

پروتکل DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) یکی از پروتکل‌های مهم در شبکه‌های کامپیوتری است که وظیفه‌ی آن تخصیص خودکار آدرس IP و سایر تنظیمات شبکه‌ای (مانند Default Gateway، Subnet Mask و ...) به کلاینت‌ها می‌باشد.

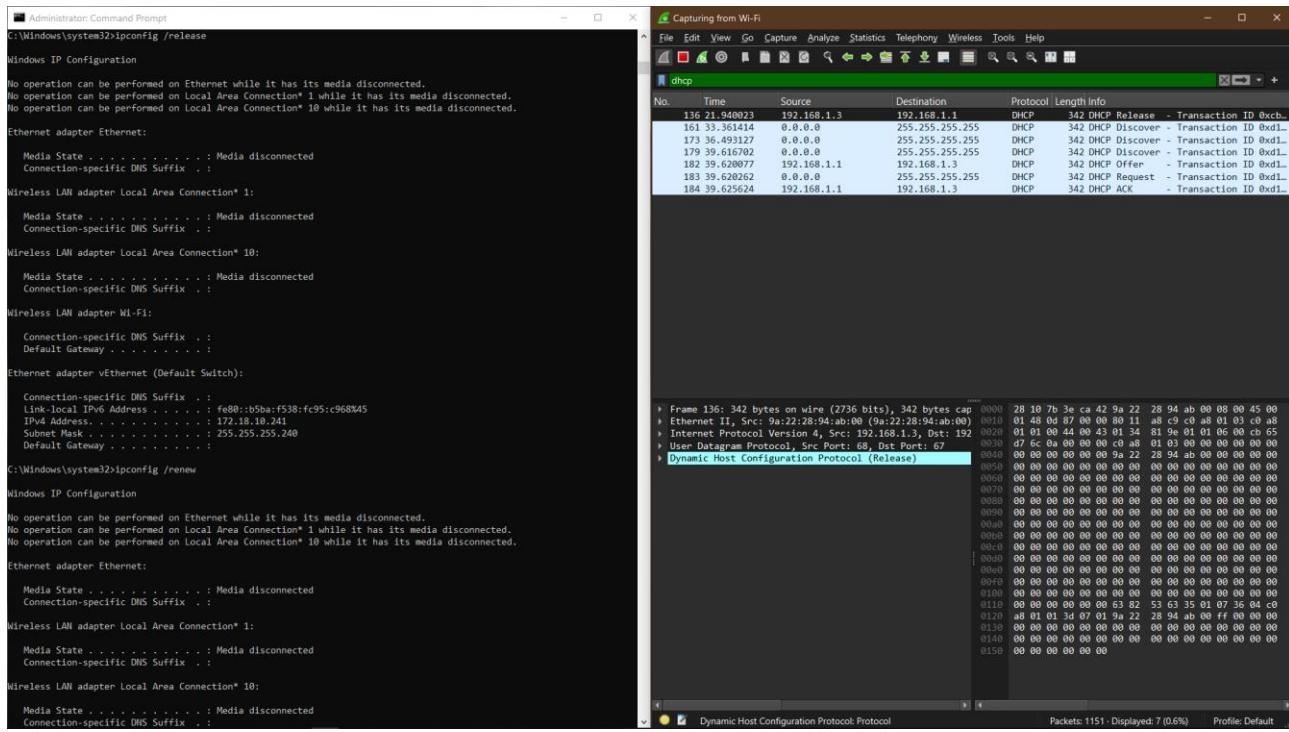
DHCP: کاربرد

بدون استفاده از DHCP، هر دستگاهی در یک شبکه باید به صورت دستی پیکربندی شود. این فرآیند را خودکار، پویا و بدون خطای انسانی انجام می‌دهد.

