پروتکل‌های **ARP (Address Resolution Protocol)** و **RARP (Reverse Address Resolution Protocol)** هر دو به منظور حل مشکلات مربوط به شناسایی و نگاشت آدرس‌ها در شبکه‌های کامپیوتری طراحی شده‌اند. این پروتکل‌ها نقش مهمی در تبادل اطلاعات در شبکه‌های **IPv4** ایفا می‌کنند و هرکدام کاربرد خاص خود را دارند.

**1. پروتکل ARP (Address Resolution Protocol)**

**پروتکل ARP** یک پروتکل برای شناسایی **آدرس MAC (Media Access Control)** دستگاه‌ها در یک شبکه محلی (LAN) است. زمانی که یک دستگاه به آدرس IP خاصی نیاز دارد تا به یک دستگاه دیگر در همان شبکه محلی ارتباط برقرار کند، از ARP استفاده می‌کند تا آدرس MAC مربوط به آن IP را پیدا کند.

**کاربردهای ARP:**

* **ترجمه آدرس‌های IP به آدرس‌های MAC**: زمانی که یک دستگاه می‌خواهد به دستگاه دیگر در یک شبکه محلی (LAN) متصل شود، نیاز دارد که آدرس MAC مقصد را داشته باشد. ARP این تبدیل را انجام می‌دهد.
* **پاسخ‌دهی به درخواست‌ها**: وقتی دستگاهی نیاز به ارسال داده‌ها به یک آدرس IP خاص دارد، از ARP برای پیدا کردن آدرس MAC آن دستگاه استفاده می‌کند. اگر آدرس MAC موجود نباشد، دستگاه مبدا یک پیام ARP Request ارسال می‌کند که از تمام دستگاه‌های شبکه می‌خواهد که آدرس MAC خود را به آن اعلام کنند.
* **ARP Cache**: دستگاه‌ها یک کش به نام ARP Cache دارند که آدرس‌های IP و MAC شناخته شده را ذخیره می‌کند تا نیاز به ارسال درخواست ARP جدید کاهش یابد.

**نحوه عملکرد ARP:**

1. **ARP Request**: دستگاه مبدا یک پیام broadcast به شبکه ارسال می‌کند که شامل آدرس IP مقصد و درخواست برای آدرس MAC مربوطه است.
2. **ARP Reply**: دستگاهی که آدرس IP خواسته‌شده را دارد، به درخواست پاسخ می‌دهد و آدرس MAC خود را ارسال می‌کند.
3. **ARP Cache**: دستگاه مبدا آدرس MAC دریافتی را در کش خود ذخیره کرده و از آن برای ارسال بسته‌ها به مقصد استفاده می‌کند.

**مثال:**

فرض کنید دستگاه A می‌خواهد به دستگاه B (با IP مشخص) داده ارسال کند. دستگاه A ابتدا از پروتکل ARP استفاده می‌کند تا آدرس MAC دستگاه B را پیدا کرده و سپس داده‌ها را به آدرس MAC درست ارسال می‌کند.

**2. پروتکل RARP (Reverse Address Resolution Protocol)**

**پروتکل RARP** معکوس ARP است. در حالی که ARP آدرس MAC را از IP می‌گیرد، RARP وظیفه شناسایی آدرس IP از آدرس MAC را دارد. این پروتکل برای دستگاه‌هایی مفید است که به طور خودکار به یک آدرس IP نیاز دارند، ولی تنها آدرس MAC خود را دارند (به طور معمول برای دستگاه‌هایی که از دیسک سخت یا سیستم عامل استفاده نمی‌کنند و نیازی به پیکربندی دستی IP دارند).

**کاربردهای RARP:**

* **یافتن آدرس IP از روی آدرس MAC**: RARP زمانی به کار می‌رود که یک دستگاه (مثلاً یک کامپیوتر بدون دیسک سخت) بخواهد از روی آدرس MAC خود، آدرس IP خود را پیدا کند.
* **سیستم‌های بدون دیسک**: در گذشته، دستگاه‌های بدون دیسک سخت (یا دستگاه‌هایی که از شبکه بوت می‌کردند) برای بدست آوردن آدرس IP خود از RARP استفاده می‌کردند.

**نحوه عملکرد RARP:**

1. دستگاهی که تنها آدرس MAC خود را دارد، یک درخواست RARP به سرور RARP ارسال می‌کند.
2. سرور RARP درخواست را دریافت کرده و آدرس IP مربوط به آن آدرس MAC را ارسال می‌کند.
3. دستگاه درخواست‌کننده از این آدرس IP برای ارتباط با سایر دستگاه‌ها در شبکه استفاده می‌کند.

**محدودیت‌ها:**

* **حجم و استفاده کم**: RARP در مقایسه با ARP کاربرد کمتری دارد. این پروتکل به دلیل محدودیت‌ها و نیاز به سرورهای RARP مخصوص، به تدریج با پروتکل‌های جدیدتر مانند **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)** جایگزین شد.
* **نیاز به سرور مخصوص**: RARP نیاز به یک سرور خاص برای پاسخ به درخواست‌های RARP داشت، که در دنیای شبکه‌های امروزی این پروتکل دیگر به طور گسترده استفاده نمی‌شود.

**مثال:**

فرض کنید یک دستگاه با آدرس MAC خاص نیاز به دریافت یک آدرس IP دارد. این دستگاه از پروتکل RARP استفاده می‌کند و درخواست خود را به سرور RARP ارسال می‌کند تا آدرس IP خود را پیدا کند.

**تفاوت‌های کلیدی بین ARP و RARP**

| **ویژگی** | **ARP** | **RARP** |
| --- | --- | --- |
| **هدف** | پیدا کردن آدرس MAC از آدرس IP | پیدا کردن آدرس IP از آدرس MAC |
| **کاربرد اصلی** | ارسال داده‌ها در شبکه محلی (LAN) | دستگاه‌هایی که فقط آدرس MAC دارند و به آدرس IP نیاز دارند |
| **پروتکل‌های جایگزین** | اساس‌کار DHCP، IPv6 Neighbor Discovery | به تدریج با DHCP و BOOTP جایگزین شد |
| **پاسخ‌دهی** | آدرس MAC مربوط به یک IP را ارسال می‌کند | آدرس IP مربوط به یک MAC را ارسال می‌کند |
| **پروتکل‌های استفاده‌کننده** | Ethernet, IP, IPv6, ARPANET | RARP server، سیستم‌های بدون دیسک |

**چرا RARP دیگر استفاده نمی‌شود؟**

* **جایگزینی با DHCP**: RARP به دلیل نیاز به سرور مخصوص و محدودیت‌هایش به تدریج با پروتکل **DHCP** (که به طور خودکار آدرس‌های IP را به دستگاه‌ها اختصاص می‌دهد) جایگزین شد. DHCP انعطاف‌پذیری بیشتر و پشتیبانی از آدرس‌دهی دینامیک برای تعداد زیادی از دستگاه‌ها را فراهم می‌کند.

**نتیجه‌گیری**

* **ARP** برای ترجمه آدرس‌های **IP به MAC** در شبکه‌های محلی استفاده می‌شود و کاربرد گسترده‌ای دارد.
* **RARP** (که در حال حاضر به ندرت استفاده می‌شود) معکوس ARP است و برای ترجمه آدرس‌های **MAC به IP** استفاده می‌شد. این پروتکل به تدریج با پروتکل‌هایی مانند DHCP که خودکارتر و مقیاس‌پذیرتر هستند جایگزین شد.