

В. І. Примаченко

СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3-го ПОКОЛЕНИЯ В УКРАИНЕ

Проведен анализ современного состояния развития широкополосной беспроводной передачи данных в Украине, названы операторы (Киевстар, МТС, Life, Интертелеком, ЗМоб), предоставляющие данную услугу, и приведены результаты исследований, показывающие, что все компании Украины предоставляют доступ к сети Интернет на основе технологий 3-го поколения.

Ключевые слова: украинские операторы ШБПД; 3G-модем; WCDMA; UMTS; 3G; 4G; LTE.

V. I. Primachenko

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF THE THIRD GENERATION STATUS IS IN UKRAINE

The analysis of the current state of development of wireless broadband in Ukraine. It is shown that the list of operators who provide a service included: Kyivstar, MTS, Life, Intertelecom, Trimob. The results of studies according to which all companies in Ukraine provide access to Internet-based technologies of the third generation.

Keywords: Ukrainian operators; 3G-modem; WCDMA; UMTS; 3G; 4G; LTE.



УДК 621.391

О. В. НЕКРЯЧ, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНВЕРГЕНТНИМИ МЕРЕЖАМИ

Доведено, що ієрархічні системи управління дозволяють ураховувати багаторівневість архітектури телекомунікаційних мереж різної складності та здійснювати оптимальне управління як кожним рівнем мережі, так і всією мережею в цілому.

Ключові слова: система управління; ієрархічність; багаторівневість.

Вступ

Сучасний стан телекомунікаційних систем характеризується швидким розвитком у напрямку збільшення їхніх розмірів та ускладнення. При цьому розширюється спектр послуг, наданих абонентам, зростає кількість компаній, які здійснюють проектування та експлуатацію пов'язаних між собою мереж, що належать різним власникам. Водночас постає нагальна потреба підвищувати надійність роботи мережі, якість обслуговування та економічну ефективність відповідної діяльності. Найбільшою мірою сучасним вимогам до телекомунікаційної мережі відповідає концепція конвергентної мережі передавання даних.

Така мережа являє собою складну динамічну структуру. Сучасна архітектура мережі передбачає її ієрархічність із поділом на рівні як за фізичним, так і за логічним принципом. Підхід до управління такою розподіленою ієрархічною структурою має бути відповідний, з урахуванням особливостей кожного з рівнів при ухваленні управляючого рішення.

Основна частина

Головна мета побудови конвергентної мультисервісної мережі полягає у створенні єдиної інфраструктури для обслуговування всіх видів трафіку. Вважають, що капітальні витрати на одну мультисервісну мережу будуть менші, ніж інвестиції на створення кількох мереж, кожна з яких підтримує обмежений набір послуг.

Отже, концепція побудови конвергентних мереж полягає у скороченні капітальних витрат і/або експлуатаційних витрат оператора зв'язку. Крім того, побудова інтегральних мереж і систем часто знижує ризики, які неминуче виникають в операторській діяльності [4].

Архітектура конвергентної мережі з огляду на її багаторівневу ієрархічність вимагає злагодженого управління між усіма рівнями (рис. 1).

Рівень ядра (Core), що міститься на вершині ієрархії, відповідає за надійне та швидке передавання великих обсягів даних.