DHCP: انواع پیام‌های

بروتکل DHCP شامل چند نوع پیام کلیدی است:

نوع پیام	توضیح
DHCP Discover	کلاینت برای یافتن یک DHCP سرور، این پیام را به صورت broadcast ارسال می‌کند.
DHCP Offer	پاسخ سرور به Discover، که شامل یک آدرس IP پیشنهادی و سایر تنظیمات است.
DHCP Request	کلاینت، IP پیشنهادی را از میان سرورهای مختلف انتخاب کرده و درخواست رسمی ارسال می‌کند.
DHCP ACK	تایید نهایی سرور به درخواست کلاینت که نشان می‌دهد IP به کلاینت اختصاص داده شده است.
DHCP Release	پیام پایان ارتباط از طرف کلاینت برای آزادسازی IP اختصاص داده شده.



تحلیل بسته‌های ثبت شده:

اکنون بسته‌های داده شده را بررسی می‌کنیم:

بسته شماره 136 ✓

- نوع پیام : DHCP Release •

توضیح: کلاینت با IP 192.168.1.3 در حال آزادسازی آدرس خود به سرور 192.168.1.1 است.

- Transaction ID: 0xcb65d76c •

Header Info: **unicast** از نوع **Header Info**: •

Payload Info: شامل IP کلاینت، زمان اجاره، و شناسه client. •

بسته‌های 179, 173, 161 ✓

- نوع پیام : DHCP Discover •

توضیح: کلاینت با IP 0.0.0.0 به صورت broadcast در حال جستجوی سرور DHCP است.

Transaction ID: 0xd1177514 (Discover در همهی **Header Info**: •)

Header Info: •

مقدار مقصد: 255.255.255.255 ○

مبدأ: 0.0.0.0 ○

شامل MAC آدرس کلاینت و درخواست پیکربندی اولیه.

بسته 182 ✓

- نوع پیام : DHCP Offer •
- توضیح : سرور 192.168.1.1 در پاسخ به Discover، آدرس 192.168.1.3 را پیشنهاد می‌دهد.
- Transaction ID: 0xd1177514 •
- 192.168.1.3 مقصد Header Info: •
- شامل آدرس IP، Subnet Mask، (Lease Time)، مدت زمان اجاره، پیشنهادی، DNS و Gateway •
- سرور.

بسته 183 ✓

- نوع پیام : DHCP Request •
- توضیح : کلاینت با Transaction ID یکسان، درخواست رسمی برای دریافت آدرس پیشنهادی می‌فرستد.
- Header Info: دوباره از نوع broadcast به سرورهای موجود.
- شامل پارامترهایی مانند Server Identifier آدرس سروری که فرستاده (و Requested IP) •
- Address.

بسته 184 ✓

- نوع پیام : DHCP ACK •
- توضیح : تاییدیه از طرف سرور به کلاینت برای تخصیص نهایی 192.168.1.3.
- Transaction ID: 0xd1177514 •
- Header Info: ارتباط اکنون می‌تواند به صورت unicast انجام شود.
- شامل تنظیمات نهایی مثل IP، زمان اجاره، Subnet Mask، Gateway و DNS.

نتیجه‌گیری:

با بررسی توالی بسته‌ها، می‌بینیم که یک فرآیند کامل DHCP انجام شده است:

1. کلاینت Discover می‌فرستد.
2. سرور Offer پاسخ می‌دهد.

3. کلاینت Request می فرستد.
4. سرور ACK می فرستد.
5. در نهایت، کلاینت Release می کند.

2

در بستر **WSL (Windows Subsystem for Linux)**، که محیطی لینوکسی را در ویندوز فراهم می کند، می توان به سادگی لیست **interface** های شبکه (مثل کارت شبکه، Wi-Fi و Loopback) را مشاهده و اطلاعات مهمی از آنها استخراج کرد.

 مشاهده لیست **Interface** های شبکه در WSL و لینوکس به طور کلی:

دستور اصلی:

`ip link show`

: یا

`ifconfig`

(در برخی توزیع ها باید `net-tools` برای استفاده از `ifconfig` نصب شود.)

