



شبکه‌های خبراتی

سید حمید صفوی

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه محقق اردبیلی

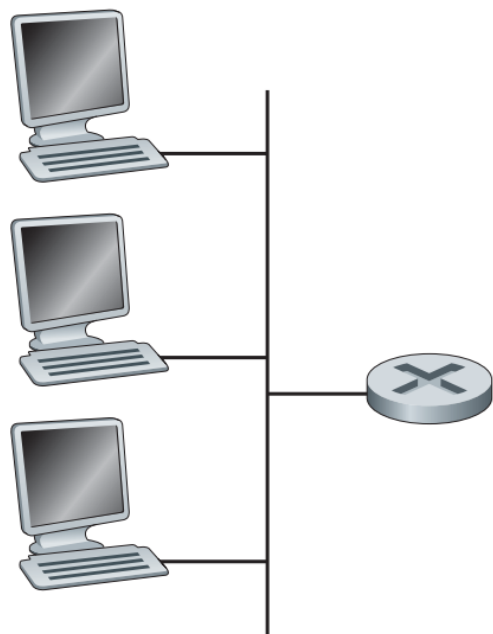
نیمسال دوم ۹۷-۹۸

The Medium Access Control (MAC) Sublayer

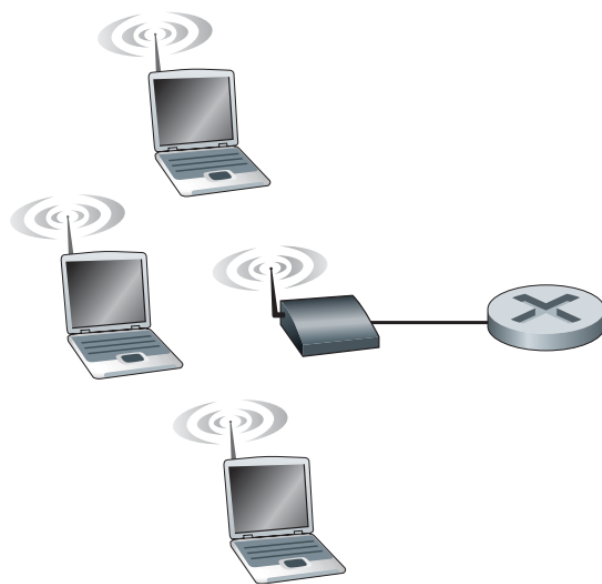


کانال‌های مختلف دسترسی چندگانه

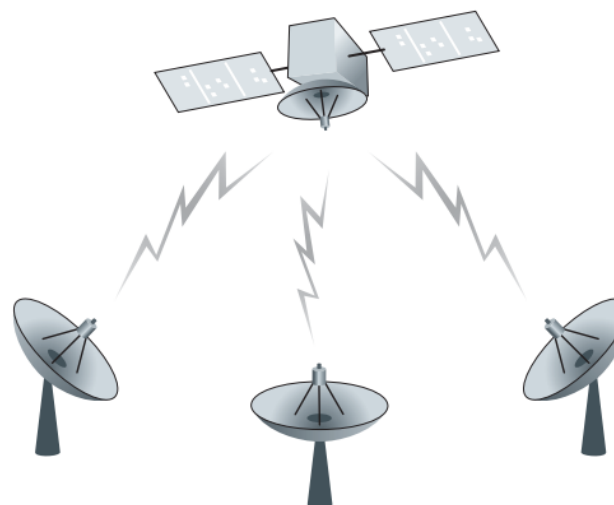
Shared wire
(for example, Ethernet)



Shared wireless
(for example, WiFi)



