Semestrální projekt do Směrovaných a přepínaných sítí

Vypracovali:

Tomáš Turek, tur075 Michal Hrnčiřík, hrn029

Zadání

Instalace IPv6 do PDA s WinCE a jejich zapojení do LAN s Linux a Cisco routerem s IPv6 prostřednictvím WiFi AP (Cisco Aironet 1100, Avaya AP3/AP4).

Úvod

Od verze Windows CE .NET 4.1 a výše začal Microsoft implementovat do mobilních zařízení typu PDA podporu protokolu IPv6 a i nadále je podporován protokol IPv4. Protokol IPv6 je bezespojový, nespolehlivý datagramový protokol primárně užívaný pro adresování a směrování paketů mezi koncovými zařízeními. Bezespojový znamená, že relace není navázána před vlastní výměnou dat. Nespolehlivý znamená, že doručování není garantováno. Potvrzování doručení paketů je stejně jako u protokolu IPv4 zajištěno vyšší vrstvou, například protokolem TCP. Hlavička protokolu IPv4 a IPv6 není kompatibilní. V případě, že budeme chtít zajistit vzájemnou komunikaci mezi IPv4 a IPv6, musí koncové zařízení nebo router implementovat oba protokoly.

Architektura TCP/IP na zařízení s Windows CE používána pro komunikaci

Na obr. 1 je ukázána architektura protokolové sady TCP/IP, tak jak je na Windows CE implementována. Kvůli velikosti Internetu není možné najednou přejít od protokolu IPv4 k protokolu IPv6. Ve skutečnosti se některé IPv4 adresy nikdy nezmění. Z tohoto důvodu budou adresy IPv4 a IPv6 existovat vedle sebe. Koncové zařízení a routery musí z tohoto důvodu být schopny běžet beze změny a stále komunikovat pomocí obou protokolů. Windows CE .NET 4.1 a novější verze tohoto operačního systému využívají technologii "dual-stack architecture", která zároveň podporuje protokol IPv4 a IPv6. Když budeme navrhovat síť pouze s podporou IPv6, která nebude požadovat IPv4, je vhodné neodstraňovat protokolovou sadu IPv4 z tohoto zařízení. Některé přechodné technologie mohou vyžadovat přítomnost IPv4.

Také IPv6 uzly mohou komunikovat s uzly, které mají podporu jenom protokolu IPv4. Tato komunikace je možná jenom v případě, že po cestě k cílové IPv4 síti je zařízení, které provádí překlad IPv6 adres na IPv4 a naopak (dále také "přebalení" hlaviček paketů).

Na obrázku č. 2 je ukázána "dual-stack architecture", kterou operační systém Windows CE 4.2 podporuje. Následující tabulka vysvětluje jednotlivé prvky této architektury.



Obr. 1(Architektura TCP/IP na zařízení Windows CE)

Prvek	Popis	
Winsock	Programové rozhraní, které poskytuje vylepšení oproti Winsock 1.1, které	
2.2	obsahuje instalovatelné služby poskytované pro protokoly třetí strany. Winsock	
	2.2 také poskytuje na protokolu nezávislé API, které souběžně podporuje IPv4 a	
	IPv6 aplikace.	
TCP/IP	Sada protokolů, které umožňují vzájemnou spolupráci počítačů a zařízení, pro	
	sdílení zdrojů přes síť. TCP/IP obsahuje podporu protokolů ARP v IPv4, ICMP,	
	IGMP, TCP, UDP, IPv4 a IPv6. Typ cílové IP adresy (IPv4 nebo IPv6) určuje,	
	který TCP/IP Stack je užíván.	
PPP Sada protokolů, které umožňují dial-up připojení pomocí přístupového		
	který podporuje Point to Point Protokol	
Serial	Ovladač sériového portu.	
Driver		
NDIS	VDIS Standardní síťový ovladač architektury Windows.	
Miniport	Ovladač, který komunikuje s hardwarem a také s vyšší vrstvou pomocí NDIS	
driver		

Applications				
	Winsock2			
User process				
Device.exe				
	Version 4	Version 6		
	РРР	NDIS		
	Serial driver			
	Miniport driver			
	Hardware			

Obr. 2 (,,dual-stack architecture")

V systémech, které podporují architekturu "dual stack", jako je Windows CE .NET 4.1 a v novějších verzích může DNS jméno zastupovat obě verze adres jak IPv4 tak zároveň IPv6. K určení rozsahu a počátečního stavu (inicializace IP adres) je využito algoritmu, který určí příslušný používaný protokolový stack (IPv4 nebo IPv6).