دستور کامل برای مشاهده همراه با جزئیات:

`ip addr show`

 اطلاعات قابل استخراج از لیست **Interface** ها:

با اجرای `ip addr show` یا `ifconfig`، اطلاعات زیر نمایش داده می شود:

پارامتر	توضیح
Interface Name	مانند <code>eth0, lo, wlan0, eth1, br0</code>
MAC Address	آدرس فیزیکی کارت شبکه
IP Address (IPv4/IPv6)	آدرس شبکه‌ی اختصاص داده شده
MTU (Maximum Transmission Unit)	بیشینه سایز بسته‌های قابل ارسال
Link Status	بودن اتصال <code>DOWN</code> یا <code>UP</code>
Broadcast Address	آدرس <code>broadcast</code>
Loopback IP	نشانگر IP 127.0.0.1 با interface داخلی

 این اطلاعات در کدام بخش از انتقال بسته‌ها کاربرد دارند؟

کاربرد در لایه‌**OSI** اطلاعات

کاربرد

برای انتقال بسته‌ها در شبکه محلی، مثل ARP و فریم‌های Ethernet (Data Link) لایه 2 برای مسیریابی و ارتباط بین شبکه‌ها

IP Address (Network) لایه 3

برای مسیریابی و ارتباط بین شبکه‌ها

MTU لایه 2 / 3

اندازه مجاز بسته‌ها، در Fragmentation تأثیرگذار است

Interface Status لایه 1 / 2

بررسی فعال بودن فیزیکی یا منطقی کارت شبکه

 چرا بعضی **Interface** ها به طور پیش‌فرض IP دارند؟

- معمولًا سیستم عامل‌ها به صورت خودکار و از طریق **DHCP** به interface های فعال، IP اختصاص می‌دهند.
- بعضی interface ها مانند (Loopback) IP 127.0.0.1 ماهمیشه دارند، چون برای ارتباط درون‌سیستمی لازم‌اند.
- در برخی موارد، سیستم یک IP موقتی (**link-local: 169.254.x.x**) اختصاص می‌دهد.

 چگونه به صورت دستی IP به interface اختصاص دهیم؟

دستور با **ip:**

`sudo ip addr add 192.168.1.100/24 dev eth0`

فعال کردن **interface:**

`sudo ip link set eth0 up`

حذف IP از یک **interface:**

`sudo ip addr del 192.168.1.100/24 dev eth0`

 نکته:

در WSL نسخه 1 یا 2، interface‌های شبکه به صورت مجازی هستند و معمولًا توسط ویندوز مدیریت می‌شوند. برای اعمال تنظیمات پایدار باید از تنظیمات شبکه ویندوز یا تنظیمات WSL استفاده کرد (مثلاً استفاده از `/etc/wsl.conf` یا ابزارهایی مثل `netsh` در ویندوز).

۱. نمایش جدول مسیر (Route Table) در ویندوز:

برای مشاهده جدول مسیر IPv4 در CMD ویندوز از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

route PRINT

بخش مهمی از خروجی:

IPv4 Route Table

=====

Active Routes:

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.100	25
192.168.1.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.100	281
192.168.1.100	255.255.255.255	On-link	192.168.1.100	281

۲. این جدول چه کاربردی دارد؟

جدول Route مشخص می‌کند که بسته‌های ارسالی سیستم به چه مسیری باید هدایت شوند.

ستون توضیح

Network Destination مقصد نهایی بسته (مثال 0.0.0.0 برای همه چیز)

Netmask ماسک مربوط به مقصد (برای تعیین رنج شبکه)

Gateway آدرس گیتوی (روتر یا مسیر بعدی)

Interface کارت شبکه‌ای که باید بسته از طریق آن ارسال شود

Metric اولویت مسیر (هرچه کمتر، بهتر)

۳. مقدار پیش‌فرض (Default Gateway) چیست و چگونه تنظیم شده؟

ردیفی که مقصد آن 0.0.0.0 است و Netmask آن نیز 0.0.0.0، همان مقدار پیش‌فرض (Default Route) است.

در جدول بالا:

سیستم اگر مقصد IP را نشناسد، بسته را به 192.168.1.1 (Default Gateway) فرستد.

این IP اغلب متعلق به مودم/روتر خانگی است.

