

Etiket Anahtarlama Teknolojisinde Evrimsel Geliřmeler : G-MPLS

Refik Cahit Arkut

***Alcatel - Teletaş
refik.arkut@alcatel.com.tr***

İbrahim Cahit Arkut

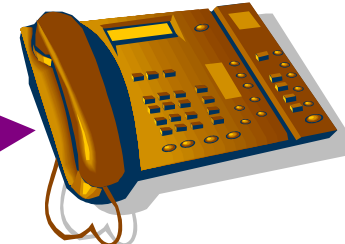
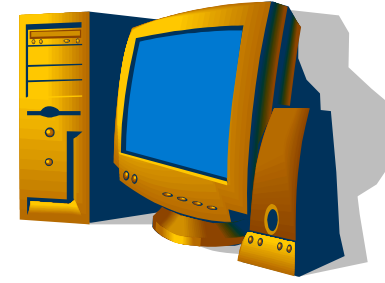
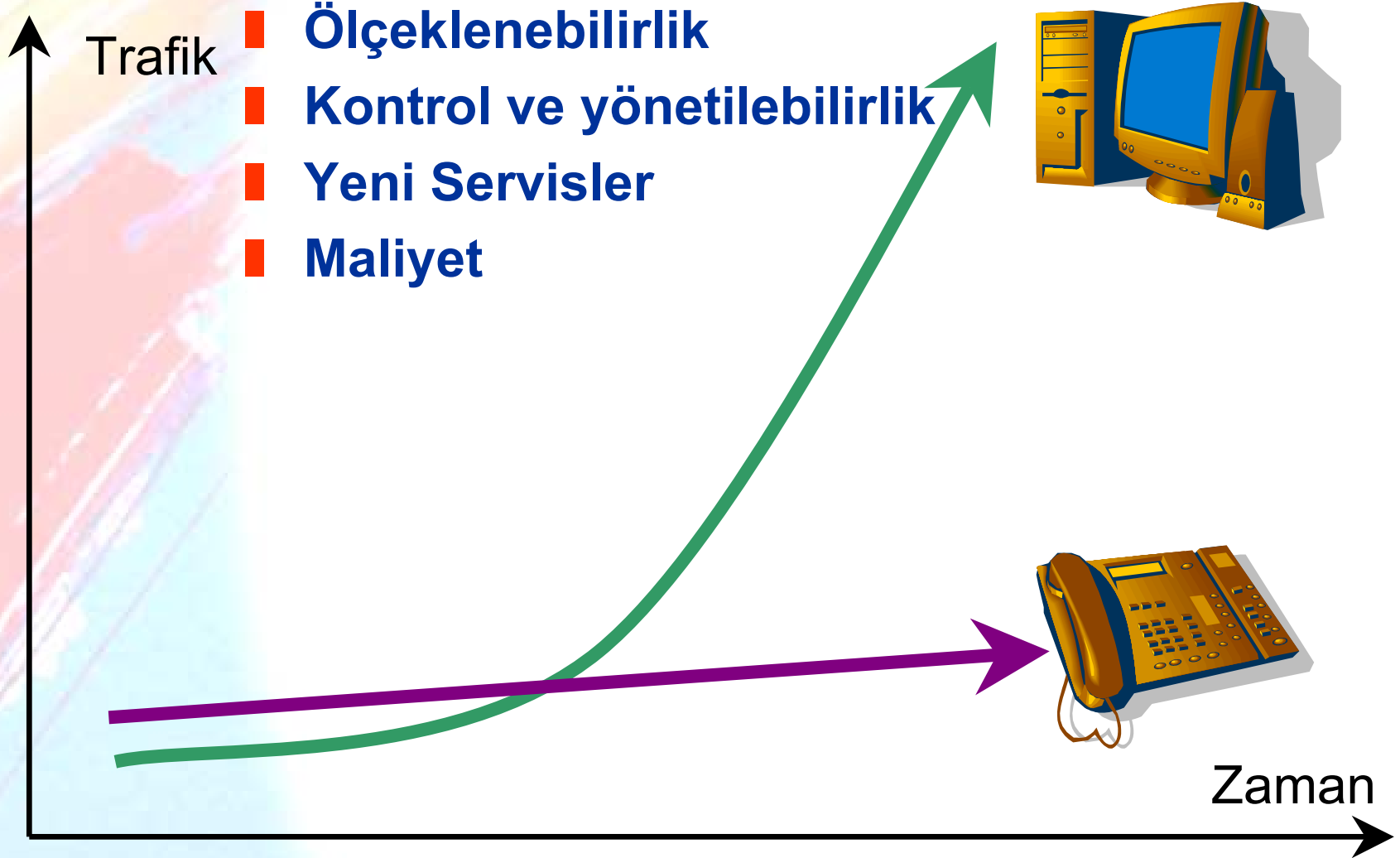
***Lefke Avrupa Üniversitesi
ica@lefke.edu.tr***

