

Kullanılabilirlik & Farkındalı Servis Sağlama Yöntemleri

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ABDULLAH SEVİN

Motivasyon – SLA (Service Level Agreement)

SLA, müşteri ile ağ operatörü arasında yapılan sözleşme.

Müşterinin endişeleri:

- Bantgenişliği
- Kullanılabilirlik
- Ücret
- vb.

Operatörün endişeleri:

- Kaynaklar
- Koruma
- Ceza

Trafik mühendisliği kararları çok önemli
 $\text{Kar} = \text{Gelir} - \text{Maliyet}$

Farklı servisler: Kullanılabilirlik

☐ Servis kullanılabilirliği

Servis Tipi	Kullanılabilirlik	Toplam arıza süresi
Basic	99%	87.6 saat
Premium	99,50%	43.8 saat
Silver	99,9%	8.76 saat
Gold	99,99%	52.56 dakika
Platinum	99,999%	5.26 dakika

Mesh ağlarda farklı servisler oluşabilir.

– Daha fazla ödemeyi kabul eden müşteriler daha iyi servis kalitesi (daha fazla kullanılabilirlik, diğer bir deyişle, daha az arıza süresi)

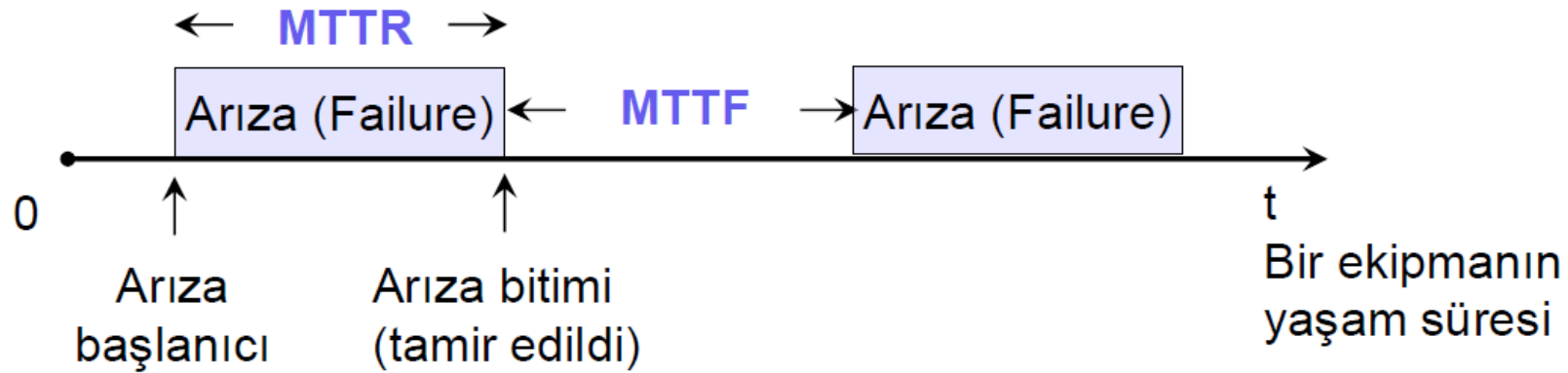
Kullanılabilirlik Analizi

- ❑ Kullanılabilirlik –Farkındalı Servis Sağlama
 - ❑ Müşterilere kullanılabilirlik garantisi sağlama
 - ❑ Farklı servis tiplerine mesh ağlarda izin verme
 - ❑ Farklı servis ekipmanı arızalarını idare etme
- ❑ Kullanılabilirliği etkileyen faktörler
 - ❑ Yönlendirme
 - ❑ Yedek kaynak ataması
 - ❑ Yedek kaynak paylaşımı

Bir ağ ekipmanının kullanılabilirliği (A)

□ Ekipmanın arıza istatistiklerine göre A hesaplanabilir:

➤ $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$



❖ **MTTF**(Mean Time To Failure): Arızalar arası ortalama süre beklentisi.

❖ **MTTR**(Mean Time To Repair): Ortalama tamir süresi beklentisi.

