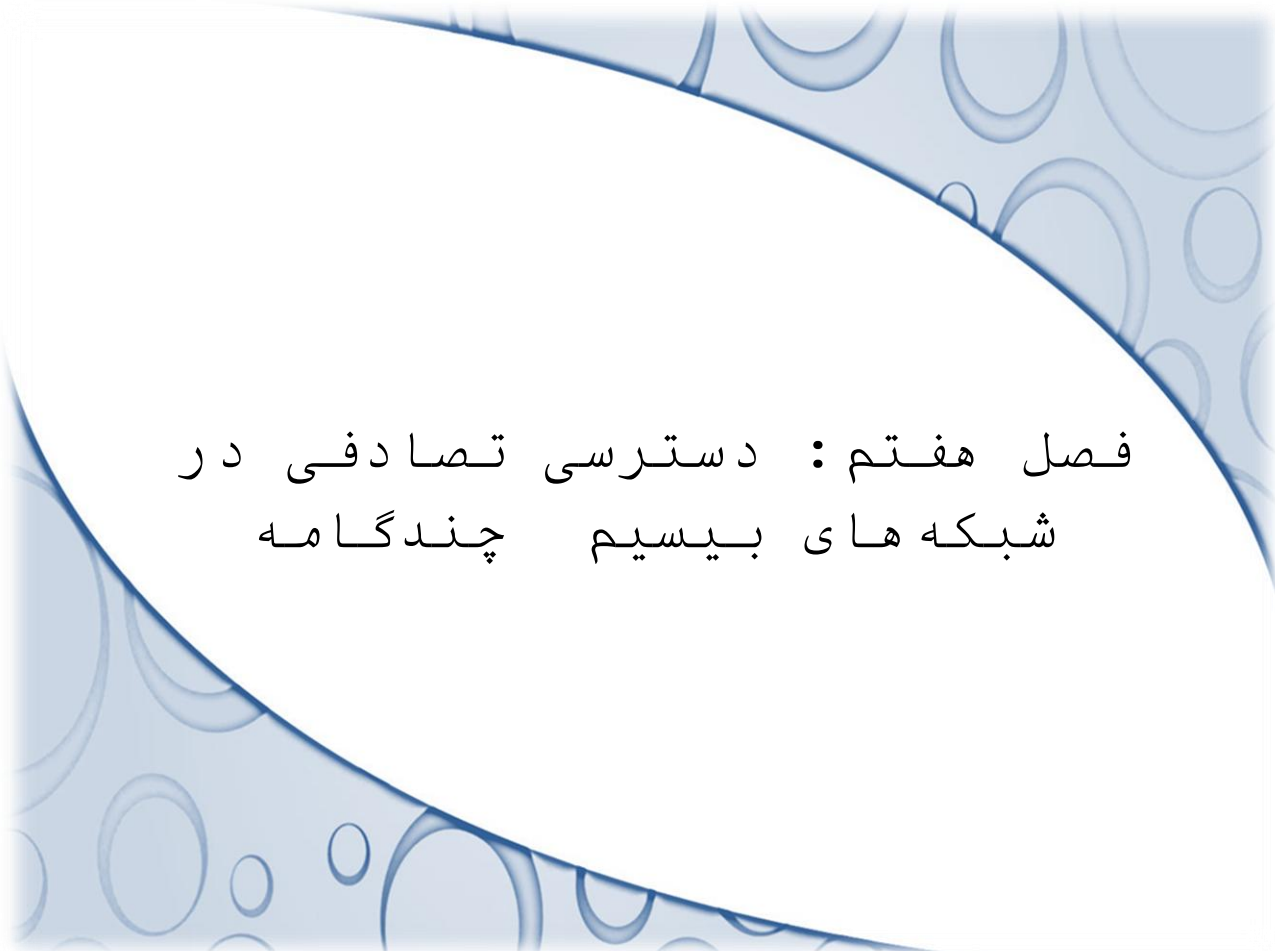






بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





## فصل هفتم : دسترسی تصادفی در شبکه های بیسیم چندگانه

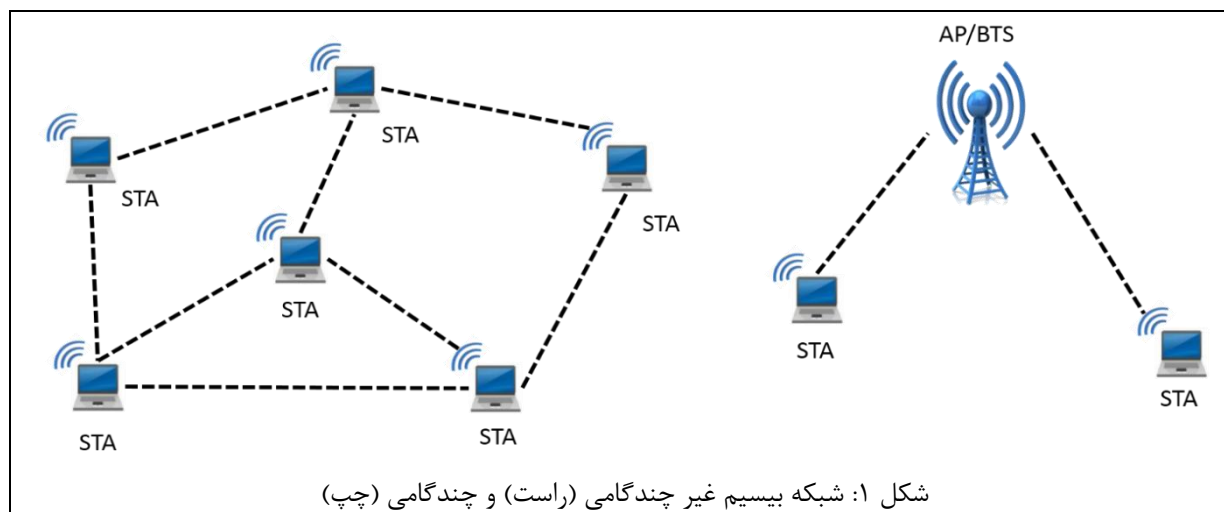
## ۷. دسترسی تصادفی در شبکه‌های بیسیم چندگامه

۱، ۷. مقدمه

### اهداف بخش

- تشخیص گره پنهان و آشکار
- درک نقطه ضعف مکانیسم شنود حامل در شبکه‌های بیسیم چندگامه

در شبکه‌های بیسیم چندگامه (Wireless Multihop Network)، برای اینکه یک بسته از مبدا به مقصد برسد باید بیش از یک گام بصورت بیسیم طی شود. بعبارت دیگر اینطور نیست که تمامی فرستنده-گیرنده‌ها در برد یکدیگر باشند بنابراین گره‌ها علاوه بر بسته‌های خودشان، بسته‌های همدیگر را نیز در طول شبکه حمل می‌نمایند. به این بخش دوم ترافیک، اصطلاحاً ترافیک رله (Relay Traffic) نیز گفته می‌شود. شکل زیر یک نمونه از شبکه بیسیم چندگامه را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است، شبکه‌هایی که دارای یک گره مرکزی همچون AP یا BTS هستند نیز برای برخی ارتباطات STA-STA خود از دو گام بیسیم بهره می‌گیرند؛ گام اول از STA به AP و گام دوم از AP به STA. اما به این گونه شبکه‌ها صفت چندگامه اطلاق نمی‌گردد زیرا گره مرکزی دارای نقشی خاص و هماهنگ کننده است. این در حالیست که در شبکه‌های چندگامه، تمامی گره‌ها بالقوه نقش یکسانی بازی می‌کنند.



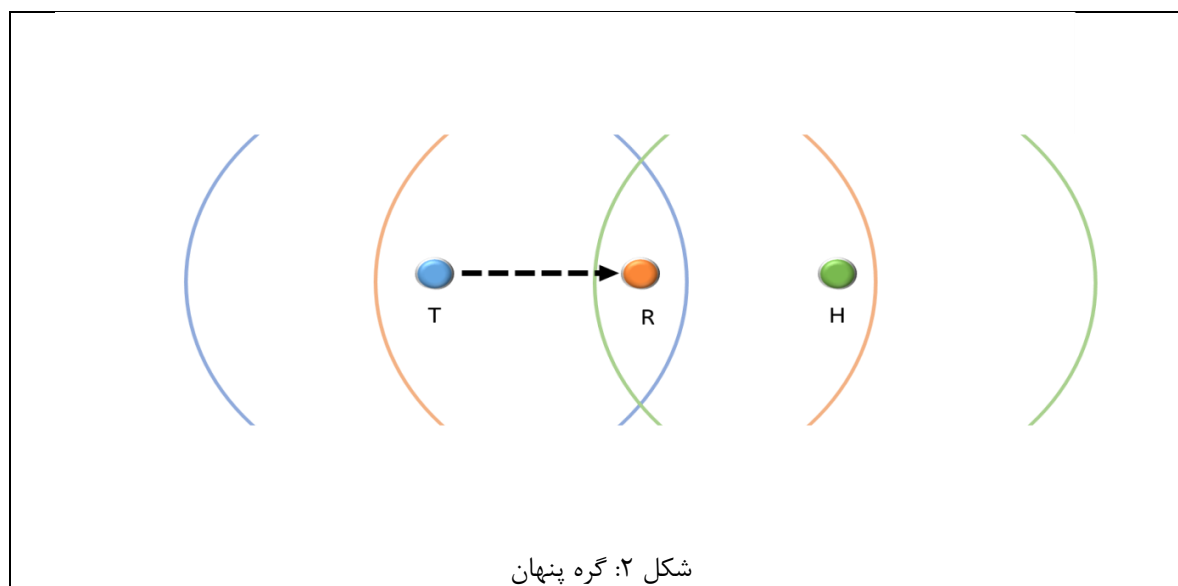
شبکه‌های بیسیم چندگانه شامل خانواده وسیعی از شبکه‌های بیسیم می‌شوند:

