



شکل ۲.

از طریق ایستگاههای واسطه صورت می‌گیرد. این بدان معنی است که هر ایستگاه فرعی فقط لازم است بداند کدام ارتباطات قابل دستیابی هستند و همچنین کدام ایستگاههای فرعی برای ارسال محموله به مقصد از همه بهتر است.

در اینترنت نیز چنین است: مسیریات مقصد پیام را تعیین می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد که برای فرستادن آن کدام مسیر بهترین است و از آن استفاده می‌کند.

شبکه از کجا می‌داند که پیام شما به کجا می‌رود؟ اگر بخواهید نامه‌ای بفرستید، نمی‌توانید آن را در صندوق بیندازید و انتظار داشته باشید که به مقصد برسد، بلکه لازم است که نامه را در پاکت بگذارید و آدرس گیرنده را روی آن بنویسید و تمبر بزنید. همانند شبکه پستی که قواعدی را در بردارد، اینترنت نیز شامل دستورالعمل‌ها و قواعدی است. این قواعد را پروتکل می‌نامند. IP یا پروتکل اینترنت مجموعه دستورالعملهایی است که آدرس دهی و عملیات مسیریابی را در شبکه اینترنت نظام می‌بخشد. در حقیقت پروتکل اینترنت شبیه قاعده نوشتن آدرس بروی پاکت است (شکل ۲).

مجموعه‌ای از اطلاعات مربوط به آدرس دهی که در ابتدای پیام قرار می‌گیرد، راهنمایی‌های کافی را برای ارسال بسته‌ها در اختیار شبکه می‌گذارد. هر آدرس اینترنت از چهار عدد کوچکتر از ۲۵۶ تشکیل شده است که با نقطه از هم جدا شده‌اند، مثل ۱۹۳.۱۳۲.۱۸۸.۲۰ (البته جای نگرانی نیست:

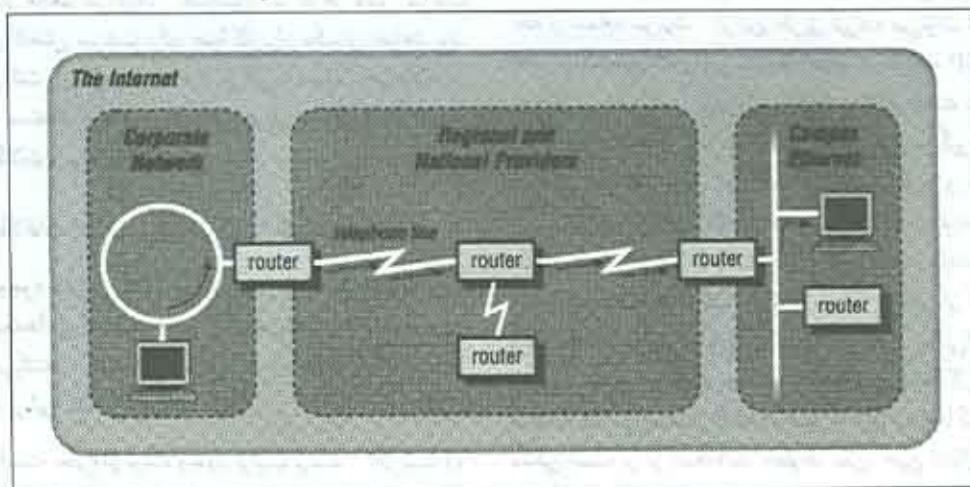
آشنایی با اینترنت

معمولاً از سیستم تلفن به عنوان مثالی برای توصیف عملکرد شبکه‌های ارتباطی استفاده می‌شود. متأسفانه مقایسه شبکه اینترنت (INTERNET) با شبکه تلفن، علی‌رغم استفاده اینترنت از این سیستم، سبب فهم نادرست نحوه عملکرد آن می‌شود. وقتی تلفن می‌زنید، بخشی از شبکه تلفن به شما اختصاص داده می‌شود؛ حتی اگر از تلفن استفاده نکنید (مثلاً فقط گوشی را بردارید)، این بخش برای افراد دیگر غیر قابل دسترس است. برای مقایسه با اینترنت، سیستم پست مثال بهتری است. در این سیستم بخشی از شبکه به شما اختصاص داده نمی‌شود، بلکه آنچه می‌خواهید ارسال کنید با مرسولات سایر افراد در یک محموله قرار می‌گیرد و به اداره پست برده می‌شود و در آنجا مرتب می‌شود. اگرچه تکنولوژی این دو کاملاً با هم متفاوت است، ولی سرویس پست مدل کاملاً مناسبی است. لذا در ادامه برای تشریح عملکرد شبکه اینترنت از سیستم پست استفاده می‌کنیم.

