



تمرین برنامه‌نویسی اول^۱ شبکه‌های کامپیوتری

پائیز ۱۳۹۰

مدرس: مهدی خرازی

در این تمرین شما ضمن آشنایی با سیستم پرتو، برنامه‌ای را که در تمرین قبلی نوشتید، اندکی ارتقا خواهید داد.

مقدمه

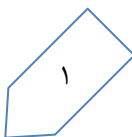
همانگونه که می‌دانید، در هر شبکه‌ای، هر یک از اجزا برای ارتباط با یکدیگر نیاز به یک آدرس منحصر به فرد دارند. در شبکه‌های کامپیوتری به این منظور از آدرس IP استفاده می‌شود. آدرس IP ای که هم اکنون در اغلب شبکه‌ها استفاده می‌شود، IPv4 می‌باشد که برای هر دستگاه آدرس‌پذیر، شامل ۳۲ بیت می‌شود. بنابراین هر دستگاه را می‌توان با یک عدد ۳۲ بیتی منحصر به فرد شناسایی کرد. اما مشکلی که در این نوع آدرس‌دهی وجود دارد این است که بخاطر سپردن یک عدد ۳۲ بیتی برای یک انسان کار بسیار دشواری است و برای انسان، بخاطر سپردن اسامی معنادار کار بسیار ساده‌تری است. به این منظور سامانه نام دامنه^۲ (DNS) بوجود آمده است که در آن دستگاه‌هایی تحت نام کارگزار نام دامنه^۳ به عنوان یکی از وظایف خود، نام قابل فهم انسان را گرفته و آدرس IP متناظر با دستگاه مورد نظر را برمی‌گردانند.

در این تمرین لازم است که شما برنامه‌ای را که در تمرین سری قبل نوشتید، اندکی ارتقا دهید. به این صورت که مانند تمرین سری قبل، قصد دارید از طریق یک دستگاه، یک سری دستورات را روی دستگاهی دیگر اجرا کنید. ولی در این تمرین، به جای اینکه آدرس IP مربوط به دستگاه مورد نظر را وارد کنید، اسم مربوط به آن دستگاه را وارد می‌کنید. به این ترتیب، باید از یک دستگاه DNS آدرس IP متناظر با آن اسم را درخواست می‌کنید. این دستگاه آدرس مربوطه را به عنوان پاسخ ارسال می‌کند.

^۱ با تشکر از بهنام مؤمنی، امیر شیخها، مهدی احمدی‌نژاد، کامیار اللهوردی، سجاد فولادی و مهرداد مرادی

