



Department of Computer Engineering

Computer Networking

Final Project

Spring 1400

پروژه پایانی: شبیه سازی پروتکل Link State

در این پروژه شما باید با کمک `unix processors` ها شبکه‌ای از روترها با الگوریتم مسیریابی دایجسترا پیاده سازی کنید. شبکه‌ی پیاده سازی باید بتواند با فرستادن پکت بین روترها تست شود و مسیری که هر پکت طی می‌کند نشان دهد. لازم به ذکر است تمامی پروسه‌ها روی یک ماشین انجام می‌شوند.

شبکه‌ی شما از دو نوع پروسه تشکیل می‌شود: `manager process & router process`

`Manager process` یک فایل `config` گرفته و شبکه را طبق توضیحات فایل کانفیگ می‌سازد. توضیحات باید شامل تعداد روترها، لینک بین آنها و هزینه هر لینک باشد.

`Router process` ها توسط `manager` ساخته می‌شوند. به این صورت که `manager` به هر روتر یک `unix process` اختصاص می‌دهد. (راهنمایی: این کار را می‌توانید با تابع `fork` انجام دهید.)

ارتباط `manager` با روترها از طریق `TCP` و ارتباط روترها با یکدیگر از طریق `UDP` می‌باشد.

توضیحات پیاده‌سازی `manager`:

کل شبکه توسط یک پروسه به نام `manager` کنترل می‌شود. ورودی این پروسه یک فایل `config` می‌باشد. دستور اجرا شدن `manager` می‌تواند به صورت زیر باشد:

```
$manager <input config file>
```

فایل کانفیگ حاوی توپولوژی شبکه به صورت زیر می‌تواند باشد:

خط اول تعداد روترها در شبکه: مثلاً اگر $N = 4$ بود شماره روترها به صورت 0, 1, 2, 3 میباشد.

خطوط بعدی حاوی ۳ عدد که به ترتیب نمایانگر شماره دو روتری که به هم وصل هستند و هزینه بین آنها می‌باشد.

هزینه‌ها باید بزرگتر از ۰ باشد. مثال:

```
1 2 5 // node 1 to node 2 with cost of 5
```

```
2 3 1 // node 2 to node 3 with cost of 1
```

بعد از اینکه `manager` فایل کانفیگ را خواند باید کارهای زیر را انجام دهد:

1. `Manager` یک `unix process` را به هر روتر اختصاص می‌دهد. این کار را می‌توانید با کمک دستور `spawn` انجام دهید.

2. هر روتر باید یک سوکت `UDP` بسازد. این سوکت برای ارتباط با همسایگانش استفاده می‌شود. قبل از اینکه بین روترها پیامی ردوبدل شود روتر باید اطلاعات زیر را داشته باشد:

- آدرس خودش را بداند

- یک جدول connectivity شامل آدرس همسایگان و هزینه لینک ارتباط با آن و شماره پورت UDP هر همسایه بسازد.

۳. شما باید برای مرحله دو یک پروتکل ساده برای ارتباط بین manager و هر روتر بنویسید و فرمت پیامهایی که بین آنها ردوبدل می‌شود نیز طراحی کنید. مثلاً یک راه پیاده سازی آن به صورت زیر می‌باشد:

- بعد از این که هر روتر شروع به کار کرد یک ارتباط TCP با manager برقرار کند و سپس در یک پیام به manager شماره پورت UDP خود را اطلاع دهد و برای خود درخواست یک آدرس و جدول connectivity می‌کند.

۴. در این مرحله روترها می‌تواند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. Manager باید از یک فایل دیگر مسیرهای آزمایشی برای فرستادن بسته در شبکه را بخواند. مبدا و مقصد را مشخص کند و به روتر مبدا دستور دهد پکت را به آدرس مقصد بفرستد.

مثال فایل مورد نظر:

```
0 9 // tell node 0 to send packets to node 9
```

```
3 7 // tell node 3 to send packets to node 7
```

...

