

## تمرینهای شبیه‌سازی شبکه ساده

برنامه‌های ضمیمه شده در قسمت پیوست برای شبیه‌سازی، نحوه ارتباط دو فرآیند را به صورت خیلی ساده شبیه‌سازی می‌کنند. یکی از برنامه‌ها برای شبیه‌سازی ارتباط یکطرفه برای ارسال یک پیام است. برنامه دوم، برای شبیه‌سازی ارتباط یکطرفه برای ارسال چند پیام است و برنامه سوم برای شبیه‌سازی ارتباط دوطرفه برای ارسال چند درخواست و پاسخ است (در صورت نیاز به راهنمایی بیشتر، می‌توانید به ویدیوی مربوطه مراجعه کنید). توجه کنید که توابع مربوط به فرآیندها، اجرای فرآیندها در لایه کاربرد ندها را مدل می‌کنند و تابع مربوط به کانال، راه ارتباطی دو فرآیند را مدل می‌کند. تابع main هم از بعضی جهات نقشی مثل سیستم عامل را برای تحویل گرفتن یا تحویل دادن پیام دارد و از جهات دیگر، تنها برای ممکن شدن و راحت شدن کار ما برای شبیه‌سازی منتقل شدن داده‌ها در طول مسیر مورد استفاده است.

لازم است شما برنامه ارتباط دوطرفه را به گونه‌ای تکمیل کنید که موارد بیان شده در تمرینهای زیر را انجام دهد. از دستورات چاپ هم در موارد مناسب استفاده کنید تا در خروجی برنامه بدانیم چه اتفاقی رخ می‌دهد. همچنین، با توجه به اینکه در زبان C++ توابع یک خروجی دارند، برای شبیه‌سازی داشتن خروجیهای دیگر، می‌توانید متغیرهای سراسری (global) مناسبی را تعریف و استفاده کرده و آنها را تغییر دهید.

**تمرین 1-** برنامه ارتباط دوطرفه را به گونه‌ای تغییر دهید که مطابق شکل زیر، در لایه کاربرد هر طرف، دو فرآیند در حال اجرا داشته باشیم و علاوه بر لایه کاربرد، لایه انتقال هم وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، در طرف ند 1 باید هر فرآیند پیام خود را به همراه شماره فرآیند مخاطبش در ند 2 که یا 0 است یا 1، به لایه انتقال بدهد. لایه انتقال در ند 1، بسته به شماره فرآیند مقصد، یک بیت 0 یا 1 را به اول پیام اضافه می‌کند (شبیه‌سازی فیلد شماره پورت مقصد). همچنین، بسته به شماره پورتی که سیستم عامل برای فرآیند فراخواننده در ند 1 در نظر گرفته (که شما آن را درون تابع main مشخص کرده و به عنوان ورودی دیگر به لایه انتقال می‌دهید) یک بیت 0 یا 1 دیگر را به اول پیام اضافه می‌کند (شبیه‌سازی فیلد شماره پورت مبدا). این موارد، در واقع برای شبیه‌سازی مالتی پلکسینگ و گذاشتن سرآیند است تا لایه انتقال، سگمنت را بسازد و آن را به کانال بدهد. توجه کنید که کانال هیچ اطلاعی در مورد شماره فرآیندها یا شماره ند ارسال‌کننده ندارد و فقط آنچه را گرفته به خروجی‌اش می‌دهد. در طرف ند دوم هم، لایه انتقال بعد از دریافت سگمنت، با بررسی شماره پورت مقصد، فرآیند مورد نظر را مشخص می‌کند و سیستم عامل پیام را به همراه شماره پورت مبدا، به فرآیند مورد نظر می‌دهد (شبیه‌سازی دیمالتی‌پلکسینگ) و فرآیند مورد نظر با دریافت آنها، علاوه بر پیام، متوجه می‌شود که فرآیند مبدا چه شماره پورتی دارد. لذا بعد از آماده کردن جواب، موقع دادن آن به لایه انتقال خودش، همان شماره پورت را به عنوان شماره پورت مقصد بیان می‌کند تا جواب در نهایت بعد از رسیدن به ند دیگر، به فرآیند مناسب تحویل داده شود. مسلماً در حالیکه

فرآیند 2 به فرآیند 1 پیامی می‌فرستد، عکس روند گفته شده در بالا باید انجام شود (برای اضافه کردن شماره پورتها در سرآیند) و ...



**تمرین 2-** این تمرین برای شبیه‌سازی کانال خط‌دار و انتقال غیرقابل اطمینان توسط لایه انتقال است. برنامه تمرین 1 را به گونه‌ای تغییر دهید که کانال با احتمال 50% یکی از بیت‌های سگمنت ارسالی را (چه موقع ارسال توسط 1 و چه 2) معکوس کند. بیت معکوس شده هم به صورت تصادفی انتخاب شود. همچنین در لایه انتقال، موقع ارسال، یک بیت توازن هم در سرآیند قرار داده شود به گونه‌ای که در نهایت تعداد بیت‌های 1، زوج باشد (برای این می‌توانید تعداد یک‌ها را قبل از اضافه شدن بیت توازن بشمارید و اگر تعداد فرد بود کاراکتر 1 را اضافه کنید و گرنه کاراکتر 0 را). وقتی هم لایه انتقال در طرف دیگر، سگمندی را از کانال گرفت، با بررسی آن تشخیص دهد که خطایی رخ داده یا نه و سپس آن را به لایه کاربرد تحویل داده و وقوع خطا را هم اطلاع دهد. وقتی فرآیندی در لایه کاربرد پیامی را با خطا دریافت کرد، دیگر پیامی به طرف دیگر ارسال نکند.

فایل برنامه‌های نوشته شده خود به زبان C++ را با شماره تمرین‌ها نامگذاری کرده و در یک فولدر با اسم خود فشرده کرده بفرستید. لازم است تصاویری هم از اجراهای متفاوت آنها بگیرید که حالت‌های مختلف رخ داده را نشان دهد و تصاویر را درون فولدر بگذارید.