Bir ölçüm kullanıcıya nasıl ulaşır?

Ağ mimarisi, beş katman ve ortak yönetim düzlemleri

Düğüm

Ölçümü üret

→

Ağ

Komşularla ilet

→

Sink

Ölçümleri topla

→

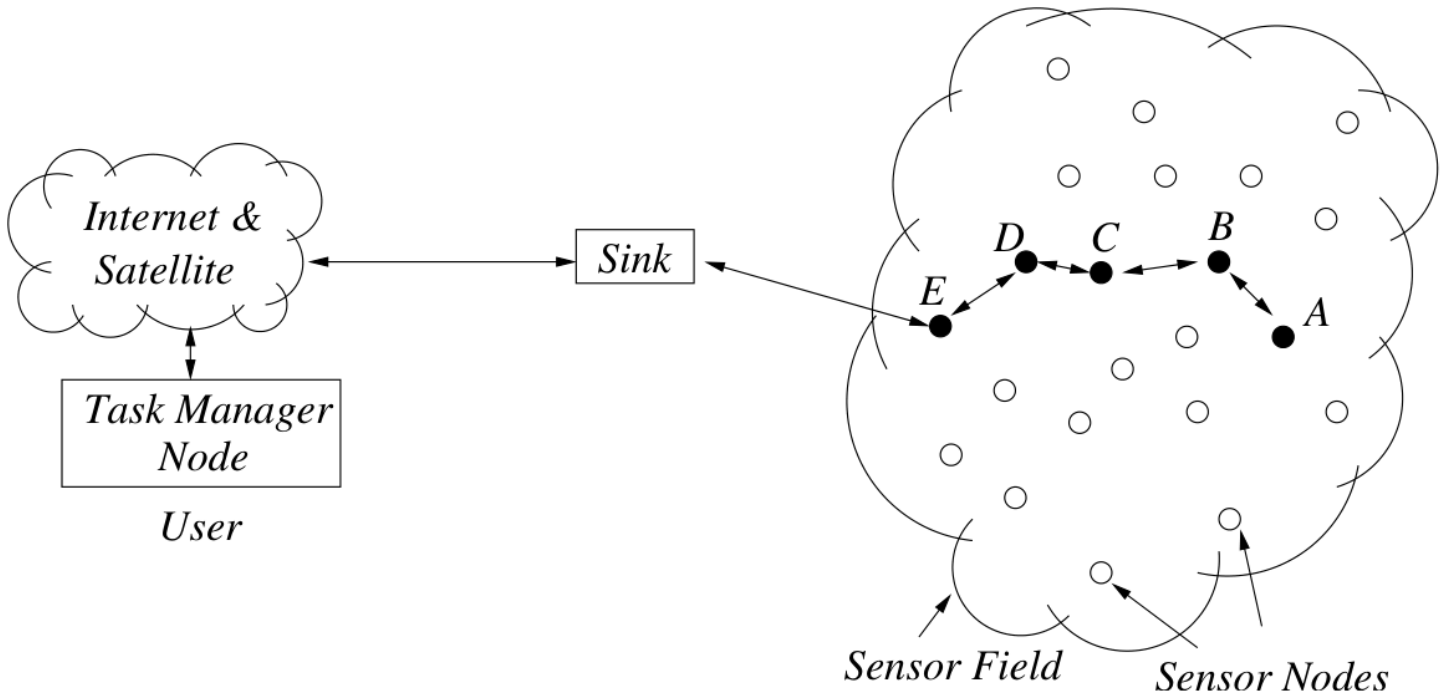
Kullanıcı

Bilgiyi kullan

Hedef: Paket yolunu ve her katmanın sorumluluğunu açıklamak.

Duyarga alanından kullanıcıya

Kaynak şekil: çok atlamalı bir ağın mimarisi



Duyarga alanı

Küçük daireler düğümleri temsil eder.

Örnek rota

A → B → C → D → E → sink.

