



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **46188** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
H04L 12/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ РОЗПОДІЛЕНОЇ ІНКАПСУЛЯЦІЇ ПАКЕТІВ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

1

(21) u200906517

(22) 22.06.2009

(24) 10.12.2009

(46) 10.12.2009, Бюл.№ 23, 2009 р.

(72) ВОРОБІЄНКО ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, ТІХОНОВ  
ВІКТОР ІВАНОВИЧ(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗ-  
КУ ІМ О.С.ПОПОВА

(57) Спосіб розподіленої інкапсуляції пакетів у телекомунікаційних мережах шляхом послідовного доповнення пакета інформаційних даних службовими заголовками на різних рівнях протоколної

2

моделі мережі, починаючи з потоку бітів фізичного рівня, який **відрізняється** тим, що потік бітів утворює на каналному рівні необмежену кількість прошарків з уніфікованих протокольних об'єктів, першим з яких є об'єкт типу "кодовий символ", причому кодові символи формуються з двох різних таблиць кодування відповідно для інформаційних та службових повідомлень, розподіляючи загальний потік каналного рівня на інформаційний потік і незалежний від нього службовий потік, який керує процесом обробки інформаційного потоку.

Запропонована корисна модель відноситься до техніки зв'язку, зокрема до процедур інкапсуляції пакетів в комп'ютерній пакетній мережі, цілком побудованій за однією технологією каналного рівня.

Найбільш близьким за технічною суттю аналогом є спосіб інкапсуляції пакетів в еталонній моделі взаємодії відкритих систем OSI/ISO [1], у якому загальний потік біт фізичного рівня розподіляється на 6 рівнів кодування протокольних одиниць даних PDU (каналний, мережний, транспортний, сеансовий, представницький та прикладний).

Проте еталонна модель не регламентує відкритий уніфікований ієрархічний ряд процедур і протоколів каналного рівня для різних мереж, тобто ці мережі мають специфічні фіксовані форми PDU каналного рівня (наприклад, кадри Ethernet [2], Frame Relay [3], комірки ATM [4] таке інше). Інтеграція мереж з різноманітними технологіями і протоколами інкапсуляції каналного рівня потребує численних перекодувань пакетів у процесі їхнього транспортування, що суттєво зменшує потенційно можливу пропускну спроможність загальної мережі.

Інший недолік прототипу полягає в тому, що кількість прошарків каналного рівня у різних мережах обмежена (наприклад 2 прошарки - MAC і LLC в технології Ethernet, [2]). Обмеженість кількості прошарків каналного рівня примушує виконувати інкапсуляцію протокольних одиниць даних PDU на вищих рівнях ієрархії, у тому числі на при-

кладному рівні. Таким чином обмежується можливість подальшої інтелектуалізації транспортної мережі каналного рівня (тобто унеможливорюється послідовне включення в каналний рівень транспортної мережі нових прошарків PDU з більш високою ступеню інтеграції у рамках незмінного протоколу каналного рівня).

Ще один недолік прототипу обумовлений використанням спільних кодових символів для кодування службової інформації пакету та вкладених у пакет змістовних даних. Це вимагає використання спеціальних сигналів синхронізації (наприклад, преамбула та делімітер в кадрах Ethernet [2]), а також використання фіксованої структури заголовків протокольних одиниць даних на кожному рівні ієрархії; в багатьох випадках такі вимоги є надлишковим навантаженням мережі.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача усунути зазначені недоліки. Технічне рішення поставленої задачі полягає в тому, що для всіх мереж застосовується загальний мета протокол каналного рівня, згідно якому потік біт утворює на каналному рівні необмежену кількість прошарків з уніфікованих протокольних об'єктів, першим з яких є об'єкт типу "кодовий символ", причому кодові символи формуються з двох різних таблиць кодування відповідно для інформаційних та службових повідомлень, розподіляючи загальний потік каналного рівня на інформаційний потік і незалежний від нього службовий потік, який керує процесом обробки інформаційного потоку.

