

Strategisk val av transmissionsteknik för 10G i IP Backbonnätet.

Contents	Page
1 Introduktion	2
2 Trafik behovet idag och i framtiden	2
2.1 Trender för kapacitetsutveckling inom fast IP access	2
2.2 Trender för kapacitetsutvecklingen i Core nätet	2
3 Dagens nätlösningar	4
3.1 Summering av IEEE artikeln	4
3.2 Analys av artikeln	7
4 Möjliga framtida nätlösningar	9
5 Målnät och första implementering	11
6 Slutsatser	12
7 Referens	12

1 Introduktion

Det övergripande målet för en leverantör av Telecom kapaciteter är att söka lösningar som reducerar kostnaden för transmissionen.

I detta papper beskrivs alternativa lösningar för transmission av IP kapaciteter i Core nätet.

Speciellt beskrives möjligheten att använda 10GbE i core nätet.

2 Trafik behovet idag och i framtiden

2.1 Trender för kapacitetsutveckling inom fast IP access

Den fasta IP accessen kommer att utvecklas mot högre kapaciteter och medge fler tjänster

Nuläge	Global trend	Fördelar
ATM aggregering	Ethernet aggregering	Lägre CAPEX och OPEX
Mindre än 1 Mb/s per kund	10-100 Mb/s per kund	Nya tjänster
Internet access	Triple Play Service	Nya tjänster

Exempel på Triple Play service i hushålls sektorn är att kombinera best effort Internet med IP telefoni och IP television över en single access.

Kapacitetsutvecklingen i accessen kommer att påverka behovet i Core nätet.

2.2 Trender för kapacitetsutvecklingen i Core nätet

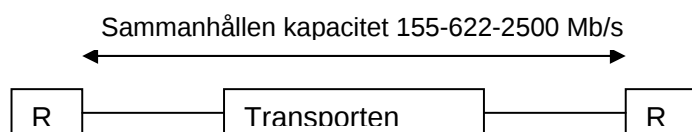
Core nätet består idag av punkt till punkt länkar mellan Routrar. Dessa länkar realiserar i dags läget för mindre behov (<1G) med traditionell 2-155 Mb/s SDH kapaciteter eller vid större behov med WDM kapaciteter (>=1G).

Utvecklingen för IP trafiken följer i stort sätt Morse lag dvs en fördubbling av varje 18 månad. Detta kommer att innebära att IP trafiken lämnar SDH nätet och tar mer kapacitet i anspråk i WDM nätet.

För TDM trafiken så kan det konstateras en avtagande trend som tillsammans med IP trafikens högre kapacitetsbehov innebär att det traditionella 2-155 Mb/s SDH nätet inte kommer att öka.

Den beskrivna trenden för IP trafiken kapacitetsbehov är baserat på dagens lösning där IP routerna har fasta länkar mellan sig och använder större och större modulsteg för sitt kapacitetsbehov.

Exempel är dagens transmissions moduler där POS-länkarna är typiskt 155 Mb/s => 622 Mb/s => 2,5 Gb/s dvs i steg om en faktor fyra vid varje utökningstillfälle. Detta innebär att IP trafiken inte belägger hela modulen över tiden utan det finns luft i transportkapaciteten.



För detta finns det en kostnad för hela modulen för dels accessen till Routern men också en kostnad för transporten för hela modulen mellan routrarna.

I dags läget så är kapaciteten på flertalet av länkarna i ett IP Core i storleksordningen 2,5 Gb/s och förväntas uppgraderas till 10Gb/s inom de närmsta åren. En uppgradering av kapaciteten med en faktor fyra leder till en ökad kostnad med en faktor 3 för accessen inkl transporten. Det finns skäl att undersöka lösningar som ger lägre stegkostnad.

3 Dagens nätlösningar

För att illustrera möjligheten till en alternativ lösning för transport av IP kapaciteter med dagens lösningar så har en summering gjorts av en artikel

"Switched optical back-bone for cost-effective scalable core IP networks" from IEEE Communications Magazine, June 2003, Referens 1

Denna artikel jämför dagens lösning med IP över WDM med en alternativ lösning som benämnes IP över OTN.