Dış bağlantı

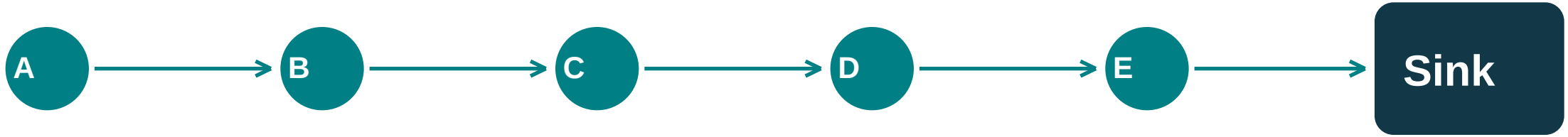
Sink, dış ağ üzerinden görev yöneticisine veri sağlar.

Şekil 1.4 • Siyah düğümler seçilmiş bir yolu gösterir; diğerleri alternatif komşulardır.

Bir düğüm hem kendi ölçümünü üretir hem komşusunun paketini taşıyabilir.

Çok atlamalı iletim: aynı paket, birkaç bağlantı

Şematik yol; gerçek ağda rota değişebilir



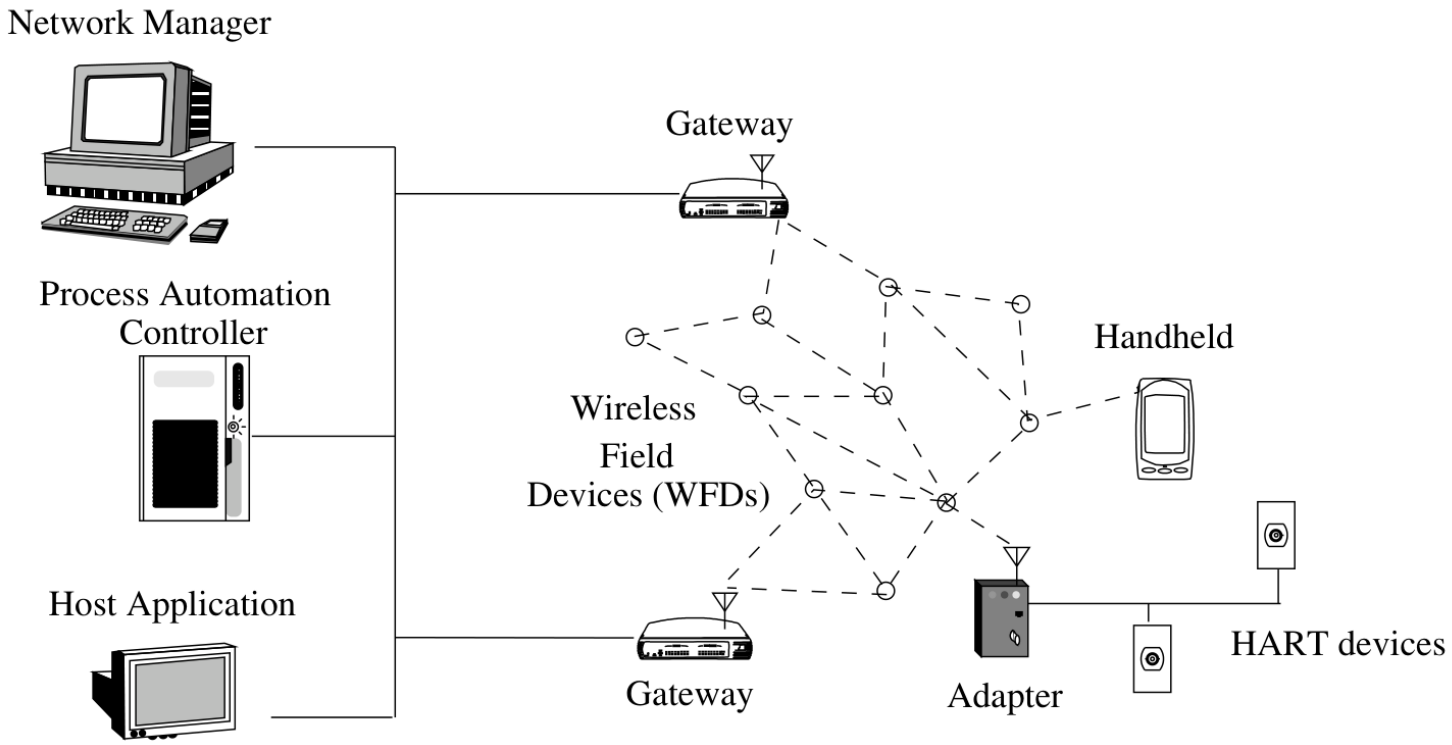
Kaynak

Röleler: al → kısa süre tamponla → yeniden ilet

Kısa atlamalar her zaman daha az toplam enerji demek değildir; röle maliyeti de vardır.