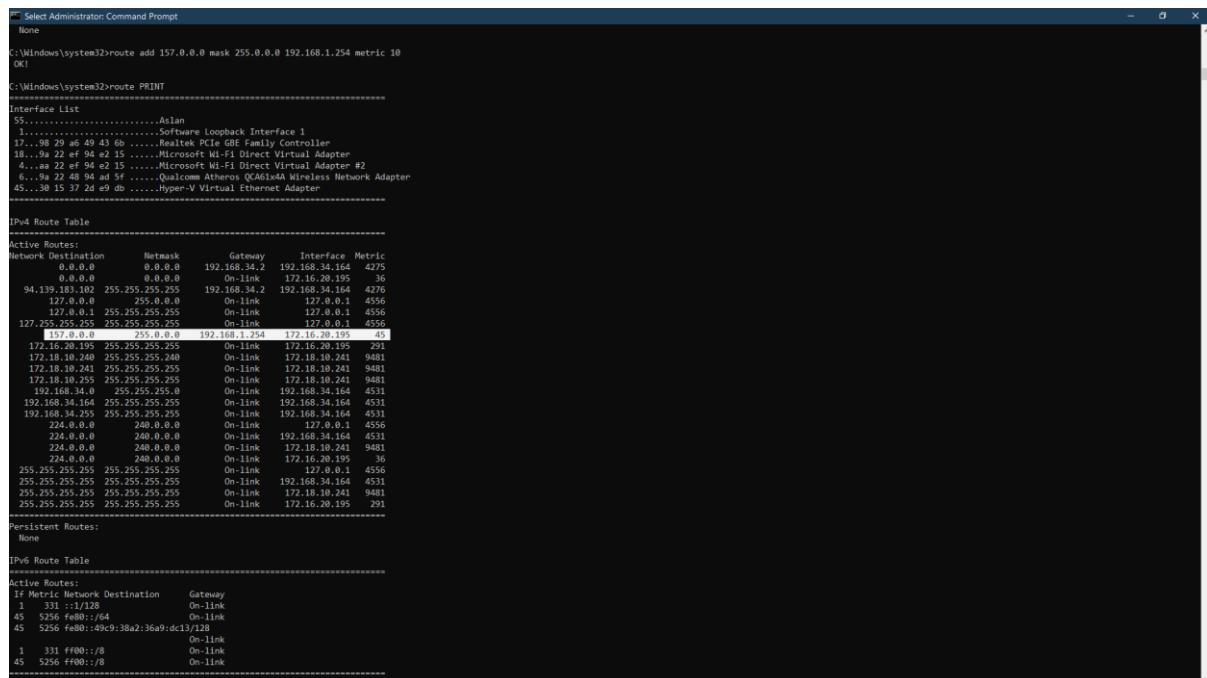
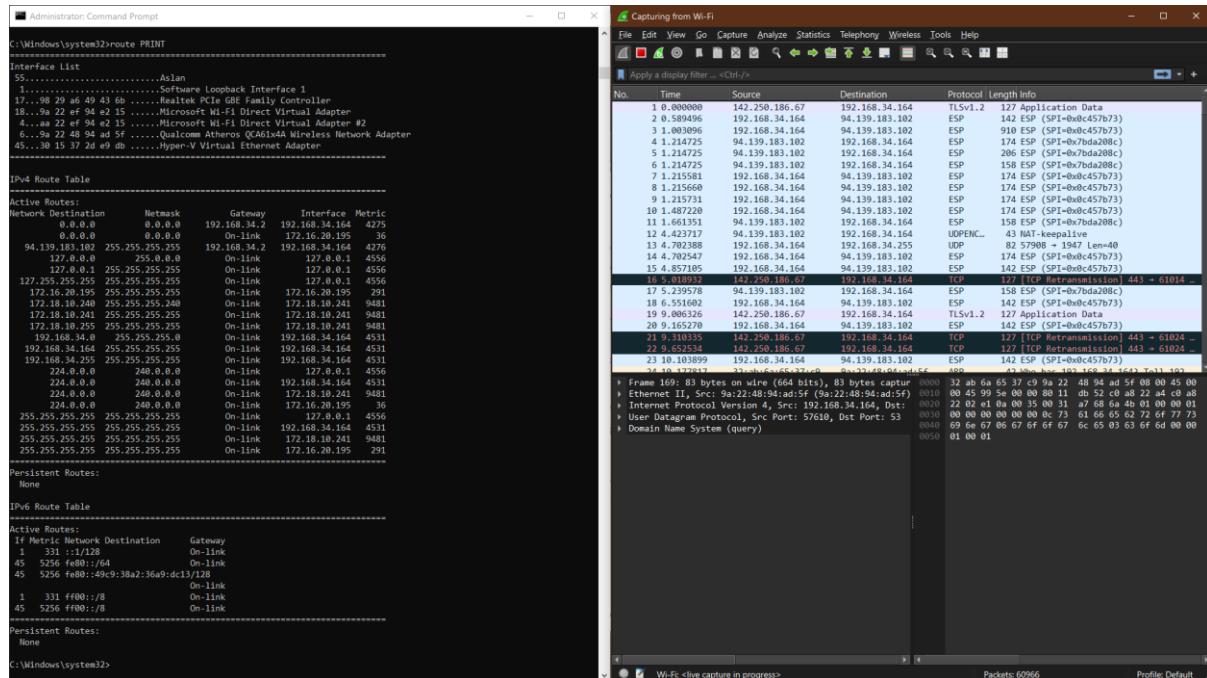
چگونه تنظیم می‌شود؟