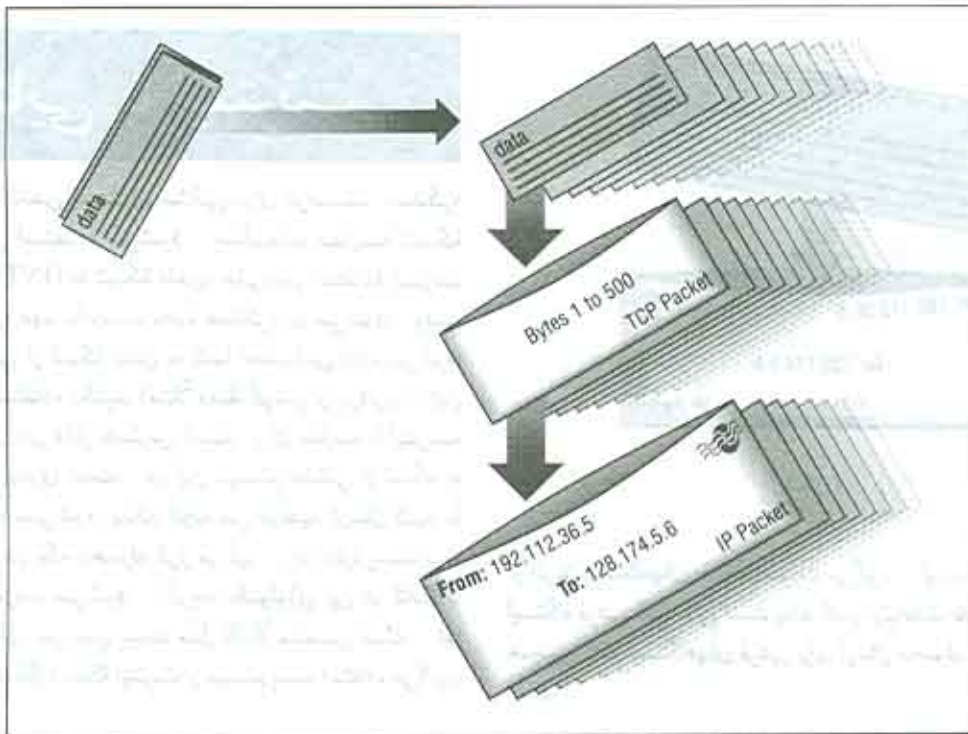
پروتکل اینترنت (Internet Protocol-IP)

در شبکه اینترنت داده‌ها چگونه در سطح جهان توزیع می‌شوند؟ بخشهای مختلف اینترنت توسط کامپیوترهایی به نام مسیریاب (router) که شبکه‌ها را به هم مرتبط می‌کنند به یکدیگر متصل‌اند. در شکل ۱ انواع مختلف این اتصالها نشان داده شده است.

خطوط تلفن و اینترنت (ETHERNET) مانند کامیون‌ها و هواپیماهای شرکت پست هستند که نامه‌ها را از یک محل به محل دیگر می‌برند. مسیریاب‌ها ایستگاههای پستی فرعی هستند که در آنها تصمیم گرفته می‌شود که چگونه داده‌ها و بسته (packet)ها دسته‌بندی و ارسال شوند، درست مثل ایستگاههای فرعی پست که تصمیم می‌گیرند چگونه پاکت‌های حاوی نامه را دسته‌بندی و ارسال کنند. لزوماً هر ایستگاه فرعی با همه ایستگاههای فرعی دیگر ارتباط مستقیم ندارد؛ برای پست یک محموله بین دو شهر لزوماً یک پرواز مستقیم اختصاص داده نمی‌شود، بلکه این امر



شکل ۱.



شکل ۳.

ندارد که آنها به همان ترتیب برسند. همین امکان نیز در مورد اینترنت وجود دارد.