Endüstriyel örnek: WirelessHART

Kaynak mimaride saha, geçit ve yönetim rollerini bulun



Saha aygıtları

Kesikli bağlantılar kablosuz saha ağını gösterir.

Gateway / adapter

Gateway üst sistemlere bağlar; adapter mevcut HART aygıtlarını bütünleştirir.

Ağ yöneticisi

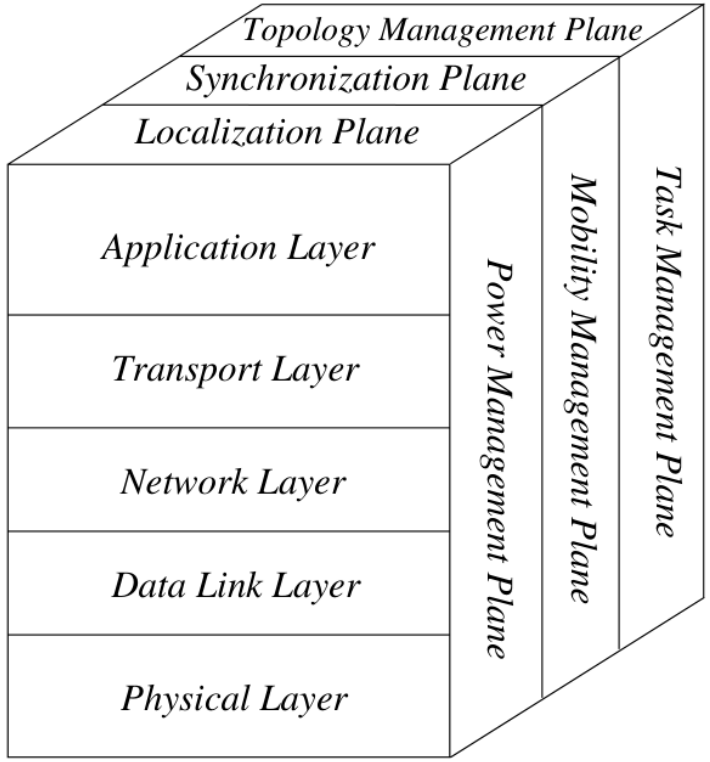
İletişim durumu ve ağ düzeni için merkezi yönetim rolü.

Şekil 1.3 • El terminali erişim aracıdır; sol tarafta kontrol ve uygulama sistemleri bulunur.

Gateway veri geçişini sağlar; ağ yöneticisi ağın işleyişini düzenler.

Protokol yığını ve yönetim düzlemleri

Kaynak şekil: katmanlar + katmanları kesen ortak işlevler



Şekil 1.5 • İngilizce kaynak terimleri sonraki sayfada Türkçe sorulara dönüştürülür.

Ön yüz: beş katman

Uygulama, taşıma, ağ, veri bağlantı ve fiziksel.

Yan yüz: ortak yönetim

Güç, hareketlilik ve görev yönetimi.

Üst yüz: koordinasyon

Konum, zaman eşzamanlama ve topoloji yönetimi.

Yönetim düzlemleri ayrı birer paket katmanı değil, ortak koordinasyon işlevleridir.