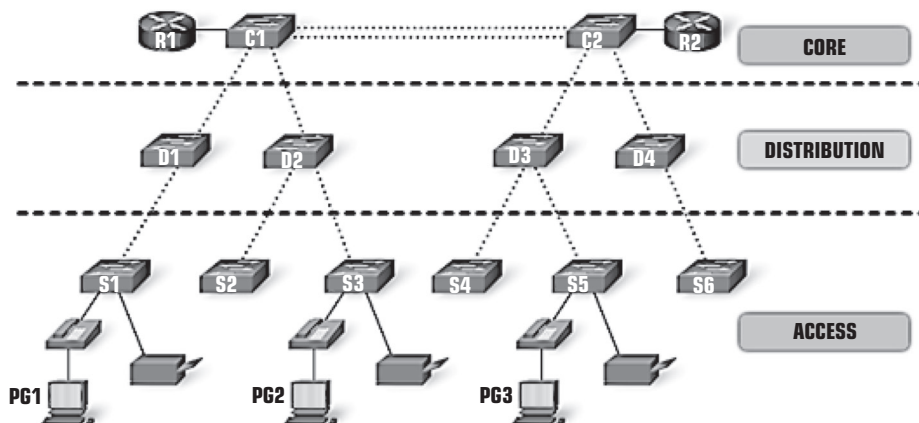


Рис. 1. Ієрархічна структура конвергентної мережі

Канали зв'язку, що забезпечують передавання трафіку через ядро, є спільні для більшості користувачів. Щодо рівня ядра велике значення має його відмовостійкість, оскільки збій на цьому рівні може призвести до втрати зв'язності між окремими рівнями мережі.

Рівень розподілу (Distribution), який іноді називають рівнем робочих груп, виступає сполучною ланкою між рівнем доступу та рівнем ядра.

Залежно від способу реалізації рівень розподілу може виконувати такі функції:

- забезпечення маршрутизації, якості обслуговування та безпеки мережі;
- агрегування каналів;
- здійснення переходу від однієї технології до іншої (наприклад, від 100Base-TX до 1000Base-T).

Рівень доступу (Access) керує доступом користувачів і робочих груп до ресурсів мережі. Основне завдання рівня доступу — створення точок входу/виходу користувачів у мережу. На цьому рівні виконуються такі функції:

- управління доступом користувачів і політиками мережі;
- створення окремих доменів колізій (сегментація);
- підімкнення робочих груп до рівня розподілу.

На кожному з рівнів розв'язується певне локальне завдання управління. При цьому система управління мережі в цілому має бути спрямована на досягнення оптимальних критеріїв для надання сучасних послуг та синхронізації управляючих впливів між рівнями ієрархії системи.

Згідно зі сказаним доходимо висновку, що дослідження та проектування складних систем управління конвергентними мережами потребує нового підходу із використанням **ієрархічної структури системи управління (СУ)**.

Зазначені системи управління з ієрархічною структурою мають такі особливості [1]:

- управління пріоритетами ухвалення рішень між підсистемами різних рівнів, що входять до складу складної СУ (ССУ);
- підсистеми розташовуються за ієрархією згідно з пріоритетністю рішень, що ухвалюються на їх рівні;
- на кожному рівні (окрім найнижчого) розв'язуються принаймні два завдання управління: завдання самоуправління згідно з локальними критеріями оптимальності та завдання координації підсистем нижнього рівня;
- підсистеми нижнього рівня забезпечують зв'язок із підсистемами верхніх щодо них рівнів передаванням попередньої узагальненої (агрегованої) інформації;
- на верхніх рівнях ієрархії формуються управляючі впливи, які передаються до нижніх рівнів;
- кожний рівень (окрім найнижчого) для ухвалення рішень буде моделлю власного стану та стану підпорядкованих систем нижніх рівнів ієрархії;
- кожна система повинна мати здатність до самоуправління в рамках розв'язання локальних завдань;
- тривалість періоду ухвалення рішення на верхніх рівнях більша, ніж на нижніх.

Для складних ієрархічних систем кожна з підсистем, що входять до її складу, має свої локальні критерії оптимальності. У такому разі, навіть якщо вся ієрархічна система в цілому функціонує для досягнення будь-якої однієї мети, окремі підсистеми

можуть не досягати оптимальних значень деяких своїх локальних критеріїв [3]. Такі системи належать до **багатокритеріальних**.

Для ієрархічних систем поняття оптимального поведіння вимагає додаткового уточнення, пов'язаного з довізначенням принципів взаємодії підсистем. У таких системах вибір керуючих впливів у їхніх підсистемах здійснюється послідовно (кожна підсистема має право автономного функціонування).

Необхідність використання ієрархічних систем управління зумовлено низкою причин.

◆ Достатньо складним системам, які включають у себе об'єкти різного характеру, великої розмірності та різної інерційності, буде складно функціонувати без поділу функцій ухвалення рішень, тобто за відсутності ієрархічної структури, необхідної для виконання синхронізації та координації між різними підсистемами.