- **شبکه‌های موردی متحرک (MANET):** دارای تعداد متوسط گره متحرک هستند و بدلیل تحرک، لینک‌های چنین شبکه‌ای گاه و بیگاه قطع شده و لینک‌های جدید بوجود می‌آید. در واقع MANET (ها) دارای توپولوژی متغیر هستند.
- **شبکه‌های حسگر بیسیم (WSN):** دارای تعداد فراوانی گره هستند. گره‌ها از قابلیت پردازشی کمی برخوردارند و انرژی آنها نیز محدود است. در نتیجه هر گره پس از مدتی از کار خواهد افتاد.
- **شبکه‌های مش بیسیم (WMN):** دارای تعداد متوسط گره با قابلیت پردازشی و انرژی نسبتاً کافی هستند. غالباً گره‌ها ثابت فرض می‌شوند بنابراین توپولوژی شبکه تغییرات اندکی دارد.

در ادامه به عمده‌ترین چالش‌های شبکه‌های چندگانه در حوزه دسترسی به رسانه می‌پردازیم.

### ۷.۱.۱. مشکل گره پنهان: هدر رفت ظرفیت بدلیل برخورد

شکل زیر سه گره  $T, R, H$  را نشان می‌دهد. گره  $T, R$  در برد هم و گره  $R, H$  نیز در برد یکدیگرند. اما گره  $T, H$  همدیگر را نمی‌شنوند. فرض کنید مطابق شکل،  $T$  در حال ارسال به  $R$  باشد. اگر در چنین شرایطی  $H$  نیز اقدام به ارسال (به هر مقصدی) نماید، در موقعیت گره  $R$  برخورد رخ می‌دهد. البته حتی اگر از مکانیسم شنود حامل هم استفاده کنند، نه  $T$  و نه  $H$  هیچ‌کدام متوجه این برخورد نخواهند شد زیرا هر دو کانال را ساکت احساس می‌کنند. مشکل این است که گره  $H$  از فرستنده‌ی لینک  $TR$  (یعنی  $T$ ) پنهان است، درحالی‌که نسبت به گیرنده‌ی لینک  $TR$  (یعنی  $R$ ) آشکار می‌باشد. در چنین شرایطی به گره  $H$  اصطلاحاً گره پنهان (**Hidden Terminal**) گفته می‌شود.



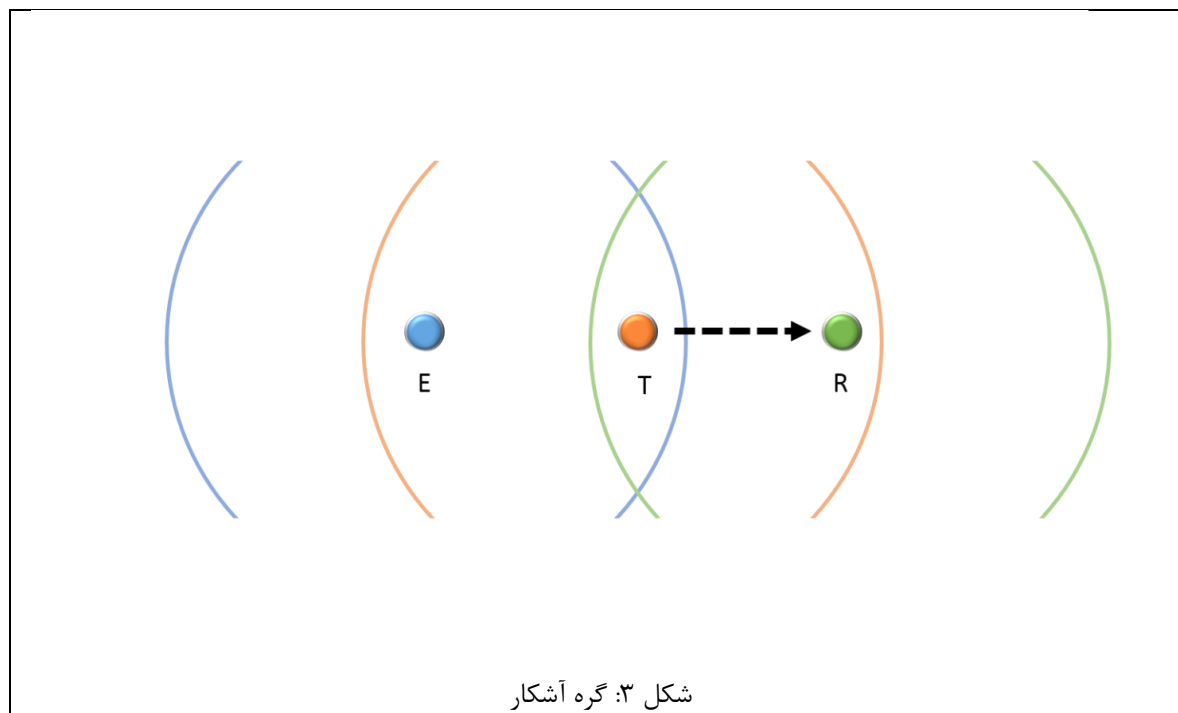
### ۷.۱.۲. مشکل گره آشکار: هدر رفت ظرفیت بدلیل بیکار ماندن رسانه

این بار مطابق شکل زیر سه گره  $E, T, R$  را در نظر بگیرید. گره  $T, R$  در برد هم و گره  $E, T$  نیز در برد یکدیگرند. اما گره  $E, R$  همدیگر را نمی‌شنوند. فرض کنید مطابق شکل،  $T$  در حال ارسال به  $R$  باشد. اساساً در چنین شرایطی  $E$  باید بتواند به هر مقصدی بجز  $T$  ارسال نماید بدون اینکه مزاحمتی برای لینک  $TR$  ایجاد شود.

اما آنچه اتفاق می‌افتد برخلاف انتظار است. گره  $E$  کانال را مشغول احساس می‌کند بنابراین طبق قاعده شنود حامل،  $E$  باید ساکت بماند. مشکل این است که گره  $E$  آشکارا در برابر فرستنده‌ی لینک  $TR$



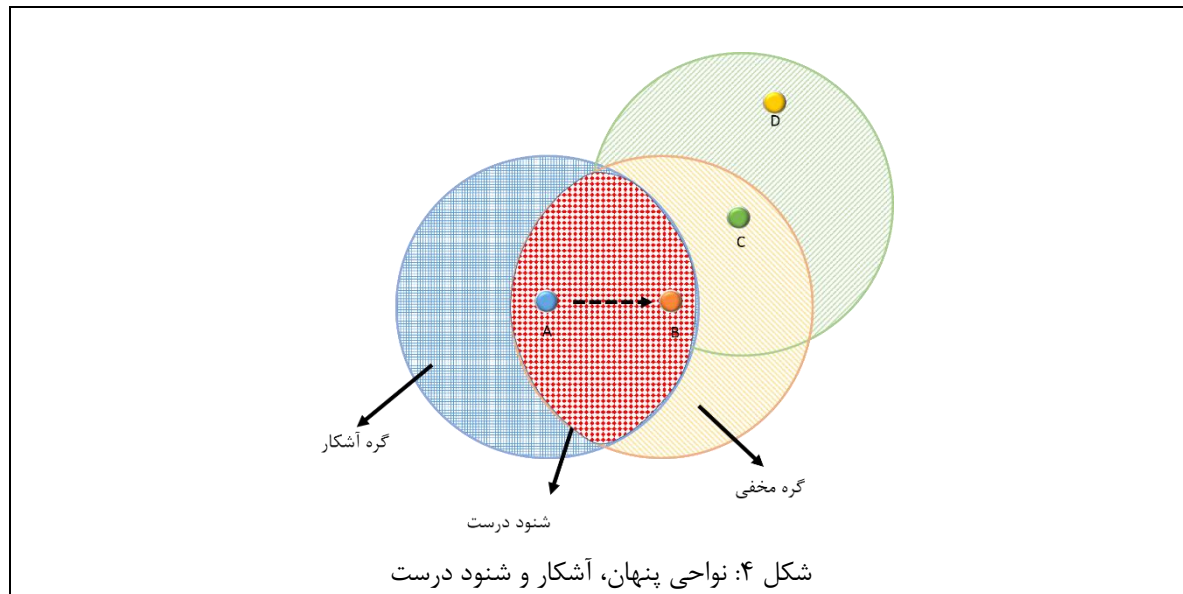
(یعنی T) قرار دارد، درحالی که نسبت به گیرنده‌ی لینک TR (یعنی R) پنهان می‌باشد و برخوردی برای آن ایجاد نخواهد نمود. در چنین شرایطی به گره E اصطلاحاً گره آشکار (Exposed Terminal) گفته می‌شود. بنابراین گره آشکار بیکار می‌ماند و ظرفیت کانال در این منطقه مورد استفاده قرار نخواهد گرفت.



