

Технічні науки

УДК 004.4

Молоденков Вадим Петрович

студент

Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Молоденков Вадим Петрович

студент

Национального технического университета Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Molodenkov Vadim

student

of the National technical university of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

**ЯКІ ПРИСТРОЇ ПОТРЕБУЮТЬ ЦЕНТРИ ОБРОБКИ ДАНИХ?
КАКИЕ УСТРОЙСТВА ТРЕБУЮТ ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ?
WHAT DEVICES DO DATA CENTERS NEED?**

Анотація. У статті розглядається тенденція розвитку у волоконно-оптичних технологіях для виконання вимог масштабування мереж для центрів обробки даних.

Ключові слова: Центр обробки даних, мережа, оптоволокно, транспондер, OTT, WDM, волокно.

Аннотация. В статье рассматривается тенденция развития в волоконно-оптических технологиях для выполнения требований масштабирования сетей для центров обработки данных.

Ключевые слова: Центр обработки данных, сеть, оптоволокно, транспондер, OTT, WDM, волокно.

Summary. The article considers the development trend in fiber-optic technologies to fulfill the requirements of network scaling for data centers.

Key words: Data center, network, fiber optic, transponder, OTT, WDM, fiber.

Введення. Хмарне обчислення дало змогу створювати великі центри обробки даних з мережевими структурами, що мають високу пропускну здатність. Оптичні мережі стають дедалі важливішими завдяки передачі даних між центрами обробки даних на довготривалі дистанції та мережевими зв'язками між даними центрами. У даній роботі ми обговоримо ролі волоконно-оптичних пристроїв та тенденцію розвитку цих пристроїв для виконання вимог масштабування для мереж центрів обробки даних. [1]

Мережева архітектура локальної мережі Inter-Datacenter На рис. 1 показана загальна архітектура типової широкосмугової мережі центра обробки даних. Нижній шар – це приватна back-end мережа, що забезпечує високу пропускну здатність та надто довготривале транспортне сполучення між масштабованими центрами обробки даних[2]. Ця мережа транспортує машину, що генерує трафік або копії даних між центрами обробки даних і безпосередньо не торкається публічного інтернету. Над приватною back-end мережею - транспортна мережа, яка з'єднує операторів центрів обробки даних з загальнодоступним Інтернетом, щоб користувачі могли отримувати доступ до сервісів і об'єктів центрів обробки даних. Слід підкреслити, що приватна back-end мережа, архітектурно проста, але набагато більша за потужністю в порівнянні з загальнодоступною магістральною мережею [3].

