWideChar
    NetShareDelNT(nil,NameNT,0);   //Видаляємо ресурс
    FreeMem(NameNT);  //Звільняємо пам' ять
  end else begin  //Код для 9 x-ме
    FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetShareDel := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareDel' );
    if not Assigned(NetShareDel) then //Перевірка
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    FillChar(Name9x, SizeOf(Name9x), #0); //Очищаємо масив
    move(ShareName[1],Name9x[0],Length(ShareName)); //Заповнюємо масив
    NetShareDel(nil,@Name9x,0); //Видаляємо ресурс
  end;
  FreeLibrary(FLibHandle);
end;

////////////////////////////
//
//  Показу діалогу вибору директорії
//

function TMainForm.SelectDirectory: String;
var
  lpItemID : PItemIDList;
  BrowseInfo : TBrowseInfo;
  DisplayName : array[0..MAX_PATH] of Char;
  TempPath : array[0..MAX_PATH] of Char;
begin
  FillChar(BrowseInfo, sizeof(TBrowseInfo), #0);
  BrowseInfo.hwndOwner := Handle;
  BrowseInfo.pszDisplayName := @DisplayName;
  BrowseInfo.lpszTitle := ' Specify a directory' ;
  BrowseInfo.ulFlags := BIF_RETURNONLYFSDIRS;
  lpItemID := SHBrowseForFolder(BrowseInfo);
  if Assigned(lpItemId) then begin
    SHGetPathFromIDList(lpItemID, TempPath);
    GlobalFreePtr(lpItemID);
  end else Result := ' ' ;
```

```
  Result := String(TempPath);
end;

////////////////////////////
//
//  Додавання загального ресурсу
//

procedure TMainForm.btnAddSharesClick(Sender: TObject);
const
  STYPE_DISKTREE = 0;
  ACCESS_ALL =  258;
  SHI50F_FULL = 258;
var
  FLibHandle : THandle;
  Share9x : TShareInfo50;
  ShareNT : TShareInfo2;
  TmpDir, TmpName: String;
  TmpDirNT, TmpNameNT: PWChar;
  OS: Boolean;
  TmpLength: Integer;
begin
  TmpDir := SelectDirectory; //Визначаємо шлях до наступного ресурсу
  TmpName := InputBox(' Share name' ,' Enter name' , ' Test' ); //Визначаємо ім'
я під яким він буде видний у мережі центрів обробки даних
  if TmpDir = ' '  then Exit;

  if not IsNT(OS) then Close; //З' ясовуємо тип системи

  if OS then begin //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetShareAddNT := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareAdd' );
    if not Assigned(NetShareAddNT) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    TmpLength := SizeOF(WideChar)*256; //Визначаємо необхідний розмір

    GetMem(TmpNameNT, TmpLength); //Конвертуємо в PWChar
    StringToWideChar(TmpName, TmpNameNT, TmpLength);
    ShareNT.shi2_netname := TmpNameNT; //Ім' я

    ShareNT.shi2_type := STYPE_DISKTREE; //Тип ресурсу
    ShareNT.shi2_remark := ' ' ; //Коментар
    ShareNT.shi2_permissions := ACCESS_ALL; //Доступ
    ShareNT.shi2_max_uses := DWORD(-1); // Кіл-У максим. підключ.
    ShareNT.shi2_current_uses := 0; // Кіл-У тік підкл.

    GetMem(TmpDirNT, TmpLength);
    StringToWideChar(TmpDir, TmpDirNT, TmpLength);
    ShareNT.shi2_path := TmpDirNT; //Шлях до ресурсу

    ShareNT.shi2_passwd := ' ' ; //Пароль

    NetShareAddNT(nil,2,@ShareNT, nil); //Додаємо ресурс
    FreeMem (TmpNameNT); //звільняємо пам' ять
    FreeMem (TmpDirNT);
  end else begin
    FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetShareAdd := GetProcAddress(FLibHandle,' NetShareAdd' );
    if not Assigned(NetShareAdd) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    FillChar(Share9x.shi50_netname, SizeOf(Share9x.shi50_netname), #0);
```

