ARP

Address Resolution Protocol, הוא פרוטוקול המשמש למציאת כתובת ה MAC המתאימה לכתובת IP בתוך רשת מקומית. הצורך ב ARP נובע מכך שבתקשורת ברשת משתמשים גם בכתובת IP וגם בכתובת MAC, כאשר לכל אחת מהן תפקיד שונה.

כתובת ה IP משמשת לזיהוי היעד ברמת שכבת הרשת, בעוד שכתובת ה MAC משמשת להעברת ה Frame בפועל בתוך הרשת המקומית. לכן כאשר מחשב יודע את כתובת ה IP של היעד אך אינו יודע את כתובת ה MAC שלו, הוא משתמש ב ARP כדי למצוא את ההתאמה ביניהן.

כיצד ARP עובד

כאשר מחשב רוצה לשלוח מידע להתקן ברשת המקומית, הוא בודק תחילה האם כתובת ה MAC של היעד כבר נמצאת אצלו ב **ARP Cache**. אם ההתאמה קיימת, ניתן להשתמש בה ישירות ואין צורך לבצע בקשת ARP חדשה.

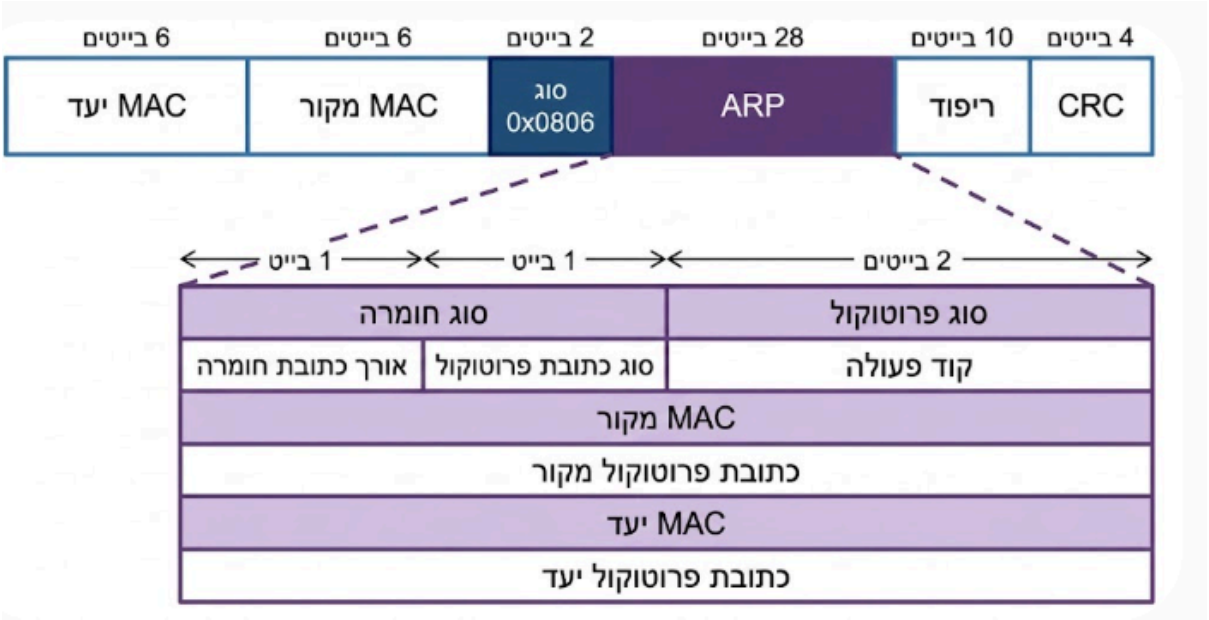
```
Microsoft Windows [Version 10.0.26200.9168]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\noone>arp -a

Interface: 10.225.32.207 --- 0x5
  Internet Address      Physical Address      Type
  10.225.32.34          7e-23-5a-13-58-39     dynamic
  10.225.32.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
```

כאשר כתובת ה MAC אינה ידועה, המחשב שולח הודעת **ARP Request**. ההודעה נשלחת לכל ההתקנים ברשת המקומית באמצעות Broadcast ומכילה את כתובת ה IP שאותה המחשב מחפש.

