

22. Adresace v sítích

Adresace v počítačových sítích, nezávisle na typu protokolu, musí zajistit unikátnost adresy uzlu v rámci celé sítě. Tento problém je řešen logickým rozdělením adres na část adresy sítě a adresy uzlu (jde o jakousi analogii telefonních čísel, kde je koncový uzel jednoznačně určen dvojicí číslo předvolby a číslo koncové stanice).

Používají se 2 základní adresy.

MAC; Media Access Control

Jedinečný identifikátor síťového zařízení, který používají různé protokoly 2. vrstvy OSI. Je přiřazována síťové kartě (NIC) bezprostředně při její výrobě (u starších karet je přímo uložena do EEPROM paměti) a proto se jí také někdy říká **fyzická adresa** (hardwarová adresa), nicméně ji lze dnes u moderních karet dodatečně změnit. Ethernetová MAC adresa se skládá ze **48 bitů** a podle standardu by se měla zapisovat jako tři skupiny čtyř hexadecimálních čísel (0123.4567.89ab), mnohem častěji se ale píše jako šestice dvojčiferných hexadecimálních čísel oddělených pomlčkami, dvojtečkami nebo mezerami (01-23-45-67-89-ab; 01:23:45:67:89:ab; 01 23 45 67 89 ab).

Jedinečnost adres

MAC adresa přidělená výrobcem je vždy celosvětově jedinečná. Z hlediska přidělování je rozdělena na dvě poloviny. O první polovinu musí výrobce požádat centrálního správce adresního prostoru a je u všech karet daného výrobce stejná. Výrobce každé vyrobené kartě či zařízení přiřazuje jedinečnou hodnotu druhé poloviny adresy. Jednoznačnost velmi usnadňuje správu lokálních sítí – novou kartu lze zapojit a spolehnout se na to, že bude jednoznačně identifikována.

Vzhledem ke skutečnosti, že moderní síťová zařízení mají možnost MAC adresu změnit, není zaručena jednoznačná identifikace zařízení v lokální počítačové síti LAN. Při výskytu zařízení se stejnou MAC adresou ve stejné lokální síti nemusí být komunikace mezi některými zařízeními plně funkční.

Zjištění MAC adresy

Windows: `ipconfig /all; getmac`

Linux: `ifconfig | grep HWaddr`

Mac OS X: `ifconfig`, MAC adresa je uvozena slovem `ether`.

IP

Číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti, která používá IP protokol. Používá se na síťové vrstvě.

IP adresa slouží k rozlišení síťových rozhraní připojených k počítačové síti. Síťovým rozhraním může být síťová karta (Ethernet, Wi-Fi, IrDA port), ale může se jednat i o virtuální zařízení (loopback, rozhraní pro virtuální počítač...).

Zkratka IP znamená Internet Protocol, což je protokol, pomocí kterého spolu komunikují všechna zařízení v Internetu. Dnes nejčastěji používaná je jeho čtvrtá verze (IPv4), postupně se však bude přecházet na novější verzi 6 (IPv6).

IP adresa musí být v dané síti jednoznačná (jedno rozhraní může mít více IP adres, ale stejná IP adresa nemůže být na více rozhraních), avšak lze používat NAT a privátní IP adresy.

Veškerá data jsou mezi síťovými rozhraními přenášena v podobě IP datagramů.

Jelikož by pro běžné uživatele počítačových sítí bylo velice obtížné pamatovat si číselné adresy, existuje služba **DNS** (Domain Name System), která umožňuje používat snadněji zapamatovatelná doménová jména počítačů, která jsou automaticky převáděna na IP adresy.

Druhy IP adres

Statická IP adresa; Veřejná

Pevná, unikátní IP adresa, pod kterou vystupuje na internetu pouze jediný počítač. Pomocí veřejné IP adresy je možno se vzdáleně připojit k počítači, poněvadž jeho IP adresa je jedinečná a jednoznačně identifikuje dané zařízení (počítač, router...). Velkým záporem statické IP adresy je to, že je považována za méně bezpečnou, protože dochází k přímé, stálé identifikaci majitele počítače a tím pádem dochází k častým hackerským útokům na počítač. Většinou je za příplatek

Dynamická IP adresa; Měnná

Poskytovatel připojení k internetu přiděluje svým zákazníkům IP adresy dynamicky, což znamená, že se při restartu počítače nebo modemu tato IP adresa mění. Dynamická IP adresa je považována za podstatně bezpečnější než statická IP adresa, protože je při každém připojení k internetu odlišná, čímž se podstatně eliminuje počet hackerských útoků na počítač.