Bir ağ ekipmanının kullanılabilirliği (A)

❑ Ekipmanın arıza istatistiklerine göre A hesaplanabilir:

➤ $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$

Arıza Tipi	Tipik Değer
Ekipman MTTR	2 saat
Kablo kopması MTTR	12 saat
Kablo kopma oranı	4.39/yıl/1000 mil
Tx oranı (FIT)	10867
Rx oranı (FIT)	4311

❖ **MTTF**(Mean Time To Failure): Arızalar arası ortalama süre beklentisi.

❖ **MTTR**(Mean Time To Repair): Ortalama tamir süresi beklentisi.

❖ **FIT**(Failure in Time): 10⁹ saat (114,155 yıl) içindeki arıza sayısı.

Bir servisin kullanılabilirliği

☐ Korunmasız servis

- ☐ Servis tarafından kullanılan tüm ağ ekipmanları kullanılabilir olduğunda kullanılabilir. Her hangi biri arızalı ise kullanılamazdır.

☐ Adanmış-yol korumalı (DPP) servis

- ☐ Ana yol veya yedek yol kullanılabilir ise kullanılabilir.

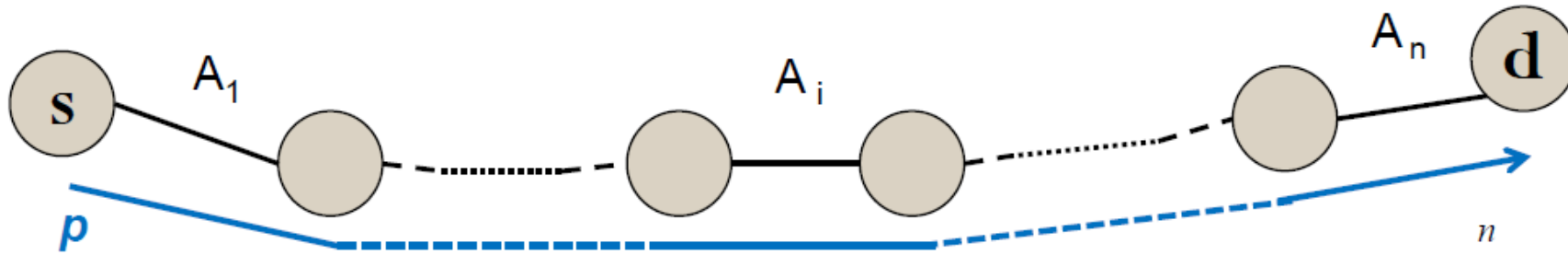
☐ Paylaşımlı-yol korumalı (SPP) servis

- ☐ Ana yol kullanılabilir ise kullanılabilir. Eğer ana yol kullanılamaz ise, yedek yol üzerinde paylaşılan kaynaklar başka herhangi bir servis tarafından kullanılmıyor ise kullanılabilir.

Kullanılabilirlik Analizi Korunmasız

□ Korunmasız servis

- Servis tarafından kullanılan tüm ağ ekipmanları kullanılabilir olduğunda kullanılabilirdir. Her hangi biri arızalı ise kullanılamazdır.
- Bir fiberin kullanılabilirliği, o fiberin çalışıyor olma olasılığı olarak düşünülebilir. Bu durumda, servisin kullanılabilirliği, servis yolunun geçtiği fiberlerin kullanılabilirliklerinin çarpımıdır.

