

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Bursa Teknik Üniversitesi



BLM510 – Kablosuz İletişim

Kablosuz Ağlarda MAC Protokolleri

MAC Nedir? / Neden Gereklidir?

QKablosuz Kanal

OAçık ve yayın ortamı OSınırlı

bant genişliği

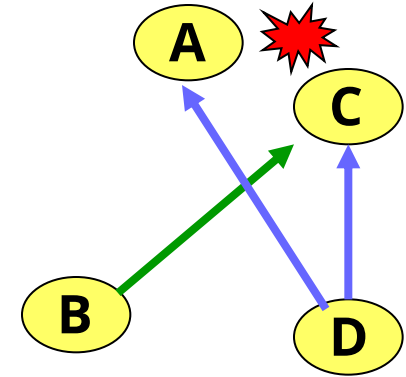
OBirden fazla kullanıcı aynı anda kullanmak istiyor OHer kullanıcı kullanım için yüksek kapasite ister

QÇözüm?

OKanalı birden fazla kişiyle paylaşın
kullanıcılar/cihazlar/bilgisayarlar

QMAC Protokolleri:

OBunu mümkün kılan algoritmalar ve protokoller
paylaşım birden fazla kullanıcı tarafından ve kontroller/koordinatlar, erişim farklı kullanıcılardan gelen kablosuz kanala (ortama) çağrı denir *ORTAM ERİŞİMİ*, veya *MEDYA ERİŞİMİ* veya *ÇOKLU ERİŞİM* protokoller, teknikler, şemalar, vb.



Kim yapacak
iletmek
ve ne zaman



MAC
protokoller
organize et

Wired Links'ten arka plan

MAC için üç genel sınıf: Q

Kanal Bölümlendirme

OKanalı daha küçük "parçalara" bölün
(zaman aralıkları, frekans, kod)

OParçayı özel olarak düğüme tahsis et
kullanmak

OTDMA, FDMA, CDMA

QRasgele erişim

OKanal bölünmedi, çarpışmalara izin verildi

Ø "Çarpışmalardan "kurtulmak" OCSMA,
CSMA/CD, CSMA/CA

Q"Sırayla"

ODüğümler sırayla hareket eder

OGönderilecek daha fazla düğüm varsa,
daha uzun dönüşler

OJeton Halkası, Anket

QNe bekliyoruz?

MAC protokolünden mi?

OSınırlı Gecikme

OYüksek Verim

OAdalet

Oİstikrar

OÖlçeklenebilirlik

OKarşı dayanıklılık
kanal solması

ODüşük güç tüketimi

üSensörde göreceğiz
Ağlar

OMultimedya desteği

üYüksek Hızda QoS
Ağlar

Kablosuz Ortamlardaki Sorunlar

QBu protokolleri kablosuz ortamlarda kullanabilir miyiz?

OKısmen

Bizim farklı sorunlarımız var:

QYarım-Dupleks İşlemi

OGönderme ve alma aynı anda olamaz

QZamanla Değişen Kanal

OÇoklu yol solması nedeniyle

QPatlama Kanalı Hataları

Oİletilen verilerde birden fazla bit hatası var

QPaket Kaybı

QKonuma Bağlı Taşıyıcı Algılama

OGizli Terminal

OAçık Terminal

QSınırlı pil ömrü

OSensör ağlarında daha kritik

Bölümleme ve Rastgele Erişim Protokolleriyle İlgili Sorun

QAşağıdakiler kanalı daha küçük "parçalara" böler

(zaman aralıkları, frekans, kod) ve şu şekilde kullanılabilir:

OTDMA

OFDMA

OCDMA

QÇok verimli değiller, tercih edilmiyorlar

QRastgele erişim daha popülerdir ancak kullanılamaz

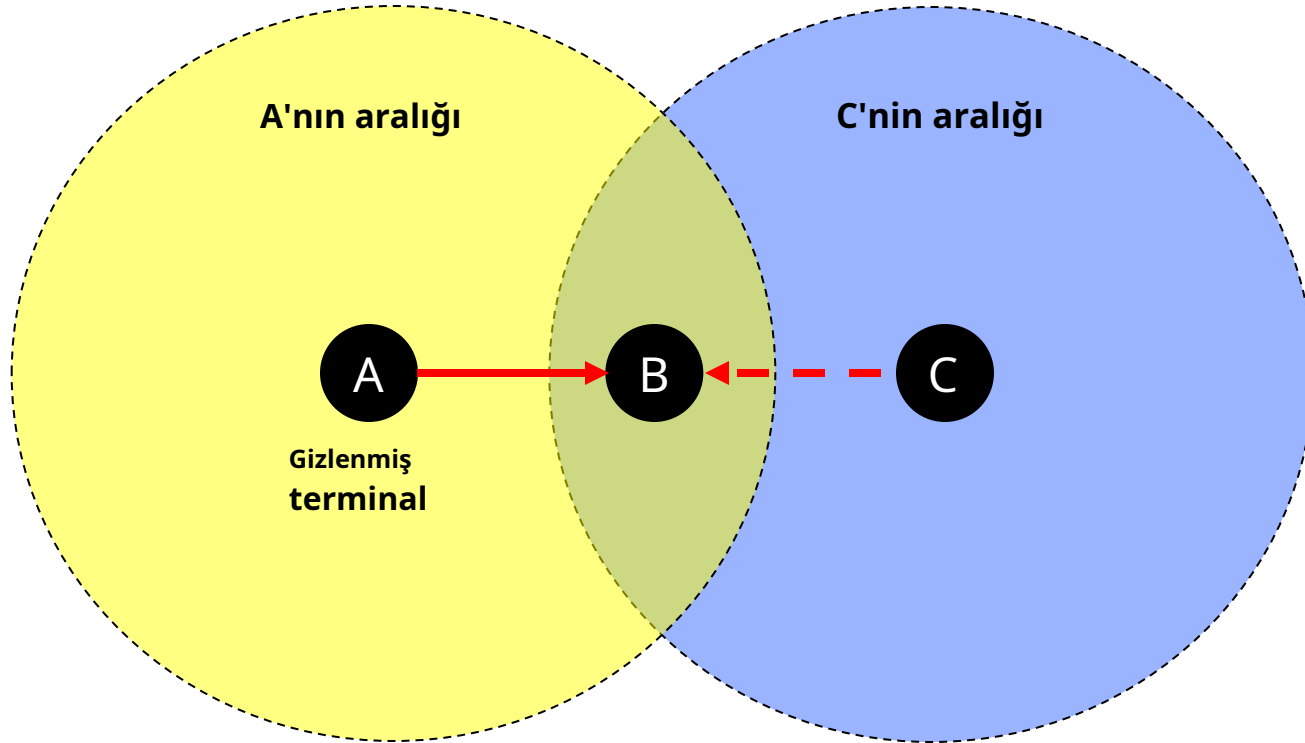
Gizli ve açık terminal sorunu nedeniyle ○Alıcı

tarafında çekişme/çatışma meydana gelecektir

○Taşıyıcı algılama (gönderme tarafı) yaklaşımı kablosuz için uygun değildir
ağlar

QBu ne anlama gelir?