DHCP server přiděluje svým klientům v podsíti IP adresy, díky nimž dokáže počítače identifikovat (interní IP adresy). Následná komunikace serveru s internetovou sítí probíhá opět přes veřejnou (unikátní) IP adresu. Nejčastěji dynamické IP adresy využívají síťová zařízení, jako jsou routery, switche...

IPv4

32bitové číslo, zapisované po jednotlivých bajtech, oddělených tečkami. Hodnoty jednotlivých bajtů se zapisují v desítkové soustavě. Takových čísel existuje celkem $2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$.

V úplných začátcích Internetu bylo toto rozdělení adresy na síť a lokální část fixní: prvních osm bitů adresy určovalo síť, zbytek pak stroj v síti

To však umožňovalo pouze 256 sítí (v každé však mohlo být přes 16 milionů stanic), takže s nástupem lokálních sítí bylo zřejmé, že bude potřeba tento systém změnit. Adresy se proto rozdělily do tříd.

Maska

Určuje hranici mezi adresou podsítě a počítače. Jedná se o 32bitovou hodnotu zapisovanou stejně jako IP adresa. V binárním tvaru obsahuje jedničky tam, kde se v adrese nachází část síťová (**NET ID**) a (**HOST ID**) nuly tam, kde je počítač (pořadové číslo počítače v dané síti). Všechny PC, co patří do stejné sítě, mají stejnou NET ID. Masku lze zapsat pomocí tzv. **CIDR** (/24) – to znamená, že je 24 jedniček a pak 8 nul

Adresování s maskou podsítě proměnné délky = (Variable-Length Subnet Mask, **VLSM**).

Adresa: 192.168.242.158

255.255.255.000

└───┬───┘ └──┘

NET ID

HOST ID

Třídy:

Třída	První	Poslední adresa	Maska	CIDR maska	Počet sítí
class A	0.0.0.0	127.255. 255. 255	255.0.0.0	/8	128 (stanic v síti – 16 777 214)
class B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	/16	16 384 (stanic v síti – 65 534)
class C	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0	/24	2 097 152 (stanic v síti - 254)
class D	224.0.0.0	239.255.255.255	255.255.255.255	/32	Pro multicasting
class E	240.0.0.0	255.255.255.255	rezervováno		

Rozsah od **224.0.0.0** do **239.255.255.255** je zařazen do třídy D. Tato třída je využívána pro hromadné vysílání.

Rozsah od **240.0.0.0** do **255.255.255.255** patří do třídy E. Tyto hodnoty jsou rezervovány pro další použití a pro experimentální účely.

127.0.0.0 nebo **127.0.0.1** jsou určeny k testovacím účelům. Nazývají se **loopback adresy**, Doménové jméno **Localhost**

Interní (neveřejné) IP adresy (tzv. *privátní IP adresy*), které se používají pouze pro adresování vnitřních sítí (např. lokálních), na Internetu se nikdy nemohou objevit. Jako neveřejné jsou určeny adresy:

- Ve třídě A: **10.0.0.0** až **10.255.255.255**
- Ve třídě B: **172.16.0.0** až **172.31.255.255**
- Ve třídě C: **192.168.0.0** až **192.168.255.255**

Síťové adresy, tj. adresy, jejichž host část obsahuje samé nuly. Tyto adresy jsou využívány IP protokolem ke správnému směrování paketů mezi sítěmi.

Broadcast adresa – **255.255.255.255** je určena všem hostům v dané síti. Používají se k hromadnému rozesílání paketů.

Unicast - Data se posílají jen na jeden počítač. Nejpoužívanější způsob na internetu.

Broadcast – Data se posílají na všechny počítače v dosahu (obvykle se jedná o lokální síť). Používají ho některé chatovací programy, nebo hry při hledání serveru (na lanu). DHCP a ARP ho používají taky.

Multicast – Existují multicastové skupiny (IP začíná 1110), do kterých se lze připojit a přijímat posílaná data. Výhoda je v tom, že se data pošlou jen jednou a pro jednotlivé počítače se větví dokud je potřeba → rychlejší. Nevýhoda je, že server neví, kdo přijímá a jestli data došly. Používá se např. pro streamování videa.

IP Aritmetika

Výpočet základní adresy sítě

$$\text{Network IP} = \text{Adress AND mask}$$

Vezme se binární adresa hosta, maska sítě a provede se bitový (logický) součin (AND).

Výpočet Wildcardu

$$\text{Wildcard} = 255 - \text{mask}$$

Výpočet broadcast adresy subnetu (všesměrová)

Poslední adresa sítě.

$$\text{BRD} = \text{adress OR Wildcard}$$

$$\text{BRD} = \text{adress OR not(mask)}$$

Vezme se IP adresa a provede se bitový (logický) součet (OR) s negovanou (NOT) maskou podsítě.