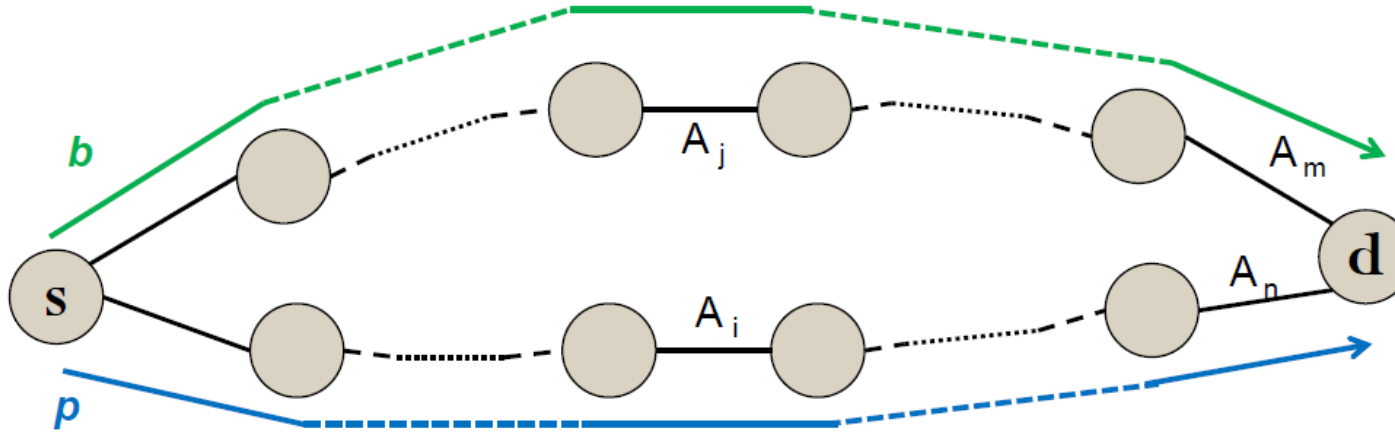


$A_i = i$ fiberinin kullanılabilirliği

Servisin kullanılabilirliği $A_S = A_1 \cdot A_i \cdot A_n = \prod_{i \in p}^n A_i$

Kullanılabilirlik Analizi DPP

- Adanmış-yol korumalı (DPP) servis
- Ana yol veya yedek yol kullanılabilir ise kullanılabilir.



Ana yolun kullanılabilirliği $A_p = \prod_{i \in p} A_i$

Yedek yolun kullanılabilirliği $A_b = \prod_{j \in b} A_j$

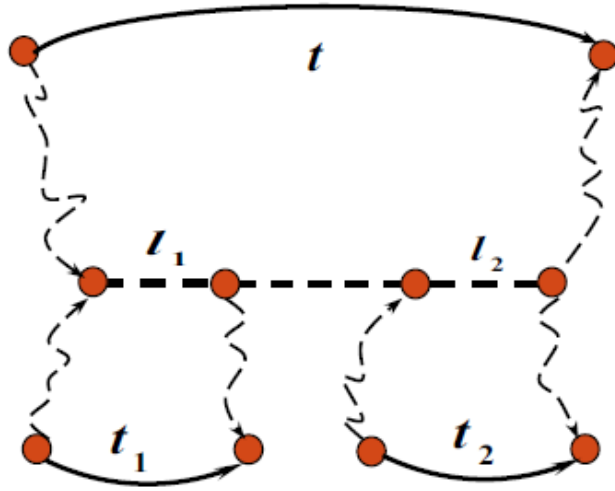
Servisin kullanılabilirliği: $A_s = A_p + (1 - A_p)A_b$

Kullanılabilirlik Analizi SPP

Servis t kullanılabilir olacaktır, eğer:

1) Ana yol kullanılabilir ise; veya

2) Ana yol kullanılamaz, yedek yol kullanılabilir, ve t diğer arızalanan servislerden yedek yol üzerindeki kaynakları almaya çalışanlar olduğunda, eğer t bu kaynakları alabilmiş ise.



S: Yedek kaynakları paylaşanlar kümesi

N: S'in boyutu

p_i : S içindeki i adet yolun kullanılamaz olması olasılığı

δ_t^i : t'nin S içindeki i adet yolun kullanılamaz olduğunda yedek yolu kullanması ihtimali

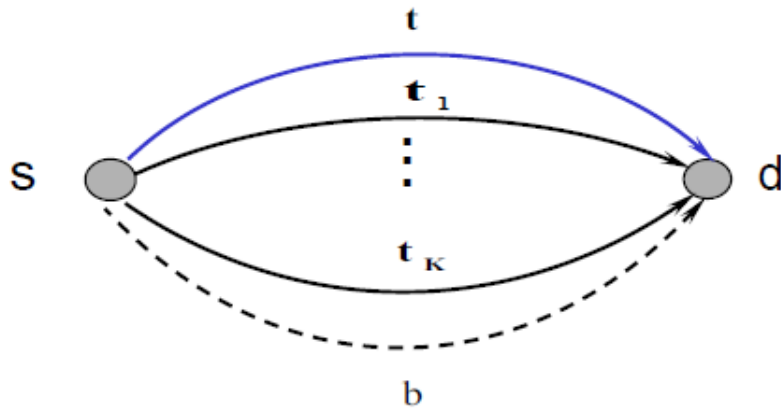
$$\text{Servisin kullanılabilirliği } A_t = A_p + (1 - A_p) * A_b * \sum_{i=0}^N \delta_t^i * p_i$$