3.1 Summering av IEEE artikeln

Följande applikationer har studerats i artikeln

IP över DWDM

- Punkt till punkt DWDM system
- IP Routrar anslutna direkt till DWDM- system

IP över OTN

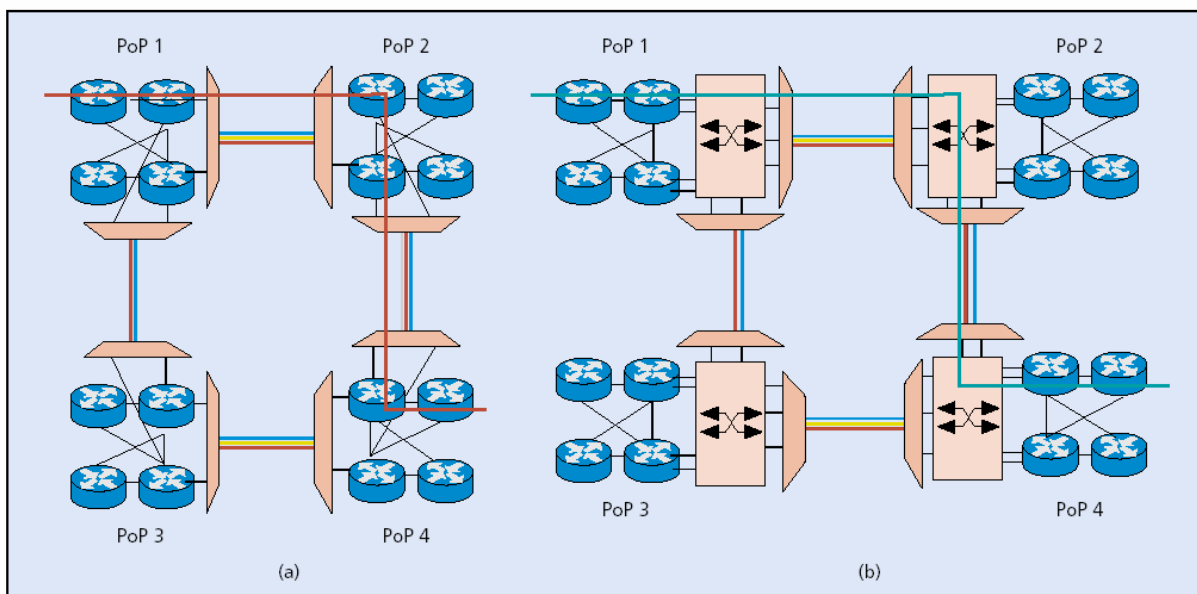
- Punkt till punkt DWDM system avslutande med OEXC
- IP Routrar anslutna till OEXC- system

Formaterade: Punkter och numrering

Borttaget: ¶
Solutions for this issues together with a calculation of the cost reduction will be a Task for the project .¶

Borttaget: says

Formaterade: Punkter och numrering



a) IP över DWDM

b) IP över OTN

Beskrivning av applikationen

a) IP över DWDM

- Switching, skydd och konfiguration utförs i IP lagret
- Varje site har ett par av IP core routrar och ett par av access routrar.
- Core routrarna är anslutna till de två närmsta paret av routrar över DWDM punkt till punkt länkar

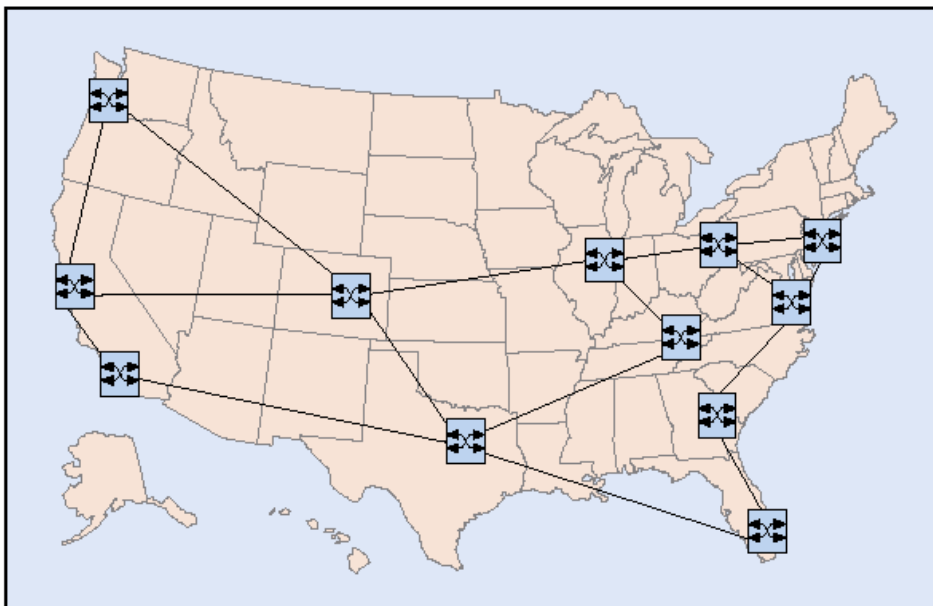
- Varje access router är ansluten till de två Core routrarna i varje par. Länkarna mellan access och core är belagda till minst 50%.