(19) **UA** (11) **46188** (13) **U**

Завдяки такому способу всі мережні протоколи можуть бути розподілені на три рівня: фізичний, каналний, прикладний, серед яких власне мережним протоколом є виключно каналний рівень. Прикладний рівень забезпечується кінцевими вузлами з'єднання типу "точка-точка", а фізичний рівень обумовлює особливості використання різних типів ліній зв'язку і апаратури кодування сигналів. Канальний рівень стає відкритим для поступового необмеженого поповнення новими протоколами з більш складними та інтегрованими типами даних, такими як транспортні сегменти, захищені протоколи і т.п. З іншого боку, розподіл потоку біт фізичного рівня на два принципово різних потоки символів каналного рівня (службовий та інформаційний) забезпечує можливість динамічного керування загальним потоком у лінії зв'язку без обов'язкового використання фіксованих заголовків різних протокольних одиниць PDU, та взагалі, без обов'язкового використання заголовків в кожному PDU. Для кодування інформації можуть бути використані будь-які символи з повної 8-бітової таблиці, оскільки жоден з цих символів не підлягає виключенню у зв'язку з його використанням для кодування службових ключових слів.

Приклад реалізації запропонованого способу адаптивної пакетної комутації даних в телекомунікаційних пакетних мережах відображений на Фіг. Потік біт фізичного рівня на першому прошарку каналного рівня структурується у потік PDU типу "символ" (байтів довжиною 9 біт кожний, при цьому всі байти з одиницею в першому біті є службовими, а з нулем в першому біті - інформаційними). Для логічної синхронізації потоку байт використовується службовий символ 100000000, який асинхронно вставляється в загальний потік біт. Відстань між послідовними синхронізуючими символами залежить від точності таймерів вузлів.

Згідно зі звичайними уявленнями про структуру типових текстових документів, символи є примітивами, з яких складаються більш складні конструкції - слова, речення, повідомлення, таке інше. Тому у якості другого прошарку інкапсуляції даних каналного рівня цілком природно є використання об'єктів типу "слово". Відомим аналогом такого роду об'єктів є комірки довжиною 53 октети у технології ATM [4], але вони мають фіксовану довжину, що не відповідає реальним потребам утворення слів змінної довжини. Запропонований спосіб здатен використовувати на прошарку 2 каналного

рівня слова будь-якої практично необмеженої довжини, оскільки синхронізація та розмежування слів реалізується відповідним зарезервованим службовим символом (у даному разі символом 100000001).

На третьому прошарку інкапсуляції протокольних одиниць даних каналного рівня структуруються об'єкти типу "речення", для логічної синхронізації і розмежування котрих запроваджується службове ключове слово другого прошарку каналного рівня. Це слово може складатися з будь-якої кількості службових символів, навіть з одного (окрім двох символів, зарезервованих попередньо). Найбільш адекватним аналогом речення є кадр Ethernet [2].

Аналогічним чином, четвертий прошарок оперує "повідомленнями", які складаються з будь-якої кількості окремих речень. Для розмежування і логічної синхронізації повідомлень використовуються службові речення, у т.ч. числі речення з одного службового слова. Аналогом повідомлень є окремі транспортні сегменти IP-пакетів [5]. П'ятий рівень оперує так званими абстрактними "сторінками документу", шостий - документами, сьомий - папками документів, восьмий - томами документів і так далі без обмежень.

Таким чином, запропонований спосіб розподіленої інкапсуляції даних забезпечує динамічний асинхронний потік даних на каналному рівні, який може мати необмежено складну і багаторівневу ієрархічну організацію протокольних одиниць PDU в рамках одного незмінного мета протоколу каналного рівня. Цей спосіб може бути використаний у будь-яких мережах як самостійно у формі уніфікованого мета протоколу, так і у складі існуючих способів і протоколів.