بهتر است manager بعد از خواندن هر خط چند ثانیه صبر کند و بعد خط بعد را بخواند. بعد از اینکه manager به پایان فایل رسید باید برای مدت زمانی sleep شود تا تمام پکت‌ها به مقصد برسند (باید بفهمید چقدر باید در sleep باشد). سپس بیدار شده و پیام quit را به همه روترها می‌فرستد. روترها باید بعد از دریافت این پیام ابتدا children process ها و سپس parent ها متوقف (exit) شوند.

خروجی manager process:

باید در هر مرحله هر کاری می‌کند در یک فایل جداگانه چاپ کند. مثلاً:

```
Created router 0
```

```
Created router 1
```

...

```
Starting TCP connection with router 0
```

...

```
Connectivity table for router 1
```

...

Start routing from 0 to 8

...

توضیحات پیاده‌سازی routing process:

هر روتر بعد از ساخته شدن باید کارهای زیر را بکند:

۱. یک پورت UDP بسازد.
۲. یک پورت TCP بسازد و به manager وصل شود.
۳. شماره پورت UDP خود را به manager بفرستد
۴. از manager آدرس خود و connectivity table خود را بگیرد.
۵. بعد از دریافت اطلاعات بالا با فرستادن سیگنال ready به manager آمادگی خود برای دریافت لینک از طرف همسایگان را اعلام کند.
۶. منتظر پیام manager برای ارسال درخواست تست لینک همسایگان بماند.
۷. پس از دریافت پیام safe (مرحله ۶) یک درخواست به روترهای همسایه بفرستد و منتظر ack از طرف آنها باشد.
۸. پس از دریافت ack از طرف تمامی روترهای همسایه به manager خبر دهد برای مسیر یابی آماده است و منتظر دریافت پیام manager مبنی بر اینکه تمامی روترها و شبکه آماده می‌باشد، باشد.
۹. بسته Link State Packet (LSP) خود را به همه همسایگان بفرستد
۱۰. روی تمامی LSP های دریافت شده limited BroadCast انجام دهد.
۱۱. بعد از اینکه تمامی LSP ها دریافت شد، توسط الگوریتم دایجسترا (Shortest path tree (SPT محاسبه شود.
۱۲. هر روتر SPT خود را در فایلی جداگانه چاپ کند
۱۳. Forwarding table به روزرسانی شود.
۱۴. در این مرحله هر روتر می‌تواند data packet به دیگران بفرستد. بنابراین باید منتظر بماند تا manager فایل مسیرهای آزمایشی را خوانده و در نوبت خود data packet را بفرستد
۱۵. بعد از اینکه نوبت ارسال بسته شد باید یک data packet تولید کند که این بسته حاوی آدرس روتر مقصد می‌باشد و سپس با توجه به forwarding table بسته را راهی شبکه کند
۱۶. هر روتر پس از دریافت هر بسته آدرس مقصد را بررسی می‌کند اگر آدرس مقصد با آدرس خودش یکی بود بسته را از شبکه خارج یا marked میکند که به مقصد رسیده و اگر آدرس مقصد با آدرس خودش متفاوت بود با توجه به forwarding table عمل می‌کند.
۱۷. هر روتر پس از دریافت پیام quit از طرف manager باید متوقف شود.

خروجی هر روتر:

باید مانند خروجی manager همه مراحل را با جزییات در یک فایل جداگانه چاپ کنید.

- گزارش کار به همراه کدها در زمان مقرر در درس افزار بارگزاری شود.
- همه ی کدها بررسی می شوند و پروژه به صورت آنلاین تحویل گرفته می شوند.
- جاهایی که واژه "می تواند" bold شده است با توجه به کد و سلیقه خود می تواند تغییر کند.
- در صورت پیدا کردن هرگونه تقلب نمره پروژه پایانی صفر رد می شود..

موفق باشید.