

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 **Subnet Mask**، **Default Gateway**، **DNS** **Server** و ...) به کلاینت‌ها می‌باشد.

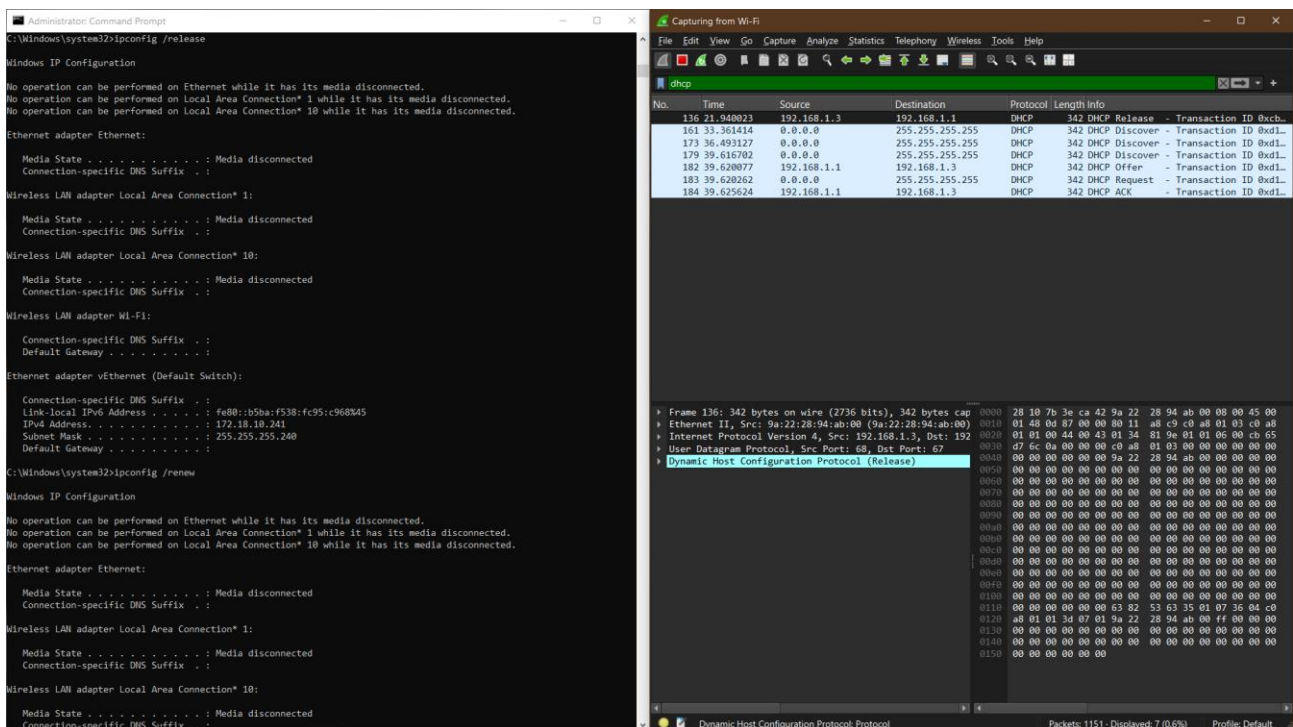
📌 کاربرد: DHCP

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

📁 انواع پیام‌های DHCP

پروتکل 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.



تحليل بسته‌های ثبت‌شده:

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: از نوع unicast، چون کلاینت مستقیماً به سرور پیام می‌فرستد.
- Payload Info: شامل IP کلاینت، زمان اجاره، و شناسه client.

بسته‌های 161، 173، 179

- نوع پیام: DHCP Discover
- توضیح: کلاینت با IP 0.0.0.0 به صورت broadcast در حال جستجوی سرور DHCP است.
- Transaction ID: 0xd1177514 (در همه‌ی Discover ها یکسان است)
- Header Info:

○ مقصد 255.255.255.255 :

○ مبدأ 0.0.0.0 :

- **Payload Info:** 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
- **Header Info:** مقصد 192.168.1.3
- **Payload Info:** شامل آدرس IP پیشنهادی، مدت زمان اجاره (Lease Time) ، Subnet Mask ، Gateway و DNS 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.
- **Payload Info:** شامل پارامترهایی مانند (Server Identifier آدرس سروری که Offer فرستاده (و Requested IP Address.

بسته 184 ✓

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

4. سرور ACK می‌فرستد.

5. در نهایت، کلاینت Release می‌کند.