Výpočet velikosti sítě

Zneguje se maska, použije se jako celé číslo a přičte se 1. Počítačům lze přidělit o 2 méně (jedna je broadcast a druhá adresa sítě).

IPv6

Trvalejším řešením problémů s nedostatkem adres by měla být nová verze protokolu, označovaná IPv6, která se ovšem zatím rozšiřuje jen velice pozvolna. V IPv6 adresa má délku 128 bitů, což znamená, že počet možných adres je 10^{38} . To je astronomicky velké číslo; Teoreticky se jedná o 6×10^{23} IP adres na 1 m² zemského povrchu. I pokud se započítá, že i v IPv6 je potřeba velkou část adres rezervovat a adresní prostor opět nelze dokonale využít, je těchto adres dostatek na to, aby každé zařízení připojitelné do internetu dostalo svou vlastní jedinečnou adresu.

Zápis

- 8 skupin 4 hexadecimálních číslic
- Pokud je jedna nebo více ze čtyřlenných po sobě následujících skupin 0000, nuly mohou být vynechány a nahrazeny dvěma dvojtečkami (::)
- Libovolný počet po sobě následujících skupin 0000 může být nahrazen dvěma dvojtečkami, pokud se v adrese toto nahrazení vyskytuje pouze jednou. Předcházející nuly ve skupině mohou být vynechány
 - 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab
 - 2001:0db8:0000:0000:0000::1428:57ab
 - 2001:0db8:0:0:0:0:1428:57ab
 - 2001:0db8:0:0::1428:57ab
 - 2001:0db8::1428:57ab
 - 2001:db8::1428:57ab

Zkracování se často používá u prefixů pro nulový konec adresy či u speciálních adres, jako je loopback (smyčka), jejíž tvar ::1 je podstatně příjemnější, než 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001.

::1 je u IPV6 localhost

U IPV6 je jen multicast

Porty

Speciální číslo (1 až 65535), které slouží v počítačových sítích při komunikaci pomocí protokolů TCP a UDP k rozlišení aplikace v rámci počítače.

Příklad: Server, který je používán k odesílání a přijímání elektronické pošty bude pravděpodobně poskytovat služby SMTP a POP3. Ty jsou na serveru obsluhovány rozdílnými procesy a čísla portů se použijí k rozlišení, která data patří jakému procesu. Obvykle je tomu tak, že SMTP server naslouchá na portu 25 zatímco POP3 na portu 110, avšak je možné nastavit úplně jiná čísla portů.

Port address translation (PAT) je vlastnost síťového zařízení, které překládá TCP, nebo UDP komunikace probíhající mezi místními počítači používající privátní sítě a vzdálenými počítači používající sítě veřejné. Umožňuje to lidem používat jednu veřejnou IP adresu pro mnoho místních počítačů v rámci soukromé sítě, kterou obvykle je LAN.

Network Address Translation (NAT, překlad síťových adres,) je způsob úpravy síťového provozu přes router přepisem výchozí a/nebo cílové IP adresy, často i změnu čísla TCP/UDP portu u průchozích IP paketů. K tomu patří i změna kontrolního součtu (u IP i TCP/UDP), aby změny byly brány v úvahu. NAT se většinou používá pro přístup více počítačů z lokální sítě na Internet pod jedinou veřejnou adresou.

Adresace v sítích IPX/SPX

IPX/SPX je zkratka od Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange. Je to síťový protokol, který se používá v operačním systému Novell NetWare.

SPX je protokol transportní vrstvy užívaný v sítích Novell NetWare. Vrstva SPX poskytuje služby pro spojení dvou uzlů. SPX se zejména používá aplikacemi klient-server.

Zatímco IPX protokol je podobný IP, SPX připomíná TCP. Tudíž IPX/SPX lze přirovnat k TCP/IP.

Jednotlivé protokoly se s tím vyrovnávají odlišně.

