**۱. در یک شبکه دیتاگرام به مسیریاب‌ها اجازه داده شده تا در صورت نیاز بسته‌ها را حذف کنند. احتمال حذف بسته در هر مسیریاب را *p* فرض کنید. حالتی را در نظر بگیرید که ماشین مبدأ به مسیریاب مبدأ، مسیریاب مبدأ مستقیماً به مسیریاب مقصد، و مسیریاب مقصد نیز مستقیماً به ماشین مقصد متصل شده است. اگر یکی از این مسیریاب‌ها بسته‌ای را حذف کنند، ماشین مبدأ پس از سپری شدن زمان دریافت پیام تایید، مجدداً بسته را ارسال می‌کند. اگر پیوند بین هر ماشین و مسیریاب را مثل پیوند بین دو مسیریاب یک گام (hop) فرض کنیم، به سوالات زیر پاسخ دهید:**

**الف) میانگین تعداد گامی که یک بسته در هر بار ارسال طی می‌کند؟**

**ب) میانگین دفعات ارسال یک بسته؟**

**ج) میانگین گام‌هایی که یک بسته دریافتی طی کرده است؟**

الف) هر بسته که توسط گره مبدأ ارسال می‌شود، ممکن است ۱، ۲، یا ۳ گام طی کند. احتمال این که یک بسته یک گام طی کند برابر است با این که در مسیریاب مبدأ حذف شود یعنی:

احتمال این که دو گام طی کند برابر است با این که در مسیریاب مقصد حذف شود یعنی

احتمال این که سه گام طی کند برابر است با این که با موفقیت به مقصد برسد یعنی

بنابراین میانگین تعداد گامی که یک بسته در هر بار ارسال طی می‌کند برابر است با:

میانگین تعداد گامی که یک بسته در هر بار ارسال طی می‌کند

ب) احتمال یک ارسال موفق برابر است با . احتمال این که یک بسته پس از *i*بار ارسال با موفقیت به مقصد برسد برابر است با:

و میانگین دفعات ارسال برابر است:

ج) میانگین گام‌هایی که یک بسته دریافتی طی می‌کند برابر است با میانگین دفعات ارسال در میانگین تعداد گام در هر ارسال یعنی:

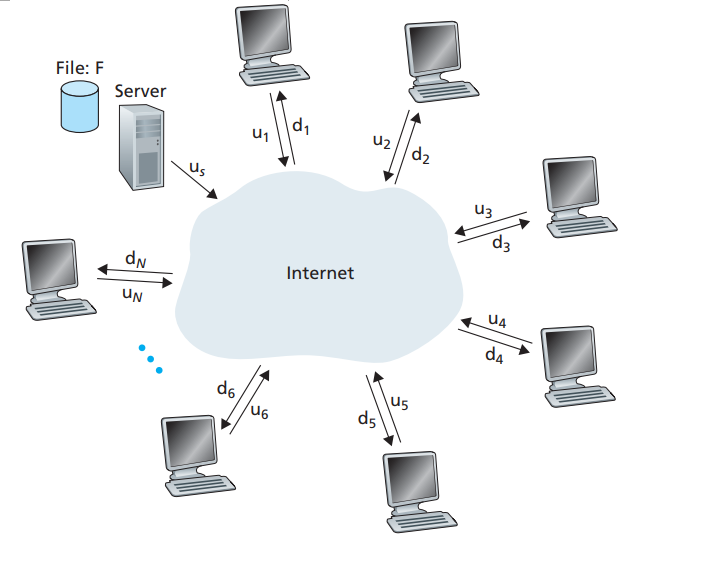
میانگین گام‌هایی که یک بسته دریافتی طی می‌کند

**۲. انتقال یک فایل *F* بیتی به *N* سرویس‌گیرنده در یک معماری سرویس، دهنده-سرویس گیرنده (Client-Server) را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. نرخ ارسال دهنده، است. نرخ ارسال و دانلود سرویس‌گیرندگان به ترتیب و است. همچنین بیانگر کمترین نرخ دانلود در تمام سرویس‌گیرنده‌ها است یعنی . فرض کنید سرویس‌دهنده می‌تواند به طور هم­زمان فایل را به چندین سرویس‌گیرنده با نرخ‌های متفاوت ارسال کند، اما مجموع نرخ ارسالی نباید بیشتر از باشد زمان توزیع فایل را به صورت زمان لازم برای دریافت یک کپی از فایل توسط همه سرویس‌گیرندگان تعریف می‌کنیم. همچنین منظور از نحوه توزیع این است که مشخص کنید فایل باید توسط چه سیستم یا سیستم‌هایی و با چه نرخی ارسال شود.**