Kullanılabilirlik Analizi SPP (Koşullu olasılık)

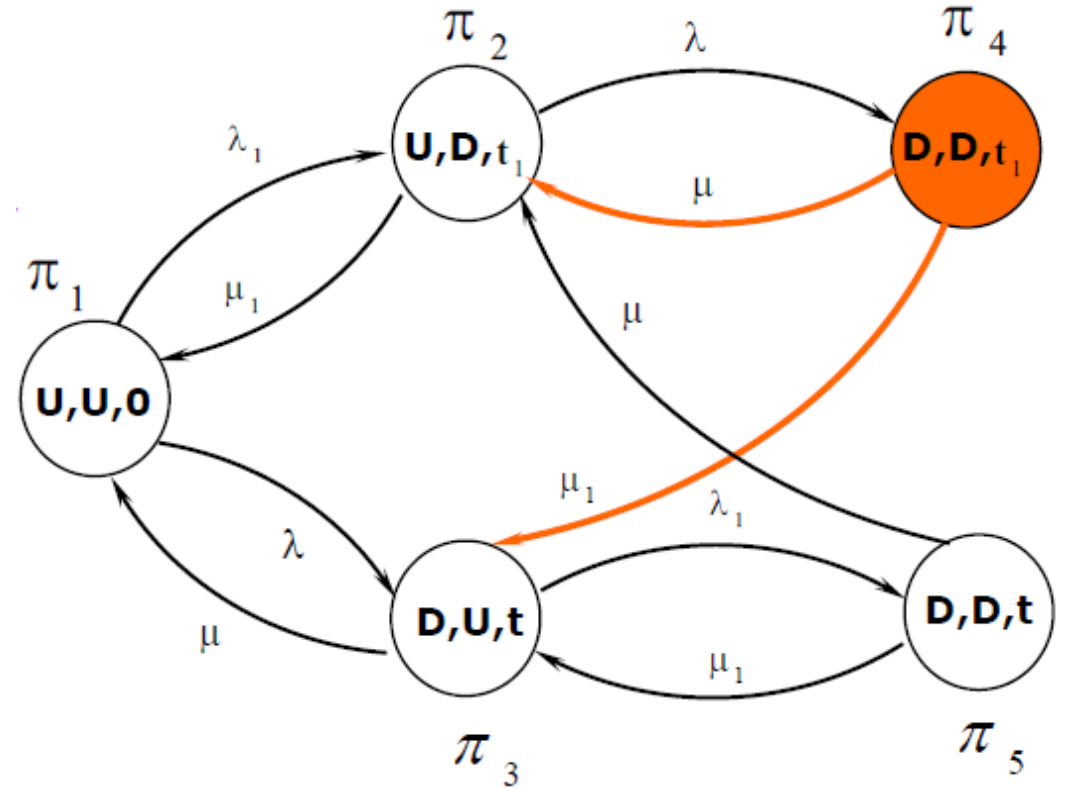
□ K=1 için yedek kullanılabilir varsayımında durum-geçiş diyagramı

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad \lambda = \frac{1}{MTTF}$$

