

*Ніколаєвський В. О.,  
здобувач вищої освіти,  
Миколаївський національний  
аграрний університет,  
м. Миколаїв, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ МЕРЕЖЕВИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ І NFS**

Мережева операційна система становить основу будь-якої обчислювальної мережі. Кожен комп'ютер в мережі в значній мірі автономний, тому під мережевою операційною системою в широкому сенсі розуміється сукупність операційних систем окремих комп'ютерів, які взаємодіють з метою обміну повідомленнями і поділу ресурсів за єдиними правилами – протоколами. У вузькому сенсі мережева ОС – це операційна система окремого комп'ютера, що забезпечує йому можливість працювати в мережі [1].

Перші мережеві ОС являли собою сукупність тогочасної локальної ОС і надбудованої над нею мережевої оболонки. При цьому, в локальну ОС вбудовувався мінімум мережевих функцій, необхідних для роботи мережевої оболонки, яка виконувала основні мережеві функції. Прикладом такого підходу є використання на кожній машині мережі операційної системи MS DOS (у якій починаючи з її третьої версії з'явилися такі вбудовані функції, як блокування файлів і записів, необхідні для спільного доступу до файлів). Принцип побудови мережевих ОС у вигляді мережевої оболонки над локальної ОС використовується і в сучасних ОС, таких, наприклад, як LANtastic або Personal Ware [2].

Типовим прикладом розповсюдженого варіанту використання локальної обчислювальної мережі є мережа автоматизованих робочих місць проєктувальника. У цій моделі, кожен користувач має робочу станцію для особистого використання. Робоче місце може мати або не мати жорсткий диск, але обов'язково має власну операційну систему. Всі команди зазвичай виконуються локально, прямо на робочій станції. Однак, система реалізує для користувача можливість дистанційно реєструватися на іншій робочій станції, використовуючи команду типу rlogin (запуск термінальної сесії на зовнішньому хості). За цією командою робоча станція користувача стає віддаленим терміналом, який реєструється на віддаленій машині [3].

Команди, що вводяться з клавіатури, надсилаються віддаленому серверу, а інформація виводиться з віддаленої машини, відображаючись на екрані віддаленого термінала. Щоб перемикатися на різні віддалені машини, необхідно спочатку перервати реєстрацію, і потім застосувати команду rlogin, щоб з'єднатися з іншою машиною. У будь-який момент, з'єднання може здійснюватися тільки з однієї машиною, а вибір машини здійснюється вручну. Мережі робочих станцій часто використовують віддалену команду копіювання, щоб копіювати файли з однієї машини в іншу. Наприклад,

команда `per machine1: file1 machine2: file2` може копіювати файл `file1` з машини 1 в машину 2 і давати цьому файлу ім'я `file2`. Тут явно задається рух файлів, і потрібно, щоб користувач чітко уявляв собі, де ці файли розміщені і де виконуються всі його команди. Ця форма зв'язку була надзвичайно примітивна, хоча зараз ще використовується, і привела проєктувальників систем до пошуку зручніших форм зв'язку і спільного інформаційного використання комп'ютерів в мережі. Один з підходів – створення загальнодоступної, глобальної файлової системи доступної всіх робочих станцій. Файлова система забезпечується однією або більшою кількістю машин, що називаються файловими серверами. Файлові сервери приймають запити з програм користувача, що виконуються на інших машинах (на серверах клієнта), на читання і запис файлів. Кожен вхідний запит аналізується, виконується і відповідь надсилається назад. Файлові сервери підтримують ієрархічні файлові системи, кожна з кореневим каталогом, що містить підкаталоги і файли. Робочі станції можуть імпортувати або встановлювати ці файлові системи, збільшуючи свої локальні файлові системи, розміщуючи їх на серверах. Клієнти можуть встановлювати сервери в різних місцях.

Одна з більш відомих мережевих операційних систем – SUN MICROSYSTEMS Network File System, відома як NFS. Розглянемо деякі особливості цієї системи і чим вона відрізняється від дійсно розподілених систем. NFS була спочатку розроблена і виконана SUN MICROSYSTEM'S для використання в операційній системі UNIX. Інші виробники досі продовжують підтримувати її як для UNIX, так і для інших операційних систем. NFS підтримується і для гетерогенних систем. Серед особливостей цієї системи звернемо увагу на три аспекти NFS: архітектура, протокол і реалізація.

NFS-архітектура. Базова ідея NFS полягає в тому, щоб дозволити довільному набору клієнтів і серверів спільно використовувати загальну файлову систему. У більшості випадків всі клієнти і сервери знаходяться на тій самій локальній обчислювальній мережі, але це не обов'язково. Можлива робота NFS і в глобальній мережі. Для простоти ми розрізняємо фізичні машини клієнтів і серверів, але фактично NFS допускає, щоб кожна машина була і клієнтом, і сервером одночасно.