U sítí IPX/SPX se adresování řídí následujícími pravidly:

- Každý kabelový segment sítě má své vlastní číslo externí sítě IPX (external network number)
 - Využívají je především směrovače
 - Číslo je osmimístné, vyjádřené hexadecimálně (šestnáctkově)
- Pak následuje číslo uzlu (node number), též udávané jako MAC adresa
- Posledním je číslo interní sítě (IPX internal network number), tím je identifikován server
 - Číslo je hexadecimální a čtyřmístné

Pro adresaci v síti pak platí tyto zásady:

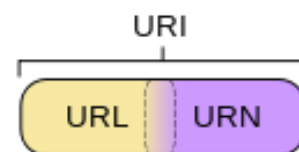
- Každý server musí být unikátní, má tedy jedinečnou adresu definovanou interním číslem sítě
- Unikátní jsou i čísla kabelových segmentů (externí čísla sítě), ale v rámci jednoho segmentu je externí číslo sítě stejné
- Každá síťová karta (počítač) má originální číslo uzlu

Výhodou tohoto uspořádání je to, že číslo interní i externí sítě se generuje automaticky (i když ho lze upravit) a rovněž číslo uzlu je generováno při výrobě. Uživatel tedy do adresování nemusí (ale může) zasahovat.

URI

URI (Uniform Resource Identifier – „jednotný identifikátor zdroje“) je textový řetězec s definovanou strukturou, který slouží k přesné specifikaci zdroje informací (ve smyslu dokument nebo služba), hlavně za účelem jejich použití pomocí počítačové sítě, zejména Internetu.

URI je nejobecnější z několika příbuzných typů identifikátorů. URI může popisovat zdroj jak čistě z hlediska jeho identity (a neurčovat, kde je možno zdroj získat), tak čistě z hlediska toho, jak je možno zdroj nalézt (a nepopisovat jeho identitu), tak i obojí současně – přesnou identitu zdroje i jak je možno ho dosáhnout.



Je to obecně použitelná množina na všechny druhy adres. Jelikož je URI velmi obecný koncept, jeho základní formát je velmi volný.

Skládá se z adresy objektu a schéma. Těchto schémat je opravdu hodně. Mezi nejznámější patří například http, ftp, nebo file. Za každým schématem se pak píše dvojtečka. Po schématu následuje adresa objektu (nějaký řetězec). Její forma závisí na druhu schématu. Pro http se použijí dvě lomítka a adresa zdroje. Ve výsledku vypadá URI takto: http://adresa-_zdroje.

Standard URI specifikuje pouze základní syntax, která popisuje, které znaky je dovoleno v URI použít apod.

URI má následující tvar: `schéma:hierarchická část?dotaz#fragment`
přičemž části `?dotaz` a `#fragment` jsou nepovinné.

Schéma

Musí začínat písmenem a obsahovat jen písmena, číslice a znaky (+), (-) a (.). Určuje, o jaký druh URI se jedná a jaký význam a syntaxe platí pro zbytek URI.

Hierarchická část

Obsahuje identifikátor zdroje v rámci nějaké hierarchické struktury. Standard URI dovoluje, aby tato část byla formátována prakticky libovolně, ale předepisuje také několik předdefinovaných syntaxí užitečných pro obvyklé situace. Jednou z nich je formát, kde po dvojtečce oddělující název schématu následují dvě lomítka (/), po kterých následuje označení tzv. *authority*, které je tvořeno jménem či IP adresou počítače, před kterým smí být informace o uživateli oddělená zavináčem (@), za ním smí být číslo portu oddělené dvojtečkou. Za označením authority následuje *cesta*: posloupnost segmentů oddělených lomítky (/) – značení obdobné adresářům, ale nemusí se jednat přímo o ně, ale obecně o jakýkoli hierarchický systém.

Dotaz

Popisuje nehierarchickou část identifikátoru, která slouží k bližšímu určení požadovaného zdroje. Tato část nemá žádnou standardizovanou syntaxi, ovšem v praxi se velmi často používá posloupnost dvojic `klíč=hodnota` oddělená ampersandy (např. `kdo=Josef&okres=Brno`).

Fragment

Nepřímo popisuje sekundární zdroj na základě primárního zdroje určeného předešlými částmi URI. Může popisovat nějakou konkrétní část (např. kapitulu knihy) tohoto zdroje, nějaký jinou reprezentaci příslušného zdroje apod.

URI je nadmnožinou URL. URI se nevztahuje jenom na umístění na webu, takže URI může být například odkaz na email.

Je to neoficiální název pro často používané schémata jako http, mailto a podobně.

Z toho vyplývá, že zkratka URL je vzhledem k druhu zdroje mnohem konkrétnější. Pokud si tedy zrovna nejsme jisti, zda zdroj spadá pod URL, použijeme raději URI.

Oproti URI popisuje **URL** primárně způsob, jakým se lze ke zdroji dostat, naopak **URN** specifikuje zdroj jako takový a nesnaží se o návod k jeho dosažení. Hranice mezi těmito typy je však mírně mlhavá a zejména místo URL se často uvádí obecnější termín URI.