inet-tr'2001 1 Kasım 2001

Gündem

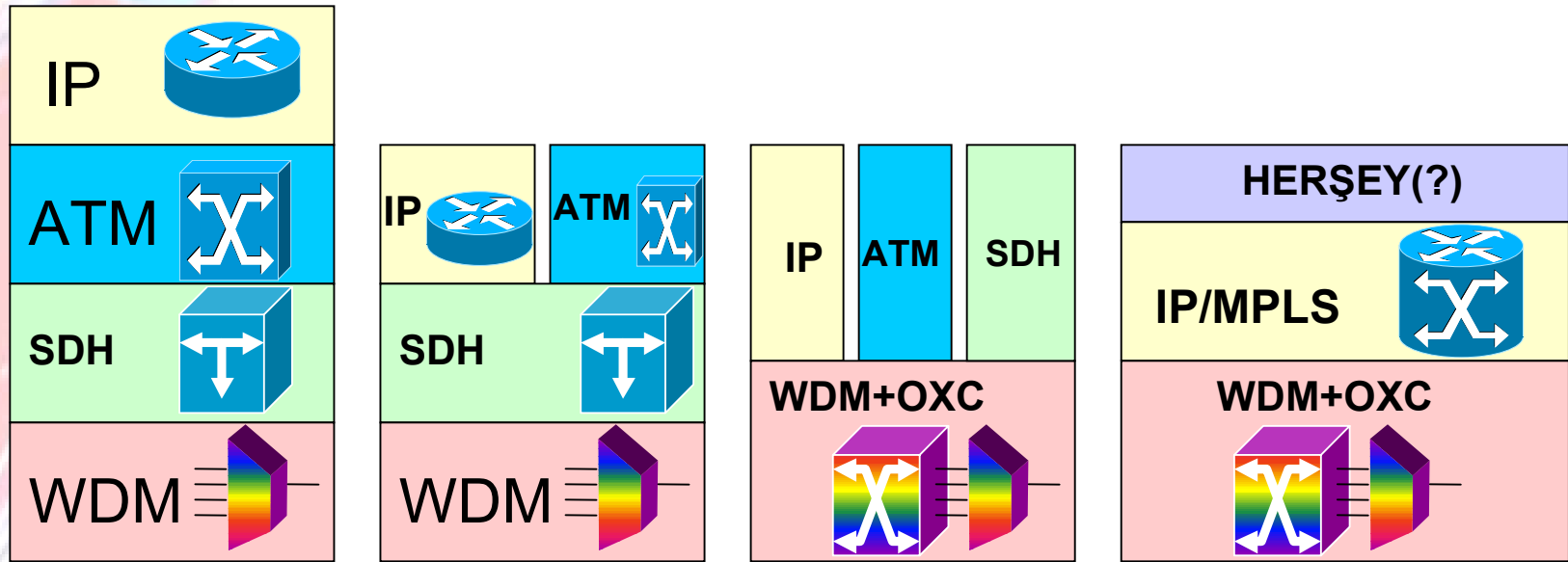
- **Sorunlar**
- **Geleneksel Yaklaşım**
- **Ağ Modelleri**
- **MPLS, MPλS, G-MPLS**
- **Yönlendirme Kapsamı Genişletilmesi**
- **LSP Derecelendirme**
- **Bağlantı (Link) Demetleme**
- **Numarasız Bağlantılar**
- **Bağlantı Yönetim Protokolü (LMP)**
- **Sonuç ve Gelecek**

Sorunlar



Katmanların azaltılması

Ağ Evrimi - IP / WDM (Optik)

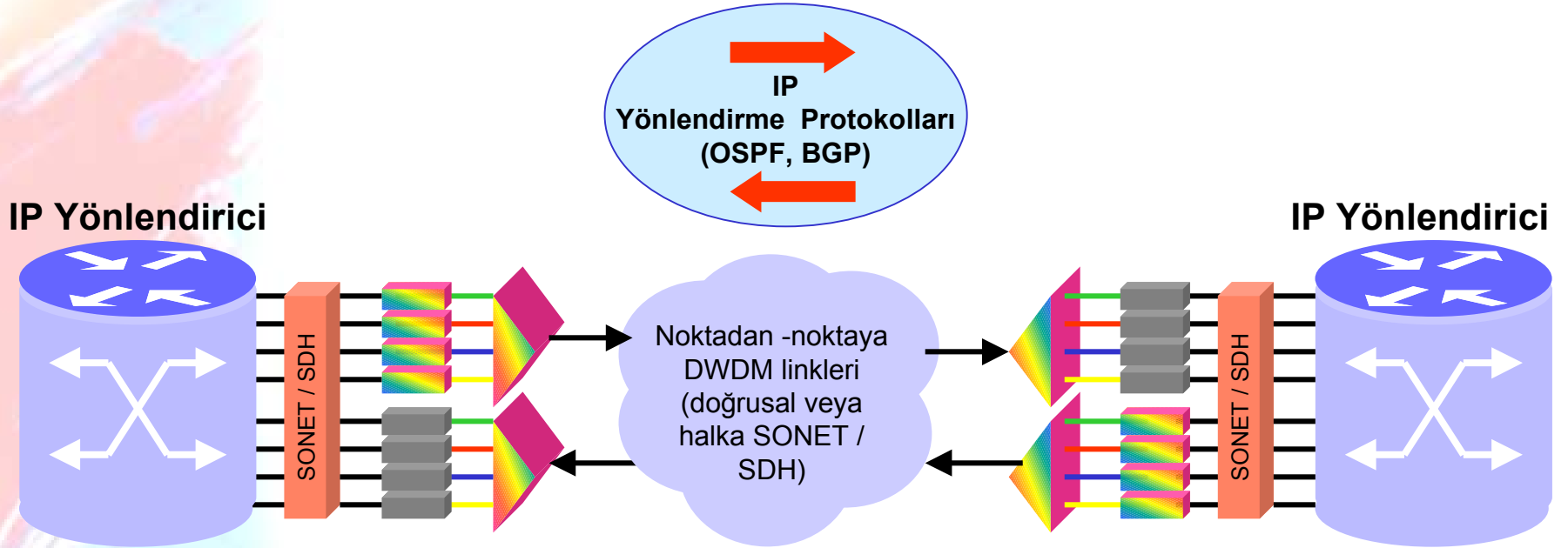


?

Gelecek nasıl görünecek?

Geleneksel yaklaşım

SONET üzeri Paket (POS) ile IP-SONET-WDM



Üste-serili (overlay) ağ modeli

Düzlem Yapıları (geleneksel optiksel protokol katmanları)

UNI ile IP / optik arayüzü

Kontrol Düzlemi

IP (MPLS) Katmanı

Paket / akış QoS, yönlendirme/
yeniden kurulum ve trafik mühendisliği
(IP yönlendiriciler, ATM/MPLS anahtarlar)

Optik Katman

Kanal yönlendirme, yeniden
kurulum / koruma, başarımlı gözleme
(OXC / WRS, O- ADM düğümler)

Data Düzlemi

IP-MPLS Çerçeve

Paket / hücre zarflama
(MPLS dolgu başlık, ATM hücre)