2

در بستر **WSL (Windows Subsystem for Linux)**، که محیطی لینوکسی را در ویندوز فراهم می‌کند، می‌توان به سادگی لیست interface‌های 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 توزیع‌ها 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 می‌شود:

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

این اطلاعات در کدام بخش از انتقال بسته‌ها کاربرد دارند؟ 🧠

کاربرد	کاربرد در لایه OSI اطلاعات
برای انتقال بسته‌ها در شبکه محلی، مثل ARP و فریم‌های Ethernet	لایه 2 (Data Link) MAC Address
برای مسیریابی و ارتباط بین شبکه‌ها	لایه 3 (Network) IP Address
اندازه مجاز بسته‌ها، در Fragmentation تأثیرگذار است	لایه 2 / 3 MTU
بررسی فعال بودن فیزیکی یا منطقی کارت شبکه	لایه 1 / 2 Interface Status

چرا بعضی Interface ها به‌طور پیش‌فرض IP دارند؟

- معمولاً سیستم‌عامل‌ها به صورت خودکار و از طریق **DHCP** به interface های فعال، IP اختصاص می‌دهند.
- بعضی interface ها مانند (Loopback) همیشه IP 127.0.0.1 دارند، چون برای ارتباط درون سیستمی 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، interface های شبکه به صورت مجازی هستند و معمولاً 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).

1. 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

2. 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 (مثلاً 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)

3. 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 (Default Gateway) 192.168.1.1 می‌فرستد.
 - این IP اغلب متعلق به مودم/روتر خانگی است.

چگونه تنظیم می‌شود؟

- وقتی شما از **DHCP** برای گرفتن IP استفاده می کنید، سرور DHCP این Gateway را هم به شما می دهد.
- می توان دستی هم اضافه کرد:

route ADD 0.0.0.0 MASK 0.0.0.0 192.168.1.1

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

The left screenshot shows a Windows Command Prompt window with the command `C:\Windows\system32\route PRINT` executed. The output displays the interface list, IPv4 Route Table, and IPv6 Route Table. The IPv4 Route Table shows a default gateway of 192.168.34.2 on interface 192.168.34.2 with a metric of 4275.

The right screenshot shows Wireshark capturing traffic on the Wi-Fi interface. The packet list shows several packets, including a TCP Reset (RST) packet from 192.168.34.164 to 192.168.34.164, and a User Datagram Protocol (UDP) packet from 192.168.34.164 to 192.168.34.164.

The screenshot shows a Windows Command Prompt window with the command `C:\Windows\system32\route add 157.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.1.254 metric 10` executed. The output displays the interface list, IPv4 Route Table, and IPv6 Route Table. The IPv4 Route Table shows the new static route added for 157.0.0.0/8 with a metric of 10.

```
Administration 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.....Aslan
1.....Software Loopback Interface 1
17...80 29 a6 49 43 56 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
18...9a 22 ef 94 e2 15 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
4...aa 22 ef 94 e2 15 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
6...8a 22 48 94 a6 5f .....Qualcomm Atheros QCA9384 Wireless Network Adapter
45...30 15 37 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          192.168.34.2    192.168.34.164 4275
0.0.0.0                0.0.0.0          On-link        172.16.20.195  36
94.139.183.102        255.255.255.255  192.168.34.2    192.168.34.164 4276
127.0.0.0              255.0.0.0        On-link        127.0.0.1       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    172.16.20.195  45
172.16.20.195        255.255.255.255  On-link        172.16.20.195  291
172.18.10.240        255.255.255.240  On-link        172.18.10.241  9481
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          255.255.255.0    On-link        192.168.34.164 4531
192.168.34.164        255.255.255.255  On-link        192.168.34.164 4531
192.168.34.255        255.255.255.255  On-link        192.168.34.164 4531
224.0.0.0             240.0.0.0        On-link        127.0.0.1       4556
224.0.0.0             240.0.0.0        On-link        192.168.34.164 4531
224.0.0.0             240.0.0.0        On-link        172.18.10.241  9481
224.0.0.0             240.0.0.0        On-link        172.16.20.195  36
255.255.255.255      255.255.255.255  On-link        127.0.0.1       4556
255.255.255.255      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
45 5256 fe80::/64
45 5256 fe80::49c9:38a2:36a9:dc13/128
1 331 f400::/8
On-link
On-link
On-link
On-link
```

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

NAT (Network Address Translation) :

مکانیزم:

1. شما با IP محلی (مثلاً 192.168.1.100) می‌خواهید به یک سرور در اینترنت (مثلاً 8.8.8.8) وصل بشوید.

2. بسته شما به Gateway (192.168.1.1) فرستاده میشه.

3. روتر/مودم:

○ آدرس 192.168.1.100 شما رو با IP عمومی خودش جایگزین می‌کنه.

○ بسته رو به اینترنت می‌فرسته.