◆ В ієрархічних системах дія зовнішніх збурень на окремі підсистеми усувається самостійно без впливу на інші підсистеми. Це збільшує адаптацію системи і дозволяє скоротити витрати часу та ресурсів на управління.

◆ Ієрархічна система має підвищену надійність, оскільки вихід із ладу системи управління окремої підсистеми не призводить до виходу з ладу всієї системи в цілому.

◆ Ієрархічна структура враховує інерційність окремих підсистем, що дозволяє виконувати синхронізацію керуючих впливів.

◆ Ієрархічна структура управління припускає опис підсистем з урахуванням відмінностей їхньої структури, синтаксису та протоколів, тобто уможливує опис різних рівнів із різним ступенем абстракції.

Зв'язки, що виникають між підсистемами у процесі управління, унаочнює рис. 2, де по вертикальній осі відкладаються моменти часу, в яких відбувається хоча б один перехід з однієї підсистеми до іншої або з одного режиму роботи підсистеми до іншого. Ці моменти визначаються логічним пристроєм ССУ на підставі аналізу вихідних даних окремих підсистем і розв'язання відповідних логічних завдань. Перехід з однієї підсистеми до іншої може здійснюватися згідно з умовою рівності значення вихідної величини окремої підсистеми деякому заданому значенню.

Нехай інтервали часу $[t_i, t_i + t_{i+1}]$ відповідають i -му рівню процесу функціонування ССУ ($i = 1, \dots, n$). Тоді підсистеми, робота яких починається в момент часу t_i , будемо відносити до i -го рівня. Отримавши в такий спосіб підсистеми, поділені за рівнями, легко встановити період роботи кожної з них.

Наприклад, якщо вихідні дані будь-якої з підсистем i -го рівня надходять на вхід підсистеми рівня $i + 1$, то підсистема i -го рівня працює протягом часу $t_{i+k} - t_i$ (при цьому $i + k \leq n$, де n — кількість рівнів).

Для l -ї підсистеми i -го рівня введемо позначення [2]:

$$y_{il}^j(t) = \{y_{il}^{j\alpha}(t)\} (j \in I_{i+k}, k = 1, \dots, n-i; \alpha = 1, \dots, \alpha_{il}^j)$$

— вектор вихідних змінних розмірності α_{il}^j , за яким виконується управління I_{i+k} — множина індексів, що відповідають підсистемам $(i+k)$ -го рівня, $k = 1, \dots, n-i$, з якими ця підсистема пов'язана).

Зазначимо, що в кожному векторі перший нижній індекс визначає номер рівня, на якому перебуває та чи інша підсистема (визначає момент початку функціонування підсистеми),

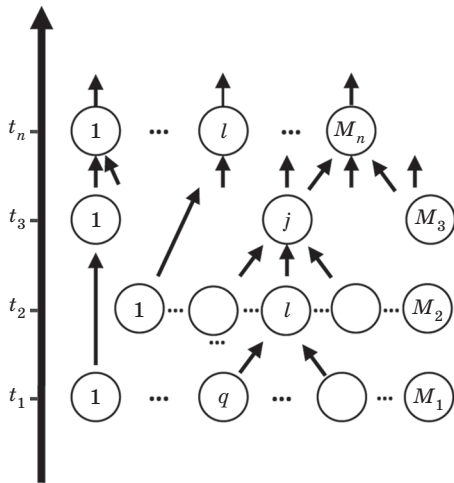


Рис. 2. Зв'язки між підсистемами управління

другий нижній індекс — номер підсистеми цього рівня. Перший верхній індекс відповідає номеру підсистеми, з якою пов'язана дана підсистема (визначає момент закінчення функціонування), другий верхній індекс — розмірність розглянутого вектора [2].

Наприклад, l -та підсистема i -го рівня описується векторним рівнянням виду

$$\dot{y}_{il}^j = Y_{il}^j(y_{il}^j, y_{i-k}^l, u_{il}, f_{il}), \quad (1)$$

де $Y_{il}^j = \{Y_{il}^{ja}\}$ ($a = 1, \dots, a_{il}^j$) — векторна функція;

$$y_{(i-k)}^l = \{y_{(i-k)}^l, q\} = \{y_{(i-k,q)}^{la}\}$$

($q \in I_{i-k}^l, a = 1, \dots, a_{i-k,q}^l, k \in K_{il} = \{1, \dots, i-1\}$) — вхідний вектор, напрямлений до l -ї підсистеми i -го рівня від пов'язаних із нею підсистем $(i-k)$ -х рівнів (через K_{il} позначено номери рівнів підсистем, пов'язаних із l -ю підсистемою i -го рівня). Компонентами вектора y_{i-k}^l є функції часу на інтервалі $t_{i-k} - t_i$.