Gizli Terminal Sorunu

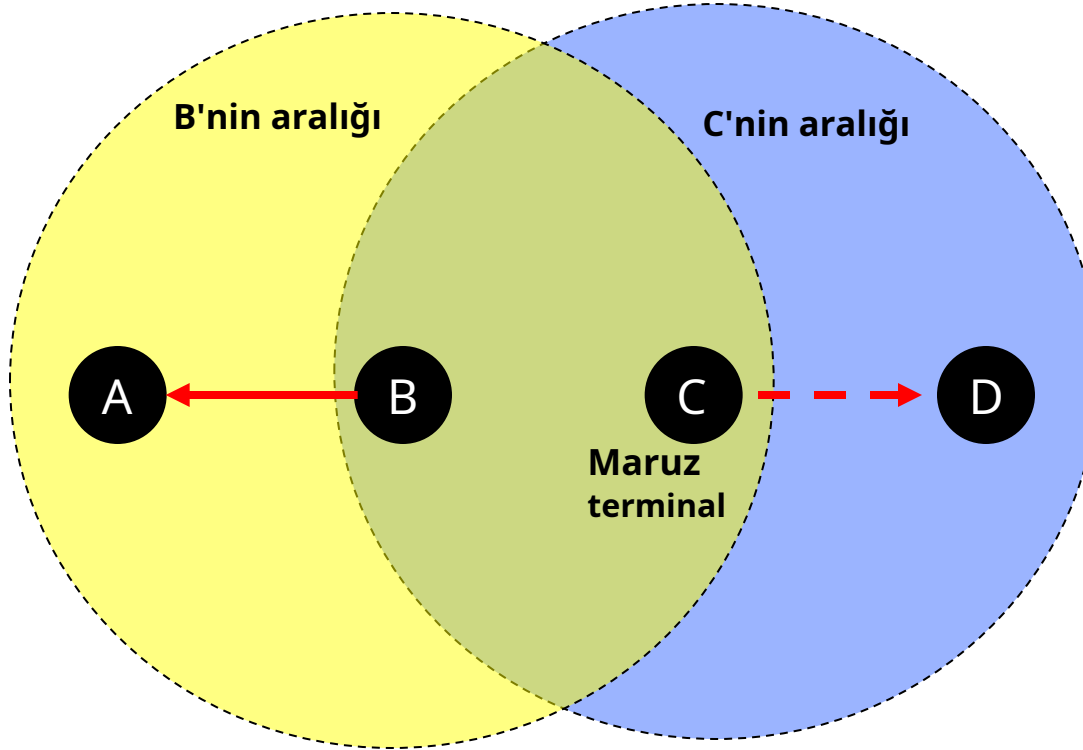


QA, B'ye iletiyor

QC taşıyıcıyı algılıyor ve boşta olduğunu tespit ediyor QA'nın iletimini duyamıyor

QC de iletir ve çarpışma B'de meydana gelir Q A'dır *gizlenmiş* C'den

Açığa Çıkmış Terminal Sorunu



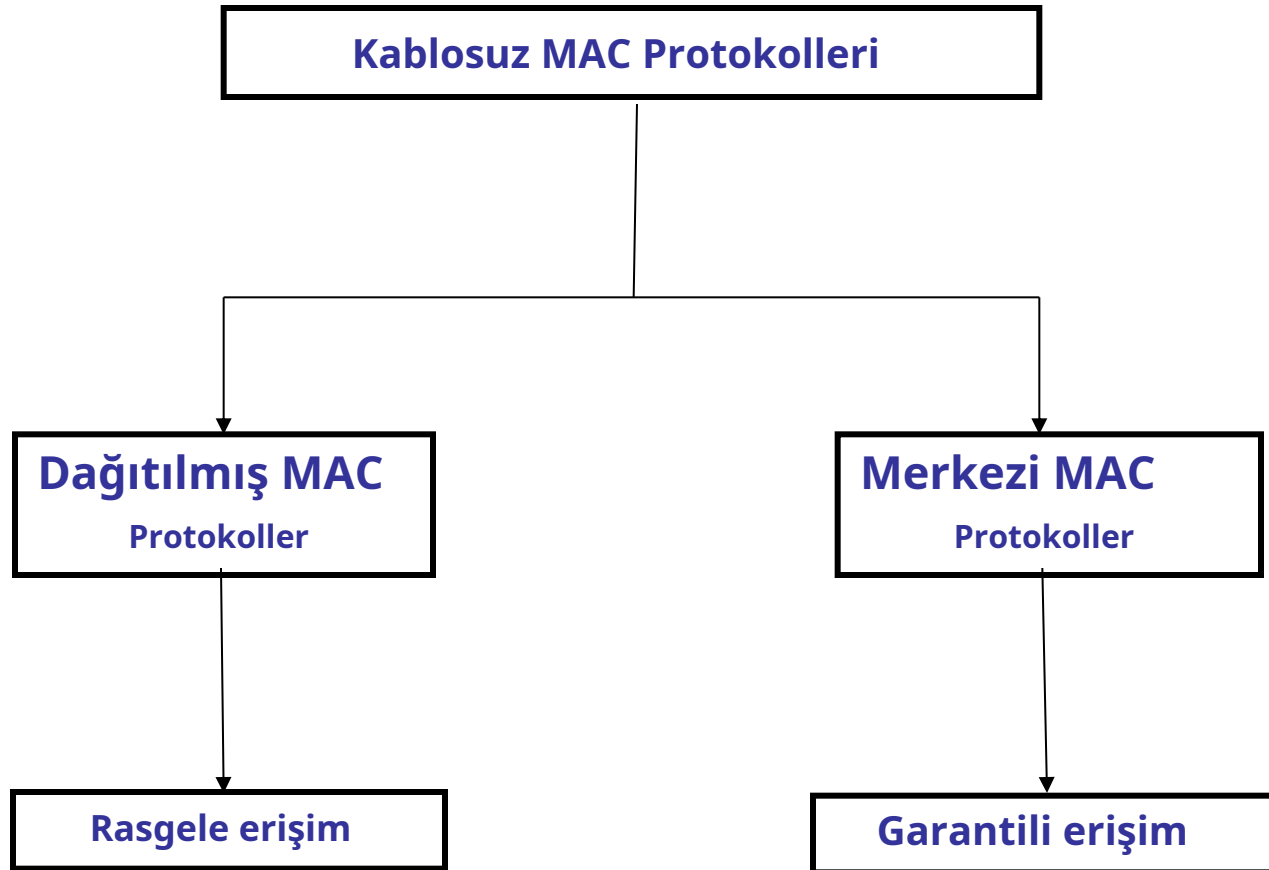
QB, A'ya iletiyor. C, bu iletiyi duyuyor