Beş katman, beş temel soru

Aynı haberleşme işi farklı sorumluluklara ayrılır

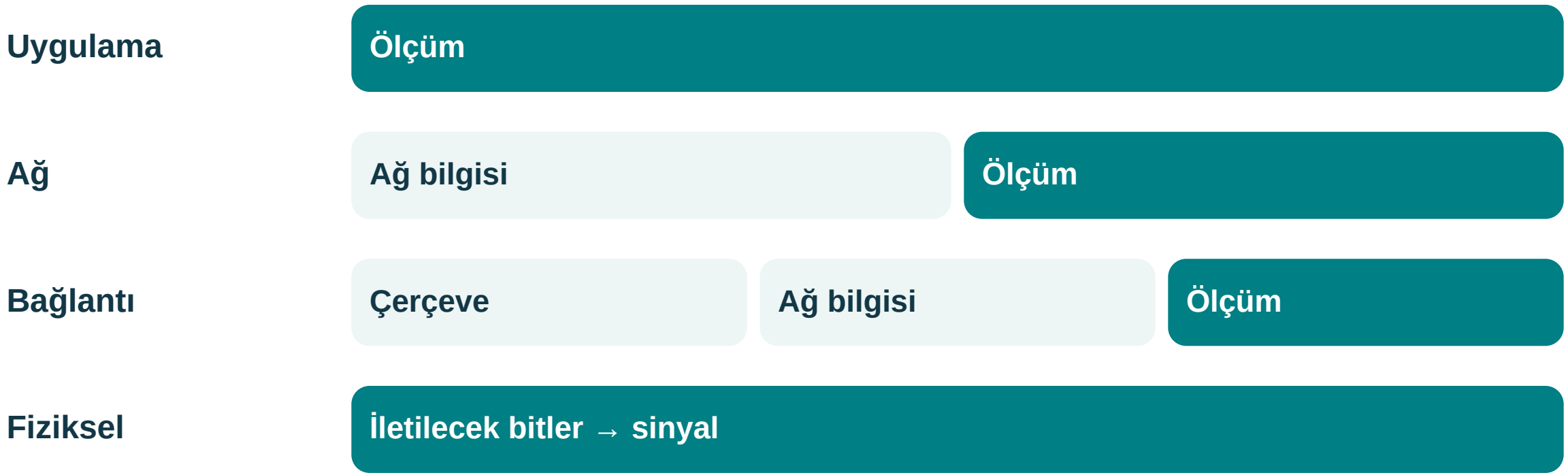
Uygulama	Hangi bilgi / görev?
Taşıma	Uçtan uca akış ve güvenilirlik nasıl?
Ağ	Paket hangi yoldan gidecek?
Veri bağlantı	Ortak kanal ve bağlantı hataları nasıl yönetilecek?
Fiziksel	Bitler radyo sinyaline nasıl dönüşecek?

Katman sınırları görevleri ayırır; verimli tasarımda katmanlar bilgi paylaşabilir.

Akyildiz & Vuran, Wireless Sensor Networks (2010) • Bölüm 1; öğretim amaçlı şema / örnek

Göndericiden alıcıya: kapsülleme fikri

Basitleştirilmiş şema; başlık biçimleri protokole göre değişir



Her ara düğüm tüm uygulama işlemlerini yapmak zorunda değildir.

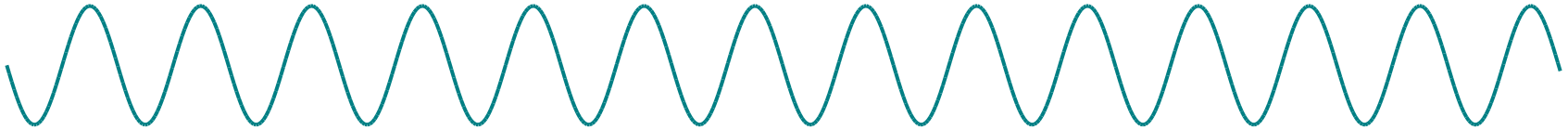
Fiziksel katman: bit ile sinyal farklıdır

Temsili çizim: modülasyonun amacı bitleri taşıyan sinyal üretmektir.