□ Sadece tamir hızı ile belirlenir, arıza varış hızı ile değil



$$\square \delta_t^i = \frac{\pi_5}{\pi_4 + \pi_5} = \frac{\mu_1}{\mu + \mu_1}$$

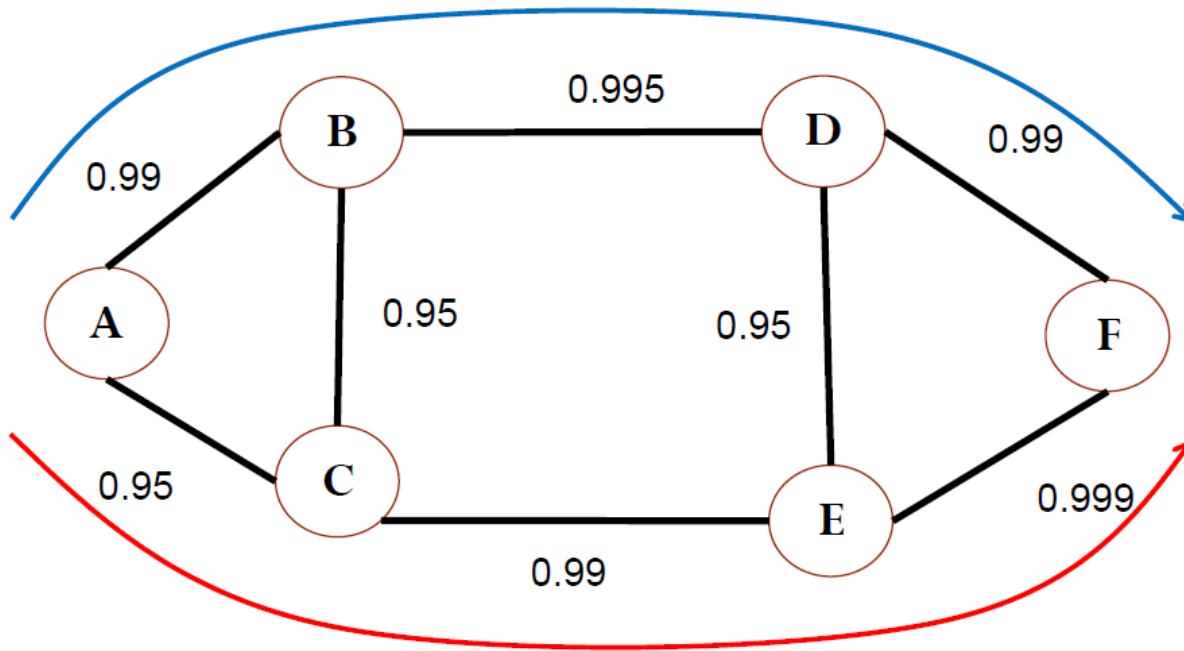


Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: Korumasız

$A_s = 0,95$ olan A'dan F'ye bir servis talebi geldiğinde ve fiberlerin kullanılabilirliği bilindiğinde, servisi hangi yoldan sağlarız?