QC şimdi D'ye iletmek istiyor. Taşıyıcı sinyalin varlığını algılıyor ve
iletimi D'ye erteler

QAncak, B A'ya iletirken C aslında D'ye iletmeye başlayabilir QA, C'nin
menzili dışında olduğundan ve C'nin sinyalleri A'da duyulamaz QC'dir *maruz*
B'nin iletimine

Kablosuz MAC Sınıflandırması

Protokoller



Dağıtılmış MAC

Protokoller

QÇarpışma önleme mekanizmaları

- ODışarıdan çarpışmayı önleme bant dışı sinyalleme
- OÇarpışmadan kaçınma bant kontrol mesajları

Qİki dağıtılmış rastgele erişim protokolleri

- ODFWMAC: Dağıtılmış Foundation Wireless MAC (IEEE 802.11'de kullanılır)
- OEY-NPMA: Eliminasyon Verimi-Önleyici Olmayan Öncelik Çoklu Erişim (HyperLan'da kullanılır)

Merkezi MAC

Protokoller

QMerkezileştirilmiş çalışma kablosuz ağlar

- OBaz istasyonunun açık bir ortama kimin ve ne zaman erişeceğini kontrolü
- OTüm düğümler duyabilir ve baz istasyonu ile konuş
- OTüm iletişimler devam ediyor baz istasyonu aracılığıyla

QTahkim ve karmaşıklık baz istasyonundadır

- OMerkezi TDMA

MAKA

QPaket Radyo için Yeni Bir Kanal Erişim Yöntemi, Phil Karn, 1990

OÇarpışma Önlemeli Çoklu Erişim

QHedefler:

OGizli ve açık terminal sorunlarının üstesinden gelmeye çalışın

QYeni fikir:

OVeri paketini göndermeden önce kanalı ayırın

OÇarpışmanın maliyetini en aza indirin (kontrol paketi çok daha küçüktür)
veri paketi)

QAna Katkı:

OÜç yönlü el sıkışma MAC protokolü: MACA

CSMA/CA → Yüksek Lisans/Kanada → **MAKA**

Üçlü El Sıkışma

QA Hazır gönderir

Gönder (RTS)

QB Temizle ile cevap verir

Gönderilecek (CTS)

QA VERİ gönderir

PAKET

QRTS ve CTS

süreyi duyurmak
veri aktarımının

QDüğümler kulak misafiri oluyor

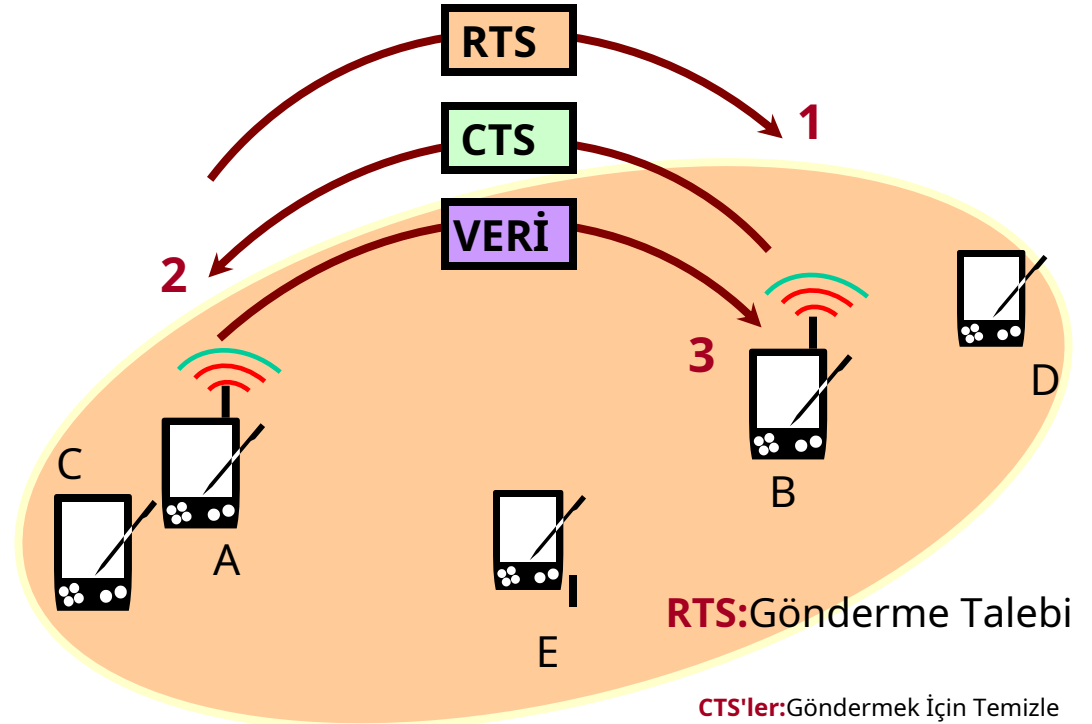
RTS, bir süre sessiz
kalarak izin verdi **A**
CTS almak için

QDüğümler kulak misafiri oluyor

CTS, bir süre sessiz
kalarak izin verdi **B**
veri paketi almak

QVarsayımlar:

- ☐ Simetri
 - üA, B'den duyabilirOB, A'dan duyabilir
- ☐ Yakalama yok
- ☐ Kanal solması yok
- ☐ Paket hatası yalnızca çarpışmadan kaynaklanıyor
- ☐ Veri paketleri ve kontrol paketleri aynı kanaldan iletilen



MACA için Daha Fazla Detay

QARTS gönderir ve bir zamanlayıcı ayarlar ve CTS'yi bekler

OEğerAzamanlayıcı sıfıra gitmeden önce CTS alır, OK! veri paketi gönderir

OAksi takdirde,Abir çarpışma olduğunu varsayarB

üGeri çekilme sayacı aralığını iki katına çıkarın

» [1,geri çekilme sayacı]'ndan rastgele bir zamanlayıcı al

üZamanlayıcı sıfıra indikten sonra bir sonraki RTS'yi gönder

QBCTS gönderir, ardından bir zamanlayıcı ayarlar ve veri paketini bekler

OEğer veri paketi zamanlayıcı sıfırlanmadan önce gelirse, OK!