Satellite



Cocktail party



سرفصل

چه کسی اجازه صحبت دارد؟



سرفصل

- در لایه فیزیکی بیشتر کانال نقطه به نقطه بررسی شد.
- در این بخش می‌خواهیم کانال‌های پخش و پروتکل‌های مربوط به آن را بررسی کنیم.
- در هر کانال پخش، چالش اصلی تعیین این است که زمانی که برای به دست آوردن کانال رقابت وجود دارد، چه کسی می‌تواند از کانال استفاده کند؟
- برای فهم بهتر، تماس ویدئوکنفرانس بین چندین نفر را در نظر بگیرید که هر کدام می‌تواند صدای دیگران را بشنود و با همه آن‌ها صحبت کند. بدیهی است زمانی که یکی صحبت خود را قطع می‌کند، چند نفر خواهان صحبت (پاسخ) باشند که صحبت همزمان آن‌ها باعث شلوغی و هرج و مرج خواهد شد.
- در ملاقات‌های رو در رو، طرفین دست‌های خود را به نشانه اجازه گرفتن بالا برده و شروع به صحبت می‌کنند.
- زمانی که یک کانال برای صحبت داریم، تصمیم اینکه چه کسی اجازه صحبت دارد، سخت است.
- در این بخش پروتکل‌های موجود برای اینکه چه کسی اجازه صحبت کردن دارد را بررسی خواهیم کرد.



مسئله تخصیص کانال

Channel Allocation Problem

- چندین کاربر خواهان استفاده از یک کانال فیزیکی هستند. بنابراین یک کانال فیزیکی باید به چندین کاربر تخصیص داده شود.
- دو طرح کلی برای تخصیص کانال:
 - تخصیص کانال استاتیک (Static): کاربران، منابع کانال (زمان یا فرکانس) را برای تمام مدت ارسال داده به صورت مشخص شده‌ای (Fix) در اختیار می‌گیرند.
 - تخصیص کانال پویا (Dynamic): ظرفیت کانال تخصیص داده شده به کاربر ثابت نیست. بستگی به نحوه مصرف کاربران دارد.
- در تخصیص کانال پویا از قبل نمی‌توان گفت چه کسی و در چه زمانی و در چه فرکانسی نوبت ارسال داده خواهد داشت. اما در استاتیک از قبل مشخص است.



مسئله تخصیص کانال

Channel Allocation Problem

• در چه مواردی تخصیص کانال استاتیک مناسب است؟

- بستگی به ماهیت تولید ترافیک کاربرها دارد (پیوسته و یا انفجاری). اگر فرستنده‌ها به طور منظم و پیرودیك دائماً در حال ارسال داده باشند (پیوسته)، تخصیص کانال استاتیک روش مناسبی است.

• در چه مواردی تخصیص کانال استاتیک مناسب نیست؟

- ممکن است برخی از کاربران داده‌ای برای ارسال نداشته باشند.
- در این نوع تخصیص اگر کاربری از کانال استفاده نکند، پهنای باندش تلف می‌شود. نه خودش استفاده می‌کند و نه کاربر دیگری اجازه استفاده از آن طیف را دارد.