پروتکل کنترل انتقال

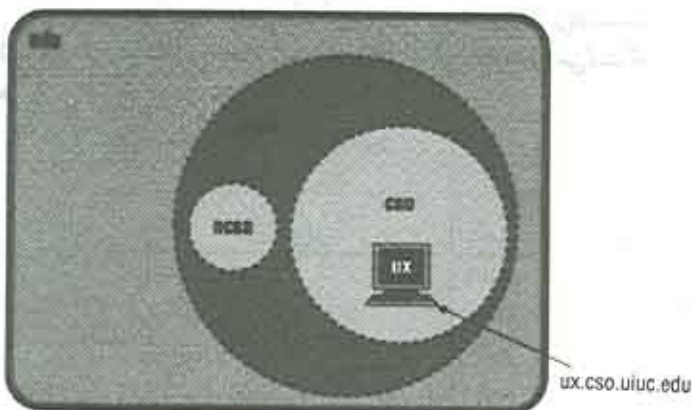
(Transfer Control Protocol - TCP)

TCP یکی از پروتکل‌های خانواده IP است که جهت رفع مشکلات فوق به کار برده می‌شود. فرض کنید می‌خواهید کتابی را برای دوستان پست کنید؛ چه اتفاقی می‌افتد اگر اداره پست فقط نامه‌ها را قبول کند؟ شما چه کار می‌توانید بکنید؟ می‌توانید چند صفحه چند صفحه از کتاب جدا کرده، در پاکت‌های جداگانه‌ای بگذارید و همه را در صندوق پست بریزید. گیرنده باید در ابتدا از رسیدن همه صفحات اطمینان حاصل کند و سپس آنها را با ترتیب صحیح به هم بچسباند. این کاری است که TCP انجام می‌دهد. TCP اطلاعاتی را که می‌خواهید انتقال دهید می‌گیرد و تکه‌تکه می‌کند و هر تکه را شماره می‌زند. از این طریق گیرنده می‌تواند ترتیب داده‌ها را تعیین کند. به منظور انتقال این سلسله اعداد در شبکه، TCP پاکت مخصوص خودش را دارد که در روی آن اطلاعات لازم نوشته شده است (شکل ۳). بخشی از داده‌های شما در پاکت TCP قرار می‌گیرد. این پاکت TCP در طول عملیات انتقال در پاکت IP قرار می‌گیرد و به شبکه داده می‌شود. وقتی چیزی در پاکت IP قرار داده شد، شبکه می‌تواند آن را حمل کند. در هنگام دریافت، TCP پاکت‌ها را جمع می‌کند، داده‌ها را استخراج می‌کند، و با ترتیب صحیح مرتب می‌نماید. اگر برخی از آنها گم شده باشد، از فرستنده می‌خواهد که دوباره آنها را بفرستد. زمانی که تمام اطلاعات را با ترتیب صحیح در اختیار داشت، داده‌ها را به برنامه کاربردی‌ای که باید از آن استفاده کند می‌رساند. البته در عمل نه تنها بسته‌ها گم می‌شوند، بلکه حتی ممکن است بر اثر اشکالات خطوط تلفن، حین انتقال تغییر کنند. TCP با این‌گونه مسائل نیز سر و کار دارد. TCP همان موقع که داده‌های شما را

هنگام کار با شبکه لازم نیست این اعداد را حفظ کنید). هر آدرس در حقیقت از چند بخش ساخته شده است. از آنجا که اینترنت شبکه‌ای از شبکه‌هاست، متعاقباً سمت چپ آدرس به مسیرهای اینترنت می‌گوید که شما در چه شبکه‌ای هستید. متعاقباً سمت راست آدرس به شبکه می‌گوید که کدام کامپیوتر یا میزبان (host) باید بسته را دریافت کند. هر کامپیوتر در اینترنت تحت این شماره آدرس یکتایی دارد. اینترنت بر ارسال صحیح داده‌ها توسط مسیرهای به شبکه نظارت می‌کند و اطمینان می‌یابد که آن شبکه محلی داده‌ها را به کامپیوتر صحیح یا میزبان آن شبکه تحویل می‌دهد.