OAksi takdirde,Bbaşka şeyler yapabilir

QCkulak misafiri olmakA'nin RTS'si, izin verecek kadar uzun bir zamanlayıcı ayarlayınA CTS almak için. Zamanlayıcı sıfıra indikten sonra,Cbaşka şeyler yapabilir

QDkulak misafiri olmakB'nin CTS'si, izin verecek kadar uzun bir zamanlayıcı ayarlayınB veri paketi almak için.

QEkulak misafiri olmakA'nin RTS'si veB'nin CTS'si, yeterince uzun bir zamanlayıcı ayarlayın izin vermekBveri paketi almak için.

QRTS ve CTS ayrıca göndericinin izin vermesi için bilgi içerebilirAAyarlamak paraziti azaltma gücü

Not: Taşıyıcı hissi yok

Olası Çarpışmalar

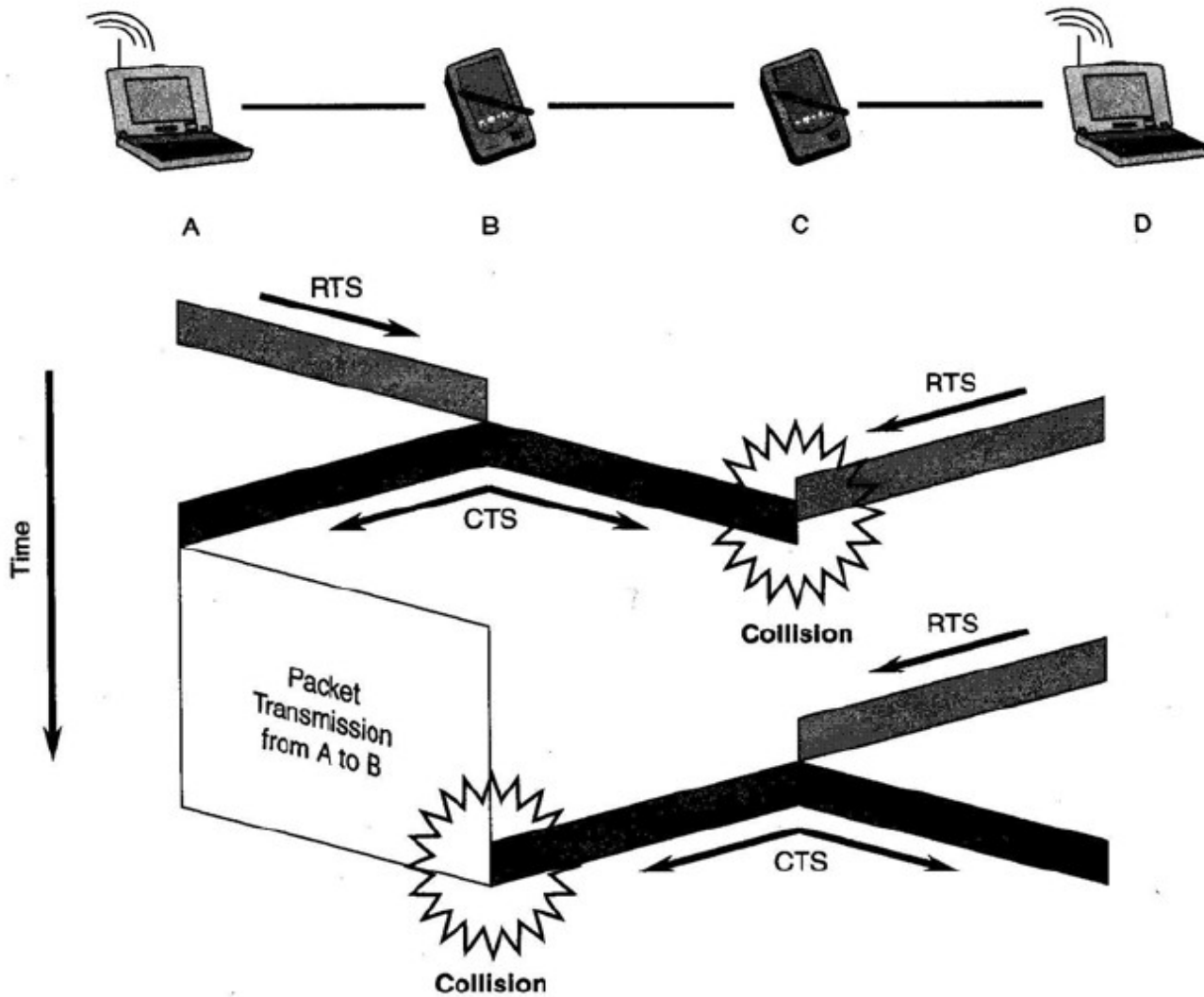


Figure 5 – RTS – CTS drawback 1

Olası Çarpışmalar-2

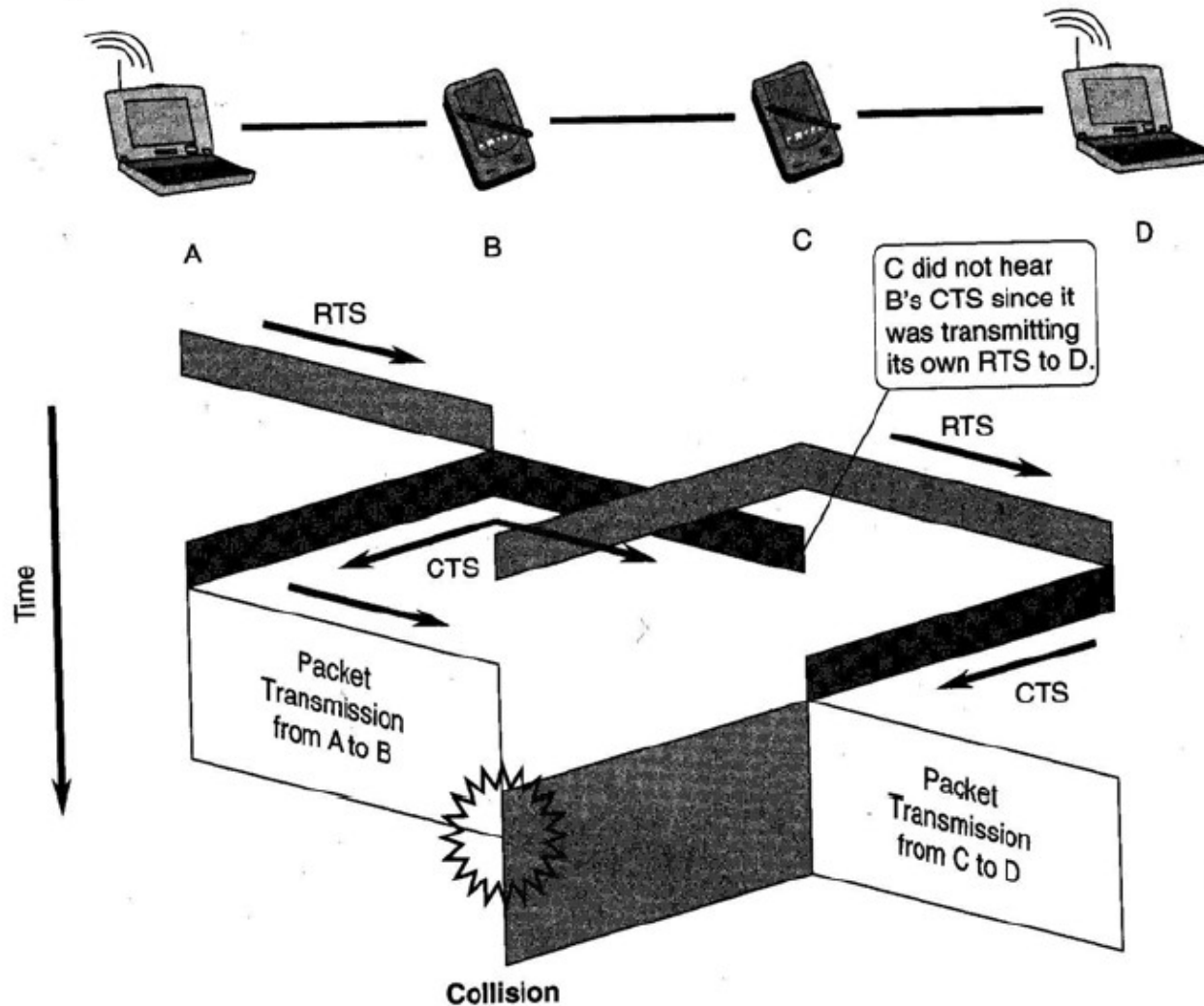


Figure 6 – RTS – CTS drawback 2

Özet

QMACA gizli ve açık sorunları çözmede hala yeterli değil terminal sorunları

QMACA parametreler hakkında herhangi bir spesifikasyon sağlamadı

ORTS, CTS paket büyüklükleri, zamanlayıcılar vb. nelerdir? O

Başlangıç geri çekilme penceresinin boyutu nedir?