وقتی شما از DHCP برای گرفتن IP استفاده می‌کنید، سرور DHCP این Gateway را هم به شما می‌دهد.

• می‌توان دستی هم اضافه کرد:

route ADD 0.0.0.0 MASK 0.0.0.0 192.168.1.1

که در تصویر زیر مراحل پرینت و اضافه کردن و تغییر آمده:



```

Administrator: Command Prompt
-----
Persistent Routes:
None

C:\Windows\system32>route change 157.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.1.10 metric 10
OK

C:\Windows\system32>route PRINT
-----
Interface List
55...000000000000.....delen
17...08 29 a6 49 43 0b .....\Realtek PCIe GBE Family Controller
18...9a 22 e9 f4 e2 15 .....\Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #
4...aa 22 e9 f4 e2 15 .....\Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #
6...9a 22 48 94 ad 5f .....\Qualcomm Atheros QCA61x4A Wireless Network Adapter
45...98 15 57 2d e9 db .....\Hyper-V Virtual Ethernet Adapter
-----

IPv4 Route Table
-----
Active Routes:
Network Destination      Netmask     Gateway       Interface Metric
0.0.0.0          0.0.0.0   192.168.34.164  On-link    4275
0.0.0.0          0.0.0.0   172.16.20.195  On-link    36
94.139.183.102  255.255.255.255 192.168.34.2  On-link    4276
172.16.20.195  255.255.255.255  192.168.34.164  On-link    4556
127.0.0.1        255.255.255.255  On-link    127.0.0.1  4556
127.255.255.255 255.255.255.255  On-link    127.0.0.1  4556
157.0.0.0        255.0.0.0   192.168.1.10   On-link    45
172.16.20.195  255.255.255.255  On-link    172.16.20.195 291
172.16.20.195  255.255.255.255  On-link    172.16.20.195 291
172.18.10.241  255.255.255.255  On-link    172.18.10.241 9481
172.18.10.255  255.255.255.255  On-link    172.18.10.241 9481
192.168.34.0    255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
192.168.34.164  255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
192.168.34.164  255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
192.168.34.164  255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
224.0.0.0        255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
224.0.0.0        255.255.255.255  On-link    172.18.10.241 9481
224.0.0.0        255.255.255.255  On-link    172.16.20.195 36
225.255.255.255 255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
235.255.255.255 255.255.255.255  On-link    192.168.34.164 4531
255.255.255.255 255.255.255.255  On-link    172.18.10.241 9481
255.255.255.255 255.255.255.255  On-link    172.16.20.195 291
-----

Persistent Routes:
None

IPv6 Route Table
-----
Active Routes:
If Metric Network Destination      Gateway
1    331 ::1/128      On-link
45    5256 fe80::/64      On-link
45    5256 fe80::49c9:38a2:36a9:dc13/128
1    331 ff00::/8      On-link


```

اگر IP محلی (مثلاً 192.168.1.1) یک Default Gateway است، چطور سیستم به اینترنت وصل می‌شود؟

: NAT (Network Address Translation)

مکانیزم:

1. شما با IP محلی (مثلاً 192.168.1.100) خواهید بود که در اینترنت (مثلاً 8.8.8.8) وصل بشی.
2. بسته شما به Gateway (192.168.1.1) فرستاده می‌شی.
3. روتر/موdem:

آدرس 192.168.1.100 شما رو با IP عمومی خودش جایگزین می‌کنه.