Metody na konfiguraci IPv6

Ke konfiguraci IPv6 klienta můžeme použít:

- automatickou konfiguraci
- manuální konfiguraci

Automatická konfigurace

Protokol IPv6 podporuje autokonfiguraci adres s využitím bezestavového přidělování adres, které je definované v RFC 2462. IPv6 uzel (koncové zařízení nebo router) si automatický vytvoří jedinečnou lokální adresu pro všechny LAN rozhraní, které se jeví jako Ethernetové rozhraní. Koncové zařízení podporující IPv6 použije přijaté ICMPv6 zprávy obsahující prefix sítě, které vysílá směrovač (ohlášení směrovače).

Tato bezestavová konfigurace představuje zcela nový mechanismus. Je založena na tom, že v síti sídlí směrovače, které vědí vše potřebné. Čas od času všem zařízením na síti sdělí, jaká je zdejší konfigurace. Nově příchozímu zařízení stačí jenom chvíli naslouchat nebo si o tuto konfiguraci aktivně požádat pomocí ICMPv6 zprávy výzva směrovači.

Toto ohlášení směrovače posílá každý směrovač v náhodných intervalech, a to do všech sítí, do kterých je připojen. Po obdržení zprávy ohlášení směrovače každé zařízení ví, podle toho v jaké síti se ocitlo, jak se zde komunikuje a kdo je implicitní směrovač. Tyto pakety se posílají pomocí ICMP zpráv.

Oznamovací zprávy mohou obsahovat:

- výchozí router
- výchozí nastavení pro maximální počet přeskoků v IPv6 hlavičce
- časovače užívané při objevování sousedů
- maximální velikost přenášené jednotky (MTU) lokální sítě
- seznam síťových prefixů definovaných pro danou síť

Důležité je, že toto zařízení s Windows CE 4.2 nepodporuje stavovou konfiguraci, která je popsána v RFC 2462. Podpora pro stavovou konfiguraci je podle vyjádření Microsoftu stále ve vývoji a zatím není na těchto zařízení implementována.

Manuální konfigurace

Na zařízeních podporujících protokol IPv6 není ve většině případů nutno konfigurovat adresu manuálně. Na rozdíl od IPv4, kde je využito pro automatickou konfiguraci DHCP server, v IPv6 je adresa a maska přiřazena automaticky. Automaticky jsou konfigurovány adresy s lokální platností (přiděleny inicializační fází).



HTTP Server/Linux router

Vlastní konfigurace routeru a zařízení PDA

Testovací sestava se skládala z PC s operačním systémem Fedora v. 5, AP Avaya a PDA HP iPAQ se systémem WindowsCE 4.2 (viz. obrázek 3.). PC sloužilo jakou router, který byl konfigurován pomocí programu quagga, který je nástupce populární zebry. Nejprve byla nastavena ipv6 adresa na interface síťové karty pomocí níž byl připojen Wi-Fi AP. Dále bylo nutné nastavit hodnotu prefixu sítě, který bude router distribuovat a podle kterého pak bude docházet k vytváření ipv6 adres na zařízeních, které se do sítě hodlají připojit (v našem případě PDA). Z interface na routeru byla také odebrána ipv4 adresa. Níže je uvedena kompletní sada příkazů potřebná pro konfigurace routeru pomocí quaggy.

```
1
! Zebra configuration saved from vty
! 2006/05/16 13:13:01
1
hostname sps
password cisco
interface eth1
ipv6 address 2001:718:2::200/64 //výchozí adresa rozhraní (automatická adresa přidělena
zebrou)
ipv6 address f:f::f:f:1/64
                                 //námi zvolená Ipv6 adresa
ip address 0.0.0/32
                                 // osdstranění Ipv4 adresy
                                 // zákaz potlačovat prefix
no ipv6 nd suppress-ra
ipv6 nd prefix f:f::/64
                                 // distribuce námi zvoleného prefixu
!
. . .
```

Zjištěné poznatky

Pro ověření funkčnosti komunikace PDA s PC pomoci ipv6 protokolu jsme použili server Apache 2, který byl nastaven pro práci s ipv6 adresami a to následující úpravou v konfiguračním souboru serveru (httpd.conf) "Listen [f:f::f:1]:80". Pomoci "log" souboru tohoto web serveru jsme pak zjišťovali jaké zařízení si "řeklo" o poslání web stránek. Po nastavení routeru a zapnuti Wi-Fi karty na PDA, byla tomuto zařízení přidělena ipv6 adresa, která začínala prefixem, který router distribuoval. Po zadání ipv6 adresy web serveru do internetového prohlížeče PDA byly stránky úspěšně načteny. V "log" souboru serveru pak bylo vidět kdy a jaké zařízení si ze serveru stránky stáhnulo. Ukázka záznamu v "log" souboru je uvedena níže.