**الف) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن برابر باشد.**

**ب) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.**

**ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به طور کلی برابر است با**



الف) توزیعی را در نظر بگیرید که در آن سرویس دهنده به صورت موازی و با نرخ ، فایلی را به سمت هر سرویس گیرنده ارسال می­کند. با توجه به این فرض که ، پس این نرخ از نرخ دانلود هر سرویس گیرنده کمتر است. بنابراین هر کلاینت می­تواند با نرخ فایل را دریافت کند. از آن­جایی که نرخ دریافت هر سرویس گیرنده برابر با است، پس زمان مورد نیاز تا اینکه یک سرویس گیرنده کل فایل را دریافت کند برابر است با: . از آنجایی که همه سرویس گیرندگان به صورت همزمان فایل را دیافت می کنند پس زمان توزیع فایل برابر است.

ب) توزیعی را در نظر بگیرید که در آن سرویس دهنده به صورت موازی و با نرخ ، فایلی را به سمت هر سرویس گیرنده ارسال می­کند. با توجه به این فرض که ، پس نرخ مجموع کمتر از نرخ مربوط به پهنای باند اپلود سرویس دهنده است. بنابراین هر سرویس گیرنده می­تواند با نرخ فایل ارسالی را دریافت کند، پس زمان مورد نیاز تا اینکه یک سرویس گیرنده کل فایل را دریافت کند برابر است با:

ج) می­دانیم:

فرض کنید که، پس با توجه با رابطه­ی فوق داریم: *DCS ≥ NF/us*، و با توجه به (الف) می‌دانیم *DCS ≤ NF/u*s. ترکیب این دو به صورت زیر است:

به صورت مشابه می­توانیم نشان دهیم که:

ترکیب دو رابطه‌ی فوق نتیجه‌ی مورد نظر را حاصل می‌کند.

***۳. توضیحات داده شده در سوال قبل را برای* یک معماری P2P در نظر بگیرید. برای سادگی فرض کنید که مقدار بزرگی است و همچنین گره­ها از نظر پهنای­باند دانلود محدودیتی ندارند.**

**الف) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.**

**ب) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.**

**ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به طور کلی برابر است با:**

الف) را به صورت زیر تعریف می کنیم:

با توجه به فرضیات داریم (رابطه اول):

فایل را به N بخش تقسیم کنید که اندازه­ی بخش iام برابر با. سرویس دهنده بخش iام را با نرخ  به عضو iام ارسال می­کند. توجه داشته باشید که ، بنابراین مجموع نرخ سرویس دهنده از نرخ لینک آن بیشتر نخواهد بود. همچنین عضو iام بیت­های دریافتی را با نرخ ، به *N-1* عضو دیگر ارسال می­کند. مجموع نرخ ارسالی توسط نظیر iام برابر است با:

همچنین داریم:

از رابطه اول داریم:

بنابراین:

یعنی مجموع نرخ ارسالی عضو iام، کمتر از پهنای باند آپلود آن است () است. در این حالت، نرخ بیت دریافتی نظیر iام برابر است با:

در این حالت نظیر نرخ را از سرویس دهنده و را از بقیه نظیرها دریافت کرده است. بنابراین هر نظیر فایل را در زمان *F/u*s دریافت می­کند.

ب) *u* دوباره به صورت زیر تعریف می­شود:

همچنین داریم:

عبارت های زیر را نیز تعریف می کنیم:

در این توزیع فایل به *N+1* بخش تقسیم می­شود. سرویس دهنده بیت­های مربوط به بخش iام را با نرخ *r*i به نظیر iام ارسال می­کند.

*(i = 1,…,N*)

نظیر iام بیت­های دریافتی را با نرخ ، به *N-1* نظیر دیگر ارسال می­کند. همچنین سرویس دهنده بیت­های مربوط به بخش *(N+1)*ام را با نرخ ، به *N* نظیر دیگر ارسال می­کند. نظیرها بیت­های مربوط به بخش *N+1ام* را ارسال نمی­کنند.

مجموع نرخ ارسالی سرویس دهنده برابر است با:

بنابراین نرخ ارسالی سرویس دهنده بیشتر از نرخ مربوط به لینک آن نخواهد بود. نرخ ارسالی مربوط به نظیر iام برابر است با:

بنابراین نرخ ارسالی هر نظیر بیشتر از نرخ مربوط به لینکش نخواهد بود.

در این توزیع، نرخ دریافت برای نظیر iام برابر است با:

بنابراین هر نظیر فایل را در زمان *NF/(us+u)* دریافت می­کند.

ج) با توجه به رابطه­ی و ترکیب بخش­های a , b نتیجه­ی مورد نظر حاصل خواهد شد.