```
    move(TmpName[1],Share9x.shi50_netname[0],Length(TmpName)); //Ім' я
    Share9x.shi50_type := STYPE_DISKTREE; //Тип ресурсу
    Share9x.shi50_flags := SHI50F_FULL; //Доступ
    FillChar(Share9x.shi50_remark,
      SizeOf(Share9x.shi50_remark), #0); //Коментар
    FillChar(Share9x.shi50_path,
      SizeOf(Share9x.shi50_path), #0);
    Share9x.shi50_path := PAnsiChar(TmpDir); //Шлях до ресурсу
    FillChar(Share9x.shi50_rw_password,
      SizeOf(Share9x.shi50_rw_password), #0); //Пароль повного доступу
    FillChar(Share9x.shi50_ro_password,
      SizeOf(Share9x.shi50_ro_password), #0); //Пароль для читання
    NetShareAdd(nil,50,@Share9x,SizeOf(Share9x));
  end;
  FreeLibrary(FLibHandle);
end;

////////////////////////////
//
//  Помітьте що активний і неактивний час сесій буде даватися нам
//  у вигляді кіл-ті секунд (тип Cardinal). Напишемо невелику
//  функцію, задача якої буде перетворювати кіл-у секунд у більше
//  звичну форму відображення.
//

function TMainForm.CardinalToTimeStr(Value: Cardinal): String;
var d,h,m,s: Real;
begin
    d:=0;
    h:=0;
    m:=0;
    s:=Value;
    if s > 59 then begin
        m:=int(s / 60);
        s:= s-s-(m*60);
    end;
    if m > 59 then begin
        h:=int(m/60);
        m:= m-m-(h*60);
    end;
    if h > 23 then begin
        d:=int(h/24);
        h:= h-h-(d*24);
    end;
    Result:=' ' ;
    if (d>0) then Result:=Result+floattostr(d)+'  d. ' ;
    if (h<9) then Result:=Result+' 0' +floattostr(h)+' :'  else
Result:=Result+floattostr(h)+' :' ;
    if (m<9) then Result:=Result+' 0' +floattostr(m)+' :'  else
Result:=Result+floattostr(m)+' :' ;
    if (s<9) then Result:=Result+' 0' +floattostr(s)     else
Result:=Result+floattostr(s);
end;

////////////////////////////
//
//  Одержання списку сесій мережі центрів обробки даних, керування якою
відбувається з використанням SDDC
//

procedure TMainForm.btnGetSessionsClick(Sender: TObject);
var
  OS: Boolean;
  FLibHandle : THandle;
  SessionInfo50: array [0..512] of TSessionInfo50;
  SessionInfo502 : PSessionInfo502Array;
  TotalEntries,EntriesReadNT: DWORD;
  EntriesRead,TotalAvial: Word;
  i:integer;
```

```
begin
  lvSessions.Items.Clear;

  if not IsNT(OS) then Close; //З' ясовуємо тип системи

  if OS then begin  //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetSessionEnumNT := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetSessionEnum' );
    if not Assigned(NetSessionEnumNT) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    SessionInfo502 := nil;
    if NetSessionEnumNT(nil,nil,nil,502,@SessionInfo502,DWORD(-
1),@entriesreadNT, @totalentries, nil)=0 then
    for i:=0 to EntriesReadNT-1 do
    begin
      with lvSessions.Items.Add do  //Заповнення даними зі структури
      begin
        Caption := string(SessionInfo502^[i].sesi502_cname); //Ім' я комп' ютера
        SubItems.Add(SessionInfo502^[i].sesi502_username);   //Ім' я користувача
        SubItems.Add(IntToStr(SessionInfo502^[i].sesi502_num_opens));
//Відкритих ресурсів
        SubItems.Add(CardinalToTimeStr(SessionInfo502^[i].Sesi502_Time)); //Час
активний
        SubItems.Add(CardinalToTimeStr(SessionInfo502^[i].sesi502_idle_time));
//Час не активний
      end;
    end;
  end else begin //Код для Windows 9 x-Me
   FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
   if FLibHandle = 0 then Exit;
   @NetSessionEnum := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetSessionEnum' );
    if not Assigned(NetSessionEnum) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
   if NetSessionEnum
(nil,50,@SessionInfo50,SizeOf(SessionInfo50),@EntriesRead,@TotalAvial) = 0 then
   for i:=0 to EntriesRead-1 do
   begin
      with lvSessions.Items.Add do  //Заповнення даними зі структури
      begin
        Caption := string(SessionInfo50[i].Sesi50_cname); //Ім' я комп' ютера
мережі центрів обробки даних, керування якою відбувається з використанням SDDC
        SubItems.Add(SessionInfo50[i].Sesi50_username);   //Ім' я користувача
        SubItems.Add(IntToStr(SessionInfo50[i].sesi50_num_opens)); //Відкритих
ресурсів
        SubItems.Add(CardinalToTimeStr(SessionInfo50[i].Sesi50_Time)); //Час
активний
        SubItems.Add(CardinalToTimeStr(SessionInfo50[i].sesi50_idle_time));
//Час не активний
        SessionCloseKey[i]:= SessionInfo50[i].sesi50_key; //Унікальний
ідентифікатор для закриття
      end;
   end;
 end;
 FreeLibrary(FLibHandle);
end;