QMACA kullanıyorsanız yapmanız gereken çok şey var

Çözüm:

QMACAW: Kablosuz Lan'lar için Bir Medya Erişim Protokolü

OV. Bharghavan, A. Demers, S. Shenker ve L. Zhang (Sigcomm 1994)

ARA KUŞU

NHedefler:

OBu makale MACA'yı geliştirdi ve genişletti **QAna Katkılar:**

ODeğiştirilmiş kontrol mesajları

ODörtlü el sıkışma (güvenilir, MAC katmanında kurtarma) O

Beş yönlü el sıkışma (açık terminal sorununu hafifletir) O

RRTS (haksızlık)

ODeğiştirilmiş geri çekilme algoritmaları

OÇarpımsal artış ve doğrusal azalma (MILD) OPiggyback

mesajını kullanarak geri çekilme sayacını senkronize edin

QGizli Terminal Sorununu Yeniden Gözden Geçirin

OTaşıma katmanındaki paket kaybını kurtarmak çok yavaş O

MAC katmanında kurtarma daha hızlıdır OHedeften ACK'ye

ihtiyacınız var

QAçığa Çıkmiş Terminal Sorununu Yeniden Gözden Geçirin

OAdaleti sağlayın

Dörtlü El Sıkışma

QGönderici Gönderilmeye Hazır (RTS) gönderir

QAlıcı, Clear-to-Send (CTS) ile yanıt verir Q

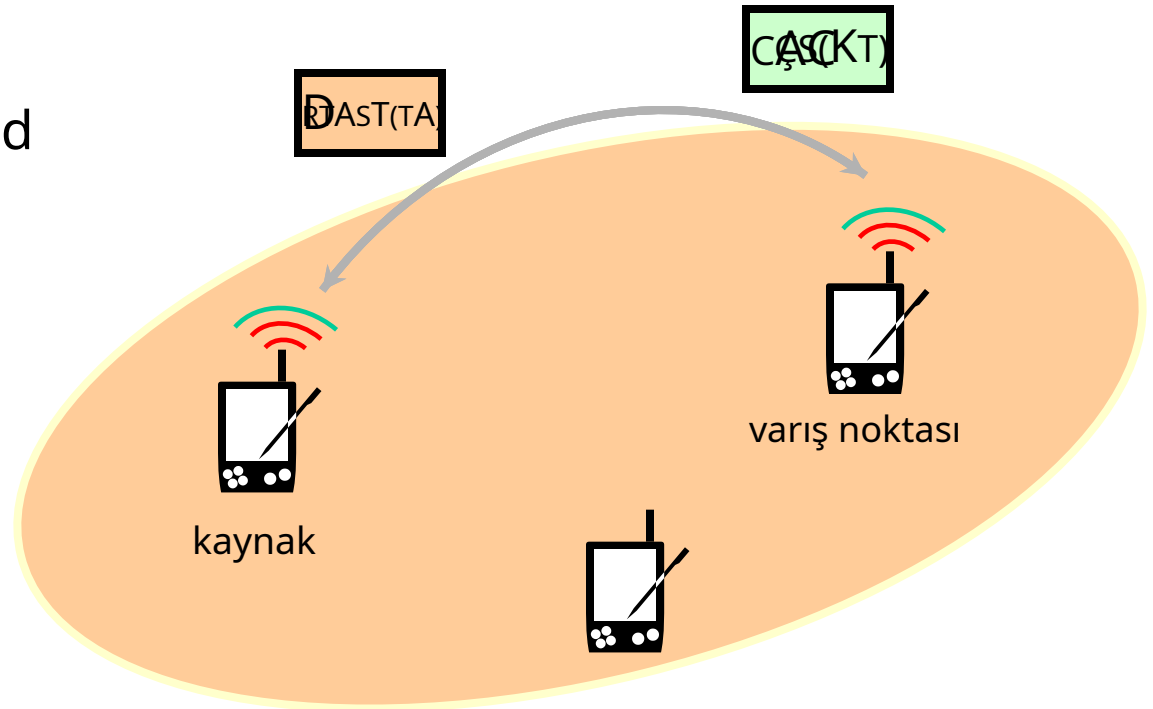
Gönderen VERİ PAKETİ gönderir QAlıcı ACK ile onaylıyor