بسته رو به اینترنت می‌فرسته.

4. وقتی پاسخ از اینترنت می‌آید، روتر با استفاده از جدول NAT پاسخ رو به سیستم درست می‌فرسته.

نتیجه:

حتی اگر سیستم شما فقط IP محلی داره، به کمک NAT و Gateway، می‌توانه به کل اینترنت دسترسی داشته باشه.

خلاصه:

نقش

بخش

نمایش مسیرهای موجود برای ارسال بسته‌ها route PRINT

بخش

نقش

Default Gateway

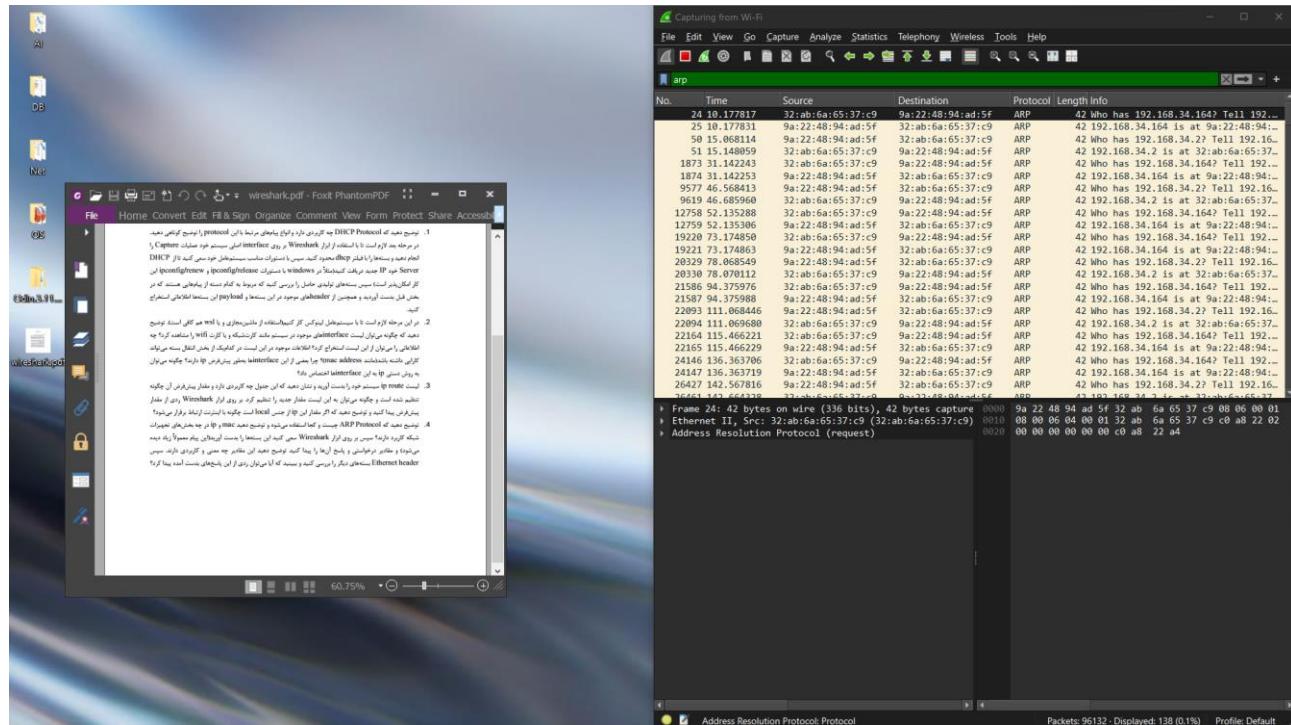
مسیر پیشفرض برای بسته‌های اینترنتی

نمایش Wireshark → DHCP Option 3 توسط Gateway

NAT

mekanizm-e-ebtibat-IP-mahli-be-internet

4



⑥ 1. ARP چیست و کجا استفاده می‌شود؟

ARP: ✓

MAC Address یک پروتکل در لایه 2 و 3 مدل OSI است که برای ترجمه IP به Address در شبکه‌های محلی (LAN) استفاده می‌شود.

