

Analysis the efficiency of construction photonic transport networks

Olena Krasko

Telecommunications Department, Lviv Polytechnic National University, UKRAINE, Lviv, S. Bandery street 12,
E-mail: krasko.lena@gmail.com

The work devoted to issues that arise during the transition to photonic networks.

Current progress in all optical transport systems using DWDM really incredible. Photonic transport networks will be the next step in the development of optical networks

Currently, a new technology of processing optical signals, known as lambda switching, was created. It is operate on the principle of switching IP-packets on labels, implemented in the protocol MPLS.

Using of lambda-switching gives operators the following features:

- provide high scalability network infrastructure;
- minimize the number of services imposed;
- increase the effectiveness of available bandwidth;
- obtain additional income by providing services that use specific wavelengths.

Using of photonic networks leads to a change in network infrastructure, which becomes more efficient from an economic point of view and thus able to transport huge volumes of mixed traffic. Instead of four it will include only two levels - transport (photon) and service. First get the first optical switches and spectral multiplexing system, and in the other - routers, ATM-switches and multiplexers input / output. Gradually the some of these devices will cease to exist as separate components of the optical network. Interaction between different elements in the new network architecture through a common standardized platform management (control plane). That allows it to integrate a new generation of optical equipment and legacy devices into a single heterogeneous environment.

Photonic networks problems require new approaches and methods of calculating the efficiency of operation. Performed analysis showed that existing methods of calculating the performance of optical networks can not always be used for photonic networks, or used with considerable restraint. So, at present, there is a need for more detailed study of photonic networks.

Аналіз ефективності побудови фотонних транспортних мереж

Олена Красько

Кафедра телекомунікацій, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12,
E-mail: krasko.lena@gmail.com

Роботу присвячено дослідженню проблем, що виникають при переході від оптичних мереж до фотонних.

Ключові слова – оптична мережа, фотонна мережа, лямбда-комутація, MPLS, SDH, DWDM.

I. Вступ

Питання підвищення ефективності використання оптичного волокна і зменшення проблем, пов'язаних з його перевантаженням, вже давно хвилюють зв'язківців особливо там, де інформаційні потоки надзвичайно великі. Однак останні технологічні досягнення в області щільного спектрального мультиплексування (DWDM) дозволили впритул наблизитися до їх вирішення. Наступним кроком розвитку оптичних мереж буде застосування фотонних транспортних мереж.

II. Перехід до фотонних мереж

У даний час створено нову технологію обробки оптичних сигналів, яка отримала назву лямбда-комутації (використовуються також терміни «фотонна комутація» і «комутація по довжинах хвиль»), яка працює на принципі комутації IP-пакетів по мітках, реалізований в протоколі MPLS (MultiProtocol Label Switching). Як відомо, MPLS дозволяє сформувати віртуальні шляхи передачі пакетів у мережі маршрутизаторів, комутуючих на основі міток (Label Switching Router, LSR). Кожен пакет забезпечується міткою, яка містить відомості про необхідний класі обслуговування (CoS) та адресу вузла призначення. Зазначена мітка зчитується тільки при перетині пакетом кордонів домену MPLS-комутації, в результаті чого відпадає необхідність у маршрутизації окремих пакетів у кожному з проміжних вузлів.

Ця ж ідея, перенесена на фізичний рівень оптичної мережі, набула форму протоколу Generalized MultiProtocol Label Switching (GMPLS), іноді називається MultiProtocol lambda Switching (MPIS). Комутація тут здійснюється вже не на основі міток, що містяться в заголовках пакетів, а відповідно до довжин хвиль, на яких передається трафік того чи іншого типу.

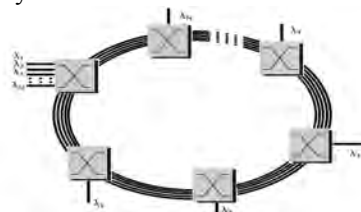


Рис. 1. Схема мережі з лямбда-комутацією з кільцевою топологією.