Компонентами вектора, що описує зовнішні впливи, можуть бути як випадкові величини, так і випадкові функції. Така випадкова функція описується виразом виду $f_{il}^x(t) = \lambda_{il}^x \tilde{F}_{il}^x(t)$, де λ_{il}^x — випадкова величина; $\tilde{F}_{il}^x(t)$ — відома функція часу.

Уважатимемо, що всі згадані випадкові величини мають нормальний закон розподілу із відомим математичним сподіванням $m_{il} = \{m_{il}^x\}$ і середньоквадратичним відхиленням $\sigma_{il} = \{\sigma_{il}^x\}$ ($x = 1, \dots, x_{il}$).

У свою чергу, q -та підсистема $(i-k)$ -го рівня описується векторним рівнянням виду [2]:

$$\dot{y}_{i-k,q}^j = Y_{i-k,q}^j(y_{i-k,q}^l, y_{i-m}^q, u_{i-k,q}, f_{i-k,q}), \quad (2)$$

де

$$y_{(i-m)}^q = \{y_{(i-m,s)}^q\} = \{y_{(i-m,s)}^{qa}\}$$

$$(q \in I_{i-k}^l, s \in I_{i-m}^q, m \in K_{i-k,q}, a = 1, \dots, a_{i-m,s}^q).$$

Аналогічно виконується опис усіх рівнів. Беручи до уваги наявність зв'язків між підсистемами різних рівнів, для повного опису системи маємо розглядати сукупність рівнянь виду (1), що описує функціонування системи в цілому.

Наведені співвідношення дозволяють описати взаємозв'язок між рівнями в ієрархічних системах управління з урахуванням зовнішніх впливів.

Якщо система зазнає багатьох зовнішніх збурювальних впливів, то для більш повного опису її стану необхідно вводити додаткові управляючі функції.

Висновки

При проектуванні сучасних систем управління телекомунікаційними мережами доводиться враховувати неоднорідність мереж, багаторівневність їхньої архітектури та різноманітність послуг, що надаються на їх основі. Найбільшою мірою цим вимогам відповідають ієрархічні системи управління, які дозволяють гнучко керувати складовими мережами на різних рівнях із максимальною ефективністю.

Ієрархічність структури систем управління може стати універсальним інструментом для керування складною конвергентною мережею як єдиним цілим.

Література

1. Кухтенко, А. И. Основные задачи управления сложными системами / А. И. Кухтенко.— К., 1986.
2. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара.— М.: Мир, 1973.
3. Моисеев, Н. Н. Элементы теории оптимальных систем / Н. Н. Моисеев.— М.: Наука, 1975.
4. Беркман, Л. Н. Управление телекоммуникациями из застосування новітніх технологій / Л. Н. Беркман, В. Г. Кривуца, В. К. Стеклов.— К.: Техніка, 2007.— 384 с.

Рецензент: доктор техн. наук, професор Л. Н. Беркман, Державний університет телекомунікацій, Київ.

А. В. Некряч

ИЕРАРХИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕРГЕНТНЫМИ СЕТЯМИ

Доказано, что иерархические системы управления позволяют учитывать многоуровневость архитектуры телекоммуникационных сетей различной сложности и осуществлять оптимальное управление как каждым уровнем сети, так и всей сетью в целом.

Ключевые слова: система управления; иерархичность; многоуровневость.

O. V. Nekriach

HIERARCHICAL MANAGEMENT SYSTEMS FOR CONVERGED NETWORKS

Modern converged networks require flexible and efficient management. Hierarchical control system takes into account the multilevel architecture of telecommunication networks of varying complexity and implement optimal control on each level of the network and the whole network.

Keywords: management system; hierarchy; multilevel.