به دلایل اجرایی فراوان (به‌ویژه محدودیتهای سخت‌افزاری)، اطلاعات ارسالی توسط پروتکل اینترنت به قطعه‌های کوچکتری به نام بسته تقسیم می‌شود. طول اطلاعات داخل هر بسته معمولاً از ۱ تا ۱۵۰۰ کاراکتر است. این کار از انحصار شبکه برای یک کاربر خاص جلوگیری می‌کند و فرصت استفاده را برای همگان فراهم می‌آورد. همچنین اگر به هر دلیل سرعت انتقال پایین بیاید، این کاهش سرعت برای همه کاربران یکسان خواهد بود. وقتی که پیغام شما در پاکت پروتکل اینترنت قرار می‌گیرد، شبکه تمام اطلاعات لازم را برای دریافت بسته‌ها از کامپیوتر شما و تحویل به مقصد در اختیار دارد. البته ذکر مشکلات زیر لازم است:

- معمولاً طول اطلاعات انتقالی بیش از ۱۵۰۰ کاراکتر است.
- امکان اشتباه وجود دارد: اداره پست هر از چند گاهی نامه‌ای را گم می‌کند؛ شبکه‌ها نیز گاه بسته‌هایی را گم می‌کنند و یا آنها را حین انتقال خراب می‌کنند. البته خواهیم دید که (برخلاف اداره پست) اینترنت چگونه بر این مشکلات فائق می‌آید.
- بسته‌ها ممکن است خارج از نوبت و بدون ترتیب برسند: اگر شما دو نامه را با اختلاف زمانی به یک آدرس بفرستید، هیچ تضمینی وجود



شکل ۴.

گیرنده‌ها (Domain Name Server - DNS) استفاده می‌شود.

ساختار سیستم نامگذاری

DNS سیستمی است برای کنترل اسامی. در این سیستم مسؤلیت زیرمجموعه‌های اسامی با گروه‌های مختلف است. هر سطح در این سیستم یک دامنه (domain) نامیده می‌شود. دامنه‌ها با نقطه از یکدیگر جدا می‌شوند، مثلاً

ux.cso.uiuc.edu
nic.ddn.mil
yoy.dyne.com

تعداد دامنه‌های نامها متغیر است ولی معمولاً این تعداد از پنج بیشتر نیست. همچنان که از چپ به راست پیش می‌رویم، تعداد اسامی مشمول در گروه بزرگتر می‌شود.

در مثال اول (یعنی ux.cso.uiuc.edu) نام یک کامپیوتر است که در اختیار گروه 'cso' می‌باشد. این گروه می‌تواند دپارتمانی باشد که کامپیوتر در آن قرار دارد. دپارتمان cso بخشی از دانشگاه ایلینوی در اوربانا شامپین است که با علامت اختصاری 'uiuc' مشخص می‌گردد. این دانشگاه در ردهٔ مؤسسات آموزشی 'edu' قرار دارد، بنابراین edu شامل تمام کامپیوترهای مؤسسات آموزشی آمریکا می‌باشد. به همین ترتیب، uiuc.edu شامل تمام کامپیوترهای دانشگاه ایلینوی است.

هر گروه می‌تواند نامی برای هر آنچه ممکن است در آن قرار بگیرد ایجاد کند یا این نامها را تغییر دهد. اگر uiuc تصمیم بگیرد که گروه دیگری به نام 'nesa' ایجاد کند، می‌تواند بدون کسب اجازه از کسی این کار را انجام دهد؛ تنها کاری که باید بکند این است که اسامی جدید را به پایگاه داده‌های جهانی اضافه کند. دیر یا زود هر کسی که به آن نیاز دارد می‌تواند آن را پیدا کند. به همین شکل، cso می‌تواند کامپیوتر جدیدی بخرد و نامی به آن دهد و به شبکه اضافه کند، بدون آنکه از کسی اجازه بگیرد. اگر هر گروه از edu به پایین، با رعایت قواعدی اطمینان حاصل کند که اسامی تخصیص داده شده منحصر به فردند، آنگاه هیچ دو سیستمی در روی کل شبکه اسم مشابه نخواهند داشت - البته ممکن است یک کامپیوتر دو نوع نام داشته باشد.

در پاکت می‌گذارد، چیزی به نام مجموع مقابله (check sum) را محاسبه می‌کند. مجموع مقابله عددی است که TCP دریافت کننده به کمک آن خطاهای موجود در بسته‌ها را شناسایی می‌کند. زمانی که بسته به مقصد می‌رسد، TCP دریافت کننده محاسبه می‌کند که مجموع مقابله چه باید باشد و آن را با آنچه توسط انتقال دهنده فرستاده شده مقایسه می‌کند؛ اگر این دو مساوی نباشند، یعنی خطایی در بسته وجود داشته باشد، آن بسته را دور می‌اندازد و ارسال مجدد آن را درخواست می‌کند.