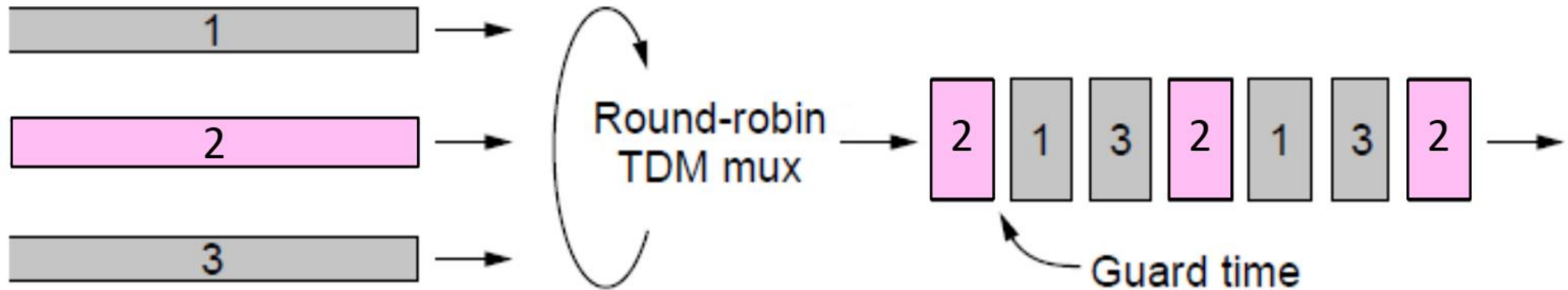
تخصیص کانال استاتیک: مالتی پلکسینگ

- مالتی پلکسینگ مفهومی مرتبط با شبکه برای به اشتراک گذاری منابع می باشد.
 - سناریوی کلاسیک به اشتراک گذاشتن یک لینک بین چند کاربر مختلف است.
- مالتی پلکسینگ زمانی (Time Division Multiplexing (TDM)
- مالتی پلکسینگ فرکانسی (Frequency Division Multiplexing (FDM)



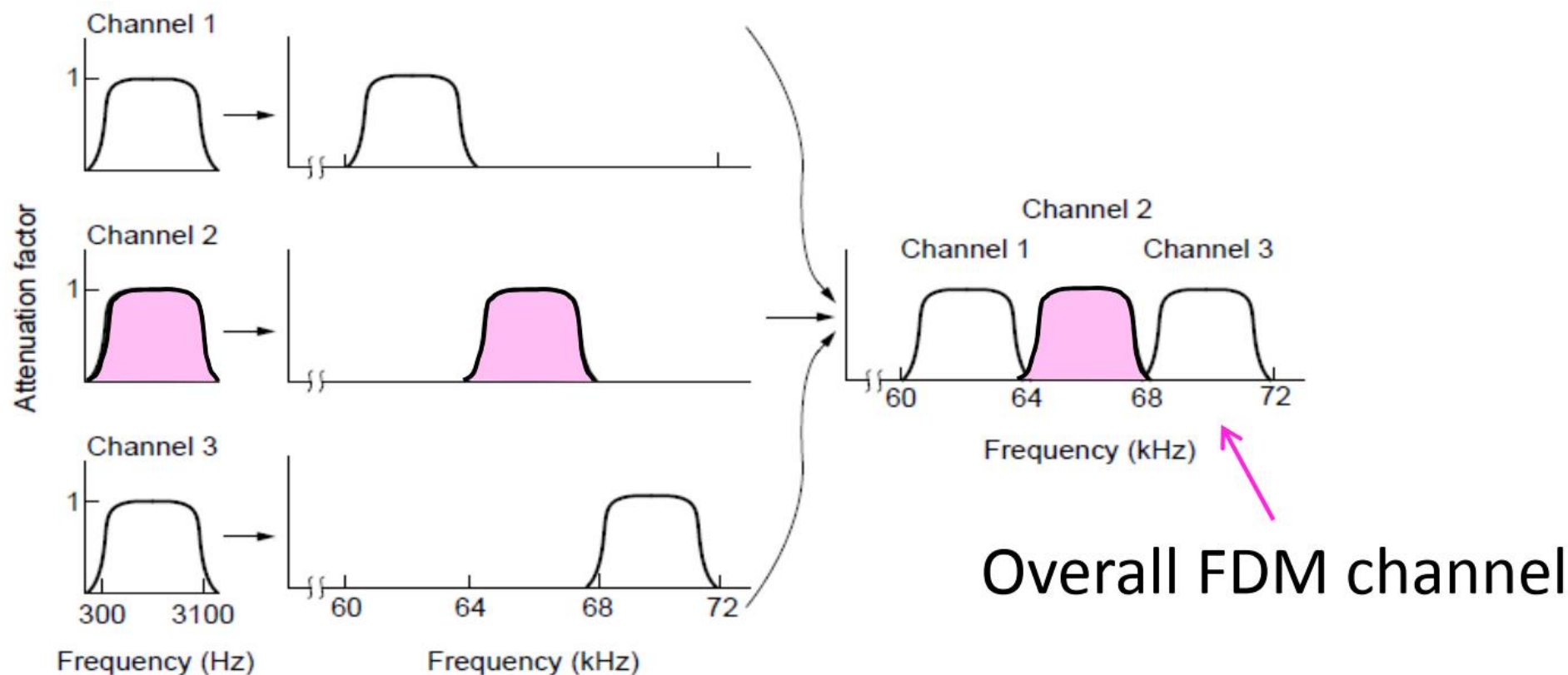
مالتی پلکسینگ زمانی (TDM)

- کاربرها بین یک برنامه ثابت می چرخند.