Sayısal Çerçeve

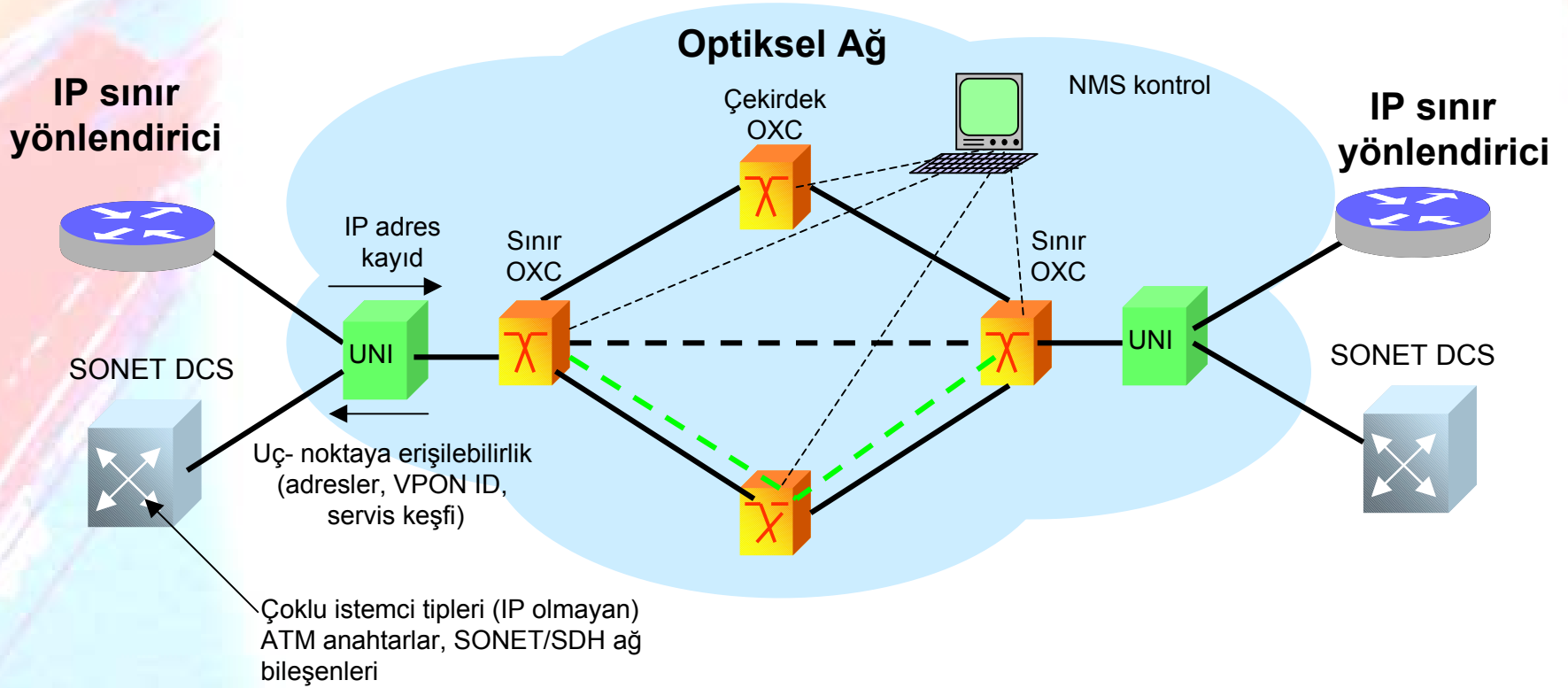
Paket zarflama, başarımlı gözleme
(SONET, sayısal çerçeve, GbE)

