

**СТЕК ПРОТОКОЛІВ СИСТЕМИ АДРЕСАЦІЇ
ЗІ ЗМІННИМ РОЗМІРОМ МЕРЕЖНОЇ АДРЕСИ**

**СТЕК ПРОТОКОЛОВ СИСТЕМЫ АДРЕСАЦИИ
С ПЕРЕМЕННЫМ РАЗМЕРОМ СЕТЕВОГО АДРЕСА**

**THE PROTOCOL STACK OF ADDRESSING SYSTEM
WITH VARIABLE SIZE OF NETWORK ADDRESS**

Анотація. Запропоновано концепцію формування стека протоколів розробленої автором системи адресації зі змінним розміром мережної адреси «EX». Наведено перелік протоколів стека TCP/IP, які пропонується включити до складу стека EX шляхом їх відображення. Запропоновано порядок практичної реалізації технології EX.

Аннотация. Предложена концепция формирования стека протоколов, разработанной автором системы адресации с переменным размером сетевого адреса «EX». Приведен перечень протоколов стека TCP/IP, которые предлагается включить в состав стека EX путем их отображения. Предложен порядок практической реализации технологии EX.

Summary. The concept of forming stack of protocols developed by the author addressing system "EX" with a variable size of the network address. A list of protocols of TCP/IP stack, which is proposed to include in the EX stack. Proposed procedure for the practical implementation of EX technology.

У процесі розвитку телекомунікаційних мереж стек протоколів TCP/IP практично повністю витіснив інші стеки протоколів і близько двох десятиріч займає домінуюче положення. Насамперед, це пояснюється розробкою моделі обміну даними, яка забезпечувала можливість з'єднання і взаємодії обладнання різних виробників у гетерогенній мережі. В боротьбі з іншими стеками протоколів TCP/IP зарекомендував себе як потужний і гнучкий стек, здатний підтримувати різноманітні сервіси. Незважаючи на численні переваги використання даного стека у гетерогенних мережах, останніми роками рядом дослідників відзначається його неефективність при використанні в однорідних мережах через невиправдану надлишковість при передаванні службової інформації та невирішеність проблем адресації вузлів у мережах різного масштабу [1, 2]. З метою подолання зазначених недоліків вченими розробляються телекомунікаційні технології, однією з яких стала технологія EX, в основу якої покладено принцип використання службових заголовків змінного розміру, в яких для адресації вузлів відведено змінну кількість (X) байтів [3].

На попередніх етапах дослідження було сформовано базові принципи практичної реалізації зазначеної системи [4] та розроблено методiku оцінки ефективності її застосування для різних випадків [5]. Проте подальша практична реалізація системи адресації є неможливою без розробки стека протоколів та принципів взаємодії запропонованої технології з існуючими протоколами прикладного рівня.

Метою статті є розробка стека протоколів технології EX на основі аналізу способів застосування протоколів популярних стеків в EX-мережах.

В основу стека протоколів EX пропонується покласти модифікацію стандартизованого стека протоколів TCP/IP зі зменшенням загальної кількості рівнів до трьох (рис. 1).

Перший (нижчий) рівень відповідає фізичному рівню моделі взаємодії відкритих систем та описує середовище передачі даних, фізичні характеристики такого середовища та принципи передачі даних (модуляцію, частоту, максимальну відстань тощо).

Другий рівень (EX перетворення) об'єднує каналний, мережний і транспортний рівні моделі взаємодії відкритих систем, він призначений для передавання даних в однорідній мережі, яка побудована на базі технології каналного рівня Ethernet. В якості основного протоколу використовується протокол EX. До основних функцій рівня EX перетворення належить формування протоколом EX модифікованого кадру Ethernet з даних, що надані протоколами цього або вищого рівнів, та передача сформованого кадру в мережу. Саме на даному рівні до кадру Ethernet додається вся необхідна службова інформація (наприклад, стосовно адреси вузла в мережі, протоколу, який передає дані тощо). Крім того, на рівні EX перетворення визначається порядок передачі кадрів через

фізичний рівень включно з кодуванням (спеціальна послідовність біт, яка означає початок та кінець кадру). До рівня EX перетворення належать і протоколи, пов'язані зі створенням та модифікацією таблиць маршрутизації, такі, як протоколи збору маршрутної інформації RIP (Routing Internet Protocol) та OSPF (Open Shortest Path First), а також протокол міжмережних керуючих повідомлень ICMP (Internet Control Message Protocol), який призначений для обміну інформацією про помилки між маршрутизатором мережі та вузлом відправника.

