

## 8 פרוטוקול האינטרנט גרסה 6

זהו הדבר הגדול החדש! מכיוון שיש כל כך מעט כתובות שניתן לייצג ב-32 סיביות (רק 4,294,967,296 לא כולל את אלה השמורות), בעלי הסמכות החליטו שאנחנו זקוקים לשיטת מיעון חדשה. אחת עם יותר סיביות. אחת שתוכל להחזיק מעמד, לכל המטרות והכוונות, לנצח.

הייתה בעיה: אנחנו נגמרים מכתובות IP. בשנות ה-70, עולם עם מיליארדי מחשבים היה מעבר לכל דמיון. אבל היום, כבר עברנו את זה בסדרי גודל.

אז הם החליטו להגדיל את גודל כתובות ה-IP מ-32 סיביות ל-128 סיביות, מה שנותן לנו פי 79,228,162,514,264,337,593,543,950,336 יותר מרחב כתובות. זה אמור להחזיק מעמד באמת זמן ארוווווך.

הרבה ממרחב הכתובות הזה שמור, אז אין באמת כל כך הרבה כתובות. אבל עדיין יש המון, גם באימפריאלי וגם במטרי.

זה ההבדל העיקרי בין IPv4 ל-IPv6.

למטרות הדגמה, נישאר עם IPv4 כי הוא עדיין נפוץ וקצת יותר קל לכתובה. אבל זה מידע רקע טוב לדעת, מכיוון שיום אחד IPv6 יהיה המשחק היחיד בעיר.

יום אחד.

### 8.1 ייצוג

עם כל כך הרבה מרחב כתובות, מספרים עם נקודות ועשרוניים לא יספיקו. אז הם המציאו דרך חדשה להצגת כתובות IPv6: מספרים הקסדצימליים עם נקודתיים. וכל מספר הקסדצימלי הוא 16 סיביות (4 ספרות הקס), אז אנחנו צריכים 8 מספרים כאלה כדי להגיע ל-128 סיביות.

לדוגמה:

2001:0db8:6ffa:8939:163b:4cab:98bf:070a

תחביר הלוכסן משמש לרשתות משנה בדיוק כמו ב-IPv4. הנה דוגמה עם 64 סיביות לרשת (כפי שמצוין עם /64) ו-64 סיביות למארח (מכיוון ש-64=128):

2001:0db8:6ffa:8939:163b:4cab:98bf:070a/64

64 סיביות למארח! זה אומר שרשת המשנה הזו יכולה להכיל 18,446,744,073,709,551,616 מארחים!

יש הרבה מקום בכתובת IPv6!

כשאנחנו מדברים על כתובות IPv6 סטנדרטיות למארחים ספציפיים, /64 הוא הכלל המומלץ בחוזקה לגודל רשת המשנה שלך. פרוטוקולים מסוימים מסתמכים על זה.

אבל כשאנחנו מדברים רק על רשתות משנה, אתה עשוי לראות מספרים קטנים יותר שם המייצגים מרחבי כתובות גדולים יותר. אבל הציפייה היא שבסופו של דבר המרחב הזה יחולק לרשתות משנה של /64 לשימוש על ידי מארחים בודדים.

עכשיו, כתיבת כל המספרים ההקסדצימליים האלה יכולה להיות מסורבלת, במיוחד אם יש רצפים ארוכים של אפסים בהם. אז יש כמה כללי קיצור.

אפסים מובילים בכל מספר 16-סיביות ניתן להסיר.

רצפים של אפסים מרובים לאחר שכלל 1 יושם ניתנים להחלפה בשתי נקודתיים רצופות.

לדוגמה, יכולה להיות לנו הכתובת:

2001:0db8:6ffa:0000:0000:00ab:98bf:070a

ואנחנו מיישמים את הכלל הראשון ונפטרים מאפסים מובילים:

db8:6ffa:0:0:ab:98bf:70a:2001

ואנחנו רואים שיש לנו רצף של שני אפסים באמצע, ואנחנו יכולים להחליף את זה בשתי נקודתיים:

db8:6ffa::ab:98bf:70a:2001

בדרך זו אנחנו יכולים לקבל ייצוג יותר קומפקטי.