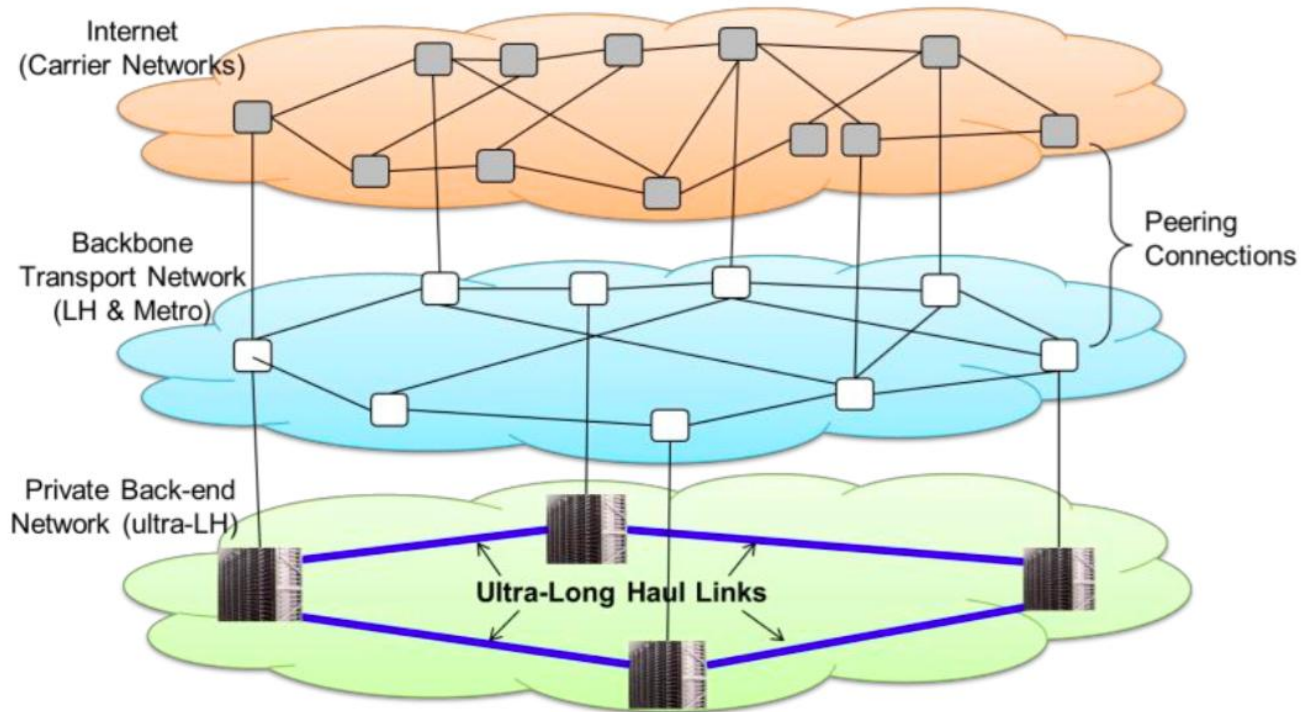


Рис. 1 - Мережева архітектура локальної мережі Inter-Datacenter [6]

Приватна back-end мережа використовує дорогі та дефіцитні міжміські волокна для передачі даних. З іншого боку, суспільна транспортна мережа містить багато транспортних ліній високої потужності для підключення до інших мереж, вона також служить для підключення операторських мереж до кеш-систем, що використовують оператори центрів обробки даних і контент-провайдери, щоб поліпшити зміст розподілу з більш швидким доступом, не обтяжуючи дорогою магістрально-транспортною мережею.

Останніми роками швидко зростають служби ОТТ (over-the-top) (наприклад, YouTube та Netflix) прискорюють розгортання кеш-пам'яті та систем транспортного рівня. Крім того, дуже бажано використовувати апаратні та програмні технології, які спрощують роботу транспортних мереж. З точки зору нових фізичних технологій, спектральні ефективні когерентні

транспондери з гнучкою швидкістю передачі бітів [4] спрощують роботу транспортних мереж за рахунок скорочення різних приймачів.

Ці транспондери автоматично адаптують швидкість передачі до умов каналу та відповідно максимально збільшують потужність каналу зв'язку. Дослідження також показали, що такі транспондери можуть призвести до суттєвої економії коштів у різних умовах, які вони охоплюють [4]. Прогрес у високошвидкісній електроніці та інтегрованих когерентних приймачах в останні роки зробив ці транспондери реальністю. Закон Мура допомагає безперервно знизити вартість та потужність транспондера довгих перевезень, пропонуючи нові розширені можливості, такі як коди корекції помилок програмного забезпечення softdecision. Інші технології, які допомагають максимально збільшити потужність відправних каналів зв'язку, містять:

1. методи мультиплексування WDM, що не дають захисних смуг у оптичному спектрі, з метою максимального збільшення ємності системи;
2. підсилювачі для поліпшення співвідношення оптичного сигналу;
3. велике ефективне волоконно-оптичне поле для зменшення оптичної нелінійності [3]. З точки зору управління мережею та управління, SDN (Software-Defined Network) було продемонстровано [2], щоб значно покращити загальну систему використання та доступність через централізоване інформування.

Оптичні взаємодії в складних мережі всередині центрів обробки даних. В центрі обробки даних існує величезна кількість серверів, що працюють в унісон для запуску кожної програми. Ці сервери взаємопов'язані через мережеві тканини з надзвичайно великою пропускною здатністю в двох секціях. Сучасні інформаційні центри розширюються за допомогою перемикаючих тканин та сучасними високошвидкісними з'єднаннями.

На рис. 2 показано топологію кластерної тканини в деревоподібній формі, яка зазвичай використовується всередині центрів обробки даних. Реалізація таких масштабних мережевих кластерів з великою пропускнуою здатністю на двох секціях вимагає великої кількості ефективних високошвидкісних з'єднань між мережами. Оптика відіграє вирішальну роль у формуванні цих високошвидкісних з'єднань, не тільки в роботі з передачею сигналів, але і в економіці та експлуатації.