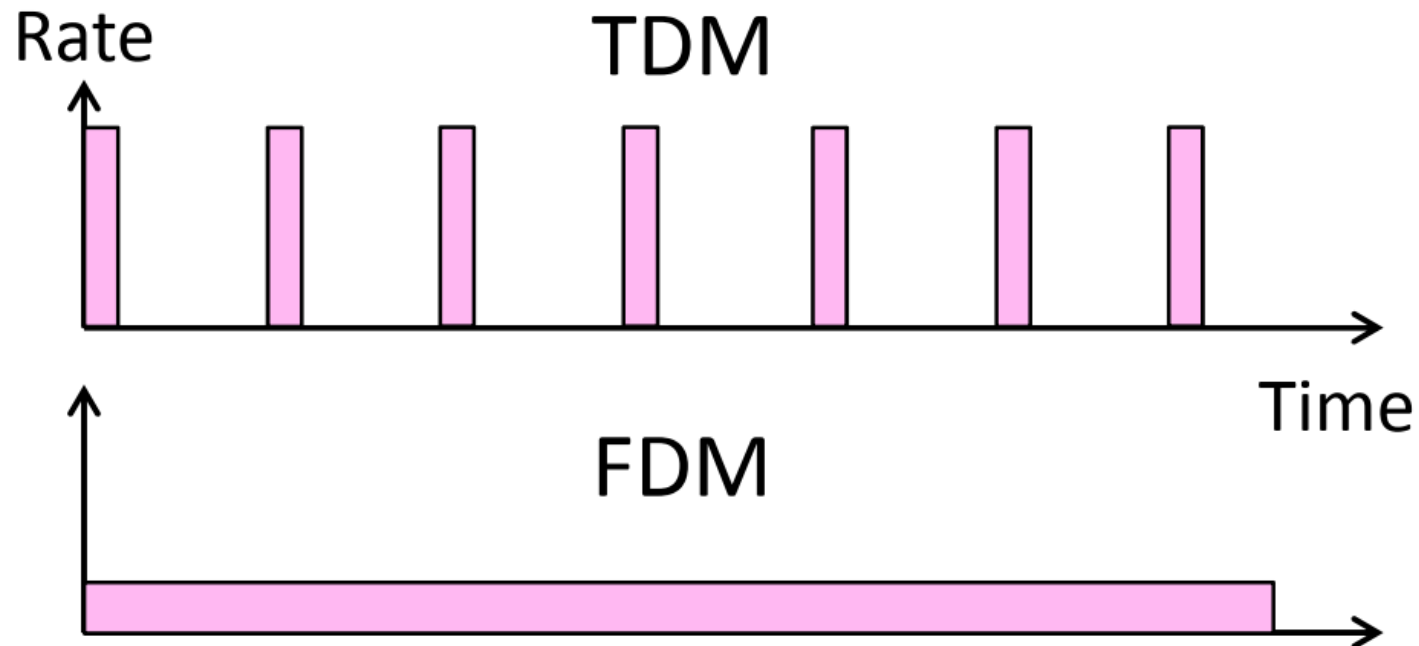
مالتی پلکسینگ فرکانسی (FDM)

- کاربرهای مختلف را روی باند فرکانسی متفاوت قرار می‌دهد.



مقایسه TDM و FDM

- در روش TDM، کاربر در **کسری از زمان** با **نرخ بالا** ارسال می کند.
- در روش FDM، کاربر با **نرخ کم** و به مرور در **کل زمان** ارسال را انجام می دهد.