در اینترنت سه برنامه کاربردی استاندارد وجود دارد: اتصال به سیستم از راه دور، پروتکل انتقال فایل، و پست الکترونیک.

به هر حال، اکثر مردم از اینکه جریانی تضمین شده از بیت‌ها بین ماشینها وجود دارد واقعاً متعجب نیستند و از نظر آنها مهم نیست که چه تکنولوژی غریبی در پشت آنها نهفته است. مردم می‌خواهند از این جریان بیت‌ها برای انجام کار خود استفاده کنند، خواه این کار جابه‌جایی فایل باشد یا دستیابی به یک سری داده یا حتی بازی. برنامه‌های کاربردی نرم‌افزاری هستند که این امر را به‌سادگی میسر می‌سازند. این برنامه‌ها در لایه‌ای روی TCP قرار دارند. اینکه بگویم برنامه‌های کاربردی کدام‌اند دشوار است؛ اینها می‌توانند یک برنامه شخصی باشند یا یک برنامه انحصاری و تجاری.

در اینترنت سه برنامه کاربردی استاندارد وجود دارد: اتصال به سیستم از راه دور (remote login)، پروتکل انتقال فایل (FTP)، و پست الکترونیک. در شماره‌های بعدی اخبار به توصیف این برنامه‌ها و تشریح نحوه استفاده از آنها خواهیم پرداخت.

سیستم نامگذاری گیرنده‌ها

در شبکه اینترنت برای راحتی کاربرها کامپیوترها را نامگذاری کرده‌اند. تمام برنامه‌های کاربردی اینترنت به شما اجازه می‌دهند تا به جای آدرس رقمی از این اسامی استفاده کنید. البته این نامگذاری مشکلات خود را دارد، مثلاً باید مطمئن باشید که دو کامپیوتر نام یکسانی نداشته باشند. همچنین، باید راهی برای تبدیل نامها به آدرسهای عددی در اختیار باشد.

در گذشته فایلی به نام 'host' به‌طور منظم برای تمامی ماشینهای روی شبکه فرستاده می‌شد که شامل تمام اسامی بود. وقتی کاربری از نامی استفاده می‌کرد، کامپیوتر او در داخل این فایل به دنبال آن می‌گشت و آدرس مناسب را جایگزین می‌کرد. متأسفانه با رشد و گسترش شبکه اینترنت، حجم این فایل نیز افزایش یافت و تأخیرهای قابل ملاحظه‌ای در پیدا کردن نامها و ثبت آنها به‌وجود آمد و پیدا کردن نامهایی که قبلاً استفاده نشده بودند، مشکل شد. همچنین بیشتر وقت شبکه برای توزیع این فایل عظیم برای ماشینهای روی شبکه صرف می‌شد. امروزه برای برطرف کردن این مشکلات از یک سیستم پیوسته (on-line) به نام سرویس دهنده اسامی

سرویس دهنده محلی آن را برای مدتی دم دست نگهداری می‌کند زیرا ممکن است کس دیگری بخواهد بعداً از آن استفاده کند. این سیستم را کاوراثر می‌کند.

• سرویس دهنده محلی آدرس را نمی‌شناسد، اما می‌داند که چگونه آن را پیدا کند.

خوب، سرویس دهنده محلی چگونه آدرسی مثل `ux.cso.uiuc.edu` را پیدا می‌کند؟ نرم‌افزار آن می‌داند که چگونه با سرویس دهنده اصلی (server) تماس بگیرد؛ این سرویس دهنده‌ای است که آدرس سرویس دهنده اسامی بالاترین سطح (انتهای راست) ناحیه (edu) را می‌داند. سپس از سرویس دهنده اصلی آدرس کامپیوتر مسؤل ناحیه edu را می‌پرسد. با داشتن این اطلاعات، با آن سرویس دهنده تماس می‌گیرد و آدرس سرویس دهنده uiuc را می‌خواهد. سپس نرم‌افزار شما با آن کامپیوتر تماس می‌گیرد و آدرس سرویس دهنده cso را می‌خواهد. بالاخره با آن ماشین تماس می‌گیرد و آدرس ux را به دست می‌آورد؛ این همان میزبانی است که مورد نظر ما بوده است.

