

УДК 004.772

К.т.н., доцент Орлова М.М., студент Байбара Д.Ю.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ ІР-ТРАФІКОМ В МЕРЕЖАХ З MPLS

Abstract

*Mariia M. Orlova, assoc. prof., PhD; Dmytro Baibara, student
Methods of IP-traffic engineering in MPLS networks*

This paper describes the algorithm of interaction between IP-networks and networks with MPLS. The main structure of networks with MPLS was reviewed. The main problems of traffic engineering in networks with MPLS were generated.

Вступ

Підвищення вимог до якості, надійності та ефективності передачі даних за критерієм мінімальних затримок зробила процес керування трафіком (traffic engineering) однією з найважливіших задач при створенні та управлінні глобальними мережами. Її суть полягає в удосконаленні передачі ІР-трафіку шляхом підвищення надійності передачі та пропускної спроможності мережі. Маршрут передачі ІР-трафіку може бути не оптимальним за критерієм мінімальної затримки, оскільки він не залежить від типу інформації та статичних параметрів каналів.

Розроблена в останні роки багатопротокольна комутація з використанням міток (Multiprotocol Label Switching - MPLS), функції якої реалізовані в мережах операторів зв'язку і провайдерських служб, надають нові можливості високошвидкісної передачі ІР-трафіку. Але при цьому виникає необхідність в реалізації процедур взаємодії між ІР-мережою і мережею з MPLS.

Постановка задачі

Метою даної роботи є дослідження та аналіз способів взаємодії ІР-мереж та мереж з MPLS, а також процедур керування трафіком в мережах з MPLS.

MPLS і керування трафіком в IP-мережах

Багатопротокольна комутація з використанням міток – це процес передачі даних, який дозволяє реалізувати переваги мереж з комутацією каналів, пов'язаних з можливістю передачі в реальному часі, в мережах з комутацією пакетів [1]. Мінімальні затримки в протоколі MPLS пояснюються тим, що в даній технології відсутній аналіз заголовку пакету в комутаційному модулі, а переадресація відбувається виключно на основі міток.

При передачі IP-трафіку через області мережі з MPLS виникає необхідність забезпечення взаємодії різних форматів даних та процедур для коректної передачі даних. Це зумовлено тим, що MPLS не використовує параметри IP-заголовків при передачі пакетів. Тому потрібно реалізувати не лише процедуру створення і додавання мітки та MPLS-заголовку до IP-пакету, базуючись на інформації з IP-заголовку, але і керування процесом передачі пакетів. Враховуючи дані особливості, у MPLS виділяють два складові компоненти: керуюча і передавальна [3]. Даний розподіл дозволяє чітко визначити основні функції кожної компоненти.

Керуюча компонента (control component) відповідає за створення та поширення міток між маршрутизаторами.

Прив'язка міток – це зв'язок між міткою та інформацією про досягнення кінцевої точки призначення. З однієї сторони, мітка може асоціюватися з групою маршрутизаторів, тим самим забезпечуючи масштабованість протоколу MPLS. З іншої сторони, мітка може бути зв'язана з потоком конкретного додатку.

В разі необхідності використання гнучких процедур передачі інформації прив'язка мітки може базуватися не на інформації про маршрут, а на даних про часові затримки на кожній з ділянок передачі тощо.

Передавальна компонента (forwarding component) комутує пакети шляхом заміни міток. В MPLS використовується два види маршрутизаторів [5]:

- граничні маршрутизатори (Label Edge Router - LER);
- транзитний маршрутизатор (Label Switched Router - LSR).

Така необхідність наявності маршрутизаторів двох типів пояснюється тим, що LER-маршрутизатор приймає трафік з IP-мереж в формі стандартних IP-пакетів, додає до них мітку і комутує канал (LSP – Label Switched Path), яким передаватимуться вхідні пакети, а LSR-маршрутизатор надсилає пакети до наступних комунікаційних вузлів.

Кожен LSR-маршрутизатор містить базу міток (Label Information Base - LIB), на основі якої відбувається комутація пакетів. Пакет, який потрапляє на вхідний інтерфейс з одним значенням мітки, направляєється на вихідний інтерфейс з іншим значенням – відбувається процес заміни міток.

Транзитний маршрутизатор використовує мітку і приймає рішення про подальшу передачу пакету на основі точного співпадіння міток з записом в базі LIB. Таким чином, процедура передачі пакетів достатньо проста і реалізується на апаратному рівні, за рахунок чого зменшуються затримки при передачі даних. LSP-маршрут – це послідовність комутаційних вузлів, через які передається пакет в мережі з MPLS.

Розглянемо процедуру взаємодії IP-мережі та мережі з MPLS (рис.1). При надходженні даних з IP-мережі на LER-маршрутизатор, ініціалізується створення віртуального каналу (LSP1 на рис. 1).