Fiziksel Optik Katman

Modülasyon, transmisyon, yükseltme, dalgaboyu yönlendirme / dönüşüm

Üste -serili ağ modeli

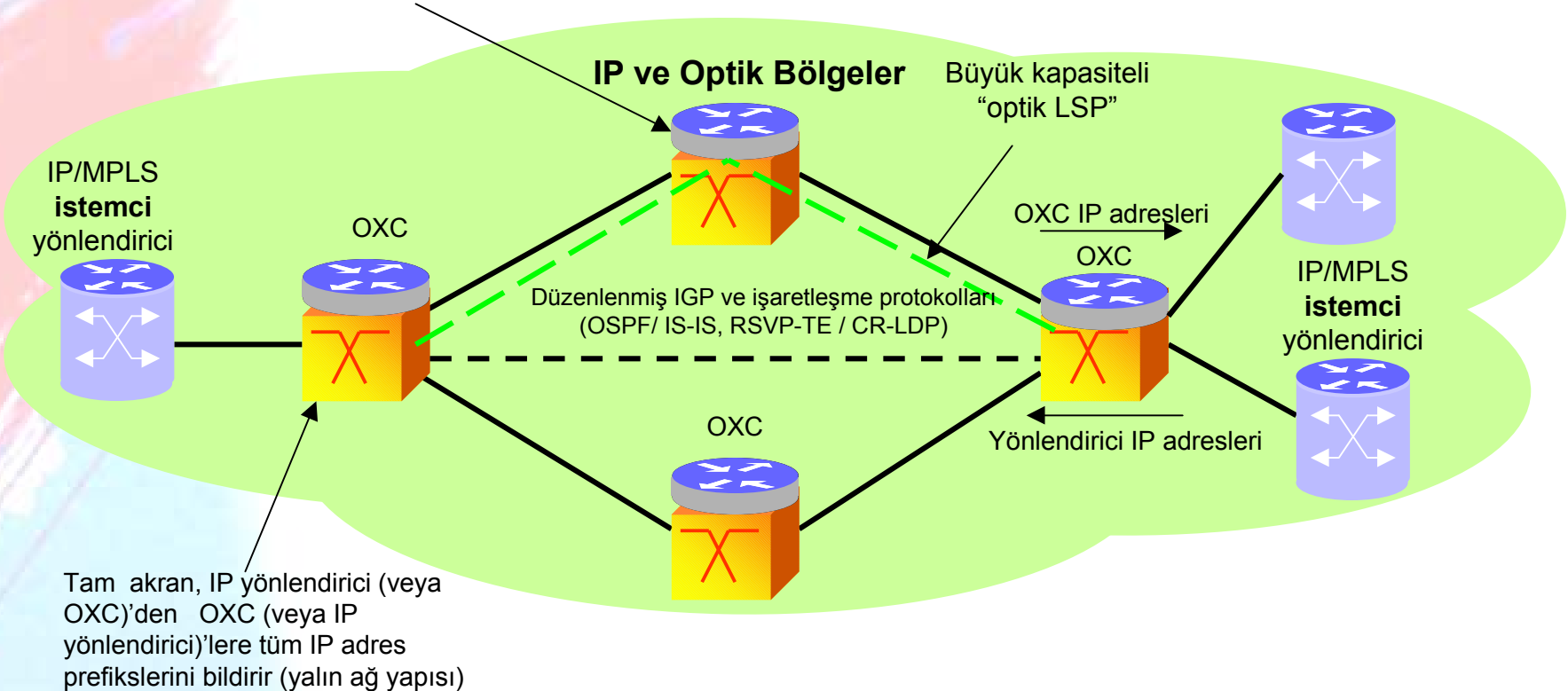
Mimari Yapı



Akranlı ağ modeli

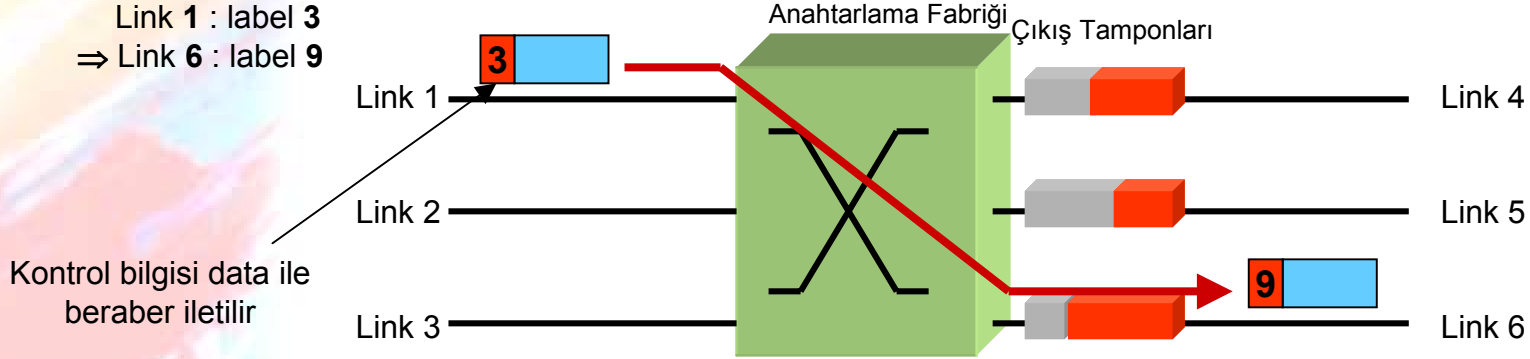
Ağ Görünümü

(O-ADM, OXC)'lerde IP yönlendirme kontrolü (OSPF/ IS-IS, CR-LDP/ RSVP) altında dalgalı anahtarlanır

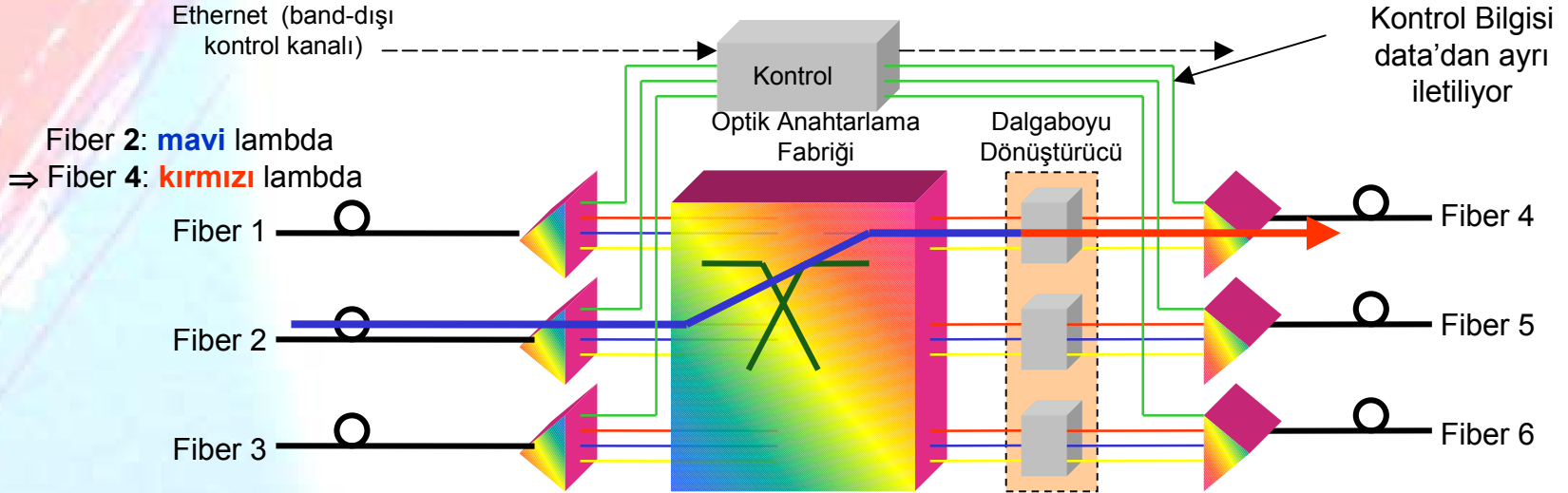


MPLS ve MPλS

Paket (elektronik) Etiket Anahtarlama Yönlendirici (e - LSR)



Lambda Anahtarlama Yönlendirici (o - LSR)



MP λ S'den G-MPLS'e yönelim

■ IETF (MP λ S / G-MPLS) paradigması

- Optiksel kontrol için dağıtık IP-MPLS yapısının kullanılması: Tüm ağ modellerini tamamlıyor (üste-serili, akranlı, tümleşik)
- “Tek-katmanda” tümleşim, yeni optiksel LSR sistemleri: “Optiksel lambda-anahtarlama yönlendirici” (λ SR düğümleri)
- MPLS'te soyut dalgaboyu “*lambda*” anahtarlama yolu (LSP): yüksek kapasiteli devreler (OC-48, OC-192, OC-768)
- Çeşitli ‘etiket’ tipleri (paket, devre, λ , fiber):
Genelleştirilmiş MPLS (G-MPLS)

■ MP λ S /G-MPLS, MPLS'in tüm önemli özelliklerini kullanır

- Etiket anahtarlama ve LSP *belirli yönlendirme* (ER)
- *Sınırlı-temelli yönlendirme* (CBR) , kaynakların mühendisliği