کجا استفاده می‌شود؟

هر زمان یک دستگاه (مثلاً لپ‌تاپ شما) بخواهد بسته‌ای به یک IP در شبکه خودش بفرستد، باید بداند که آدرس MAC مقصد آن چیست. اگر ندانند، از ARP استفاده می‌کند.

2. MAC و IP در کدام بخش‌های تجهیزات شبکه کاربرد دارند؟

نوع آدرس	لایه	کاربرد
IP Address (Network)3	برای مسیریابی بسته‌ها در سطح وسیع (مثلاً اینترنت) لایه3	
MAC Address (Data Link)2	پرای تحویل بسته‌ها در یک شبکه محلی (LAN) لایه2	

مثال:

- اگر بخواهی به 192.168.34.164 وصل شوی و کارت شبکه‌ات نداند MAC آن را، یک درخواست ARP می‌فرستد.
 - سیستم مقصد با MAC خودش پاسخ می‌دهد.
 - حالا کارت شبکه می‌داند بسته را به چه MAC می‌پاید تحویل دهد.

3. Wireshark: پرسی بسته ARP در

داده:

Who has 192.168.34.164? Tell 192.168.34.2

تھہ بھ

توضیح	مقدار	بخش
سیستمی که درخواست ARP را فرستاده	192.168.34.2	Sender IP
آدرس فیزیکی کارت شبکه ارسال کننده	32:ab:6a:65:37:c9	Sender MAC
اموردنظر برای یافتن MAC آن	192.168.34.164	Target IP
چون این یک Request است، این مقدار در فیلد پسته خالی یا صفر است.) ؟؟ ناشناخته)		Target MAC

پاسخ ARP (Reply) چگونه خواهد بود؟

در Wireshark دنیا، ستهای شیوه این باشند:

Who has 192.168.34.164? → Tell 192.168.34.2

↓

Reply: 192.168.34.164 is at 9a:22:48:94:ad:5f

در این پاسخ، سیستم دارنده‌ی 192.168.34.164 می‌گوید: "من MAC! من f:ad:94:34.168.192.".

پی رسی Header Ethernet در این پسته:

در Wireshark روی بسته ARP کلیک کن، قسمت "Ethernet II" را باز کن. اطلاعات زیر را می‌بینی:

فیلد	مقدار	توضیح
Destination MAC	ff:ff:ff:ff:ff:ff	آدرس Broadcast، یعنی برای همه
Source MAC	32:ab:6a:65:37:c9	فرستنده درخواست
Type	0x0806	مشخص می‌کنند که نوع بسته ARP هست

آیا می‌توان در Header Ethernet ردی از پاسخ ARP پیدا کرد؟

بله! وقتی پاسخ ARP می‌آید:

فیلد	مقدار	توضیح
Destination MAC	32:ab:6a:65:37:c9	آدرس MAC سیستمی که درخواست داده بود
Source MAC	9a:22:48:94:ad:5f	همان MAC دستگاهی که IP موردنظر را دارد
EtherType	0x0806	یعنی این بسته یک ARP است

با دیدن این پاسخ در Wireshark می‌توان فهمید که ارتباط IP به MAC برقرار شده و ARP کار خود را کرده.

جمع‌بندی:

مورد	توضیح
ARP	تبدیل IP به MAC در شبکه‌های LAN
MAC Address	برای تحویل بسته در لایه 2
IP Address	برای مسیریابی بسته‌ها در شبکه‌های گستردگی
Wireshark	ابزار عالی برای مشاهده درخواست‌ها و پاسخ‌های ARP
Header Ethernet	شامل (نوع بسته) ARP و Source/Destination MAC است