$$A_1 = 0,99 \times 0,995 \times 0,99 = 0,9752$$

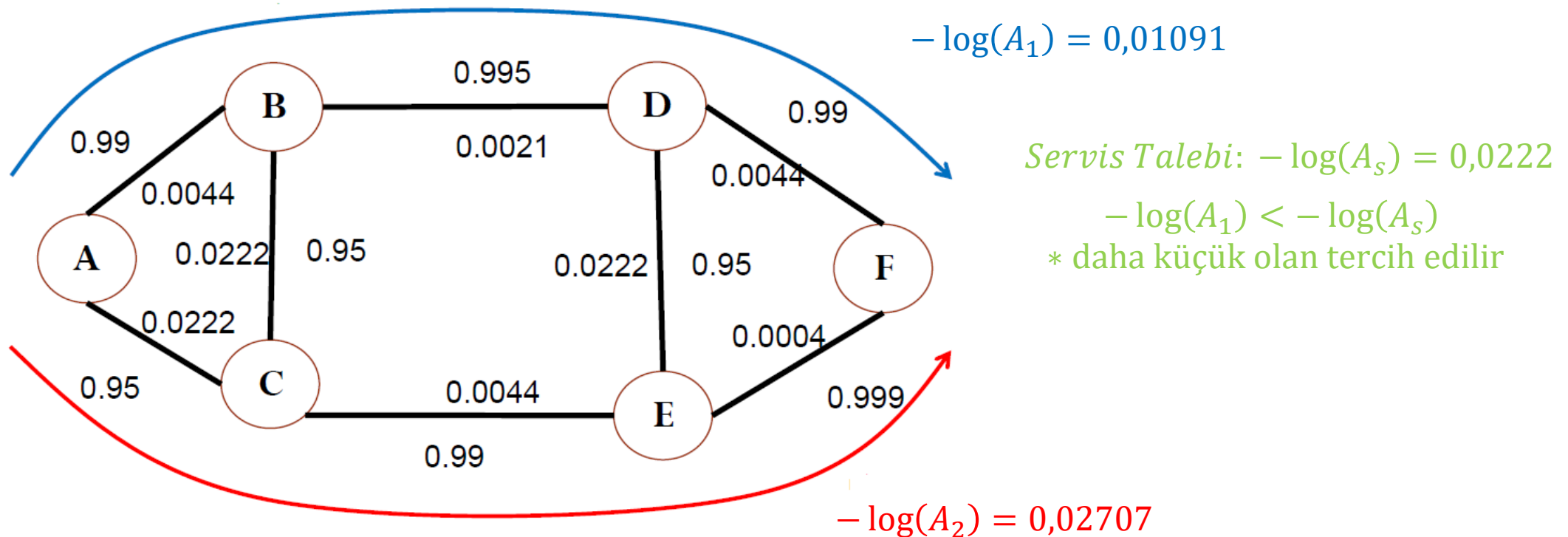
$$A_1 > A_s$$



$$A_2 = 0,95 \times 0,99 \times 0,999 = 0,93956$$

Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: Korumasız

- Bir çok kısa yol algoritması toplama üzerine çalışır.
- Bu durumda bir fiberin ağırlığı = $-\log(\text{fiberin kullanılabilirliği})$