Benzerlikler / Farklar

■ OXC'ler ve LSR'lar arasında benzerlikler

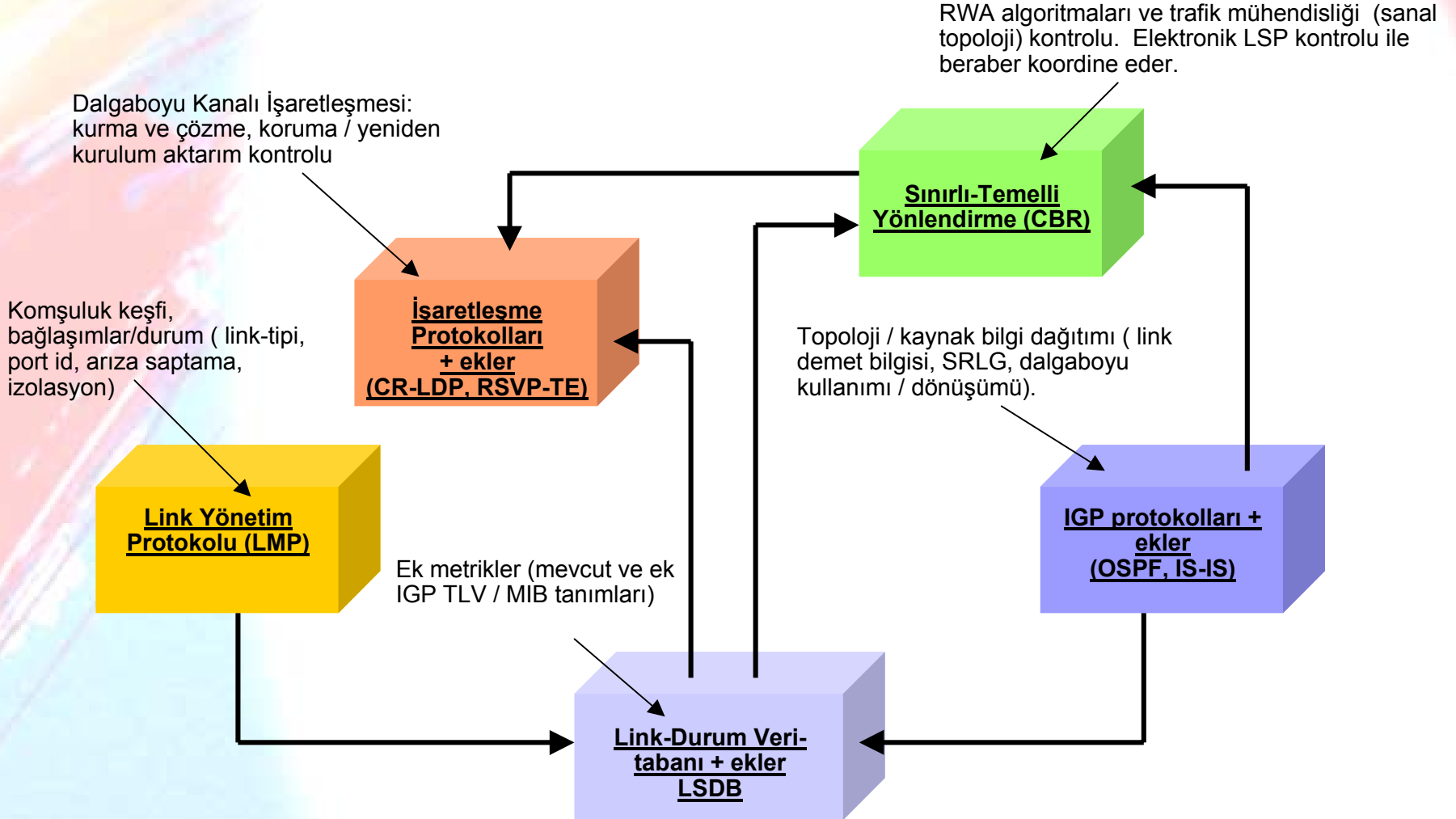
- LSP ve ışık yolları: tek-yönlü olgular, benzer anlamlar:
MPLS değişim: (giren port, giren etiket) \Rightarrow (çıkan port, çıkan etiket)
MP λ S değişim: (giren port, giren λ) \Rightarrow (çıkan port, çıkan λ)
- Veri ve kontrol akışları *mantıksal* olarak ayrılmış

■ Paket ve optiksel LSR düğümlerinin farkları

- Optiksel düğümler (OXC, O-ADM) , LSP'leri sonlandıramaz:
Sonlandırma Yetenekli / Sonlandırma Yeteneksiz düğümler
- Işık yolu LSP / paket LSP parçacıklanma / zaman kapsamı:
Sabit hız / uzun süre / karışık parçacıklar / kısa süreli
- Tüm *paket* etiket işlemlerinde benzerlikler yok:
birleşim yok, sınırlı yığınlama (*fiber* çapraz-bağlayıcı, FXC)
- Ek data düzlemi ortogonalliği:
LSR etiketleri açıkça okur, OXC'de λ kanalı zımnen bulunur,
OXC kontrolü *fiziksel* olarak datadan ayrı (OSC, LAN)

MPλS / G-MPLS : Kontrol işlevleri

Temel Bileşenlere Bakış



Ortama (katman) özgü gereksinimler

■ Yeni işlevsellikler optik ortam gereksinimleri için gereklidir:

- Kontrol kanalı
- Bağlantı (Link) Yönetim Protokolü (LMP)
- Bağlantı demetlenmesi
- LSP yuvalanması

Kontrol kanalı

- **MPLS kontrol düzlemi bilgilerinin komşu düğümler arasında değişimi:**
 - İşaretleşme, yönlendirme, yönetim
- **Veri kanalı fiziksel ortam ile aynı olmayabilir**
 - Band-ıç (ayrı dalgaboyu) veya band-dışı (EN)
- **Genişletilmiş içsel geçityolu protokolu (IGP)**
 - *Dağıtılmış* topoloji ve kaynak keşfi işlemleri:
 - Mevcut IGP protokollarına ekler (OSPF, IS-IS):
 - Optiksel bağlantı / düğüm modellerine ekler:
 - Bağlantı tipi: saydam / parçalı saydam
 - Bağlantı demetleme: büyük kapasiteli link için soyutlama
 - Dalgaboyu kullanımı: aktif, atanmış, düşürülebilir, ...
 - Anahtarlama yetenekleri: statik/ dinamik, λ -dönüşümü,...
 - Paylaşımlı risk link grubu (SRLG): yol farklılaştırılması