کاربردهای TDM/FDM

- تخصیص کانال به صورت استاتیک
 - مناسب برای ترافیک پیوسته و تعداد مشخصی کاربر
- کاربرد گسترده در ارتباطات مخابراتی
 - تلویزیون و ایستگاه‌های رادیویی (FDM)
 - GSM (شبکه سلولی 2G)، تخصیص تماس با استفاده از TDM بر روی FDM



مسئله تخصیص کانال

Channel Allocation Problem

• صف M/M/1:



- ظرفیت کانال برابر C bits/sec
- سرعت متوسط رسیدن فریم‌ها به صف برابر λ frame/sec است. فریم‌ها با توزیع پواسون به صف می‌رسند.
- فاصله زمانی رسیدن فریم‌ها به صف دارای توزیع نمایی است.
- زمان سرویس دادن به یک فریم متناسب با طول آن فریم است. فریم‌های طولانی، زمان طولانی برای سرویس دادن لازم دارند.
- طول هر فریم دارای توزیع نمایی با متوسط $\frac{1}{\mu}$ bits
- متوسط تأخیر هر فریم در صف برابر T ثانیه

$$T = \frac{1}{\mu C - \lambda}$$

- مثال: $C = 100\text{Mbps}$, $\frac{1}{\mu} = 10000\text{bits}$, $\lambda = 5000 \text{ frame / sec} \Rightarrow T = 200\mu\text{s}$



مسئله تخصیص کانال

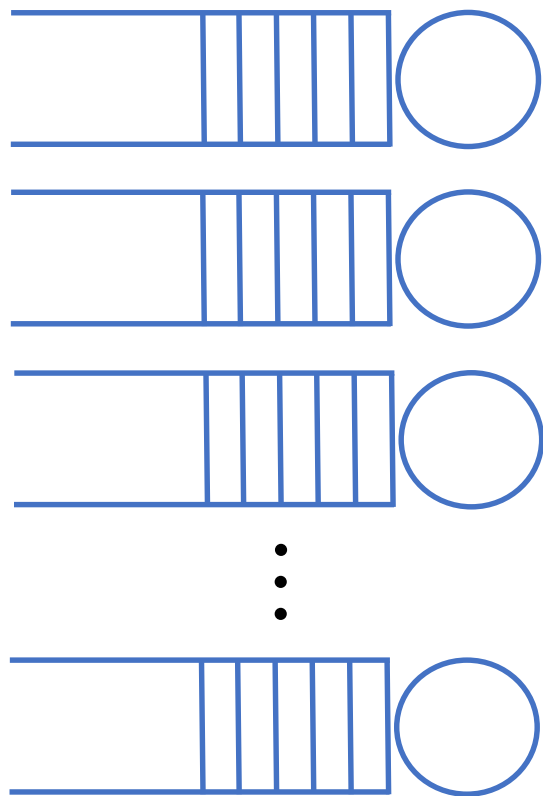
Channel Allocation Problem

• صف $M/M/1$:

- ظرفیت هر یک از N کانال برابر $\frac{C}{N}$ bits/sec
- سرعت متوسط رسیدن فریم‌ها به صف برابر $\frac{\lambda}{N}$ frame/sec است. توزیع رسیدن به صف نیز نمایی است.
- طول هر فریم دارای توزیع نمایی با متوسط $\frac{1}{\mu}$ bits
- متوسط تأخیر هر فریم در صف برابر T_N ثانیه

$$T_N = \frac{1}{\mu \left(\frac{C}{N} \right) - \frac{\lambda}{N}} = \frac{N}{\mu C - \lambda}$$

- مثال: با تقسیم کانال به ۱۰ بخش در مثال قبل: $T_N = 2ms$



تخصیص کانال پویا

- نسبت بیشینه ترافیک شبکه به متوسط آن در مخابرات داده می تواند بالا باشد.
- در بسیاری از کاربردها، کاربران تمایل به استفاده از شبکه به صورت **تصادفی** دارند.
- تخصیص **استاتیک** کانال باعث هدر رفتن منابع کانال خواهد شد.
- بهتر است تخصیص کانال بر اساس **تقاضای** آن ها برای استفاده از کانال باشد.



تخصیص کانال پویا