Рівні моделі взаємодії відкритих систем	Приклад відповідних протоколів	Рівні стека EX
Прикладний	HTTP, SNMP, FTP, SMTP, telnet	Прикладний
Представницький		
Сеансовий		
Транспортний	RIP, OSPF, ICMP EX Ethernet, PPP	EX перетворення
Мережний		
Канальний		
Фізичний	Не регламентовано	Фізичний

Рисунок 1 – Стек протоколів EX

Третій рівень (рис. 1) об'єднує рівні сеансів, подання та прикладний рівень моделі OSI і загалом відповідає прикладному рівню моделі TCP/IP. На даному рівні працює більшість мережних прикладних процесів. Ці програми мають власні протоколи обміну інформацією (наприклад, HTTP (HyperText Transfer Protocol) для WWW (World Wide Web); FTP (File Transfer Protocol) для передачі файлів; SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) для електронної пошти тощо).

Для визначення переліку протоколів, які необхідно реалізувати в стеку EX, в якості базису використаємо найпоширеніший на даний час стек протоколів TCP/IP.

Протоколи FTP, HTTP, SMTP, IMAP4, RTSP, Telnet, DNS, RTP, ICMP, IGMP, DHCP, RIP2, OSPF пропонується включити до складу стека протоколів EX шляхом їх відображення на мережну модель EX. Під терміном “відображення” будемо розуміти процес прямої інкапсуляції даних протоколу в кадр EXEthernet із використанням при цьому особливостей службового заголовку кадру. При цьому номери використовуваних портів (для протоколів прикладного рівня) залишити незмінними, а назви самих протоколів видозмінити через додавання приставки “EX” (наприклад, EXFTP, EXDNS, EXDHCP тощо), що відобразатиме факт використання зазначених протоколів у мережі EX.

Протоколи TFTP, S-HTTP, SNMP, TLS, BGP, PPP, NTP, RADIUS, DIAMETER, X-Window, RSVP прямо не впливають на працездатність EX мережі, але виконують важливі прикладні мережні функції, які в мережі EX можуть знадобитись при подальшому розвитку. Тому зазначені протоколи пропонується включити до стека протоколів EX шляхом їх відображення на мережну модель EX, але лише при виникненні такої необхідності в майбутньому.

Протоколи POP3, SSH, TCP, UDP, SCTP, DCCP, IP, ESP, ARP, RARP пропонується не включати до стека EX. Дане рішення пояснюється тим, що протоколи POP3 та SSH мають більш функціональні аналоги (IMAP4 та TLS відповідно), протокол SCTP є менш популярним порівняно з TCP та UDP, а функції протоколів TCP, UDP та IP відповідно до концепції механізму EX частково виконуються протоколом EX. Функції протоколу DCCP в даний час виконуються більшістю протоколів прикладного рівня, при цьому в якості транспорту використовуються TCP та UDP. Протокол ESP виконує вузькоспеціалізовану функцію (шифрування даних), аналог якої в EX мережі можливо виконати відображеним протоколом TLS. Протоколи ARP та RARP в моделі EX є надлишковими.