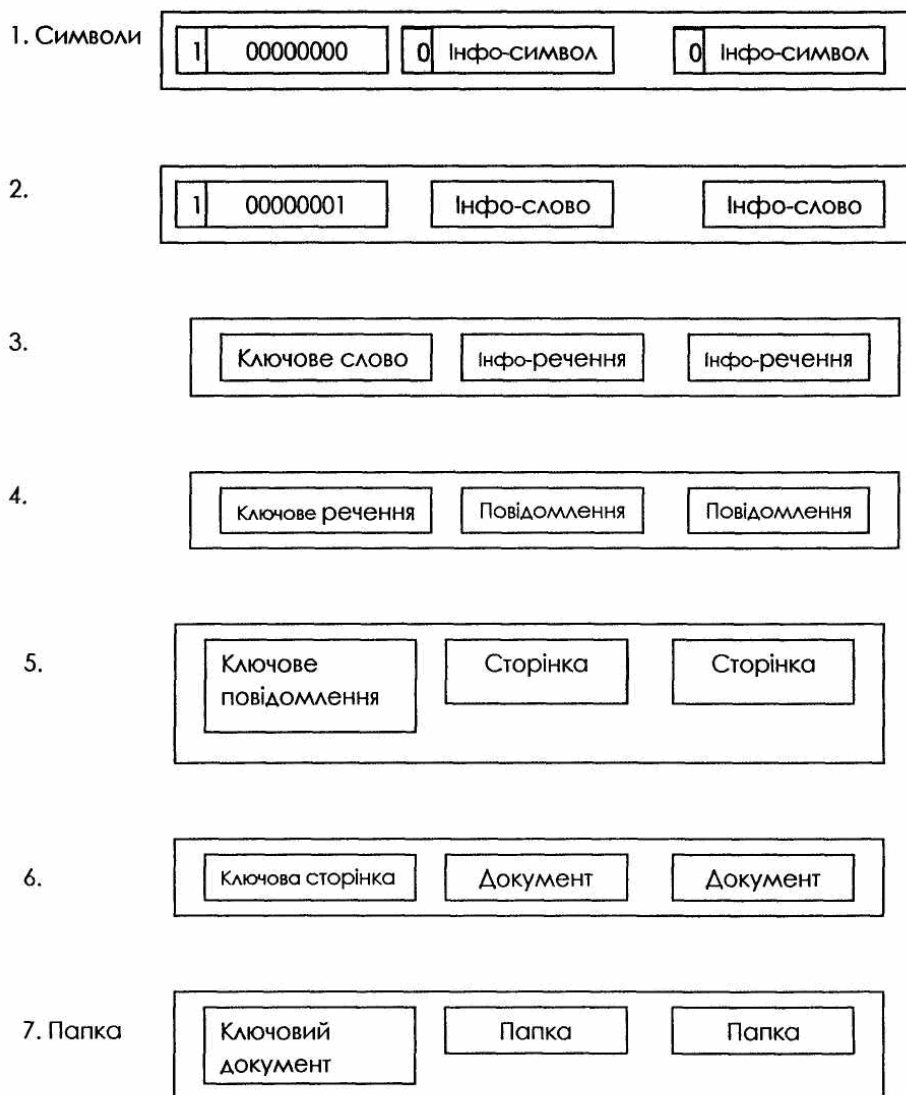
Перелік фігур креслення:

Фіг. - Структурна ієрархія прошарків PDU каналного рівня.

Джерела інформації:

1. Open System Interconnection Reference Model. Стандарт ISO7498 (1984).
2. 802.3u-1995. IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks.
3. Multiprotocol Interconnect over Frame Relay. - RFC 1490.
4. Галина Дикер-Пилдуш. Сети ATM корпорации Cisco=Cisco ATM Solutions. - М.: "Вильямс", 2004. - С.880. - ISBN 1-57870-213-5
5. TCP/IP модель - RFC1122.

## Прошарки PDU канального рівня



Фіг.