به ازای لینک TR از فرستنده T به گیرنده R، تمامی گره‌هایی که نسبت به فرستنده T پنهان و نسبت به گیرنده R آشکار هستند، گره پنهان نام دارند. همچنین تمامی گره‌هایی که نسبت به فرستنده T آشکار و نسبت به گیرنده R پنهان هستند، گره آشکار نام دارند.

### ۷،۱،۳. ایراد مکانیسم شنود حامل چیست؟

چرا مکانیسم شنود حامل در تشخیص گره آشکار دچار اشتباه می‌شود در حالی که گره پنهان را اصلاً تشخیص نمی‌دهد؟ پاسخ اینست که همانطور که قبلاً اشاره شد، برخورد، پدیده‌ای وابسته به مکان است و دلیل این امر هم افت مسیر قابل توجه در طول رسانه‌ی انتقال بیسیم می‌باشد. یعنی، در محل گیرنده است که برخورد رخ می‌دهد یا رخ نمی‌دهد. اما از آنجا که مکانیسم شنود حامل در سمت فرستنده عمل می‌کند نمی‌تواند ملاک خوبی برای تشخیص مشغول بودن کانال در سمت گیرنده باشد. شکل زیر نواحی اطراف لینک AB را برحسب اینکه شامل گره پنهان یا آشکار هستند به نواحی پنهان و آشکار تقسیم‌بندی می‌کند. همچنین ناحیه وسط جایی است که مکانیسم شنود حامل می‌تواند بدرستی عمل نماید بدون اینکه منجر به افت ظرفیت شود.



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید



### خلاصه بخش

- وضعیت پنهان یا آشکار بودن یک گره، نسبت به هر لینک بطور جداگانه تعیین می‌شود.
- غالباً یک گره برای برخی لینک‌ها در نقش گره پنهان، برای برخی دیگر در نقش گره آشکار و برای برخی در نقش یک گره عادی ظاهر می‌شود.

## ۲، ۷. نواحی چهارگانه بین دو فرستنده

### اهداف بخش

- درک تفاوت نواحی پوشش و تداخل
- تشخیص نواحی ربایش، برخورد، تداخل و پیروزی برای دو فرستنده

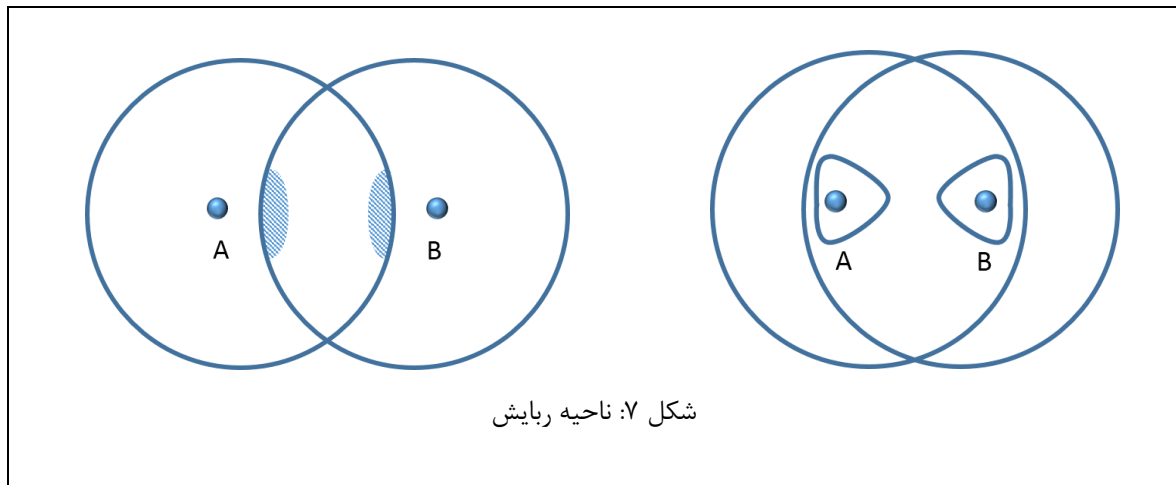
دیدیم که برحسب اینکه یک گره نسبت به فرستنده و گیرنده‌ی یک لینک چه وضعیتی داشته باشد، آن گره نقش‌های مختلفی چون گره پنهان، آشکار و یا گره عادی به خود می‌گیرد. اما در عمل پوشش بیسیم بطور ناگهانی از بین نمی‌رود. بلکه هنگامی که از برد پوشش گره پنهان خارج می‌شویم با کاهش تدریجی توان سیگنال دریافتی از آن مواجه خواهیم شد. یعنی اگر چه گره پنهان دیگر ایجاد برخورد نمی‌کند اما می‌تواند با ایجاد تداخل در محل گیرنده، نسبت SIR را در محل گیرنده کاهش دهد و موجب افزایش BER و در نتیجه عدم دریافت بسته شود. همچنین ممکن است در منطقه پوشش مشترک دو فرستنده، گیرنده‌ای که به یکی از دو فرستنده خیلی نزدیک است بتواند بر برخورد فایق آید و سیگنال ارسالی از فرستنده نزدیک را با توجه به اختلاف توان بسیار بزرگ آن با دیگری، بدرستی دریافت نماید. بنابراین می‌توان نواحی اطراف دو فرستنده را در حالت کلی به چهار ناحیه تقسیم نمود که در ادامه به تشریح هر یک می‌پردازیم. اما قبل از این بررسی لازمست دو ناحیه را تعریف نماییم:

**ناحیه پوشش:** یا همان برد یک فرستنده برابر است با منطقه‌ای که در آن می‌توان سیگنال ارسالی از فرستنده را با قدرت کافی دریافت نمود بطوری که بیت‌های آن قابل بازیابی باشد.

**ناحیه تداخل:** منطقه‌ای در اطراف فرستنده است که سیگنال فرستنده توسط مکانیسم شنود حامل حس می‌شود اما بیت‌های آن قابل بازیابی نیست. گیرنده‌ای که در این ناحیه قرار داشته باشد با مقدار قابل توجهی تداخل و در نتیجه BER بالا مواجه خواهد بود.

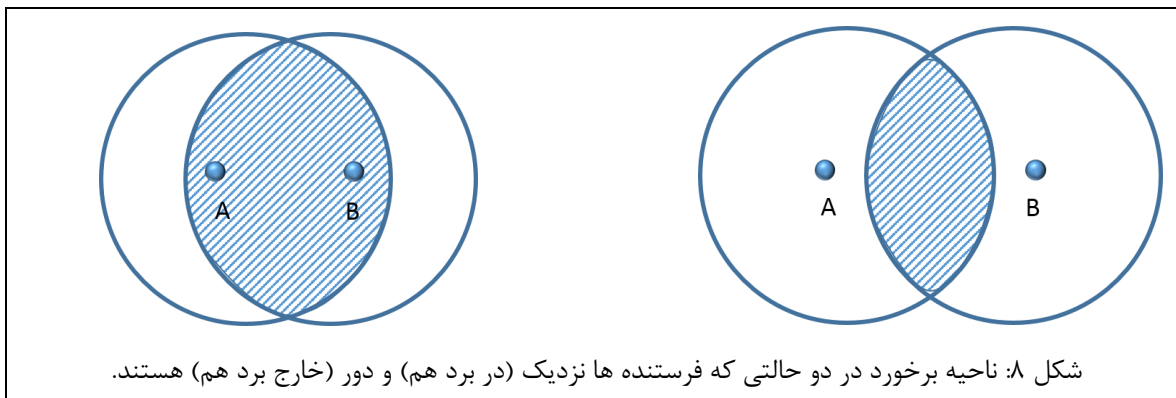
### ۷.۲.۱. ربایش (Capture)

ناحیه ربایش به بخشی از محدوده پوشش مشترک بین دو فرستنده گویند که در مجاورت یکی از آندو قرار دارد. گیرنده‌ای که در این ناحیه قرار بگیرد می‌تواند سیگنال دریافتی از فرستنده نزدیک‌تر را بدلیل اختلاف توان قابل توجه آن (در حد 10dB) بازیابی نماید (شکل زیر).