////////////////////////////
//
//  Завершення обраної сесії
//

procedure TMainForm.btnCloseSessionClick(Sender: TObject);
```

```
var
  OS: Boolean;
  FLibHandle : THandle;
  CNameNT: PWideChar;
  CName9x: PAnsiChar;
  Key:SmallInt;
  i: Integer;
begin
  if not IsNT(OS) then Close; //З' ясовуємо тип системи

  if not Assigned(lvSessions.Selected) then Exit;
  i:= lvSessions.Selected.Index; //Визначаємо номер обраної сесії

  if OS then begin
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetSessionDelNT := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetSessionDel' );
    if not Assigned(NetSessionDelNT) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    //Перетворимо дані в необхідний вид
    CNameNT := PWChar(WideString(' \\' +lvSessions.Items.Item[i].Caption));
    NetSessionDelNT(nil,CNameNT,nil);
  end else begin
    FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetSessionDel := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetSessionDel' );
    if not Assigned(NetSessionDel) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
    //Перетворимо дані в необхідний вид
    CName9x := PAnsiChar(lvSessions.Items.Item[i].Caption);
    key := SessionCloseKey[i]; //Беремо ключ із масиву
    NetSessionDel(nil,CName9x,Key);
  end;
  FreeLibrary(FLibHandle);
end;

//////////////////////////
//
//  Одержання списку відкритих файлів мережі центрів обробки даних, керування
якою відбувається з використанням SDDC
//

procedure TMainForm.btnGetFilesClick(Sender: TObject);
var
  OS: Boolean;
  FLibHandle : THandle;
  FileInfoNT: PFileInfo3Array;
  FileInfo9x: array [0..512] of TFileInfo50;
  TotalEntries,EntriesReadNT: DWORD;
  EntriesRead,TotalAvial: Word;
  i:integer;
begin
  lvfiles.Items.Clear;

  if not IsNT(OS) then Close; //З' ясовуємо тип системи

  if OS then begin  //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetFileEnumNT := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetFileEnum' );
    if not Assigned(NetFileEnumNT) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
```

```
      Exit;
    end;
    FileInfoNT := nil;
    if NetFileEnumNT(nil,nil,nil,3,@FileInfoNT,DWORD(-1),@entriesreadNT,
@totalentries, nil)=0 then
    for i:=0 to EntriesReadNT-1 do
    begin
      with lvFiles.Items.Add do  //Заповнення даними зі структури
      begin
        Caption := string(IntToStr(FileInfoNT^[i].fi3_id)); //Ідентифікатор
        SubItems.Add(FileInfoNT^[i].fi3_pathname);   //Шлях до файлу
        SubItems.Add(FileInfoNT^[i].fi3_username);   //Ім' я користувача
      end;
    end;
  end else begin //Код для Windows 9 x-Me
   FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
   if FLibHandle = 0 then Exit;
   @NetFileEnum := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetFileEnum' );
    if not Assigned(NetFileEnum) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Exit;
    end;
   if NetFileEnum (nil,
nil,50,@FileInfo9x,SizeOf(FileInfo9x),@EntriesRead,@TotalAvial)= 0 then
   for i:=0 to EntriesRead-1 do
   begin
      with lvFiles.Items.Add do  //Заповнення даними зі структури
      begin
        Caption := string(IntToStr(FileInfo9x[i].fi50_id)); //Ідентифікатор
        SubItems.Add(FileInfo9x[i].fi50_pathname); //Шлях до файлу
        SubItems.Add(FileInfo9x[i].fi50_username); //Ім' я користувача
      end;
   end;
 end;
 FreeLibrary(FLibHandle);
end;

//////////////////////////
//
//  Закриття файлу
//

procedure TMainForm.btnCloseFileClick(Sender: TObject);
var
  OS: Boolean;
  FLibHandle : THandle;
  i: Integer;
begin
  if not IsNT(OS) then Close; //З' ясовуємо тип системи

  if not Assigned(lvFiles.Selected) then Exit;
  i:= lvFiles.Selected.Index; //Визначаємо номер обраного файлу

  if OS then begin //Код для NT
    FLibHandle := LoadLibrary(' NETAPI32.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetFileClose := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetFileClose' );
    if not Assigned(NetFileClose) then
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Close;
    end;
    NetFileClose(nil,StrToInt(lvFiles.Items.Item[i].Caption));//Закриваємо файл
  end else begin //Код для Windows 9 x-Me
    FLibHandle := LoadLibrary(' SVRAPI.DLL' );
    if FLibHandle = 0 then Exit;
    @NetFileClose2 := GetProcAddress(FLibHandle, ' NetFileClose2' );
    if not Assigned(NetFileClose2) then
```