Для програм, що виконуються на клієнтській машині, практично немає жодної різниці між файлом, розміщеним на віддаленому файловому сервері і файлом, розміщеним на локальному диску. Отже, основною базовою архітектурною особливістю NFS є те, що сервер експортує каталоги, а клієнти дистанційно встановлюють їх. Якщо два або більше клієнтів встановлюють один і той самий каталог в один і той самий час, то вони можуть працювати, спільно використовуючи файли із загальних каталогів. Програма на одному клієнті може створювати файл, а програма на іншому може його використовувати. Якщо була виконана установка файлу, то нічого особливого і спеціального виконувати не треба, щоб досягти його спільного використання.

Загальні файли - в ієрархії каталогів безлічі машин, можуть читатися і записуватися звичайним способом. Ця простота – одна з найбільших переваг NFS.

NFS протокол. NFS виконує цю задачу за допомогою протоколів клієнт - сервер. Протокол - угода про форму запитів, надісланих клієнтами до серверів, і форму відповідей, які були надіслані серверами назад до клієнтів. Поки сервер розпізнає й обробить усі запити, протоколам не потрібно знати нічого про клієнтів. Так само клієнти можуть ставитися до серверів як до «чорних ящиків», які приймають і обробляють специфічний набір запитів. Як вони це роблять – їх справа.

Один із NFS протоколів обробляє установку файлів. Клієнт може надіслати серверу запит (із зазначенням шляху) на дозвіл установити свій каталог в ієрархії каталогів сервера. Якщо вказане ім'я шляху допустиме, і певний каталог експортувався, сервер повертає дескриптор цього файлу клієнту. Дескриптор файлу містить поля, що однозначно ідентифікують тип файлової системи, диск, кількість індексних дескрипторів (і-вузлів) каталогу та інформацію про захист. При наступних зверненнях для читання і запису в файл в установленому каталозі використовується дескриптор файлу.

Другий NFS протокол служить для доступу до файлів і каталогів. Клієнти можуть надіслати повідомлення серверам, щоб маніпулювати каталогами, читати і записувати файли. Крім того, вони також можуть мати доступ до атрибутів файлу, а саме: режиму доступу до файлу, розміру і часу останньої зміни. На даний час в NFS може використовуватися загальна криптографія ключа, щоб встановити безпечний ключ для перевірки достовірності клієнта і сервера при кожному запиті й відповіді. При запуску цієї опції зломисник не може імітувати іншого клієнта, тому що він не знає його секретний ключ.

NFS реалізація складається з трьох рівнів. Верхній шар - рівень системного виклику. Він обробляє звернення подібно ВІДКРИТИ, ЧИТАТИ й ЗАКРИТИ. Після синтаксичного аналізу звернення і перевірки параметрів він викликає другий рівень, віртуальну файлову систему, VFS рівень.

Завдання VFS рівня полягає в тому, щоб зберегти таблицю з одним входом для кожного відкритого файлу, аналогічного таблиці індексних дескрипторів для відкритих файлів в UNIX. VFS рівень має вхід, що називається v-вузлом (віртуальним і-вузлом або віртуальним індексним дескриптором), для кожного відкритого файлу. V-вузли використовуються для того, щоб повідомити - файл є локальним чи віддаленим. Для віддалених файлів в них міститься інформація, щоб була можливість звернутися до них звичайним для користувача способом.

Для розуміння використання v-вузлів, потрібно простежити послідовність системних викликів: ВІДКРИТИ, ЧИТАТИ, і ЗАКРИТИ. Щоб встановити віддалену файлову систему, адміністратор системи викликає програму установки, яка визначає віддалений або локальний каталог зі

встановленою системою, та іншу додаткову інформацію. Виконується системний виклик УСТАНОВКА, що повідомляє цей дескриптор ядру. Ядро створює v-вузол для віддаленого каталогу і запитує клієнтський NFS код, з опису v-вузла можна визначити, чи є файл локальним або віддаленим каталогом, і якщо він віддалений, знайти дескриптор цього файлу.

Отже, серед сучасних напрямів розробки мережевих ОС, виконують розбудову спочатку спеціалізованих для запуску в мережі. Функції таких оболонок глибоко інтегровані в їх основні системні модулі, що гарантує їх логічну узгодженість, простоту використання та оновлення, а також хорошу ефективність. Зараз на вдосконалення таких операційних систем витрачається багато ресурсів. Прикладами програм цього типу є різні дистрибутиви Microsoft Windows NT.

### Список використаних джерел

1. Структура мережевої операційної системи. URL: <http://um.co.ua/7/7-8/7-81249.html> (дата звернення: 01.03.2023).
2. Операційні системи: приклади з описом. Приклади мережевих операційних систем. URL: <https://government.com.ua/didzhytalizatsiia/operatsijni-sistemi-prikladi-z-opisom-prikladi-merezhevikh-operatsijnikh-sistem.html> (дата звернення: 01.03.2023).
3. Шеховцов В.А. Операційні системи. Київ: Видавнича група ВНУ, 2005. 576 с.

Науковий керівник - **Крайній В. О.**,  
канд. екон. наук, доцент кафедри  
економічної кібернетики і  
математичного моделювання,  
Миколаївський національний  
аграрний університет,  
м. Миколаїв, Україна