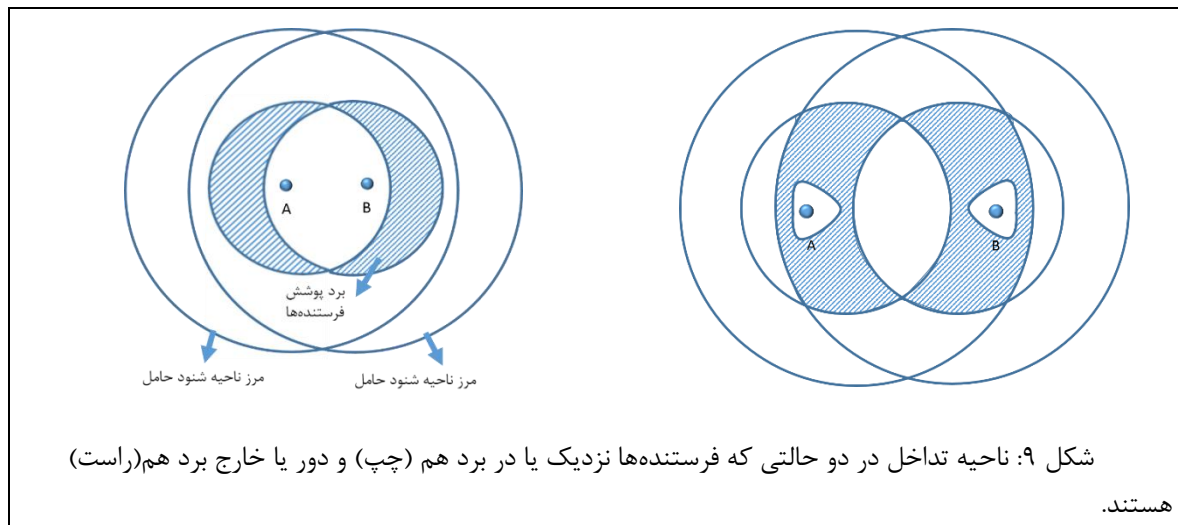
### ۷.۲.۲. برخورد (تصادم) (Collision)

منطقه برخورد، بخشی از ناحیه پوشش مشترک دو فرستنده است. در این ناحیه سیگنال دریافتی از هر دو فرستنده قابل بازیابی است. همچنین توان هر دو سیگنال تقریباً در حد و اندازه همدیگر می‌باشد بنابراین امکان ربایش وجود ندارد. شکل زیر ناحیه برخورد را برای دو فرستنده هنگامی که فاصله آنها نسبت به هم تغییر می‌کند نشان می‌دهد.



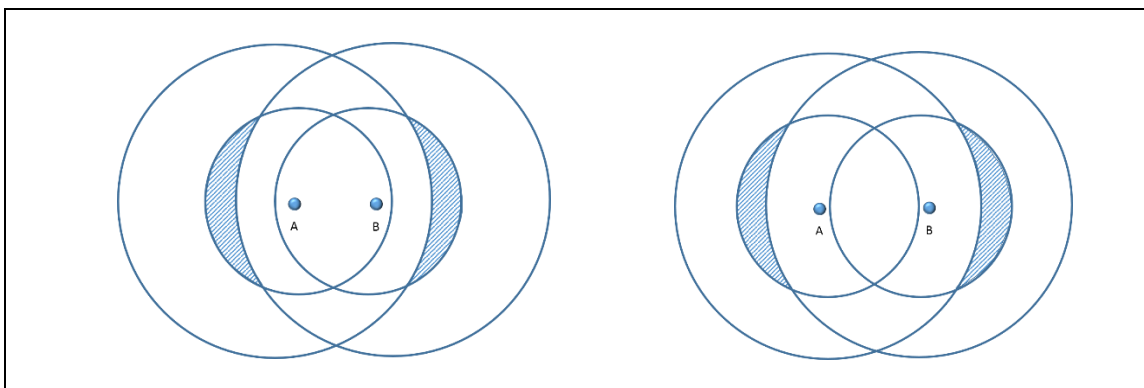
### ۷.۲.۳. تداخل (Interference)

اشتراک ناحیه تداخل یک فرستنده و ناحیه پوشش فرستنده دیگر، ناحیه تداخل آن دو را تشکیل می‌دهد. این ناحیه نسبتاً بزرگ است و گیرنده‌هایی که در آن قرار دارند دچار افت کیفیت لینک هستند. همچنین بدلیل شنود سیگنال مزاحم، سایر فرستنده‌هایی که در این ناحیه قرار دارند مجبور به سکوت خواهند شد که افت ظرفیت کانال را به همراه دارد. شکل زیر ناحیه تداخل بین دو فرستنده را نشان می‌دهد.



### ۷.۲.۴. پیروزی (Success)

این ناحیه صرفاً در منطقه پوشش یک فرستنده قرار دارد. بنابراین سیگنال ارسالی توسط فرستنده در این ناحیه بدون مزاحمت چه از نوع برخورد و چه تداخل، توسط گیرنده دریافت خواهد شد. شکل زیر ناحیه پیروزی را برای دو فرستنده هنگامی که از هم دور یا به هم نزدیک هستند را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰: ناحیه پیروزی در دو حالتی که فرستنده‌ها نزدیک (چپ) و دور (راست) هستند.

جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید.



برای توضیحات بیشتر به این قسمت گوش کنید.



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید.



برای توضیحات بیشتر به این قسمت گوش کنید.



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید.



برای توضیحات بیشتر به این قسمت گوش کنید.



### خلاصه بخش

- ناحیه پوشش منطقه‌ای است که در آن می‌توان سیگنال ارسالی از فرستنده را با قدرت کافی دریافت نمود بطوری‌که بیت‌های آن قابل بازیابی باشد.
- ناحیه تداخل منطقه‌ای است که در آن سیگنال فرستنده توسط مکانیسم شنود حامل حس می‌شود اما بیت‌های آن قابل بازیابی نیست.
- ناحیه ربایش، بخشی از تلاقی ناحیه پوشش دو فرستنده است که شدت سیگنال یکی بسیار بزرگ‌تر از دیگری باشد.
- ناحیه برخورد، قسمت دیگر تلاقی ناحیه پوشش دو فرستنده است.
- اشتراک ناحیه تداخل یک فرستنده و ناحیه پوشش فرستنده دیگر، ناحیه تداخل آن دو را تشکیل می‌دهد.
- ناحیه پیروزی صرفاً در منطقه پوشش یکی از دو فرستنده قرار دارد.



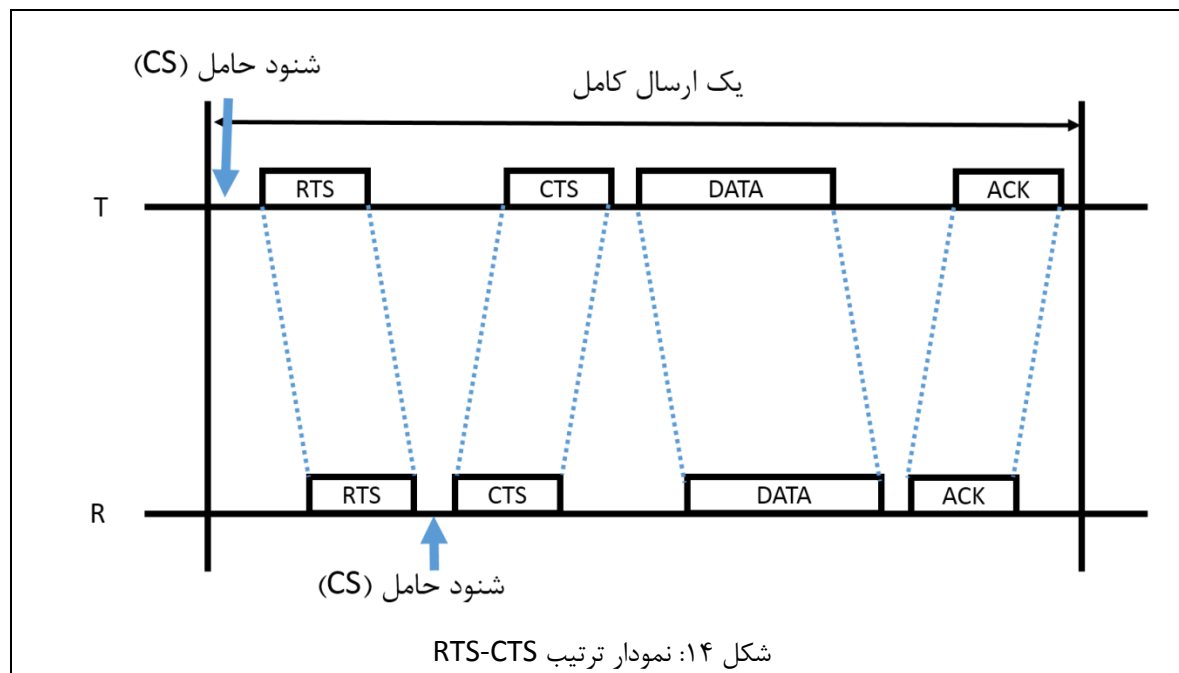
### اهداف بخش

- آشنایی با مکانیسم RTS-CTS برای جلوگیری از برخورد
- توانایی ارزیابی تاثیر تبادل RTS-CTS بر گره‌های مجاور

مشکل گره پنهان و آشکار از آنجا ناشی می‌شود که برخورد در گیرنده رخ می‌دهد اما مکانیسم شنود حامل تنها در حوزه پوشش فرستنده قادر به تشخیص ارسال‌هاست. بنابراین، ممکن است در حالی که ارسالی در مجاورت گیرنده در حال انجام است، فرستنده بطور کلی از آن بی‌خبر باشد. طبق این مشاهده ساده، بنظر می‌رسد یک راه حل برای رفع مشکل گره پنهان و آشکار، انجام شنود کانال هم در سمت گیرنده و هم در سمت فرستنده باشد.

برای این منظور کفایت فرستنده، درخواستی مبتنی بر شنود کانال را برای گیرنده ارسال نماید. گیرنده با دریافت این درخواست، به کانال گوش فرا می‌دهد و اگر ساکت بود پاسخ مناسبی به سمت فرستنده برمی‌گرداند. اکنون فرستنده می‌تواند اقدام به ارسال به سوی گیرنده نماید بدون اینکه نگران برخورد با داده گره پنهان باشد. به این مکانیسم ساده اصطلاحاً شنود حامل مجازی یا Virtual Carrier Sense گفته می‌شود و به اختصار با VCS نشان داده می‌شود.