Sayısal veri

1 0 1 1 0

Radyo sinyali

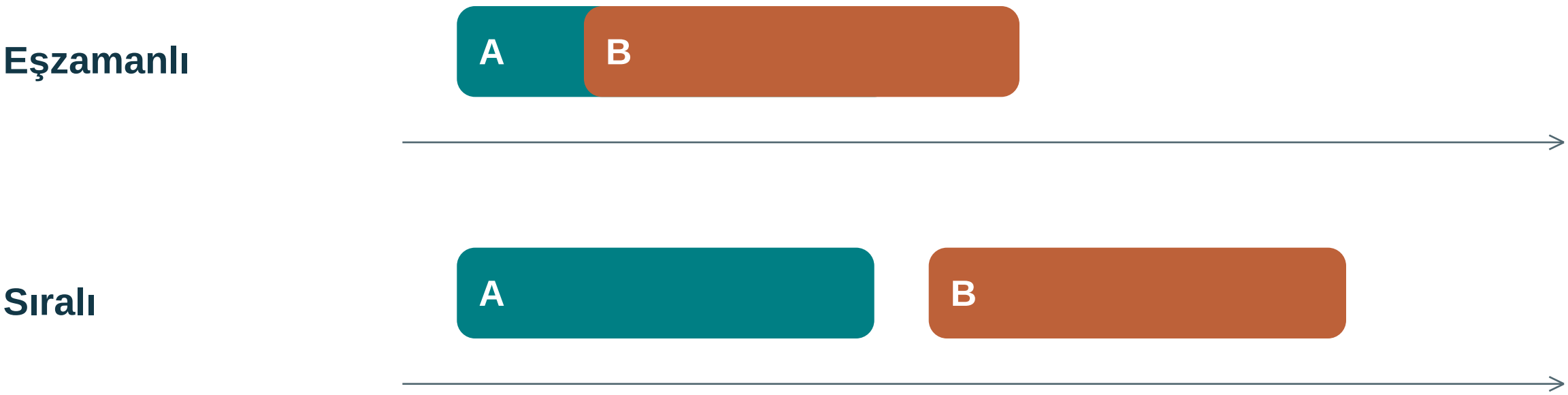


Dalga temsili ve ölçek nitelikseldir; belirli bir modülasyonun birebir gösterimi değildir.

Frekans, modülasyon ve alıcı-verici seçimi enerji ve bağlantı kalitesini etkiler.

MAC: aynı kanalı kim, ne zaman kullanır?

Şematik zaman çizgisi: çakışma ile sıralı erişimi karşılaştırma



Üstte örtüşme: alıcıda çarpışma riski. Altta ayrılmış zamanlar: koordinasyon gerekir.

MAC yalnız erişimi değil; dinleme, uyku ve çarpışma maliyetlerini de etkiler.

Hata kontrolü: ARQ ve FEC

İki farklı mekanizma; birlikte de kullanılabilirler

01

ARQ: tekrar iste

Paket → hata / kayıp → tekrar iletim. Geri bildirim ve yeniden gönderme ile kurtarma.

02

FEC: fazladan bilgi ekle

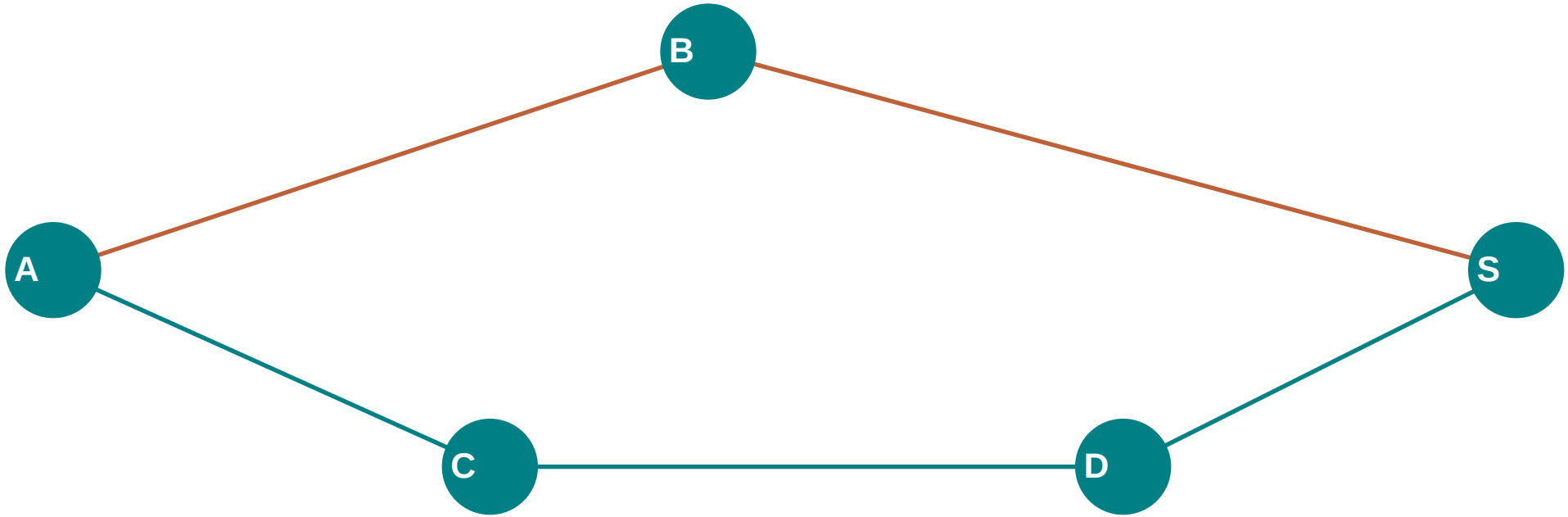
Veri + hata düzeltme bilgisi. Alıcı belirli hata örüntülerini tekrar istemeden düzeltebilir.