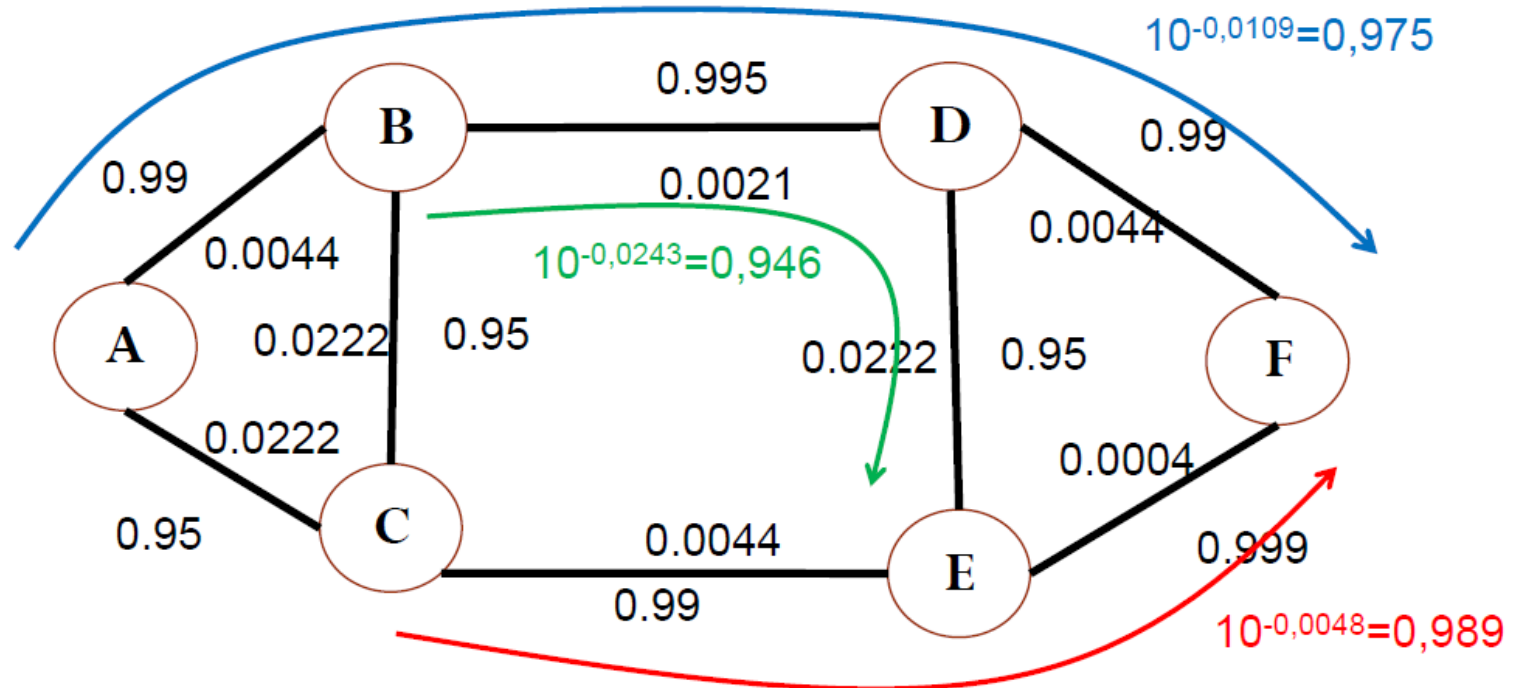


Kullanılabilirlik-FarkındalıServis Sağlama: Korumasız

- ❑ Peki ya servis talebi için kullanılabilirliği sağlayacak yol yoksa, servis talebini ret mi edeceğiz?
 - ❑ En güvenilir yoldan gönder.
 - ❑ Fiber ağırlıklarını güncelledikten sonra, yani fiberin ağırlığı= $-\log(\text{fiberin kullanılabilirliği})$, en kısa yol üzerinden gönder.
 - ❑ Eğer trafik statik ise, yani servis taleplerinin tamamı verilmiş ise, kullanılabilirliği en yüksek servis talebinden başla.
- ❑ Korumalı servis talebi.
 - ❑ Yedek yollar kullanarak, kullanılabilirliği artırır.

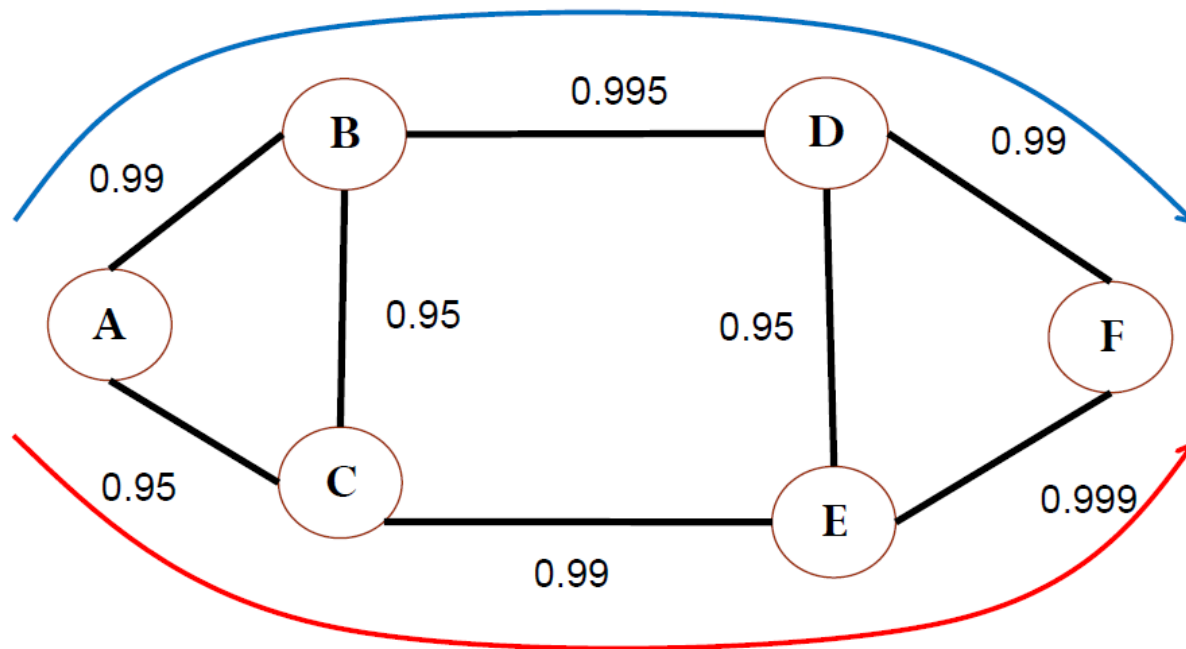
Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: Korumasız

- En güvenilir yol.
- Servis talepleri: A-F: 0,90, B-E: 0,95, C-F: 0,999
- Her fiberde iki dalga boyu var.



Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: DPP

$A_s = 0,99$ olan A'dan F'ye bir servis talebi geldiğinde ve fiberlerin kullanılabilirliği bilindiğinde, servisi hangi yoldan sağlarız?