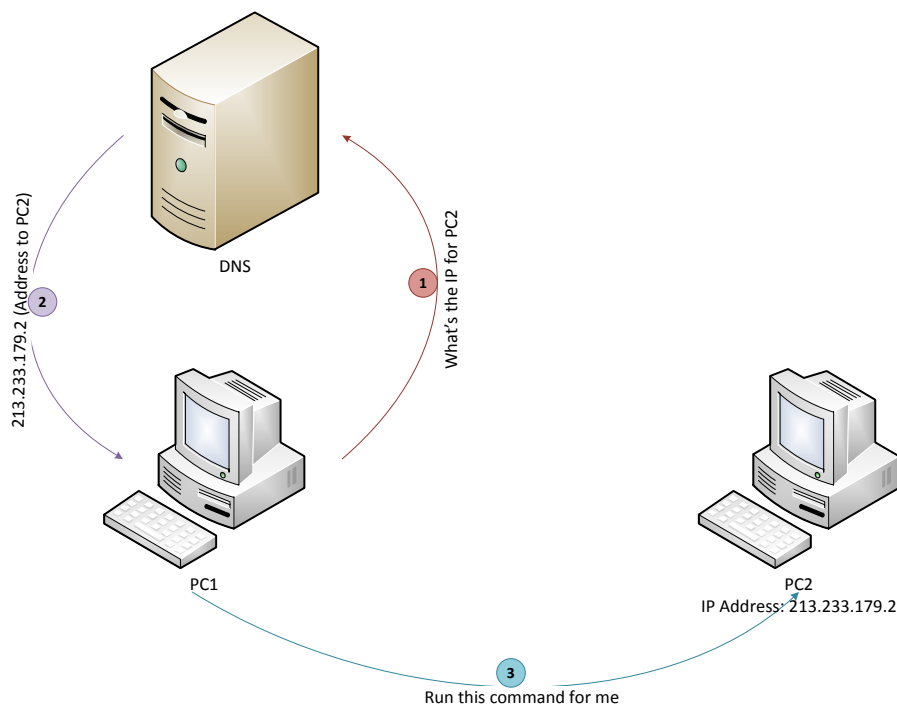
^۲ Domain Name System

^۳ Domain Name Server



شکل ۱، روند انجام این کار را در حالتی که PC1 بخواهد دستوراتی را بر روی PC2 اجرا کند نمایش می‌دهد.

در ابتدای کار، PC1، نام PC2 را به DNS ارسال می‌کند. DNS پس از دریافت این نام، آدرس IP متناظر را در جدول موجود در خود جستجو می‌کند و آدرس 213.233.179.2 را پیدا می‌کند. این آدرس را برای PC1 می‌فرستد. PC1 با استفاده از IP دریافت‌شده از DNS، دستور مورد نظر خود را به PC2 می‌فرستد.



شکل ۱

محیط

جهت آشنایی با سیستم پرتو لازم است که برنامه خود را بر روی «چارچوب کاربر» این سیستم پیاده کنید. پرتو این امکان را به شما می‌دهد که تعدادی گره مجازی در شبکه داشته باشید و آن‌ها را مطابق میل خود برنامه‌ریزی کنید. برای آشنایی بیشتر توصیه می‌شود که به مستند «[راهنمای چارچوب کاربر](#)» مراجعه فرمایید.

انتظارات

شما باید برنامه مربوط به کاربر، کارگزار و DNS را بصورت جداگانه بنویسید. برنامه مربوط به کاربر و کارگزار، همانند تمرین سری قبل، با استفاده از Socket Programming انجام می‌شوند. به این منظور باید فایل‌هایی تحت نام client.cpp و server.cpp داشته باشید. اما برای برنامه مربوط به DNS، به دلیل اینکه قصد داریم، نحوه ایجاد لایه‌های ۲ و ۳ را نیز بیاموزید، باید بر روی پرتو نوشته‌شود. برنامه مربوط به DNS را باید داخل فایلی با نام dns.cpp بنویسید. با اجرای فرمان make، این سه برنامه کامپایل می‌شوند و سه فایل اجرایی به نام‌های server.out، client.out و dns.out ایجاد می‌شود. نحوه اجرا کردن برنامه‌ی مربوط به کاربر و پارامترهای آن، اندکی نسبت به تمرین سری قبل تفاوت پیدا کرده است که در قسمت بعد آن را مشاهده خواهید نمود.

در حالیکه برنامه کارگزار و پارامترهای آن درست همانند تمرین سری قبل است. نحوه اجرای برنامه‌ی مربوط به DNS با پارامترهای مناسب در فایلی به همراه «چارچوب کاربر» به شما داده شده‌است. در ادامه توضیحات دقیق‌تری در مورد نحوه کار این سه برنامه داده خواهد شد.

برنامه‌ها

برنامه‌ی مربوط به کاربر

تفاوت اصلی این برنامه با برنامه کاربر در تمرین سری قبل، در آدرس مربوط به کارگزار است. در تمرین سری قبل برای آدرس، از آدرس IP استفاده می‌شد در حالیکه در این تمرین از نام استفاده می‌شود. به منظور گرفتن آدرس IP با استفاده از این نام، باید آدرس یک DNS برای آن منظور گردد تا با استفاده از آن DNS، آدرس مربوطه را بی‌پرسد. به عنوان آرگومان ورودی اول، نام کارگزار (که یک رشته، بدون فاصله است) داده می‌شود. همانند تمرین سری قبل، آرگومان دوم، شماره پورت می‌باشد. به عنوان آرگومان سوم، آدرس IP مربوط به DNS وارد می‌شود. و در انتها، به عنوان آرگومان چهارم، آدرس IPی که برنامه‌ی کاربر باید به عنوان آدرس از آن استفاده کند، داده می‌شود (در واقع بر روی این آدرس IP باید عملیات bind کردن را انجام دهید).

