

IPv6 v sítích Internetu věcí

S nástupem **Internetu věcí (IoT)** vznikl požadavek na připojení miliard nových zařízení k internetu. Původní adresní protokol IPv4 s kapacitou přibližně 4,3 miliardy adres tomuto tlaku nedokázal čelit. Hlavním pilířem pro adresování v IoT se proto stal protokol **IPv6**, který díky 128bitové adresaci nabízí astronomických 340×10^{36} (sextilionů) unikátních adres.

Nasazení standardního IPv6 protokolu přímo na drobná IoT zařízení však narazilo na vážné hardwarové a síťové limity. Tento článek popisuje, jak se IPv6 adaptovalo pro specifický svět nízkenergetických senzorů.

Výzvy při zavádění IPv6 do IoT

Klasický protokol IPv6 byl navržen pro vysokorychlostní sítě (Ethernet, Wi-Fi) a výkonná zařízení (PC, servery, smartphony). V prostředí IoT, kde senzory běží na malé baterie a komunikují přes úsporná rádia, se objevily tyto zásadní problémy:

- **Velikost hlavičky (Header Overhead):** Standardní základní hlavička IPv6 paketu má pevnou velikost **40 bajtů**. Pokud nízkenergetické rádio (např. IEEE 802.15.4) dokáže v jednom rámci přenést maximálně 127 bajtů dat, samotná hlavička by zabrala téměř třetinu přenosového pásma.
- **Velikost MTU (Maximum Transmission Unit):** IPv6 vyžaduje, aby linková vrstva podporovala minimální velikost paketu **1280 bajtů**. Úsporné bezdrátové sítě však pracují s mnohem menšími pakety.
- **Energetická náročnost:** Zpracování velkých paketů, udržování komplexních směrovacích tabulek a neustálé síťové dotazy (např. Neighbor Discovery v IPv6) spotřebovávají drahocennou energii procesoru a baterie.

Řešení: Technologie 6LoWPAN

Aby bylo možné přivést IPv6 až do těch nejmenších senzorů, vyvinula inženýrská skupina IETF standard nazvaný **6LoWPAN** (*IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks*).

6LoWPAN funguje jako **adaptační vrstva** vložená mezi síťovou vrstvu (IPv6) a linkovou/fyzickou vrstvu nízkenergetického rádia (typicky IEEE 802.15.4).

[Image of 6LoWPAN protocol stack diagram showing adaptation layer between IPv6 and IEEE 802.15.4]

Tato vrstva provádí tři klíčové operace, díky kterým je provoz IPv6 na senzorech možný:

1. Kompresí hlaviček (Header Compression)

6LoWPAN dokáže inteligentně zkomprimovat masivní 40bajtovou hlavičku IPv6 na **pouhé 2 až 3 bajty**. Využívá toho, že mnoho informací v hlavičce se v rámci lokální sítě opakuje (např. prefix sítě)

nebo je lze odvodit z MAC adresy samotného hardwaru.

2. Fragmentace a opětovné sestavení

Jelikož IPv6 vyžaduje MTU 1280 bajtů, ale rádio IEEE 802.15.4 zvládne pouze 127 bajtů, 6LoWPAN na straně odesílatele rozdělí velký IPv6 paket do několika malých fragmentů. Na straně příjemce je pak opět složí do původního stavu, aniž by o tom vyšší vrstvy (např. aplikace) věděly.

3. Efektivní směrování (Mesh Routing)

Podporuje směrování zpráv v rámci sítě typu Mesh (např. pomocí protokolu RPL). Data mohou „skákat“ z jednoho senzoru na druhý, dokud nedorazí k centrální bráně (Edge Router), která síť propojuje s klasickým internetem.

Výhody nativního IPv6 v IoT architektuře

Pokud IoT zařízení využívá IPv6 (at už přímo, nebo pomocí 6LoWPAN), přináší to obrovské výhody pro celou architekturu systému:

- **Přímá end-to-end dohledatelnost:** Každý senzor má svou celosvětově unikátní IP adresu. Odpadá nutnost používat složité překlady adres (NAT) nebo proprietární aplikační brány. K senzoru se lze připojit napřímo z jakéhokoliv místa na internetu (při správném nastavení firewallu).
- **Standardizace a interoperabilita:** Zařízení různých výrobců mohou snadno komunikovat na síťové vrstvě, protože všechna mluví stejným standardizovaným jazykem (IP).
- **Snadné nasazení aplikačních protokolů:** Nad IPv6/6LoWPAN lze spustit moderní a lehké IoT aplikační protokoly, jako je **CoAP** (odlehčená obdoba HTTP pro senzory) nebo **MQTT**.

Kde se IPv6/6LoWPAN v IoT využívá?

Nativní IPv6 adresace upravená pro bezdrátové sítě je základem mnoha moderních IoT standardů:

- **Thread:** Bez

From:
<https://www.serviceit.cz/> - IT ENCYKLOPEDIIE

Permanent link:
https://www.serviceit.cz/doku.php?id=it:net:ipv6_iot&rev=1780157806

Last update: **2026/05/30 18:16**