$$A_p = 0,99 \times 0,995 \times 0,99 = 0,9752$$

$$A_p < A_s$$

$$A_s = A_p + (1 - A_p)A_b = 0,998$$
$$= 0,9752 + (1 - 0,9752) * 0,93956$$

$$A_b < A_s$$

$$A_b = 0,95 \times 0,99 \times 0,999 = 0,93956$$

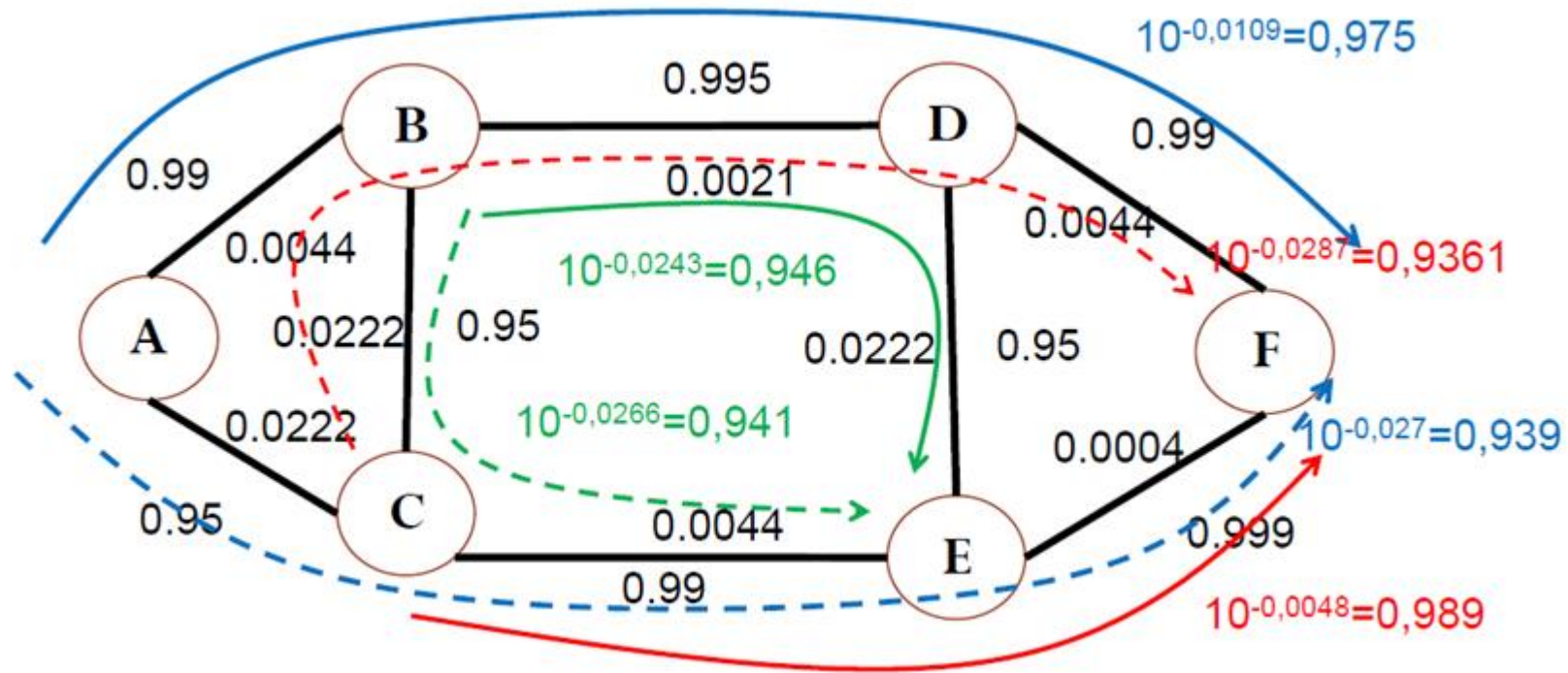
Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: DPP

- ❑ Korumalı yöntemde de yine aynı yolu takip ederiz.
- ❑ Fiber ağırlıklarını güncelledikten sonra, yani fiberin ağırlığı= $-\log(\text{fiberin kullanılabilirliği})$, bağlantı-ayrık yolları ,tek-adım veya 2-adım yaklaşımı ile bul.
- ❑ Eğer trafik statik ise, yani servis taleplerinin tamamı verilmişse, kullanılabilirliği en yüksek servis talebinden başla.

Kullanılabilirlik-Farkındalı Servis Sağlama: DPP

□ En güvenilir bağlantı-ayrık yol. Her fiberde dört dalgaboyu var.

□ Servis talepleri: A-F: 0,90, B-E: 0,95, C-F: 0,999



$A_{A-F}: 0,9984$

$A_{B-E}: 0,9968$

$A_{C-F}: 0,9992$