پیامی که توسط کاربر به DNS فرستاده می‌شود باید از UDP استفاده کند و به پورت ۵۳ آن بفرستد. همچنین در قسمت Payload آن، باید رشته‌ی مربوط به نام مورد نظر، آورده شود که این رشته حتماً باید به کاراکتر Null ختم شود.

در صورتیکه آدرس مورد نظر در DNS وجود داشت باید دستورهای مورد نظر اجرا شوند و در غیر این صورت باید پیام زیر در خروجی چاپ شود و برنامه خارج شود:

```
Unable to find server!
```

برنامه‌ی مربوط به کارگزار

این برنامه، نیاز به تغییر خاصی نسبت به تمرین سری قبل ندارد. تنها تفاوت نسبت به تمرین سری قبل این است که به عنوان آرگومان سوم، آدرس IP خود را می‌گیرد (مجدداً این همان آدرس IPی است که باید عملیات bind روی آن انجام شود).

برنامه‌ی مربوط به DNS

همان‌گونه که گفته شد، این برنامه باید بر روی پرتو نوشته شود. اطلاعات مربوط به آدرس متناظر با هر یک از دامنه‌ها، در Custom Information آن می‌آید.

```
Number of entries
```

```
<Name>
      }
<IP Address> } For each entry
```

همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، در ابتدا تعداد دامنه‌هایی که آدرس متناظر با آن‌ها، در این DNS وجود دارند، آورده می‌شود. سپس برای هر یک از دامنه‌ها، در دو خط جداگانه، نام دامنه و آدرس متناظر آورده می‌شود. مثال زیر می‌تواند در Custom Information مربوط به DNS شکل ۱ آورده شود.

2

PC1

213.233.179.1

PC2

213.233.179.2

پس از دریافت بسته از کاربر، باید آدرس مربوط به نام مورد پرسش در جدولی که در Custom Information داده شد، جستجو شود و در صورتیکه این نام وجود داشت، در ۴ بایت آدرس مربوطه به صورت Network byte order ارسال شود و در صورتیکه یافت نشد، تنها در ۱ بایت، مقدار ۰ قرار داده شود و به کاربر فرستاده شود. این بسته‌ها نیز باید از نوع UDP باشند. نکته مهمی که باید به آن دقت کنید، این است که برای سرایند IP و UDP، باید Checksum را نیز محاسبه کنید و در سرایند مربوطه قرار دهید.

نکات ضروری

- برای آشنایی با سرایند لایه‌های به کار رفته در این تمرین، به لینک‌های زیر مراجعه کنید:
 - [1] <http://www.security-freak.net/raw-sockets/raw-sockets.html>
 - [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4>
 - [3] http://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol
- در صورتیکه هر مشکل یا پرسشی داشتید که فکر می‌کنید پاسخ آن برای همه مفید خواهد بود، لطفاً آن را به گروه پستی درس ارسال کنید.
- از فرستادن جواب تمرین به گروه پستی جداً خودداری کنید.
- فرستادن کل یا قسمتی از برنامه‌تان برای افراد دیگر، یا استفاده از کل یا قسمتی از برنامه فردی دیگر به نام خود، ثقلب محسوب می‌شود.
- پس از اتمام کارتان لازم است که پوشه user را به همراه Makefile فشرده کرده و بر روی سیستم خودکار داوری^۴ upload کنید. در ضمن فراموش نکنید که فایل‌های با پسوند o. را به منظور upload کردن پاک نمائید.

موفق باشید

⁴ <http://partov.sharif.edu/judge>