Bağlantı yönetim protokolu (LMP)

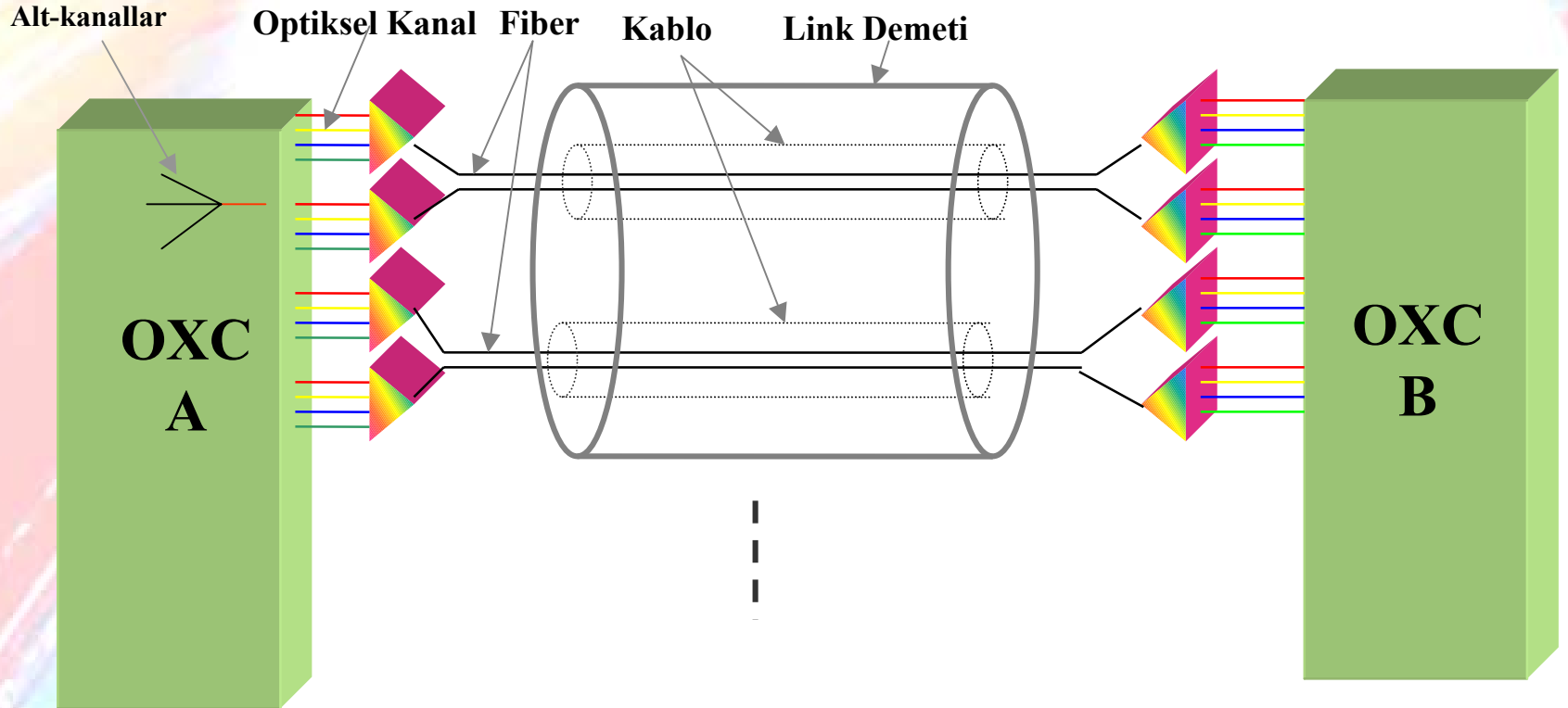
■ Ayrılmış kontrol ve data düzlemleri

- Data düzlemi komşuluğu ve kontrol düzlemi komşuluğu aynı olmayabilir

■ Komşuluk keşfi (çift-yönlü kontrol kanalı):