Загалом розробка стеку протоколів EX можна поділити на три етапи:

– на першому етапі необхідно розробити телекомунікаційний механізм EX Ethernet шляхом модифікації технології Ethernet, розробити новий протокол EX, розробити принципи відображення

протоколів DHCP, ICMP, DNS, HTTP та FTP, забезпечити можливість підтримки ядром операційної системи модифікованої технології EXEthernet. В простішому випадку при реалізації технології EX в межах невеликих локальних мереж можливо обмежитись використанням звичайних Ethernet комутаторів. При подальшому розвитку EX-мереж стає необхідною розробка нових мережних пристроїв, здатних виконувати маршрутизацію пакетів з EX-адресами, і, відповідно, модифікація протоколів маршрутизації (таких як RIP, OSPF тощо) до використання в таблицях маршрутизації EX адрес у заголовках каналного рівня, а також розробка шлюзів для забезпечення взаємодії EX мереж з традиційними TCP/IP мережами;

– на другому етапі необхідно провести відображення на стек EX протоколів RIP2, OSPF, IGMP, RTP, Telnet, RTSP, IMAP4 та SMTP. Виконання першого та другого етапів дозволить інтегрувати до стека протоколів EX більшість існуючого прикладного програмного забезпечення та зробити перехід до альтернативного мережного механізму непомітним для кінцевого користувача;

– на третьому етапі необхідно провести відображення на стек EX протоколів PPPoE, BGP, RSVP, TLS, X-Window, SNMP, RADIUS або DIAMETER, NTP, S-HTTP та TFTP. Необхідно зазначити, що реалізація третього етапу розробки стека протоколів EX в повному обсязі не є обов'язковою та спрямована виключно на виконання конкретних завдань, що можуть постати в процесі розвитку EX мереж.

На закінчення зробимо такі висновки:

1. На сьогодні у світі телекомунікаційних мереж існує значна кількість стандартизованих телекомунікаційних стеків протоколів, які з часом були практично повністю витиснені з ринку стеком протоколів TCP/IP.

2. Концепція розглянутої технології EX передбачає використання службової інформації протоколів транспортного, мережного та каналного рівнів семирівневої моделі відкритих систем OSI-ISO у складі єдиного EX заголовка змінного або фіксованого розміру на базі технології Ethernet, в якому для мережної адресації вузлів відведено змінну кількість байтів.

3. Стек протоколів EX є модифікацією стандартного стека протоколів TCP/IP та передбачає три основних рівні інтеграції відкритих систем: фізичний, EX перетворення та прикладний.

4. З точки зору практичної реалізації запропонованої технології першочерговим завданням є розробка механізму EX Ethernet шляхом модифікації технології Ethernet, а також розробки протоколів EXDHCP, EXICMP, EXDNS, EXHTTP та EXFTP шляхом відображення відповідних протоколів стека TCP/IP на модель EX.

Література

1. *Струкало М.І.* Дослідження інформаційної надлишковості протоколів взаємодії систем у процесі TCP сеансу зв'язку / М.І. Струкало // Матер. 65-ї наук.-техн. конф. професорсько-викл. складу, науковців, аспірантів та студентів, (Одеса, 6 - 9 грудня 2010 р.). Ч.2: Інфокомунікації та гуманітарні науки. – Одеса, 2010. – С. 11-15.
2. *Воробієнко П.П.* Моделирование процессов формирования служебной информации при передаче данных в сетях с коммутацией пакетов / [П.П. Воробієнко, М.І. Струкало, І.Ю. Рожновская, С.М. Струкало] // Наукові праці ОНАЗ. – 2009. – № 1. – С. 3 – 12.
3. Патент на корисну модель № 35773. Спосіб передачі даних в мережі із заміщенням мережного та транспортного рівнів універсальною технологією каналного рівня / Воробієнко П.П., Зайцев Д.А., Гуляєв К.Д.; зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 10.10.2008.
4. *Каптур В.А.* Базові принципи практичної реалізації систем адресації із змінним розміром мережної адреси в Ethernet мережах / В.А. Каптур, К.Д. Гуляєв, П.С. Кравченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – №1. – С. 51 – 54.
5. *Каптур В.А.* Оцінювання ефективності впровадження телекомунікаційних технологій зменшення протокольної надлишковості / В.А. Каптур, К.Д. Гуляєв, П.С. Кравченко, О.О. Яніна // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2011. – № 52. – С. 77 – 89.