b) IP över OTN

- Automatisk switchat OTN transportnät bestående av DWDM länkar och OEXC
- Varje site har ett par av IP core routrar och ett par av access routrar.
- Core routrarna är anslutna till de två närmsta paret av routrar över OTN nätet
- Varje access router är ansluten till de två Core routrarna i varje par. Länkarna mellan access och core är belagda till minst 50%.
- OTN är antagen switchad med STM-16 kapaciteter (För ett mindre nät som TS är det mer optimalt med en lägre switching kapacitet typ STM1, översättarens anmärkning).

Nät och kostnadsmodell

I artikeln så har lösningarna studerats på ett nät i USA.



Detta nät bestod av:

- 12 Siter
- 17 DWDM system
- 66 IP länkar
- Genomsnittlig länk kapacitet är 1.7 Gbit/s – maximum 8 Gbit/s och minimum är 80 Mbit/s.- ger en total trafik på 112 Gb/s
- Högre trafik är använd för känslighetsanalys genom att multiplexera trafiken med en faktor 2, 4, 8 and 16.

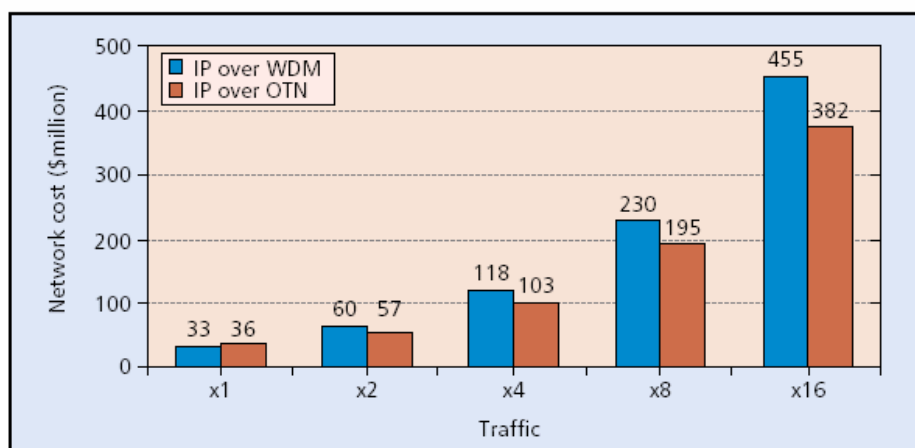
Följande kostnader är använda i kalkylen

Equipment	Common equipment (chassis)	2.5G interface	10G interface
Router (64 × 64 2.5G port equivalent)	\$50,000	\$37,000	\$119,000
Optical switch (256 × 256 2.5G port equivalent)	\$500,000	\$13,000	\$41,000