## 8.2 כתובות Link-Local

[זה מידע "טוב לדעת", אבל פשוט תשמרו את זה תחת "IPv6" נותן אוטומטית כתובת IP לכל הממשקים].

יש כתובות ב-IPv6 ו-IPv4 השמורות למארחים ברשת המקומית הספציפית הזו. אלה לא בשימוש נפוץ ב-IPv4, אבל הן נדרשות ב-IPv6. הכתובות כולן ברשת המשנה fe80::/10.

בהרחבה, זה:

fe80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000

עשרת הסיביות הראשונות הן חלק הרשת. בכתובת link-local של IPv6, 54 הסיביות הבאות שמורות (0) ואז נשארות 64 סיביות לזיהוי המארח.

כאשר ממשק IPv6 עולה, הוא מחשב אוטומטית את כתובת ה-link-local שלו בהתבסס על כתובת האתרגט שלו ודברים אחרים.

כתובות link-local הן ייחודיות ברשת המקומית, אבל עשויות לא להיות ייחודיות גלובלית. נתבים לא מעבירים חבילות link-local מחוץ לרשת המקומית כדי למנוע בעיות עם כתובות IP כפולות.

ממשק עשוי לקבל כתובת IP שונה מאוחר יותר אם שרת DHCP מחלק אחת, למשל, ובמקרה כזה יהיו לו שתי כתובות IP.

### 8.3 כתובות ורשתות משנה מיוחדות ב-IPv6

כמו עם IPv4, יש הרבה כתובות שיש להן משמעות מיוחדת.

localhost - 1::, המחשב הזה, גרסת IPv6 של 127.0.0.1

db8::/32:2001 - לשימוש בתיבוד

link-local - fe80::/10

יש טווחי IPv6 עם משמעויות מיוחדות, אבל אלה הנפוצים שתראו.

### 8.4 DNS ו-IPv6

DNS ממפה שמות קריאים לאדם לכתובות IPv6, גם כן. אתה יכול לחפש אותם עם dig על ידי הוראה לו לחפש רשומת AAAA (שזה מה ש-DNS קורא לרשומות כתובת IPv6).

```
dig example.com AAAA $
```

DiG 9.10.6 <<>> example.com AAAA <<>> ;

global options: +cmd ;;

:Got answer ;;

HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 13491<<- ;;

flags: qr rd ra ad; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ;;  
ADDITIONAL: 1

:OPT PSEUDOSECTION ;;

EDNS: version: 0, flags;; udp: 1232 ;

:QUESTION SECTION ;;

example.com. IN AAAA;

:ANSWER SECTION ;;

example.com. 81016 IN AAAA  
2606:2800:220:1:248:1893:25c8:1946

Query time: 14 msec ;;

(SERVER: 1.1.1.1#53(1.1.1.1 ;;

WHEN: Wed Sep 28 16:05:16 PDT 2022 ;;

MSG SIZE rcvd: 68 ;;

אתה יכול לראות את כתובת ה-IPv6 של example.com ב-ANSWER SECTION,  
למעלה.

URLs ו-IPv6 8.5

מכיוון ש-URL משתמש בתו : כדי להפריד מספר פורט, המשמעות הזו מתנגשת עם תווי : המשמשים בכתובת IPv6.

אם אתה מריץ את השרת שלך בפורט 33490, אתה יכול להתחבר אליו בדפדפן האינטרנט שלך על ידי הכנסת כתובת ה-IPv6 בסוגריים מרובעים. לדוגמה, כדי להתחבר ל-localhost בכתובת ::1, אתה יכול:

/http://[::1]:33490

8.6 שאלות לחשיבה

מהם כמה יתרונות של IPv6 על פני IPv4?

איך ניתן לכתוב את הכתובת 2001:0db8:004a:0000:0000:00ab:ab4d:000a בצורה פשוטה יותר?