QRTS ve CTS transferin süresini duyurdu QRTS/CTS'yi duyan düğümler bu süre boyunca sessiz kalır

QACK alınmazsa gönderici RTS'yi yeniden iletecektir

OACK gönderilirse ancak gönderici tarafından alınmazsa, yeni RTS alındıktan sonra alıcı geri döner
Yeni RTS için CTS yerine ACK

RCTTSS::RCele...resTtoTSoeSnezdnd



Açığa Çıkmiş Terminal Sorununu Yeniden Gözden Geçirin

QRTS/CTS/DATA/ACK açığa çıkan terminali çözemiyor sorun

QRTS'yi dinlerken, bir düğüm CTS'yi duymaz

OVeri paketinin iletilmesine izin vermek için yeterince uzun süre beklemesi gerekir tamamen iletildi.

QAçığa çıkan terminal sorununu gidermek için

- OAçık terminalin DATA paketinin iletildiğini bilmesini sağlayın
- OEK mesaj DS (veri gönderimi)

QAçık terminalin nasıl olduğunu bildirmek için beş el sıkışma uzun süre beklemesi gerekir

ORTS, CTS, DS, VERİ, ACK

Beş Yönlü El Sıkışma

QGönderici Gönderilmeye Hazır (RTS) gönderir

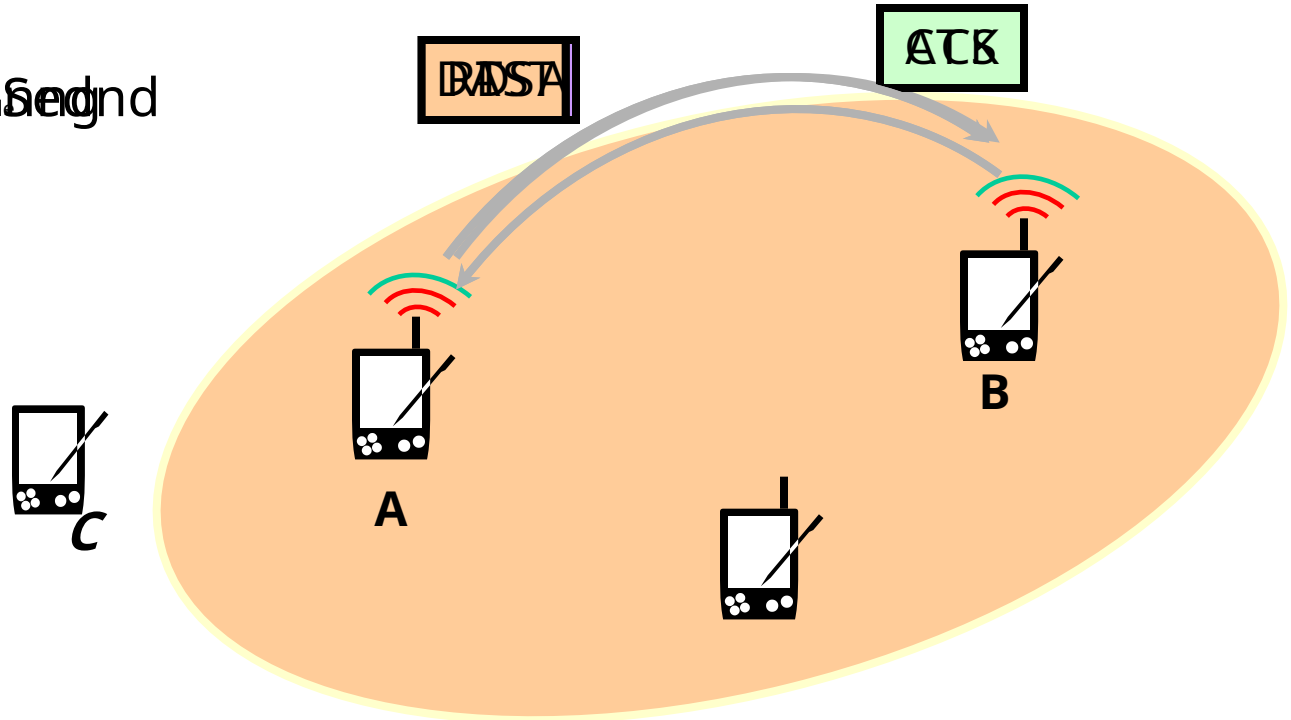
QAlıcı, Clear-to-Send (CTS) ile yanıt verir Q