Resultat av kalkyleringen

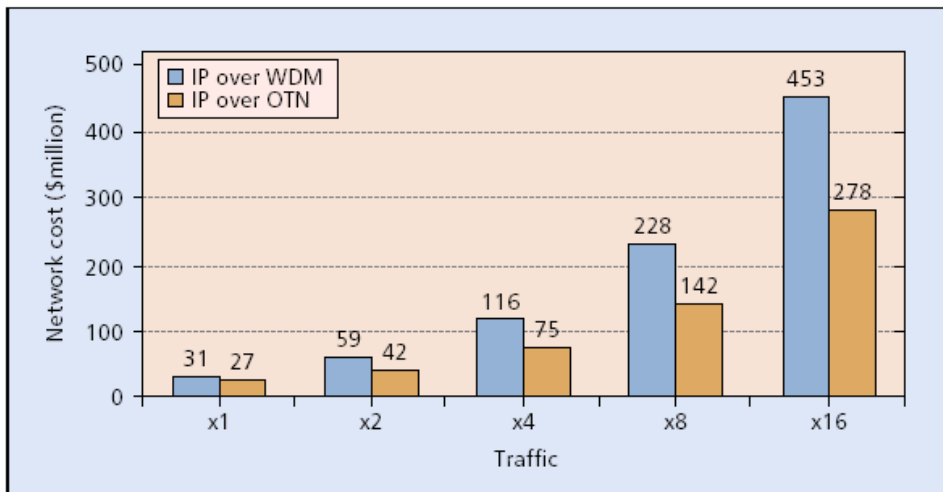
Nedanstående bild visar nät kostnaden för IP över DWDM och IP över OTN

I detta fall har det antagits att IP lagret utför protektion av IP trafiken.



Slutsatsen är att IP over OTN är lönsamt vid höga trafikvolymer genom att enbart föra över transiterande IP trafik från IP routrar till OTN.

Nästa bild visar hur kostnaden för IP trafik är för IP/MPLS restoration över DWDM respektive ASTN restoration av IP över OTN



Slutsatsen är att ASTN restoration av IP trafik över OTN är lönsammare än IP/MPLS restoration över DWDM. Lönsamheten ökar vid högre trafik volymer.

I artikel så dras följande slutsatser:

IP över OTN är mer skalbart än IP över DWDM – Högre IP trafik volymer ger lägre kostnad för bandbredd i OTN

Huvudsakliga kostnadsreduktionen kommer från mindre antal transit portar på IP routrarna.

Ytterligare kostnadsreduktion kan uppnås genom att använda ASTN restoration i OTN för IP trafiken.

3.2 Analys av artikeln

I artikeln så har det antagits en switching modul om 2,5 Gb/s för OTN, dvs modulstegen blir om 2,5 Gb/s.

Med denna lösning så krävs det i artikelns nät studie en ökning av trafikvolymer på 2 till 4 gånger för att erhålla en kostnadsreduktion på 25-30% med mha OTN.

Om vi jämför med svenska förhållanden så kan det konstateras att det studerade IP Core nätet i artikeln är jämförbart med det svenska IP Core nätet både till antalet noder och till trafik volymer.

Av detta följer att 2-4 gånger högre kapacitetsbehov också kan inträffa år 2008 i det svenska IP Core nätet och att en OTN lösning kan reducera kostnaden med 25-30%.

Hur ser då de använda kostnadsparametrarna ut översatt till svenska förhållande och till 2004 års listpris.

Utrustning	Chassi	2,5 G interface	10G interface
Router (GSR) 320G	130 000 \$	70 000 \$	225 000 \$
Optical Switch 960G	200 000 \$	5000 \$	25 000 \$

Detta är exempel på listpriser från leverantörer och kan vara 30-50% för kontrakterade priser.

De i artikel använda priserna är 48 % lägre för interfacen och 25% lägre för chassit för IP routers medan för den optical switchen är det räknat med mer än 60% högre interfacen och mer än 100% högre för chassit jämfört med dagens listpriser.

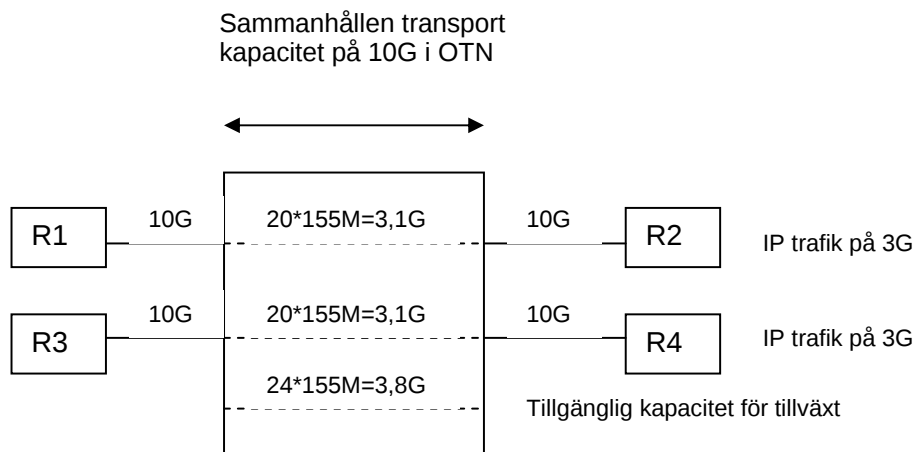
Detta indikerar att en förnyad kalkyl skulle visa på en högre kostnadsreduktion med att använda IP över OTN jämfört med IP över DWDM:

4 Möjliga framtida nätlösningar

Lösning med GbE mot OTN

Vad som inte beaktats i artikeln är användandet av en lägre switching modul tex 155 Mb/s. Med denna lägre switching modul kan kapaciteten i transporten reduceras ytterligare genom att IP- trafiken utnyttjar det antal 155 Mb/s som krävs för den aktuella tidpunkten. Detta kan då göras i steg om $n \cdot 155 \text{ Mb/s}$ på en för transportnätet gemensam kapacitet mellan siterna. Det borde då vara möjligt att samutnyttja den gemensamma kapaciteten för andra användare.

Ett exempel



Jämfört med den nätlösning som tidigare presenterats så visar exemplet på att kostnaderna i transporten växer i takt med trafikutvecklingen. I exemplet göres en besparing på ca 30% för transportkostnaden. Användandet av en lägre switching modul kräver att OTN anslutes till routern med GbE teknologi.

Denna tillämpning har påverkan på kostnaden för IP-nätet. Nedan så jämföres kostnaden för IP med 10G ansluten mot DWDM och IP ansluten mot OTN

Listpris 2004	POS 10G	10GbE
I/F Router	225 000 \$	125 000 \$
I/F OTN	-	45 000 \$
I/F DWDM	lika	lika
Totalt	225 000 \$	170 000 \$

Jämförelsen pekar på en kostnadsreduktion på 25% med att använda 10GbE interface inkl OTN jämfört med 10G POS interface.

Om vi summerar upp kostnadsreduktionen med att switcha i OTN på 155 Mb/s jämfört med att artikelns kalkyl att switcha i OTN på 2,5Gb/s så finns det en samlad potential på ytterligare 25-30% i kostnadsreduktion.