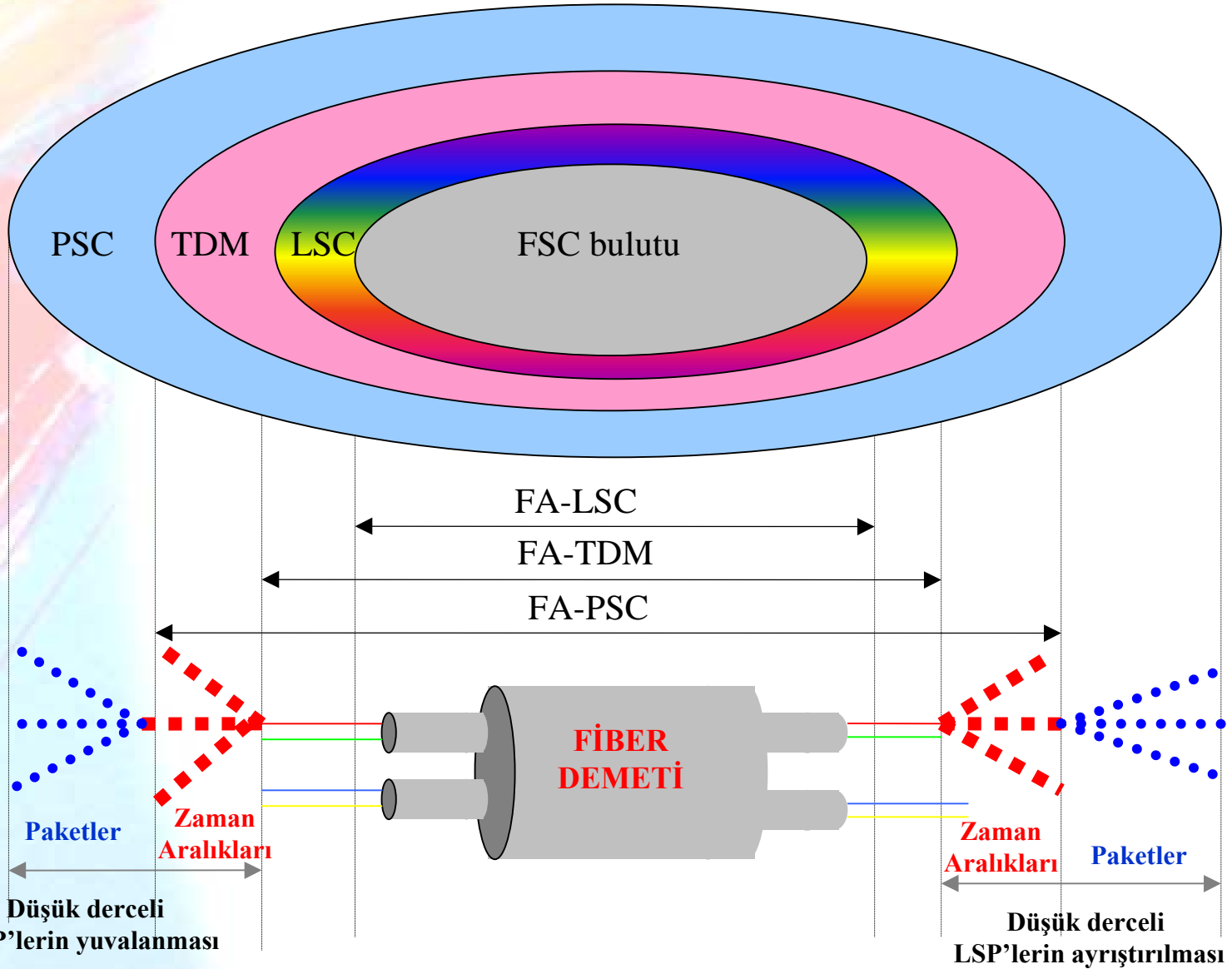
- Komşuluk durumu (periyodik merhaba mesajları)
- Bağlantı bandgenişliği, tipi, ID No. (link demeti)
- Arıza tesbiti (kontrol / data kanalları gözlenmesi):
- Diđer G-MPLS protokollarına bilgi; topoloji (IGP), arıza (CR-LDP)

Bağlantı (link) demetleme



- Komşu düğümler arasında yüzlerce fiber / yüzlerce dalgaboyu
- Tüm demet tek bir bağlantı gibi IGP'de duyurulur
- Ölçeklenmenin iyileştirilmesi
- Demet içinde bağlantı tesbiti için LMP kullanılır

LSP'lerin derecelendirilmesi



Geleceğe evrim

■ **Optiksel Atımlı Anahtarlama (OBS)**

- Başlık / veri yükü eşzamanlılıktan ayrılma
- Anahtar işlevi veri atımının gelmesinden hemen önce (verimli)
- Atım çatışması (başarım)