Gönderici VERİ GÖNDERME (DS) gönderir Q

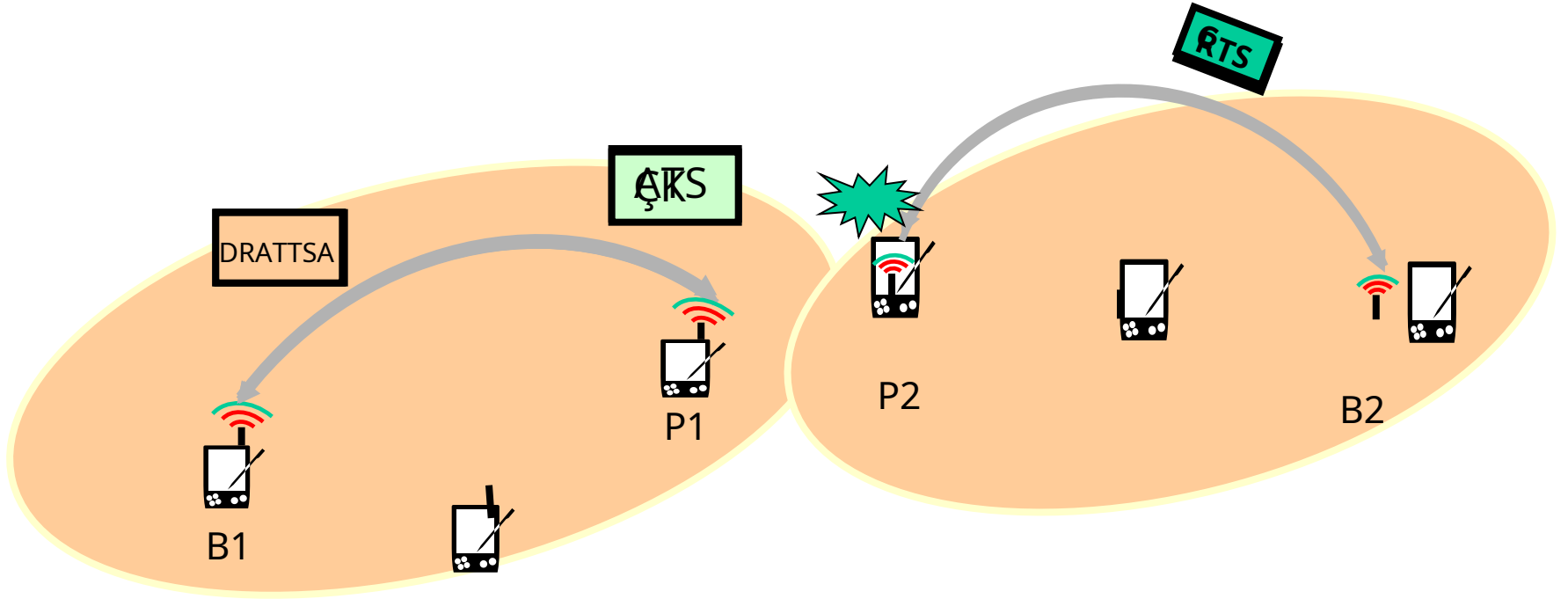
Gönderen VERİ PAKETİ gönderir QAlıcı ACK ile onaylıyor

QRTS ve CTS transferin süresini duyurdu QRTS/CTS'yi duyan düğümler bu süre boyunca sessiz kalır

RTS: Request To Send
CTS: Clear To Send
DS: Data Send



DS olmadan arpıřma



Adaletsizlik

QA, B'ye veri gönderir; D, C'ye veri gönderir QA ve D'nin gönderilecek yeterli verisi var QC, B ve D'yi duyabilir, ancak A'yı duyamaz QB, A ve C'yi duyabilir, ancak D'yi duyamaz

OA şanslıdır ve kanalı alır OD RTS gönderir ve zaman aşımına uğrar

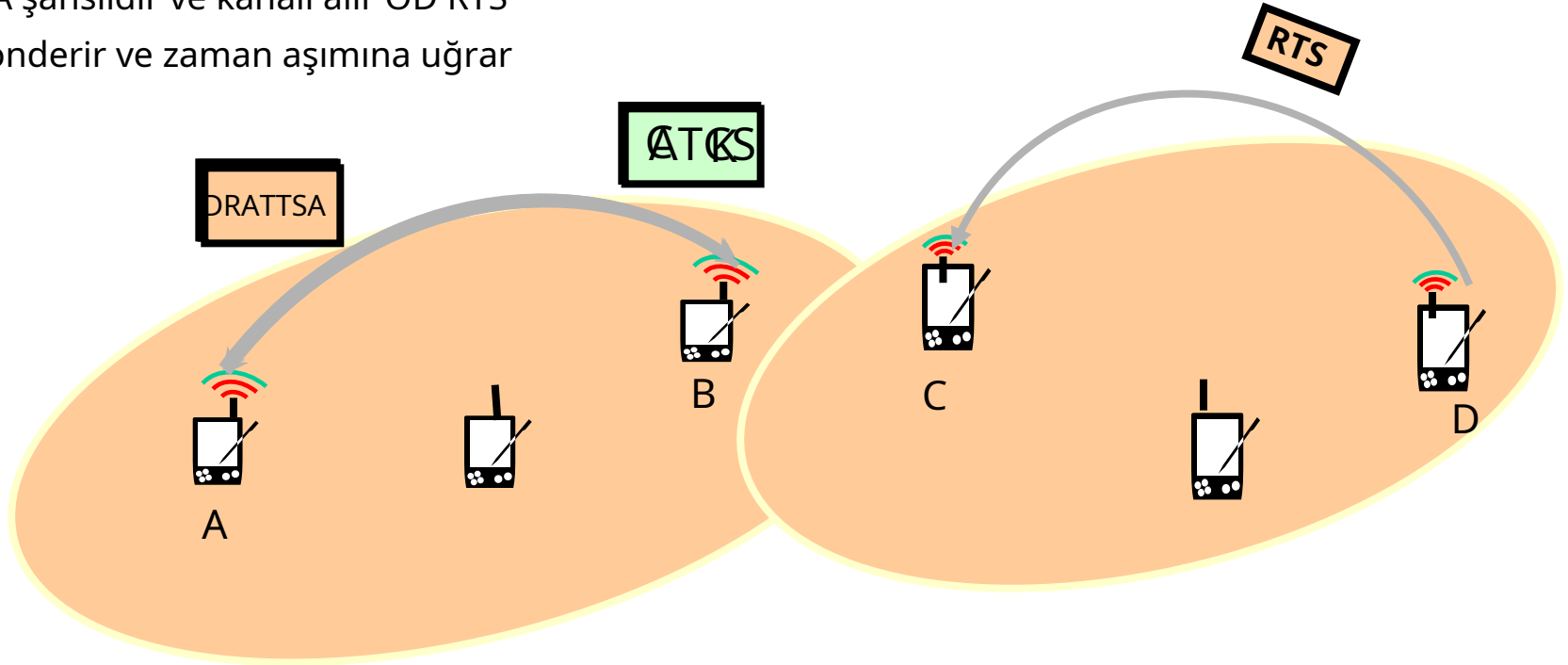
QD için geri çekilme penceresi tekrar tekrar çiftler

QBir sonraki iletim için:

OA, daha küçük bir sayı arasından rastgele bir sayı seçer pencere

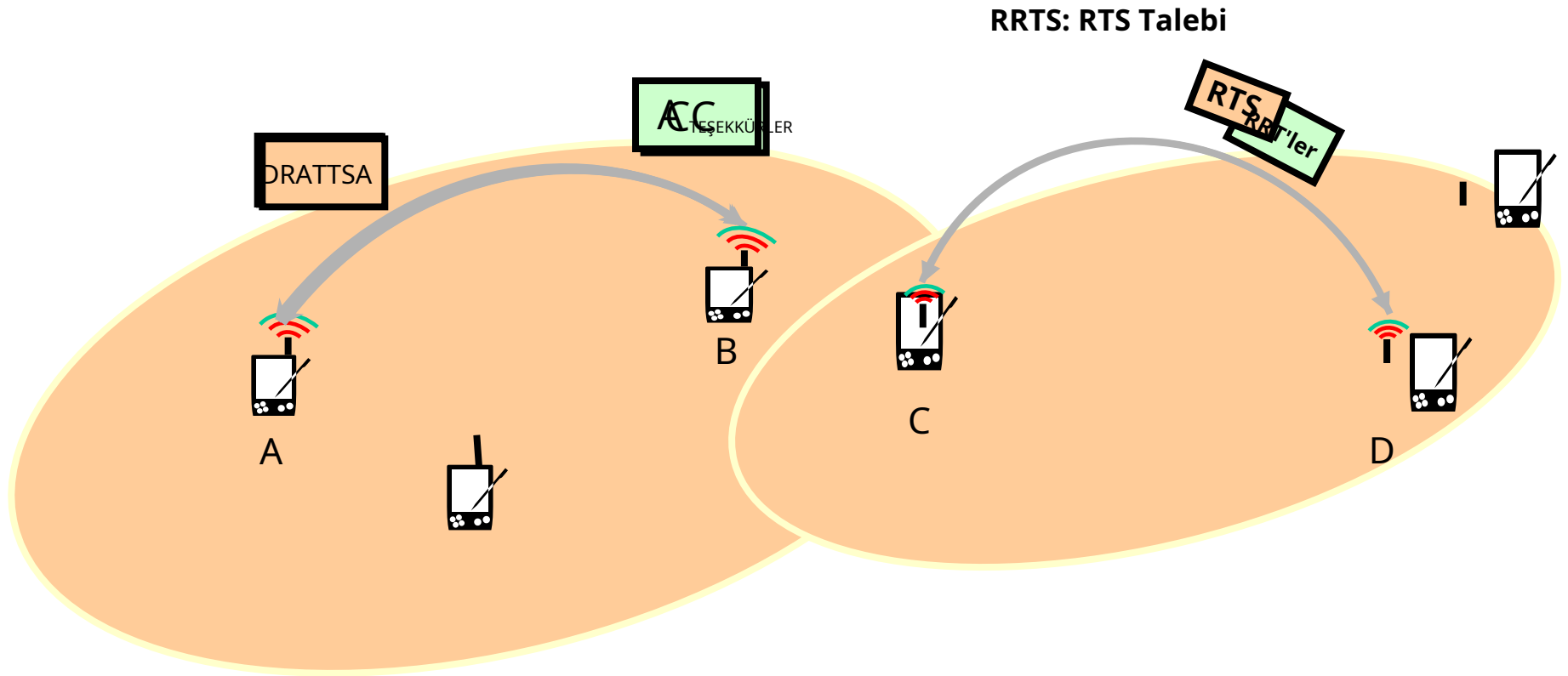
OKanal erişiminin eşit olmayan olasılığı O

Akış A için verim $\approx 90\%$ OD akışı için verim $\approx 0\%$



RTS Talebi (RRTS)

QAdaletsizliğı çözmeye çalışınCyarışmak için yarışmakD



Neden CTS Yerine RRTS Kullanılmalı?

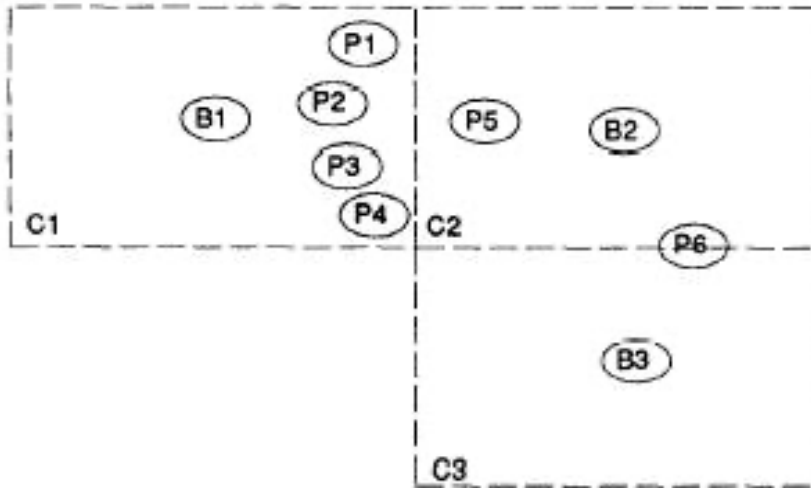
QCTS veya RRTS paket boyutu \ll veri paketi boyutu

QDüğümler CTS'yi duyduğunda, bir süre ertelemeleri gerekir
beklenen veri paketi iletimine izin
verme süresi

QDüğümler RRTS'yi duyduğunda, yalnızca ertelemeleri gerekir
beklenen CTS'yi duymak için bir zaman dilimi
ONormal veri alışverişi başlatıldı

QCTS kullanımı uzun süre beklemeye neden olacaktır
ODüğüm veri göndermeye hazır olmayabilir

MACAW'ın değerlendirilmesi



Her akışın aynı
veri hızı vardır
Saniyede 32 paket

Figure 10: A configuration with three cells with varying levels of congestion.

	MACA	MACAW
P1-B1	9.61	3.45
P2-B1	2.45	3.84
P3-B1	3.70	3.27
P4-B1	0.46	3.80
B1-P1	0.12	3.83
B1-P2	0.01	3.72
B1-P3	0.20	3.72
B1-P4	0.66	3.59
P5-B2	2.24	7.82
B2-P5	3.21	7.80
P6-B3	28.40	25.16

Toplam Verim
MAK: 51.06
ARA KUŞU: 70

%37 daha yüksek

Table 10: The throughput, in packets per second, achieved by the streams in Figure 10.