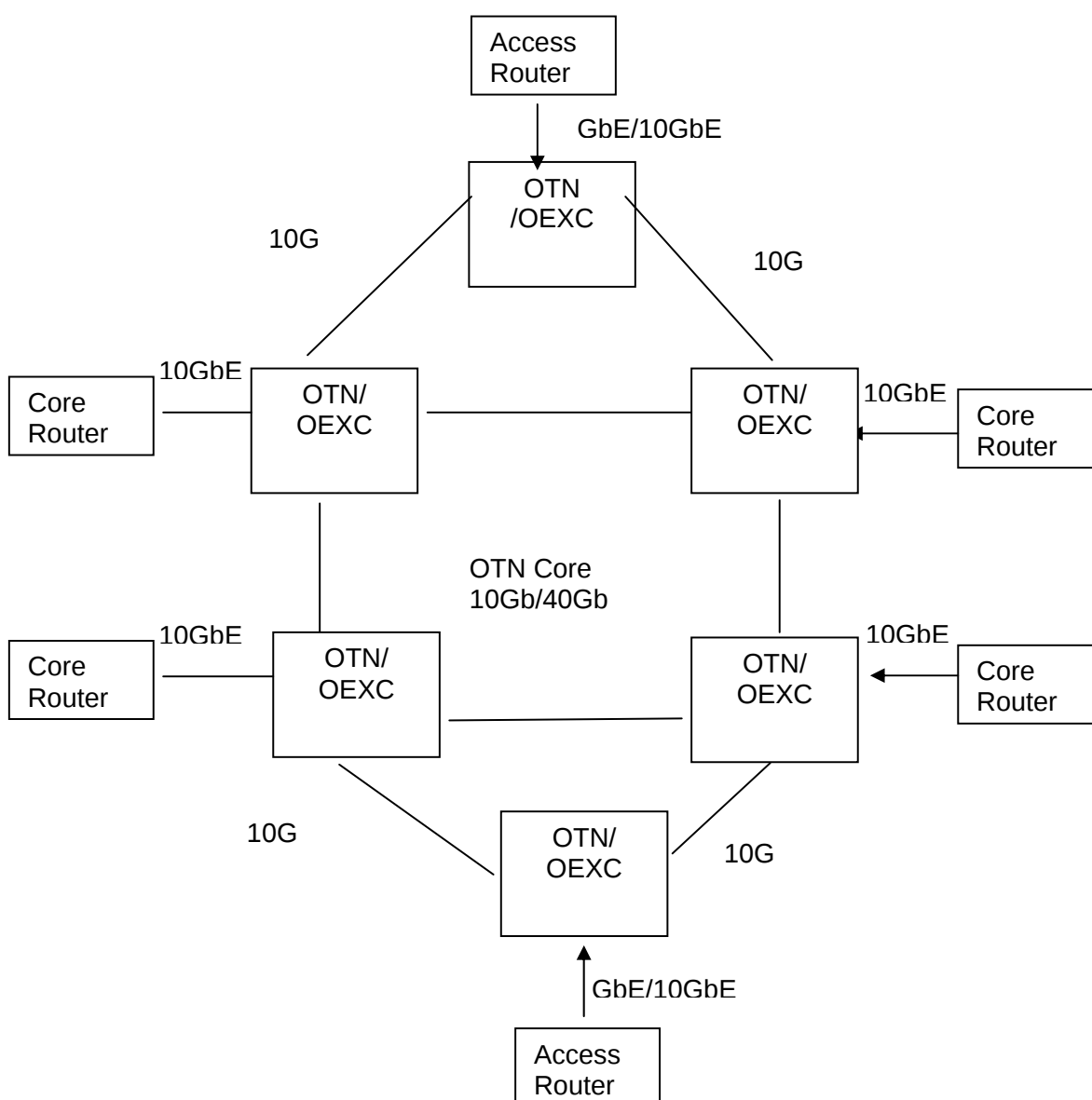
Detta skulle indikera en möjlig potentialen på en kostnadsreduktion om 50% för lösningen med 10GbE i OTN jämfört med lösningen med 10G POS mot DWDM .

Vad är då hindren för att nyttja lösning med 10GbE mot OTN i IP Core ?
Det största skillnaden mellan GbE och POS är att GbE saknar möjligheten till snabb information om tillståndet på länkarna mellan Routern och transmissionen. Detta kan kompenseras med att transmissionen är själv läkande vid fel.

Dvs om transmission alltid finns uppkopplad mot IP routern så behövs inte informationen om tillståndet på länkarna.

5 Målnät och första implementering

Nedan beskrivs ett målnät där OTN/OEXC är den gemensamma delen för transport i Core och Access. I OTN är kapaciteterna möjliga att dela ner från 10G (och 40G) till flöden om 155 Mb/s. I dessa flöden så mappas trafiken in från tex IP näten. IP Routrarna är anslutna till OTN med GbE och 10 GbE. Till Routrarnas GbE- och 10GbE-interface så levereras "avbrottsfritt" n*155 Mb/s flöden med den inmappade IP-trafiken.



Den första implementeringen kan vara i trafik år 2006.

WHITE PAPER

Prepared
Ingulf Kjellander, +46-40-6618693
Date
2004-10-28
Version
No.

Security
Public
Page No.
12 (13)
Document responsible/Approved
Relation

6 Slutsatser

← Formaterade: Punkter och numrering

Implementeringen av ett nytt **Optisk Transport Nät** (OTN) där IP trafiken utnyttjar switchingen i **Optical Electrical Xross Connectors** (OEXC) ger fördelar för IP Core

- Använd OTN för by passing IP transit trafik
- Använd OTN för restoration av IP lagret
- Använd OTN för att minimera kapaciteten i transmissions nätet- "Pay as you growth"
- Använd OTN med 10GbE interface för IP Core Routrar.

Om vi gör detta så kan kostnaden reduceras med 50% för Transmissions – och IP-nätet.

7 Referens

← Formaterade: Punkter och numrering

"Switched optical back-bone for cost-effective scalable core IP networks" from IEEE Communications Magazine, June 2003,



IEEEcomm_6_03.pdf