ARQ tekrar iletim maliyeti getirir; FEC fazladan bit ve işlem maliyeti getirir.

Ağ katmanı: en kısa yol mu, iyi yol mu?

Öğretim örneği: rota seçimi tek ölçüte indirgenmez

2 atlama: zayıf bağlantı olabilir



3 atlama: daha güvenilir olabilir

Atlama sayısı, bağlantı güvenilirliği ve kalan enerji birlikte değerlendirilir.

Veri merkezli düşünme

Adres yerine ölçümün anlamına göre sorgu kurma

Sorgu

“Bölgede sıcaklık?”

→

Filtre

İlgili düğümler

→

Özet

Ortalama / olay

→

Yanıt

İstenen bilgi

Öğretim örneği: Her düğümün bütün ham kayıtlarını istemek yerine bölge özeti iste.

Yerel filtreleme ve birleştirme, gereksiz veri taşımayı azaltabilir.

Taşıma katmanı: kuyruk dolunca ne olur?

Olay anında birçok düğüm aynı anda veri üretebilir.

Gelen trafik **Sınırlı tampon** **Çıkış kapasitesi**

Giriş > çıkış → kuyruk büyür → taşma / kayıp riski

Güvenilirlik ve tıkanıklık kontrolü farklı ama birbiriyle ilişkili hedeflerdir.

Uygulama katmanı: ölçümden göreve

Öğretim örneği: eşik tabanlı sera uyarısı

Ölçüm

Sıcaklık değeri

→

Kural

Belirlenen eşiği aşar mı?

→

Olay

Uyarı kaydı

→

Çıktı

Kullanıcı bildirimi

Eşik ve anlam uygulamaya aittir; bit iletimi ve rota seçimi alt katmanlara aittir.

Katmanları kesen yönetim işleri

Altı ortak koordinasyon sorusu

Güç

Ne zaman uyku?

Hareketlilik

Komşular değişti mi?

Görev

Kim ölçüm yapacak?

Konum

Ölçüm nereden geldi?

Eşzamanlama

Ölçüm ne zaman alındı?

Topoloji

Hangi bağlantılar etkin?

Enerji yönetimi bütün katmanları etkiler; yalnız fiziksel katmanın işi değildir.

Bir kararın katmanlar arası etkisi

Uyku süresi uzatıldığında neler değişebilir?

Daha çok uyku

Enerji tüketimi azalabilir

→

Daha az erişim

Komşu hazır olmayabilir

→

Rota / kuyruk

Bekleme veya yol değişimi

→

Uygulama

Veri daha geç ulaşabilir

Enerji kazanımı, gecikme ve erişilebilirlik ile birlikte değerlendirilmelidir.

Sınıf etkinliği: paketi katmanlara ayır

Sıcaklık ölçümü A düğümünden sink'e ulaşacak.

01

Paket yolu

A → B → sink: kim üretir, kim yönlendirir, kim toplar?

02

Katman görevi

Eşiği kim belirler? Rotayı kim seçer? Kanalı kim paylaşır?

03

Yönetim etkisi

B uyursa ne değişir? Zaman bilgisi yoksa ölçüm nasıl yorumlanır?

Öz değerlendirme: Her katmanın görevini ve bir enerji etkisini açıklayabiliyor musun?