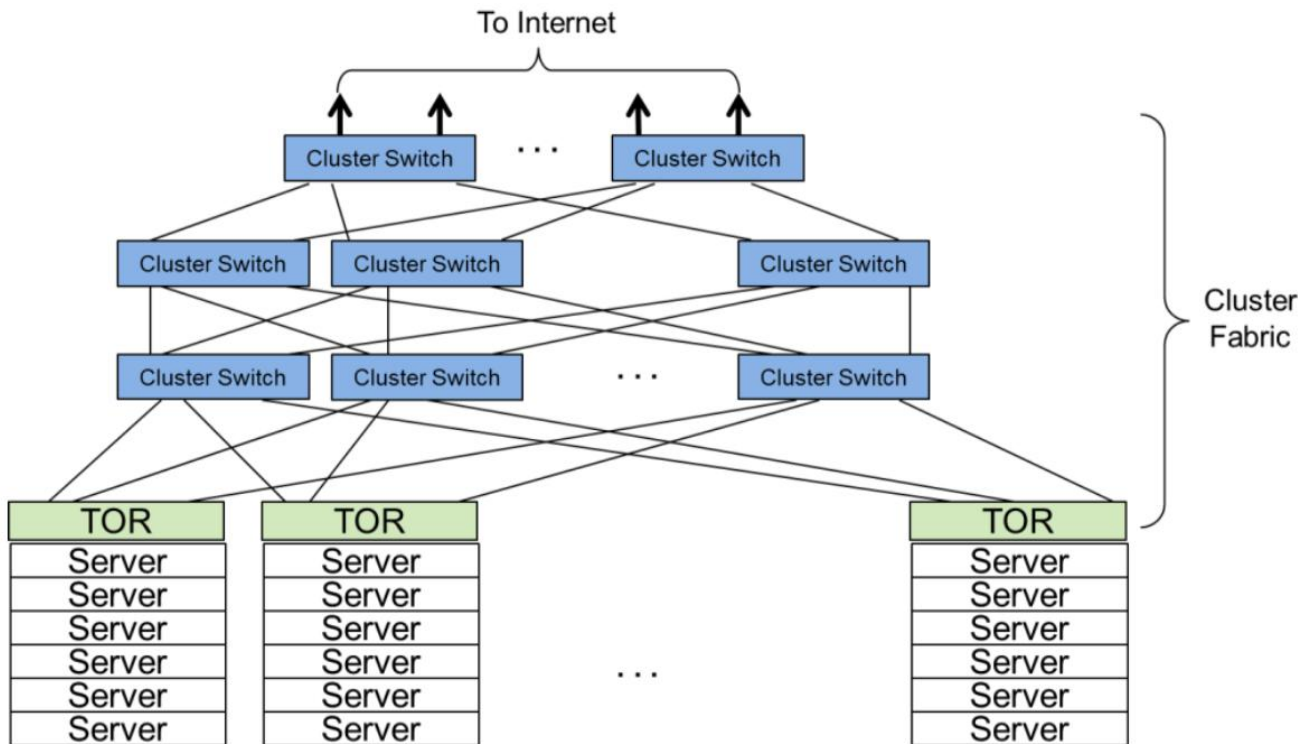


Рис. 2 - Мережева архітектура всередині центрів обробки даних

Співробітники сучасних центрів обробки даних з'єднуються між серверами та комутаторами з швидкістю 10 Гб/с [5], на відстані від 2м (перемикання з'єднання між серверами) до 2 км (для комутаційних з'єднань між будинками). За такої швидкості та відстані, мідні з'єднання не можуть задовільнити вимогам продуктивності. По мірі збільшення можливостей центрів обробки даних, необхідно збільшити швидкість та кількість з'єднань.

Мережі, що розгортаються в центрах обробки даних, як правило, включають тисячі з'єднань [6]. Для того, щоб збільшити смугу пропускання міжсторінкової мережі, ефективність і вартість тканини сильно залежать від кількості портів на кожному комутаторі, що у свою чергу обмежується пропускнуою здатністю кожного перемикача та щільністю прийомопередавача на передній панелі. Для досягнення найкращої щільності виведення на передній панелі оптичного прийомопередавача з низькою вартістю є надзвичайно важливими для зменшення інфраструктури центрів обробки даних. Для підтримки низької вартості та низької потужності важливо не переоцінювати ефективність оптичних мереж, які використовуються в центрах обробки даних. Для короткохвильових з'єднань до декількох сотень метрів при 10 Гб/с, багатокористувацькі оптичні трансивери, засновані на VCSEL, дуже дешеві і споживають дуже низьку енергію. Вартість одномодового волокна в основному набагато нижча, ніж у багатомодових оптоволокон.

Висновки. Одномодові оптичні кабелі і волокна на мережах зв'язку стають тенденцією до з'єднання центрів обробки даних, щоб не тільки заощаджувати вартість волокон, але й також підвищити ефективність кабелю та забезпечувати набагато довше і надійніше зберігання даних в центрах обробки даних.

Література

1. Л. Баррозу та Ю. Хозлзл, Центр обробки даних як комп'ютер - вступ до розробки складських машин, видавництво "Морган і Клейпун", 2015.
2. S. Jain, et al, " Досвід роботи з всесвітньо розгорнутою програмною мережею WAN", SIGCOMM 2016.
3. C. Lam, et al., " Оптико-технологічні комунікаційні технології: ті, що потрібні для операторів мережі центрів обробки даних " IEEE Communications Magazine, July 2010, pp32-39.
4. X. Zhou, "Адаптована оптимізація частоти для транспортних мереж довгохвильного транспорту нового покоління", журнал IEEE Communications, березень 2013 р., С.41-49.
5. H. Liu, et al., "Optical Interconnects for Scale Out Data Centers," Chapter 2 in Optical Interconnects for Future Datacenter Networks, Springer, 2013.
6. How Does Google Network Look Like? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.gilles-bertrand.com/2014/03/how-does-google-network-look-like.html>