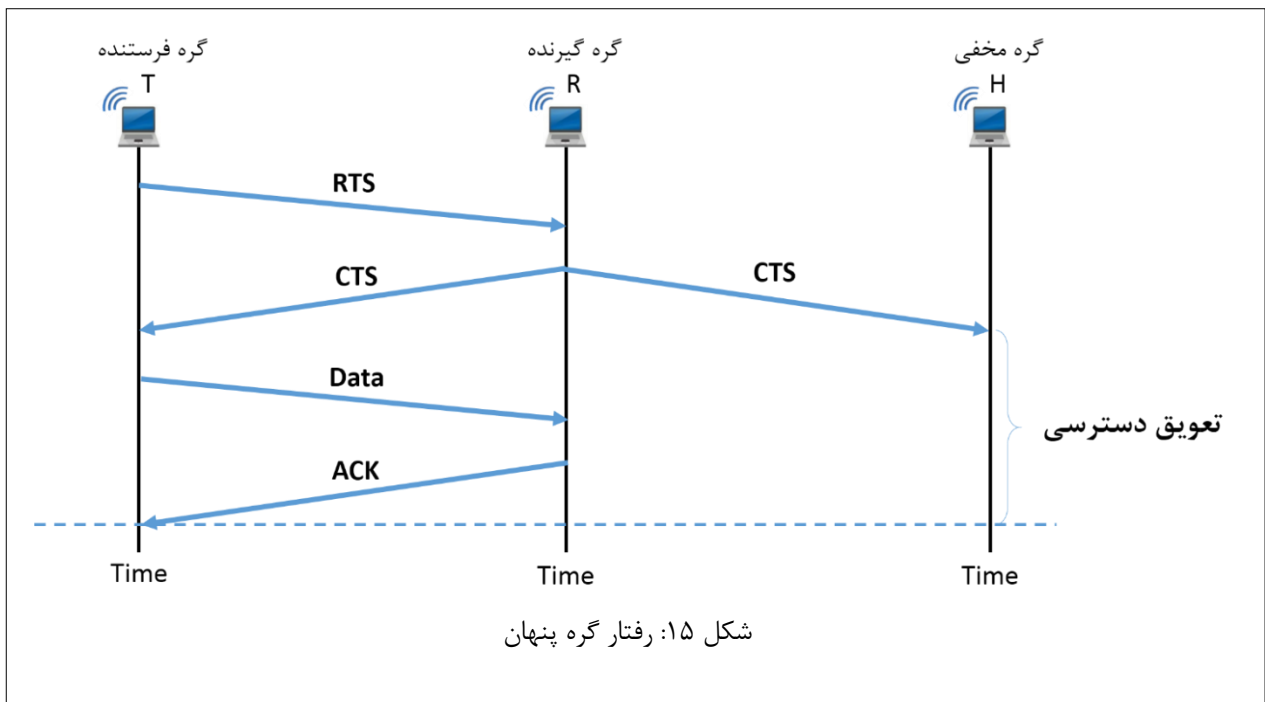
شکل زیر نحوه عملکرد مکانیسم VCS را نشان می‌دهد. ابتدا فرستنده در حوزه خود شنود کانال انجام می‌دهد تا مطمئن باشد که می‌تواند درخواست خود را بدون تداخل ارسال نماید. سپس فرستنده (T) بسته‌ی درخواست ارسال یا اصطلاحاً Request To Send (RTS) را به مقصد گیرنده (R) ارسال می‌کند. گیرنده با دریافت بسته RTS اقدام به شنود حامل می‌کند. در اینجا اگر گره پنهانی در حال ارسال باشد گیرنده متوجه ارسال آن می‌شود و بسته RTS را بی‌پاسخ می‌گذارد؛ در نتیجه فرستنده بسته داده خود را ارسال نمی‌کند و برخوردی هم در سمت گیرنده روی نمی‌دهد. اما اگر گیرنده کانال را ساکت بیابد آنگاه بسته آماده برای ارسال یا اصطلاحاً Clear To Send (CTS) را به سمت فرستنده برمی‌گرداند. اکنون فرستنده متوجه می‌شود که گره پنهانی در مجاورت گیرنده در حال فعالیت نیست و بلافاصله بسته داده خود را به گیرنده می‌فرستد.



### ۷.۳.۱. رفتار گره پنهان

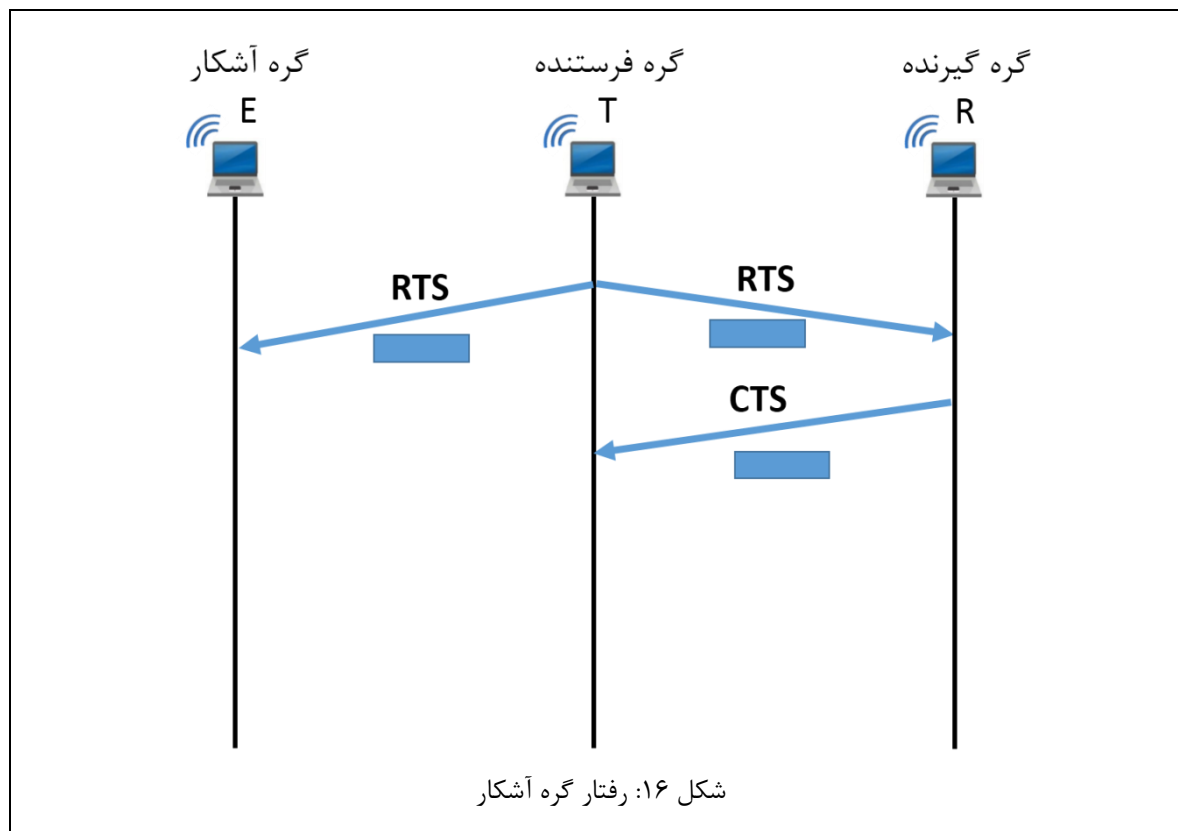
گره پنهان از کل فرایند دست‌دهی RTS-CTS تنها بسته CTS را خواهد شنید؛ چون همان‌طور که از نامش پیداست، فقط در برد پوشش گیرنده قرار دارد. اما همین شنیدن CTS هم برای جلوگیری از برخورد کافیهست. تمامی گره‌هایی که بسته CTS را دریافت نمایند باید تا پایان ارتباط فرستنده-گیرنده از ارسال خودداری کنند یا اصطلاحاً رقابتشان را به تعویق بیندازند. بعبارت دیگر دریافت CTS توسط گره‌های پنهان دقیقاً همانند آن تلقی می‌شود که خود، مستقیماً کانال را مشغول حس کنند.

اما برخلاف وقتی که خود گره کانال را مشغول احساس می‌کند، برای گره پنهان مشخص نیست کانال چه موقع آزاد می‌شود. راه حل این مشکل البته بسیار ساده است؛ کافیهست فرستنده که از طول بسته داده‌اش آگاه است، زمان ارسال بسته را در RTS بگنجاند و گیرنده نیز این زمان را در CTS دوباره قرار دهد. بدین ترتیب تمام گره‌های پنهان که CTS را دریافت می‌کنند خواهند فهمید که پس از پایان CTS تا چه زمانی تعویق کانال باید به طول انجامد (شکل ۱۵).



### ۷.۳.۲. رفتار گره آشکار

مطابق شکل زیر گره آشکار E تنها بسته RTS را دریافت می‌کند. بنابراین می‌فهمد که گره آشکار است و در صورت لزوم می‌تواند ارسال نماید. البته اگر گیرنده پس از دریافت بسته داده ملزم به ارسال ACK باشد در اینصورت گره آشکار هم باید طی ارسال ACK از R به T ساکت بماند چون در غیر اینصورت ارسالش با بسته ACK در محل T برخورد خواهد نمود. از آنجا که تشخیص موقع ارسال ACK از سمت گیرنده و تضمین ساکت بودن گره آشکار طی این زمان مستلزم پیچیدگی زیادی است، اغلب ترجیح داده می‌شود که گره آشکار طی کل مدت ارسال داده و ACK ساکت بماند، دقیقاً مانند گره پنهان.