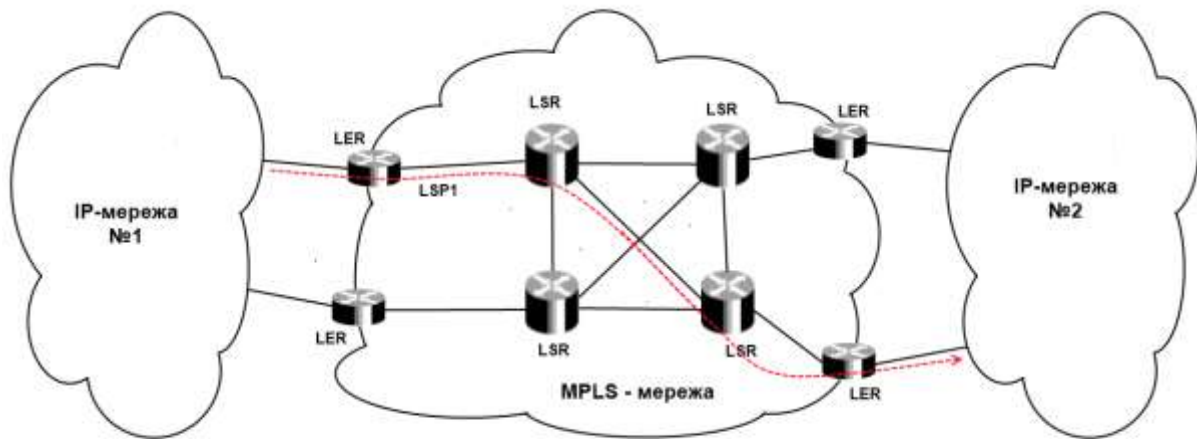


Рис. 1. Взаємодія IP-мережі та мережі з MPLS

До кожного пакету, який надсилається на LER-маршрутизатор, додається мітка. Вона записується перед IP-заголовком. Після цієї процедури модифікований IP-пакет має наступну структуру (рис. 2) [2]:

Мітка	MPLS-заголовок	IP-заголовок	Дані IP-пакету
-------	----------------	--------------	----------------

Рис. 2. Розміщення мітки в IP-дейтаграмі

Модифікований IP-пакет пересилається від одного LSR-маршрутизатора з LSP-маршруту до іншого. При передачі пакету з останнього LSR-

маршрутизатора заміна мітки не відбувається: попередня мітка видаляється, а нова не додається. Це пояснюється тим, що вихідний граничний маршрутизатор пересилає пакет в IP-мережу лише на основі IP-адреси, а значення мітки не використовується. З кінцевого LER-маршрутизатора пакети відправляються в звичайному IP-форматі.

Управління трафіком в мережах з MPLS забезпечується наступними процедурами [4]:

- управління шляхом передачі;
- визначення типу трафіку;
- поширення інформації про ресурси каналу.

Процедура управління шляхом передачі реалізується при виборі, встановленні та обслуговуванні LSP-маршрутів. Вона визначає критерії вибору маршруту, а також дозволяє підтримувати чи розривати вже встановлені LSP-маршрути.

Процедура визначення типу трафіку – це локальна задача для граничного маршрутизатора, який ініціює створення LSP-маршруту. Тип трафіку визначається на основі аналізу заголовків вхідних пакетів. Всі пакети одного типу трафіку передаються через мережу спеціально-вказаним чи динамічно-визначеним шляхом.

Поширення інформації про ресурси каналу – інформація про ресурси каналу розсилається в мережі за допомогою спеціальних протоколів. Незалежно один від одного всім каналам мережі надається інформація про топологію мережі для визначення найкоротшого шляху до адресату. Дані про ресурси поширюються тільки тоді, коли змінюється стан будь-якого каналу або його клас ресурсів, а також коли ширина вільної полоси пропускання перевищує раніше сконфігуроване порогове значення.

Висновки

Використання технології MPLS в IP-мережах дозволяє маршрутизаторам приймати рішення про відправку пакету аналізуючи лише значення мітки. Складна процедура пошуку маршруту передачі виконується лише один раз при встановленні віртуального каналу, тоді як при IP-маршрутизації він виконується на кожному кроці передачі. Перерозподіл потоків дозволяє задати один або декілька маршрутів, якими будуть передаватися дані, а також оптимізувати використання смуги пропускання й збалансувати навантаження каналів мережі.

Література

1. *Зайченко О.Ю.* Комп'ютерні мережі / О.Ю.Зайченко, Ю.П.Зайченко // К., «Слово», – 2010. – С. 349-387.
2. *Олифер В.Г.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 3-е издание / В.Г.Олифер, Н.А.Олифер // СПб.: «Питер», – 2007. – С. 795-813.
3. *Шринивас Вегешна.* Качество обслуживания в сетях IP.: Пер. с англ. / Шринивас Вегешна // М.: Издательский дом «Вильямс», – 2003. – С.241-307.
4. *Daniel O. Awduche* «MPLS and Traffic Engineering in IP Networks» / Daniel O. Awduche // IEEE Communications Magazine, – Dec 1999: 42-47.
5. *Вивек Олвейн.* Структура и реализация современной технологии MPLS: Пер. С англ. / Вивек Олвейн // М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – С.23-99.