```
    begin
      FreeLibrary(FLibHandle);
      Close;
    end;
    NetFileClose2(nil,StrToInt(lvFiles.Items.Item[i].Caption));
  end;
  FreeLibrary(FLibHandle);
end;

////////////////////////////
//
//  Визначаємо вхідний / вихідний трафік мережі центрів обробки даних, керування
якою відбувається з використанням SDDC
//

procedure TMainForm.tmrTrafficTimer(Sender: TObject);
  // Допоміжна функція, що перетворить MAC адресу до "нормального" виду
  //Визначаємо спеціальний тип, щоб можна було передати у функцію масив
  type TMAC = array [0..7] of Byte;
  //Як перше значення масив, друге значення, розмір даних у масиві
  function GetMAC(Value: TMAC; Length: DWORD): String;
  var
    i: Integer;
  begin
    if Length = 0 then Result := ‘  00-00-00’  else
    begin
      Result := ‘ ‘ ;
      for i:= 0 to Length-2 do
        Result := Result + IntToHex(Value[i],2)+’ -’ ;
      Result := Result + IntToHex(Value[ Length-1],2);
    end;
  end;

//Сама процедура
var
  FLibHandle : THandle;
  Table: TMibIfTable;
  i : integer;
  Size   : integer;
begin
  tmrTraffic.Enabled := false; //Припиняємо таймер
  lvTraffic.Items.BeginUpdate;
  lvTraffic.Items.Clear;  //Очищаємо список
  FLibHandle := LoadLibrary(‘ IPHLPAPI.DLL’ ); //Завантажуємо бібліотеку
  if FLibHandle = 0 then Exit;
  @GetIfTable := GetProcAddress(FLibHandle, ‘ GetIfTable’ );
  if not Assigned(GetIfTable) then
  begin
    FreeLibrary(FLibHandle);
    Close;
  end;

  Size := SizeOf(Table);
  if GetIfTable(@Table, @Size, false ) = 0 then //Виконуємо функцію
    for i:= 0 to Table.dwNumEntries-1 do begin
      with lvTraffic.Items.Add do begin //Виводимо результати
        Caption := String(Table.Table[i].bDescr); //Найменування інтерфейсу
        SubItems.Add(GetMAC(TMAC(Table.Table[i].bPhysAddr),
          Table.Table[i].dwPhysAddrLen)); //MAC адреса
        SubItems.Add(IntToStr(Table.Table[i].dwInOctets)); //Усього прийнято
байт з мережі центрів обробки даних, керування якою відбувається з використанням
SDDC
        SubItems.Add(IntToStr(Table.Table[i].dwOutOctets)); //Усього відправлено
байт у досліджуєму мережу для оцінки якості обслуговування (SDDC)
      end;
    end;
  lvTraffic.Items.EndUpdate;
  FreeLibrary(FLibHandle);
  tmrTraffic.Enabled := true; //Не забуваємо активувати таймер
```

```
end;


 function OpenEnum(const NetContainerToOpen: PNetResource; ResScope, ResType,
ResUsage: DWORD): THandle;
var
 hNetEnum: THandle;
begin
 Result:=0;
 if (NO_ERROR<>WNetOpenEnum(ResScope, ResType, ResUsage,
                                  NetContainerToOpen, hNetEnum))
 then ShowMessage(‘ Помилка!’ )
 else Result:=hNetEnum;
end;

function EnumResources(const ParentNode: TTreeNode;
ResScope, ResType, ResUsage: DWORD; hNetEnum: THandle): UINT;
 function ShowResource(const ParentNode: TTreeNode; Res: TNetResource):
TTreeNode;
  begin
   Result:=MainForm.NetTree.Items.AddChild(ParentNode,
string(Res.lpRemoteName));
  end;

const
 RESOURCE_BUF_ENTRIES = 2000;