ההודעה למעשה שואלת מי מחזיק בכתובת ה IP המבוקשת ומהי כתובת ה MAC שלו. ההתקן שהכתובת שייכת אליו מזהה את עצמו ושולח בחזרה הודעת **ARP Reply** המכילה את כתובת ה MAC שלו.

לאחר קבלת התשובה, המחשב יכול לשמור את ההתאמה בין כתובת ה IP לכתובת ה MAC ב ARP Cache ולהשתמש בה בהעברות הבאות.

מבנה הודעת ARP



הודעת ARP מורכבת ממספר שדות שמופיעים בסדר קבוע, כאשר כל שדה מכיל מידע שדרוש כדי לבצע את ההתאמה בין כתובת IP לכתובת MAC.

בתחילת ההודעה נמצא השדה **Hardware Type**, שמציין באיזה סוג רשת משתמשים. כאשר ARP משמש ברשת Ethernet, השדה מציין שהרשת היא מסוג Ethernet.

אחריו נמצא השדה **Protocol Type**, שמציין עבור איזה פרוטוקול רשת מתבצעת ההתאמה. כאשר משתמשים ב ARP עבור IPv4, השדה מציין שהכתובת שאיתה עובדים היא כתובת IPv4. לאחר מכן מופיע השדה **Hardware Length**, שמציין את גודל כתובת החומרה. ברשת Ethernet כתובת החומרה היא כתובת MAC שגודלה 6 בתים.

אחריו נמצא **Protocol Length**, שמציין את גודל כתובת פרוטוקול הרשת. ב IPv4 גודל כתובת ה IP הוא 4 בתים.

לאחר השדות האלה נמצא השדה **Operation**, שמציין מה סוג הודעת ה ARP. בדרך כלל מדובר ב **ARP Request** כאשר המחשב מחפש כתובת MAC, או ב **ARP Reply** כאשר המחשב מחזיר את כתובת ה MAC המבוקשת.

בהמשך ההודעה נמצאות הכתובות של השולח והיעד. תחילה מופיעה **Sender MAC**, כלומר כתובת ה MAC של ההתקן ששולח את הודעת ה ARP, ולאחר מכן **Sender IP**, שהיא כתובת ה IP של אותו התקן.

לאחר מכן מופיעות **Target MAC** ו **Target IP**, המתארות את ההתקן שאליו מתייחסת הבקשה. ב ARP Request כתובת ה IP של היעד כבר ידועה, אך כתובת ה MAC שלו אינה ידועה ולכן שדה ה Target MAC אינו מכיל את הכתובת המבוקשת.

כך, לפי סדר השדות, הודעת ARP מכילה את המידע הדרוש כדי לזהות את סוג הרשת והפרוטוקול, לקבוע את סוג הבקשה ולאחר מכן להעביר את כתובות ה MAC וה IP של השולח והיעד.

ARP ו Ethernet

ARP הוא פרוטוקול שעובד בתוך הרשת המקומית ונשלח בתוך Frame של Ethernet. כאשר נשלחת הודעת ARP Request, כתובת ה MAC של היעד היא בדרך כלל כתובת Broadcast:

FF:FF:FF:FF:FF:FF

המשמעות היא שה Frame נשלח לכל ההתקנים הנמצאים באותה רשת מקומית. כל התקן מקבל את הבקשה ובודק האם כתובת ה IP המבוקשת שייכת אליו.

לאחר שההתקן המתאים מחזיר ARP Reply, ניתן להשתמש בכתובת ה MAC שהתקבלה כדי ליצור את ה Ethernet Frame ולשלוח את המידע ליעד.

ARP Request

Ethernet II Frame
- **Src:** AAAA-AAAA-AAAA
- **Dst:** FFFF-FFFF-FFFF

Address Resolution Protocol (request)
- **Sender MAC:** AAAA-AAAA-AAAA
- **Sender IP:** 10.1.1.1
- **Target MAC:** 0000-0000-0000
- **Target IP:** 10.1.1.3

ARP Reply

Ethernet II Frame
- **Src:** CCCC-CCCC-CCCC
- **Dst:** AAAA-AAAA-AAAA

Address Resolution Protocol (request)
- **Sender MAC:** CCCC-CCCC-CCCC
- **Sender IP:** 10.1.1.3
- **Target MAC:** AAAA-AAAA-AAAA
- **Target IP:** 10.1.1.1