حال شرایطی را در نظر بگیرید که فرستنده RTS را فرستاده اما بدلایلی از جمله فعالیت گره پنهان موفق به دریافت CTS نمی‌گردد. در چنین حالتی گره آشکار که RTS را دیده، بی‌دلیل منتظر اتمام زمان مشخص شده در RTS خواهد شد. این درحالیست که فرستنده نه داده‌ای می‌فرستد و نه ACKی در کار خواهد بود. بنابراین گره آشکار بیهوده فرصتش را از دست می‌دهد.

راهکار این مشکل آسان است. گره آشکار در برد پوشش فرستنده قرار دارد و متوجه ارسال داده از سوی فرستنده خواهد شد. بنابراین اگر بدلیل عدم دریافت CTS، بسته داده ارسال نشود، گره آشکار متوجه این وضعیت شده و دیگر بیش از این منتظر نخواهد ماند. کافیهست تمامی گره‌هایی که RTS را دریافت می‌کنند به اندازه زمان مورد نیاز برای رسیدن CTS و شروع ارسال بسته داده، منتظر بمانند. اگر پس از این مدت هنوز کانال ساکت باشد، می‌توانند وارد گردونه رقابت شوند.

برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید



### خلاصه بخش

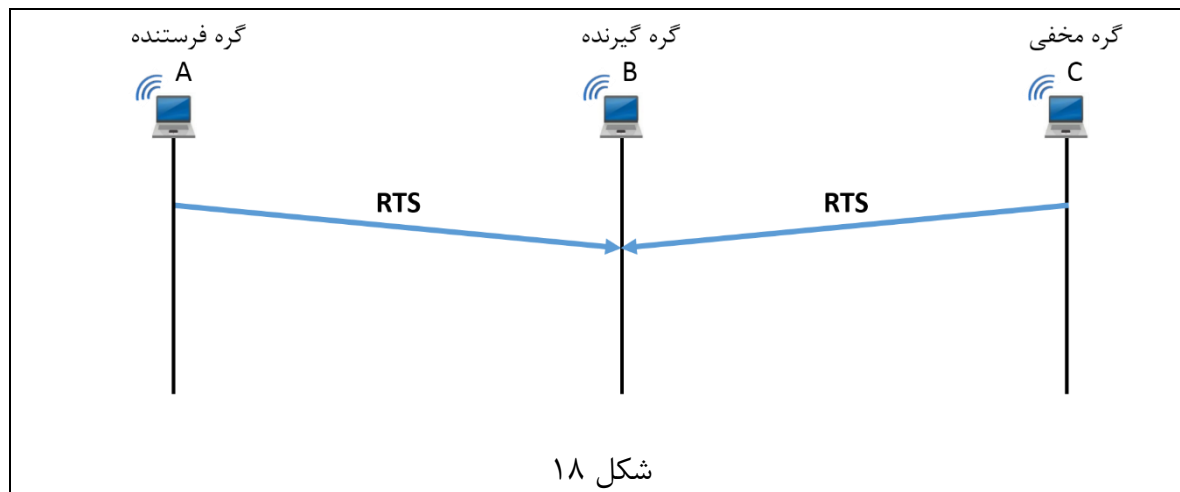
- با تبادل RTS-CTS عملاً مکانیسم شنود حامل در سمت گیرنده انجام می‌شود.
- پس از تبادل موفقیت‌آمیز RTS-CTS، تمامی گره‌های پنهان و آشکار ساکت می‌شوند.

## ۴, ۷. آیا مکانیسم RTS-CTS جلوی برخورد را می‌گیرد؟

### اهداف بخش

- آشنایی با چگونگی برخورد بین دو RTS
- آشنایی با چند سناریوی نسبتاً پیچیده از عملکرد RTS-CTS

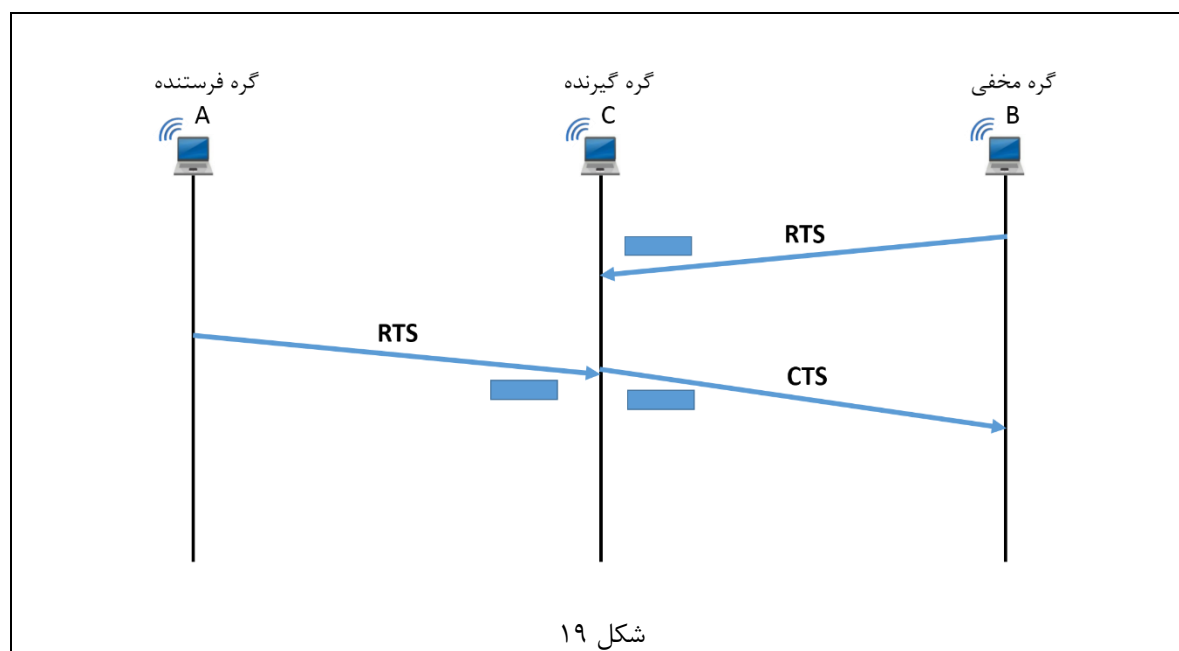
تبادل RTS و CTS قبل از تشکیل لینک، می‌تواند جلوی برخورد برای بسته داده و ACK را بگیرد. اما در عین حال بسته RTS از وقوع برخورد مصون نیست. دقیقاً همان‌گونه که در شیوه ارسال ساده DATA-ACK امکان برخورد بسته‌های DATA وجود دارد، در شیوه RTS-CTS-DATA-ACK هم امکان برخورد دو بسته RTS هست (مطابق شکل زیر).



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.



علاوه بر برخورد دو RTS، امکان دارد بسته RTS با ارسال بسته CTS توسط گیرنده به فرستنده‌ای دیگر همزمان شود و از این رو پاسخی برای آن از سوی گیرنده ارسال نشود. در چنین شرایطی لینک تشکیل نخواهد شد و بسته‌های داده با یکدیگر برخورد نخواهند نمود. این وضعیت هنگامی اتفاق می‌افتد که یک فرستنده بر فرستنده دیگری برای ارسال به مقصد گیرنده‌ای مشترک پیشدستی نماید (مطابق شکل زیر).

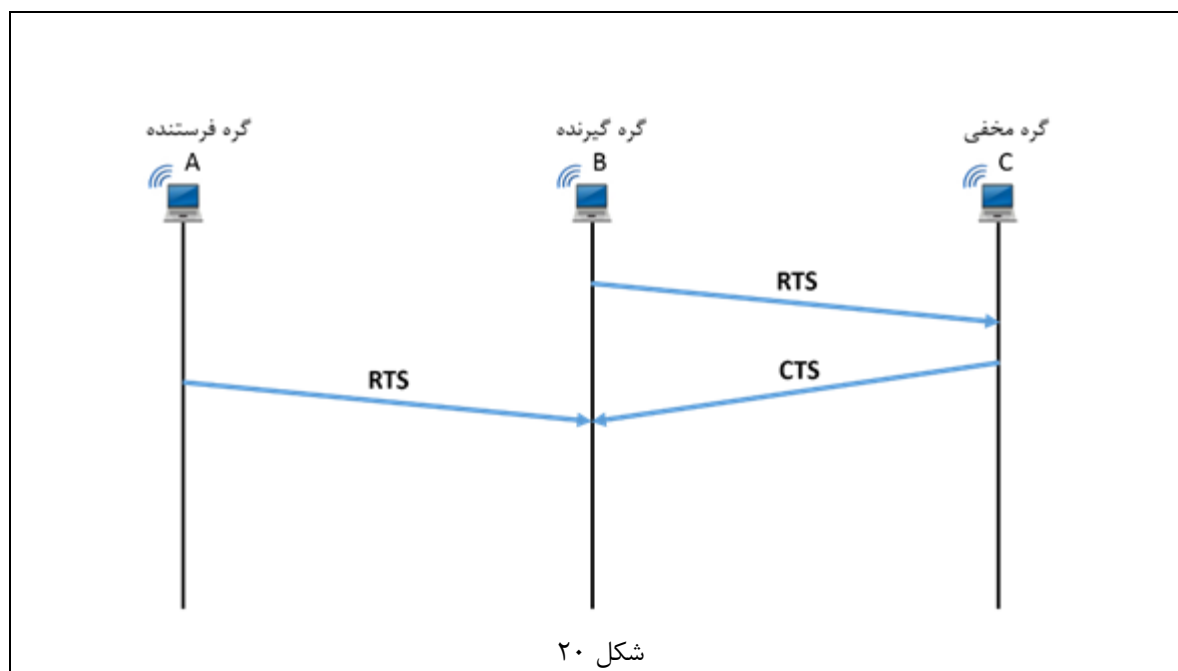


برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.