var
 ResourceBuffer: array[1..RESOURCE_BUF_ENTRIES] of TNetResource;
 i, ResourceBuf, EntriesToGet: dword;
 NewNode: TTreeNode;
begin
 Result:=0;
 while true do
  begin
   ResourceBuf:=sizeof(ResourceBuffer);
   EntriesToGet:=RESOURCE_BUF_ENTRIES;
   if (NO_ERROR<>WNetEnumResource(hNetEnum, EntriesToGet,
                            @ResourceBuffer, ResourceBuf))
   then
    begin
     case GetLastError() of
      NO_ERROR:  // проход буферу без перемикання
      Break;
      ERROR_NO_MORE_ITEMS:
          // Повертає 0 у тому випадку, коли останов
          // RESOURCE_BUF_ENTRIES дані на попередньому виклику, щоб
          // WNetEnumResource, та були точно
          // RESOURCE_BUF_ENTRIES дані в запису на момент
          // попереднього виклику
      Exit;
      else ShowMessage(Помилка!’ );
      Result:=1;
      Exit;
     end;
    end;
   for i:=1 to EntriesToGet do
    begin
     NewNode:=ShowResource(ParentNode, ResourceBuffer[i]);
     if (ResourceBuffer[i].dwUsage and RESOURCEUSAGE_CONTAINER)<>0
     then MainForm.Open_Do_Close_Enum(NewNode, ResScope, ResType, ResUsage,
@ResourceBuffer[i]);
     Application.ProcessMessages;
    end;
  end;
end;

procedure TMainForm.Open_Do_Close_Enum(const ParentNode: TTreeNode; ResScope,
ResType, ResUsage: DWORD; const NetContainerToOpen: PNetResource);
```

```
var
 hNetEnum: THandle;
begin
 hNetEnum:=OpenEnum(NetContainerToOpen, ResScope, ResType, ResUsage);
 if (hNetEnum=0)
 then Exit;
 EnumResources(ParentNode, ResScope, ResType, ResUsage, hNetEnum);
 if (NO_ERROR<>WNetCloseEnum(hNetEnum))
 then ShowMessage(' WNetCloseEnum Помилка' );
end;

procedure TMainForm.Button1Click(Sender: TObject);
var
 ResScope, ResType, ResUsage: dword;
begin
 Button1.Caption:=' Пошук мережних ресурсів. Чекайте...' ;
 Button1.Enabled:=false;
 //
 NetTree.Items.Clear;
 case rgScope.ItemIndex of
  1: ResScope:=RESOURCE_GLOBALNET;
  2: ResScope:=RESOURCE_REMEMBERED;
  else ResScope:=RESOURCE_CONNECTED;
 end;
 ResType:=0;
 if cbTypeAny.Checked
 then ResType:=ResType or RESOURCETYPE_ANY;
 if cbTypeDisk.Checked
 then ResType:=ResType or RESOURCETYPE_DISK;
 if cbTypePrint.Checked
 then ResType:=ResType or RESOURCETYPE_PRINT;
 ResUsage:=0;
 if cbUsageConnectable.Checked
 then ResUsage:=ResUsage or RESOURCEUSAGE_CONNECTABLE;
 if cbUsageContainer.Checked
 then ResUsage:=ResUsage or RESOURCEUSAGE_CONTAINER;
 Open_Do_Close_Enum(NetTree.Items.Add(nil, ' Network_data center Resources' ),
                          ResScope, ResType, ResUsage, nil);
 //
 Button1.Caption:=' Обновити список ресурсів' ;
 Button1.Enabled:=true;

end;

procedure TMainForm.NetTreeCustomDrawItem(Sender: TCustomTreeView;
  Node: TTreeNode; State: TCustomDrawState; var DefaultDraw: Boolean);
begin
if cdsSelected in State
 then Sender.Canvas.Font.Style:=Sender.Canvas.Font.Style+[fsUnderline];
end;

procedure TMainForm.NetTreeDblClick(Sender: TObject);
begin
ShellExecute(0,' open' ,PChar(NetTree.Selected.Text),' ' ,' ' ,SW_SHOW);
end;

procedure TMainForm.NetTreeGetImageIndex(Sender: TObject; Node: TTreeNode);
begin
 if Node.HasChildren
 then Node.ImageIndex:=1
 else Node.ImageIndex:=0;
end;

procedure TMainForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
Form1.Show;
end;

procedure TMainForm.Button2Click(Sender: TObject);
```

```
begin
Form2.Show;
end;

procedure TMainForm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
Form3.Show;
end;

end.
```

Файл About.pas - довідка

```
unit About;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Button1: TButton;
    Image2: TImage;
    Image1: TImage;
    Image3: TImage;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
Form1.Close;
end;

end.
```