Застосування лямбда-комутації відкриває перед операторами такі можливості:

- забезпечити високу масштабованість мережевої інфраструктури;
- мінімізувати кількість накладених сервісів;
- підвищити ефективність використання наявної смуги пропускання;
- отримувати додатковий прибуток за рахунок надання сервісів, що використовують окремі довжини хвиль.

Сучасні оптичні мережі, як правило, мають чотирирівневий стек протоколів: за фізичну пропуску здатність відповідає DWDM, транспортні функції покладені на SONET / SDH, управління трафіком реалізовано на ATM-рівні, а додатки використовують протокол IP. Загальним недоліком подібних багаторівневих архітектур є так званий ефект найменшого спільного знаменника: один з рівнів нерідко обмежує можливості системи в цілому, наприклад знижує масштабованість мережі.

Логічно припустити, що ще довгий час в СПД буде домінувати трафік IP, так що агрегація повільних потоків даних з високошвидкісними вимагатиме застосування швидкодіючих маршрутизаторів. Якщо ж розглядати потоки IP-пакетів, при передачі яких можна обійтися без технології DWDM, то для їх обробки буде використовуватися статистичне мультиплексування. Це означає, що стрімке зростання продуктивності обладнання оптичних мереж дозволить видалити з мережевої моделі рівні SONET / SDH і ATM; відповідні функції з часом будуть виконувати маршрутизатори, оптичні комутатори і пристрої DWDM. Мережева інфраструктура, що виникає в результаті, стає більш ефективною з економічної точки зору і при цьому здатної транспортувати гігантські обсяги різноманітного трафіку.



Рис. 2. Перехід від оптичних мереж до фотонних.

Замість чотирьох вона буде включати всього два рівні - транспортний (фотонний) і сервісний. Спочатку в перший потраплять оптичні комутатори та системи

маршрутизатори, ATM-комутатори і мультиплексори вводу / виводу. Але поступово деякі з цих пристроїв припинять своє існування в якості самостійних компонентів оптичної мережі. Взаємодія між різними елементами мережі в новій архітектурі здійснюється через загальну стандартизовану платформу управління (control plane). Саме вона дозволяє інтегрувати оптичне обладнання нового покоління і успадковані пристрої в єдине гетерогенне середовище.

Поява технології лямбда-комутації вимагає створення нового протоколу управління з'єднаннями між сусідніми вузлами оптичної мережі (Link Management спектрального мультиплексування, а в другій – Protocol, LMP). І звичайно ж, у реалізації лямбда-комутації в конкретних мережах вирішальна роль відводиться фізичним носіям нової технології.

Серед усього різноманіття компонентів оптичних транспортних мереж при переході на дворівневу модель ключову роль починають грати мультиплексори вводу / виводу і оптичні комутатори. Функції цих пристроїв полягають у встановленні з'єднань на рівні оптичних каналів між вхідними і вихідними портами, узгодженні рівнів сигналів і в управлінні довжинами хвиль і контролі за з'єднаннями.

Існуючі проблеми фотонних мереж вимагають розробки нових підходів та методів розрахунку ефективності функціонування. Проведений аналіз показав, що існуючі методи розрахунку ефективності оптичних мереж не завжди можуть використовуватися для фотонних мереж або використовуються із суттєвим обмеженням. Тому, на даний час, існує потреба у більш детальному дослідженні фотонних мереж.

Висновок

У роботі охарактеризовано проблеми, що виникають при переході до фотонних мереж, представлена схема лямбда-комутації та описано принцип її роботи.

Література

- [1] Хмелев К. Основы фотонного транспорта К: Техніка, 2008. -680 с.
- [2] Однорог П.М. Омеціньська О.Б. Михайленко С.В. під редакцією Катка В.Б. WDM, Київ 2005
- [3]. A. A. M. Saleh and J. M. Simmons, "Architectural principles of optical regional and metropolitan access networks," J. Lightwave Technol., vol. 17, pp. 2431–2448, Dec. 1999.