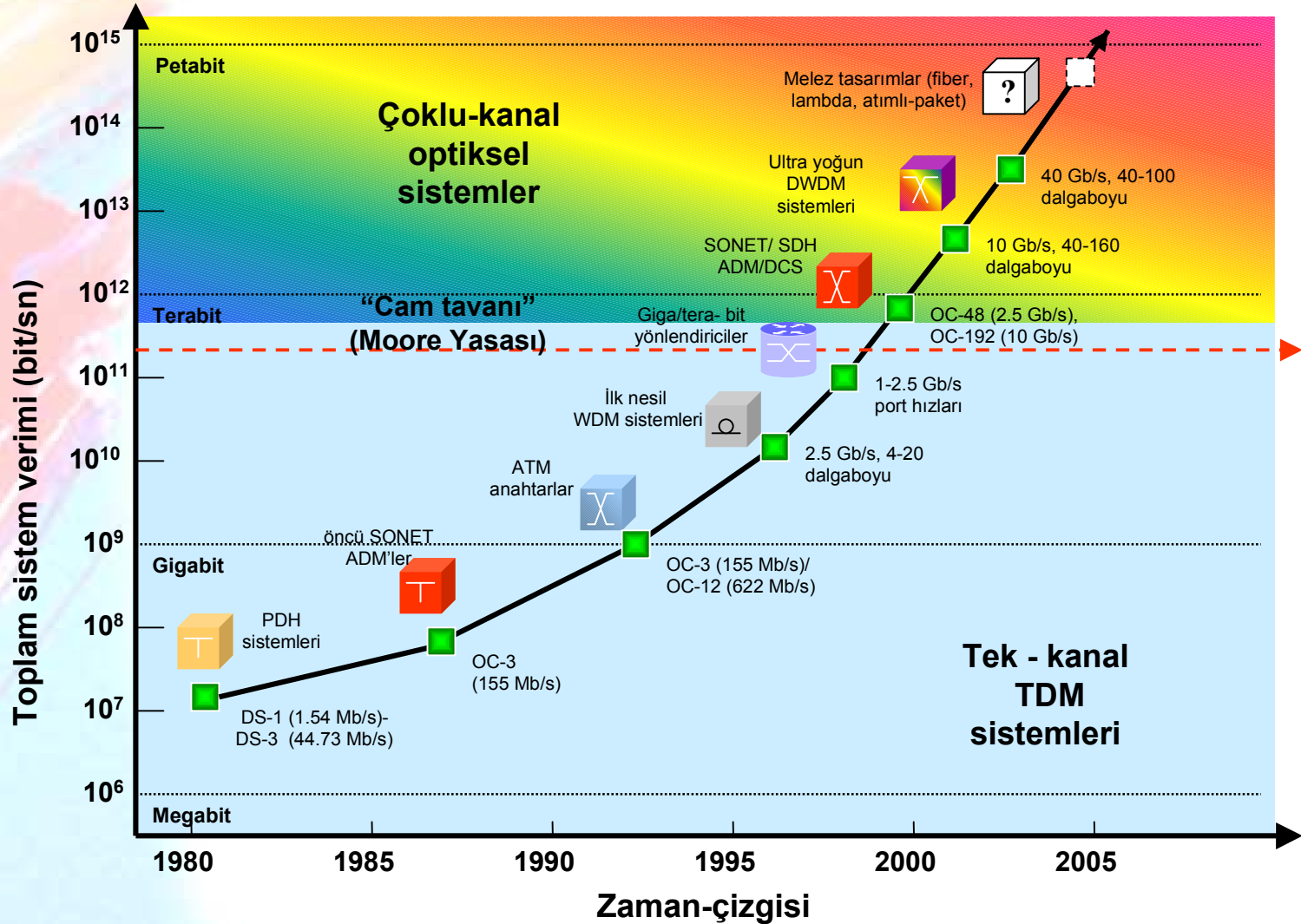
■ **Melez anahtar tasarımları**

- Paket, dalgaboyu, ve fiber anahtarlamanın “tek kutu” birleşimi: *fiber-dalgaboyu-paket* (FWP) düğümü, *fiberyol* kavramı
- Çeşitli “seviyeler” farklı zaman-ölçeklerinde anahtarlanır: örnek; dalgaboyu trafik mühendisliği veya koruma için
- Çekirdek ağ düğümlerinde, üzerine çökmüş / yapı:

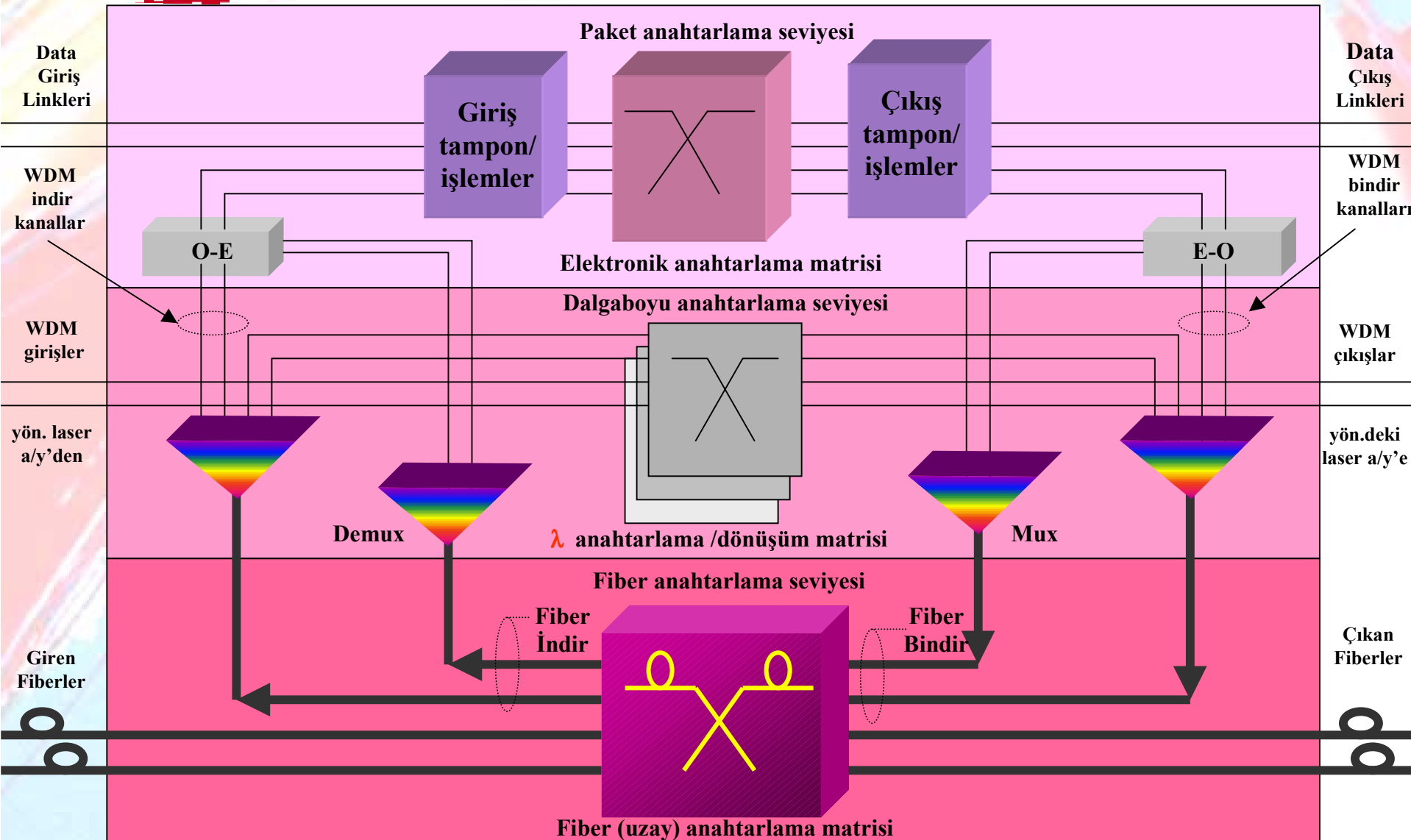
■ **MPLS/MPλS/G-MPLS yeni paradigmaları destekliyor**

- Çoklu-seviye toplama / anahtarlama (akış, atım, λ , band, fiber)

Evrimsel yönelimler



Melez (FWP) anahtarlama düğümü mimarisi



Sonuçlar

■ Optiksel ağlarda yeni atama yaklaşımı

- TDM çok-katmanlı model: yavaş, ölçeklenmez, verimsiz
- Dalgaboyu anahtarlama ile zaman ölçeğinde azalma
Haftalar \Rightarrow günler \Rightarrow saatler \Rightarrow dak. \Rightarrow sn \Rightarrow msn \Rightarrow ns (?)

■ Üste-serili yaklaşımlar

- Optiksel UNI ile IP ve optik kontrol işareti ayrışıyor

■ Akranlı ve tümleşik yaklaşımlar

- IP-temelli atama/kontrol düzlemi kapsamı genişliyor
- Doğrudan tümleşim, yalın ve derecelendirilmiş çözümler

■ G-MPLS

- Güçlü yapı, hızlı ortak-çalışabilirlik
- Yönlendirme, işaretleşme, trafik mühendisliği, süreklilik, v.s
- Yeni servislere ve gelecekteki evrimlere yönelim

Teşekkürler!

Refik Cahit Arkut

Alcatel - Teletaş

refik.arkut@alcatel.com.tr

İbrahim Cahit Arkut

Lefke Avrupa Üniversitesi

ica@lefke.edu.tr