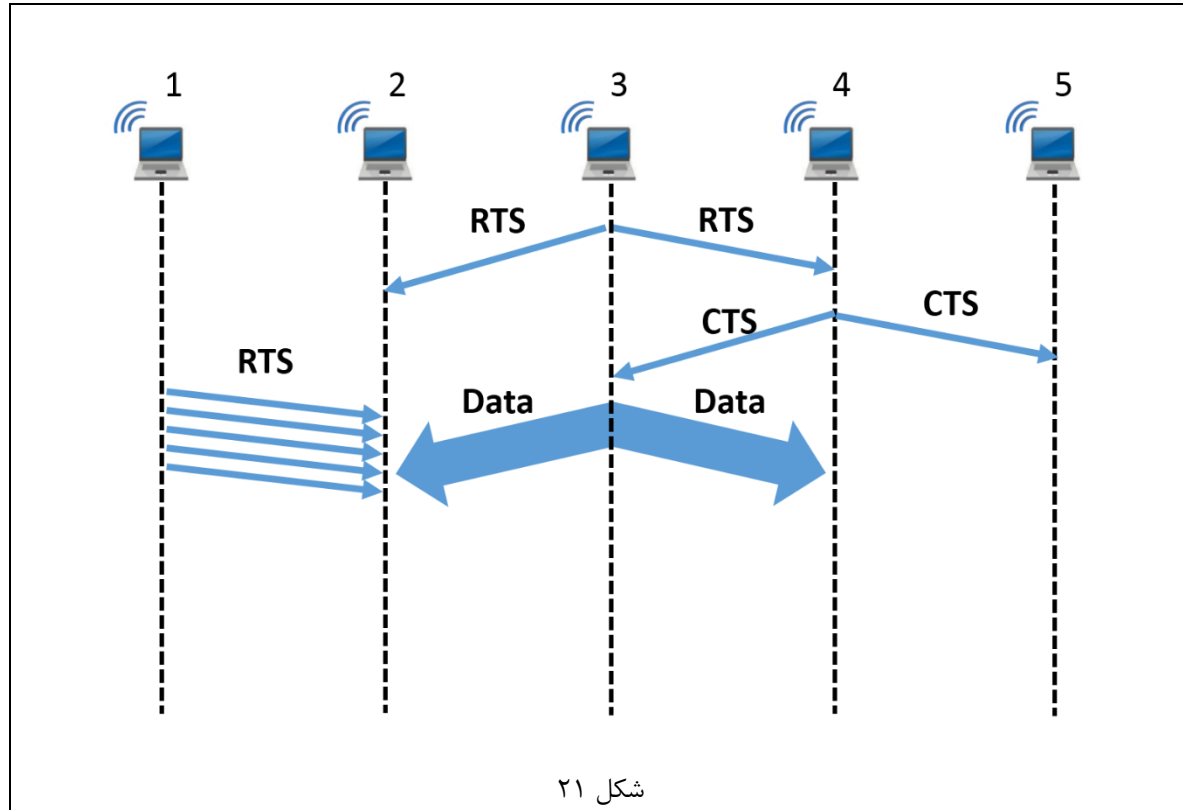
همچنین یک امکان دیگر اینست که همزمان با ارسال RTS به سمت گیرنده، گره دیگری که قبلاً از همین گیرنده RTS دریافت کرده بود اکنون پاسخ CTS خود را به آن ارسال کند. این وضعیت هنگامی اتفاق می‌افتد که گره A قصد ارسال به گره B داشته باشد در حالی که خود گره B قصد ارسال برای گره سوم C را دارد (مطابق شکل زیر).



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.



سناریوی دیگری نیز وجود دارد که در نوع خود بسیار جالب است. شبکه‌ای متشکل از گره‌هایی که بطور زنجیروار قرار گرفته‌اند به شکل زیر در نظر بگیرید. فرض کنید گره ۳ در حال ارسال به ۴ باشد، یعنی لینک ۳۴ فعال است. در چنین حالتی حتما ابتدا ۳ به مقصد ۴ بسته RTS فرستاده و ۴ هم پاسخ CTS برگردانده. اکنون شرایط گره ۲ را در نظر بگیرید. گره ۲ از این میان تنها RTS را شنیده و چون پس از آن داده هم ارسال شده است، اکنون گره ۲ خود را گره آشکار لینک ۳۴ می‌داند و تا انتهای دریافت ACK از سوی ۴ در حالت تعویق (سکوت) بسر خواهد برد. اما گره ۱ بکلی از این جریانات بی‌خبر است چون نه RTS (ای) شنیده و نه CTS (ای)؛ بنابراین ممکن است هر لحظه وارد عرصه رقابت شود و اقدام به ارسال RTS مثلا به مقصد گره ۲ نماید.



در چنین شرایطی گره ۲ قاعدتا ساکت می‌ماند و زمانبند مربوط به ارسال مجدد RTS در سمت گره ۱ منقضی می‌گردد. در این حالت اصطلاحاً گره ۱ دچار CTS Timeout شده است، یعنی CTS خود را دریافت نکرده است. از نظر ۱، دلیل این امر برخورد تلقی می‌گردد بنابراین اقدام به عقب‌نشینی تصادفی و سپس ارسال مجدد RTS می‌نماید. اگر حجم ترافیک لینک ۳۴ قابل توجه باشد، این مسئله به احتمال زیاد بازهم اتفاق می‌افتد تا اینکه گره ۱ بالاخره ناامید می‌شود. در چنین حالتی گره ۱ این‌گونه

برداشت می‌کند که گویی گره ۲ دیگر همسایه‌اش نیست و لینکش به ۲ را از بین رفته فرض می‌نماید.  
این مسئله می‌تواند باعث درخواست مسیر جدید و وقوع طوفانی از ترافیک کشف مسیر در شبکه گردد!

برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید.



## خلاصه بخش

- مکانیسم RTS-CTS میتواند جلوی برخورد بین بسته های داده را بگیرد
- کماکان حالاتی وجود دارد که بدلیل وجود گره پنهان برخورد صورت میگیرد اما این برخورد تنها شامل بسته های RTS یا CTS است
- با استفاده از مکانیسم RTS-CTS اتلاف ظرفیت در اثر برخورد به میزان طول بسته های کوچک RTS و CTS کاهش می یابد اما خود برخورد حذف نخواهد شد

## ۵, ۷. ایرادات روش RTS-CTS

### اهداف بخش

- آشنایی با شرایط ناکارآمدی مکانیسم RTS-CTS
- یادگیری مفهوم عدم تقارن کانال

تبادل یک بسته RTS و بدنبال آن CTS قبل از ارسال هر بسته داده بی شک موجب هدر رفت بخشی از ظرفیت رسانه می شود. اما از آنجا که طول بسته های RTS و CTS خیلی کوچک تر از طول بسته داده است بنابراین اگر هم برخوردی برای RTS-CTS صورت بگیرد زمان کوچکی در مقایسه با برخورد بسته های داده تلف خواهد شد. از این رو استفاده از RTS-CTS می تواند در مجموع باعث بهبود گذردهی رسانه شود.

جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید



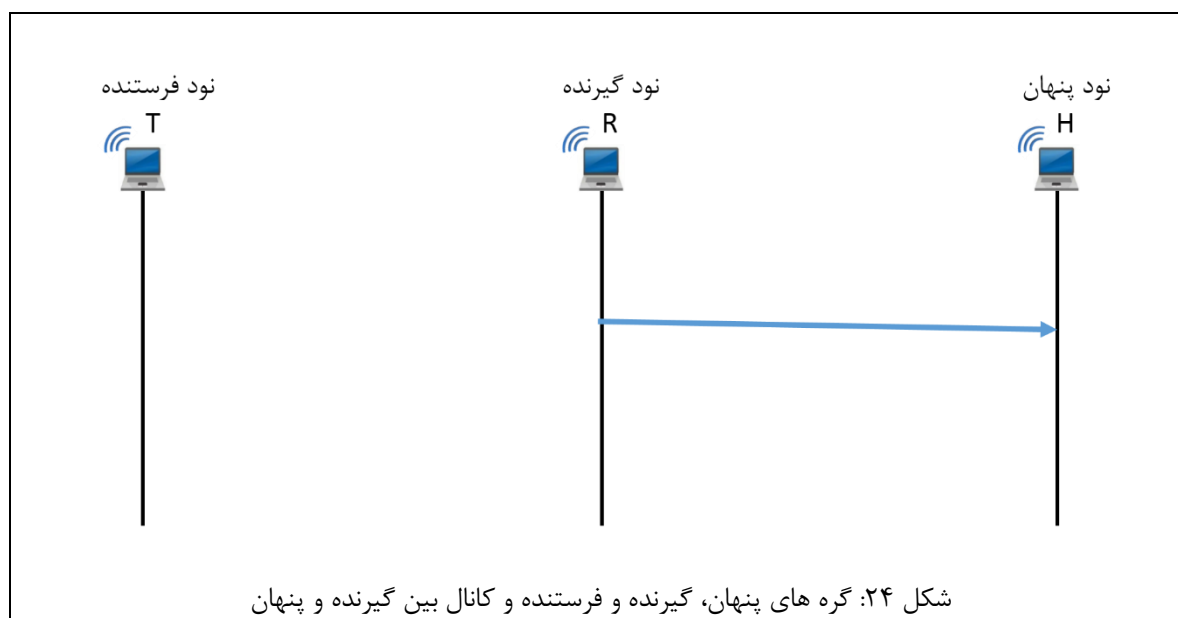
جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید



## ۷.۵.۱. تبادل RTS-CTS واقعا چقدر موثر است؟

اگرچه مکانیزم RTS-CTS می‌تواند جلوی بخشی از برخوردها بدلیل گره پنهان و آشکار را بگیرد، اما شرایطی وجود دارد که تحت آن کماکان احتمال برخورد بسته‌های داده هست. در این بخش به برخی چالش‌هایی که بر سر راه کارکرد درست تبادل RTS-CTS و جلوگیری از برخورد بسته‌های داده قرار دارد اشاره خواهیم نمود.

فرض اولیه تبادل RTS-CTS اینست که چون گیرنده، ارسال گره پنهان را می‌شنود، بنابراین گره پنهان هم CTS گیرنده را خواهد شنید و طی ارسال داده به گیرنده سکوت اختیار خواهد نمود. بعبارت ساده‌تر، زیربنای این فرض اولیه، متقارن بودن کانال ارتباطی بین گره پنهان و گیرنده است.

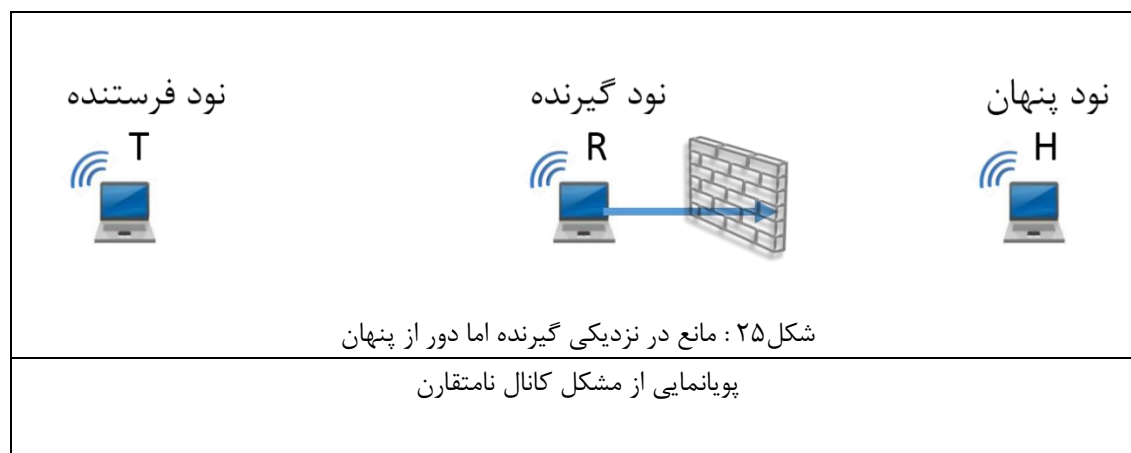


شکل فوق و کانال بین گیرنده و گره پنهان را در نظر بگیرید. اگر این کانال نامتقارن باشد، دو حالت بوجود می‌آید. حالت اول اینکه، گره پنهان سیگنال گیرنده را دریافت می‌کند اما گیرنده سیگنال گره پنهان را نمی‌شنود. در چنین حالتی اساساً نقش گره پنهان حذف می‌شود و هیچگاه برخوردی را سبب نخواهد شد.

اما حالت دیگر آنست که گره پنهان سیگنال گیرنده را نشنود اما گیرنده سیگنال گره پنهان را دریافت کند. در چنین حالتی، بسته CTS توسط گره پنهان قابل تشخیص نیست اما ارسال بسته از جانب گره پنهان می تواند منجر به بروز برخورد در محل گیرنده شود. واضح است که در چنین شرایطی کاری از مکانیسم RTS-CTS ساخته نیست.

فرض نامتقارنی کانال، شاید در نگاه اول غیر واقعی یا دست کم دور از ذهن بنظر برسد. به همین جهت در ادامه به دو حالت متداول که منجر به عدم تقارن در کانال می شود در قالب پویانمایی اشاره می کنیم.

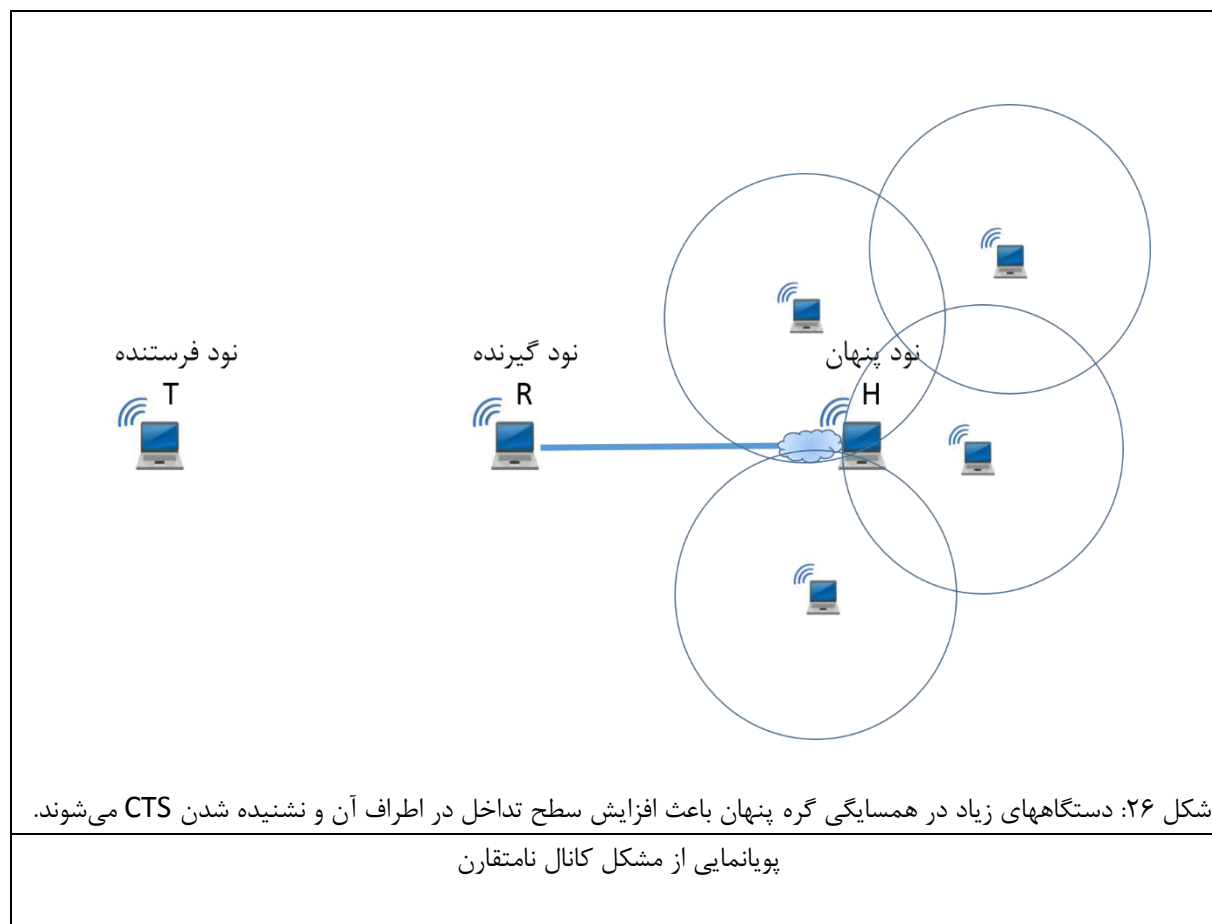
عدم تقارن کانال بدلیل موانع بسیار نزدیک به یکی از دو گره



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید.



عدم تقارن کانال بدلیل حجم بالای تداخل در نزدیکی یکی از دو گره



برای مشاهده پویانمایی اینجا کلیک کنید



جهت انجام خودآزمایی کلیک کنید





### خلاصه بخش

- عدم تقارن کانال ممکن است باعث ناکارآمدی مکانیسم RTS-CTS و وقوع برخورد با بسته داده شود
- عدم تقارن کانال بدلیل تفاوت چشمگیر مسیر رفت و برگشت کانال یا وجود تداخل زیاد در نزدیکی یکی از دو سر کانال بوجود می آید.