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

نتیجه:

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

✓ خلاصه:

بخش

نقش

نمایش مسیرهای موجود برای ارسال بسته‌ها route PRINT

Default Gateway

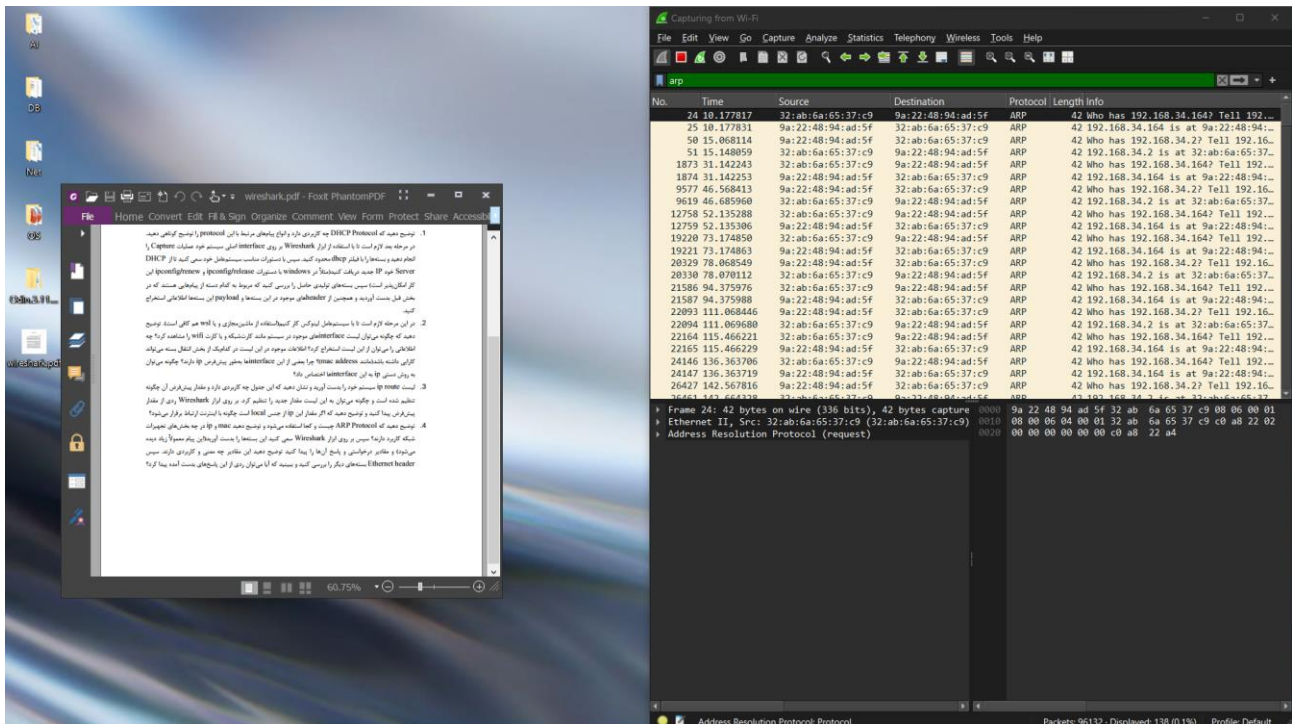
مسیر پیش فرض برای بسته‌های اینترنتی

نمایش Gateway تنظیم شده توسط DHCP Option 3 → Wireshark

NAT

مکانیزم ارتباط IP محلی با اینترنت

4



1. پروتکل ARP چیست و کجا استفاده می‌شود؟

✓ تعریف: ARP

ARP (Address Resolution Protocol) یک پروتکل در لایه 2 و 3 مدل OSI است که برای ترجمه Address به IP 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 IP چیست. اگر نداند، از ARP استفاده می‌کند.

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

نوع آدرس لایه کاربرد

IP Address (Network)3 لایه برای مسیریابی بسته‌ها در سطح وسیع (مثلاً اینترنت)

MAC Address (Data Link)2 لایه (LAN) برای تحویل بسته‌ها در یک شبکه محلی

مثال:

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

3. بررسی بسته ARP در Wireshark

داده:

42 ARP 9a:22:48:94:ad:5f 32:ab:6a:65:37:c9 10.177817 24

Who has 192.168.34.164? Tell 192.168.34.2

تجزیه:

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

✓ پاسخ (ARP Reply) چگونه خواهد بود؟

در Wireshark دنبال بسته‌ای شبیه این باش:

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: "منم MAC 9a:22:48:94:ad:5f است".

4. بررسی Header Ethernet در این بسته:

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

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

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

بله! وقتی پاسخ ARP می‌آید:

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

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

🧠 جمع‌بندی:

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