DNS هر چند ممکن است بسیار پیچیده به نظر بیاید، اما وسیله‌ای است که با آن کار اینترنت سهلتر می‌شود. به هر حال، خیلی زود تشخیص خواهید داد که مثلاً فلان منبع در دانشگاه ویرجینیا است، یا این شخص برای IBM در آلمان کار می‌کند، یا ... مزیت واقعی DNS این است که شبکه عظیم و جهانی اینترنت را به بخش‌ها و دسته‌های قابل کنترل تقسیم می‌کند. اگرچه صدها هزار کامپیوتر روی شبکه هستند و هر یک از آنها نامی دارند، این نامها به‌طور مناسب و عاقلانه‌ای سازمان یافته‌اند تا به‌خاطر آوردن آنها آسانتر شود.

تهیه و تنظیم: کیوان ملکی

در عمل، اداره کننده اسامی یک گروه بودن، نیازمند مهارت زیاد است. البته برای این کار قوانینی وضع شده است، این قوانین مشخص می‌کنند که هر آدرس در چه رده‌ای قرار دارد. اصولاً شش سطح برتر دامنه وجود دارد:

دامنه	کاربرد برای
com	سازمانهای تجاری
edu	سازمانهای آموزشی
gov	سازمانهای دولتی
mil	سازمانهای نظامی (دریایی، هوایی)
org	سایر سازمانها
net	متابع شبکه

از آنجا که اینترنت شبکه‌ای جهانی است، لازم است که راهی برای دادن مسؤلیت نامگذاری کشورهای خارجی به خودشان وجود داشته باشد. برای این منظور، مجموعه‌هایی دو حرفی متناظر با بالاترین سطح دامنه‌ها برای کشورها وجود دارد. از آنجا که 'ca' کد کشور کانادا است، 'hocky.guelph.ca' می‌تواند نام یک کامپیوتر در کانادا باشد.

تقریباً سیصد کد کشور وجود دارد که حدود صدتای آنها دارای شبکه کامپیوتری هستند. آمریکا نیز کد کشور خود را دارد، اگرچه به‌ندرت از آن استفاده می‌شود. در آمریکا بیشتر مراکز کامپیوتری به جای دامنه جغرافیایی از دامنه سازمانی edu استفاده می‌کنند. البته راهی برای تبدیل اسامی سازمانی و جغرافیایی وجود ندارد، مثلاً اگرچه 'ux.cso.uiuc.edu' می‌تواند در اوربانای ایلینوی در آمریکا باشد، ممکن است نامی مثل 'uxc.urbanda.il.us' وجود نداشته باشد یا، اگر هم وجود داشته باشد، نام همان کامپیوتر نباشد.

جستجوی اسامی گیرنده‌ها

اکنون می‌دانیم که دامنه‌ها چگونه با یکدیگر رابطه دارند و اسامی چگونه ایجاد می‌شوند. حال ممکن است سؤال کنید که از این سیستم بسیار جالب چگونه استفاده می‌کنیم.

شما از سیستم اتوماتیک استفاده می‌کنید: هرگاه بخواهید نامی را در روی کامپیوتری که آن را می‌شناسد به‌کار برید، هرگز به‌طور دستی دنبال آن نمی‌گردید یا دستور و فرمانی برای پیدا کردن آن وارد نمی‌کنید - هرچند اگر بخواهید می‌توانید این کار را بکنید. تمام کامپیوترها روی اینترنت می‌توانند از سیستم گیرنده‌ها استفاده کنند، و بیشتر آنها هم همین کار را می‌کنند.

وقتی نامی مثل 'ux.cso.uiuc.edu' را به‌کار می‌برید، کامپیوتر سعی می‌کند که آن را به آدرس تبدیل کند. برای این کار از DNS کمک می‌گیرد؛ ابتدا با نزدیکترین DNS که همان سرویس دهنده محلی است تماس می‌گیرد و از او می‌خواهد که آدرس را پیدا کند. در اینجا سه احتمال وجود دارد:

- سرویس دهنده محلی آدرس را می‌شناسد، چرا که آدرس در بخشی از پایگاه داده‌های جهانی آن است.
- سرویس دهنده محلی آدرس را می‌شناسد، چرا که به تازگی شخصی دیگری از آن استفاده کرده است. [هرگاه دنبال آدرسی بگردید،