Tento postup pro zjištění Ipv6 adresy byl nutný z toho důvodu, že bez potřebných utilit pro práci s Ipv6 na PDA nebylo možné pohodlně přečíst adresu ze standardního pole s informací o síťové adrese, kde se vyskytuje i případná Ipv4 adresa. Jednak bylo pole příliš malé, takže nebylo možné Ipv4 adresu odečíst celou a navíc po několika vteřinách došlo k přepsání Ipv6 adresy zřejmě nějakou výchozí Ipv4 adresou.

Mimo zjišťování, zda-li zařízení je připojeno a schopno komunikovat pomocí Ipv6 s využitím serveru Apache, jsme také testovali dostupnost PDA pomocí příkazu "ping" pro Ipv6. Tento test proběhl také úspěšně. Bohužel z druhé strany (z PDA na server) nebylo možné toto testování provést, protože opět chyběla potřebná utilita.

Apache log:

f:f::f526:eee4:f48c:da48 - - [16/May/2006:13:18:01 +0200] "GET /icons/apache_pb2.gif HTTP/1.1" 200 2414 "http://[f:f::f:f1]/" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 4.01; Windows CE; PPC; 240x320)" f:f::4851:a17d:c04e:b8e3 - - [16/May/2006:13:19:22 +0200] "GET /icons/apache_pb2.gif HTTP/1.1" 200 2414 "http://[f:f::f:f1]/" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 4.01; Windows CE; PPC; 240x320)"

Zde je vidět, že po restartu rozhraní na PDA došlo k přiřazení zcela jiné části adresy za prefixem. MAC adresa PDA zařízení byla: 00:0e:7f:75:7c:cb.

Při konfigurování tohoto projektu se jako nejobtížnější ukázala implementace podpory IPv6 pro PDA. Výrobce OS (Microsoft) tohoto zařízení na svých stránkách uvádí, že od verze 4.02 zavádí podporu pro Ipv6 i do těchto zařízení, ovšem možnost jakékoliv konfigurace IPv6 na "čistě" nainstalovaném OS WinCE 4.2 je přinejmenším sporná.

Při testování jsme zjistili, že při každém odpojení a opětovném připojení PDA do sítě je zbývající část adresy(po prefixu) zařízení doplněna z jakéhosi "pool-u" adres, jehož rozsah se nám bohužel nepodařilo zjistit a který nemá nic společného s MAC adresou daného zařízení, podle které by standardně měla být zbývající část IPv6 adresy doplněna. Nicméně i přes tento fakt pokaždé došlo k úspěšné komunikaci PDA a web serveru. Navíc bylo téměř nemožné jakkoli zjistit IPv6 adresu na zařízení PDA, jelikož jak bylo zmíněno v úvodu, tak daný OS podporuje takzvanou "dual stack" architekturu a v informační kolonce adresy zařízení se přidělená IPv6 adresa po několika sekundách přepsala nějakou výchozí IPv4 adresou, která je zařízení zřejmě přidělena OS, pokud zařízení není připojeno.

Jelikož jsme se nám daná situace nezdála z hlediska konfigurovatelnosti na platformě Pocket PC příliš vhodná, snažili jsme se zjistit více o možnosti nějaké lepší správy IPv6 protokolu na zařízeních s OS WinCE 4.2.

Podařilo se nám objevit sadu utilit pro konfiguraci a správu IPv6 na této platformě, která je zdokumentována na: <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cmconipv6exe.asp</u>. Jako nejvíc zajímavá se pro nás jevila utilita "ipv6.exe" a "ping6.exe". První z nich má sloužit pro zjištění a nastavení IPv6 adresy na daném zařízení a druhá utilita je klasická obdoba programu "ping" známého např. z desktopových OS, jen upravena pro práci s IPv6 adresami.

Bohužel jako největší překážkou se objevilo sehnat tento balík utilit. I přesto, že Microsoft má na svých stránkách uveden konkrétní popis a funkce jednotlivých utilit a navíc se zmiňuje o verzi pro OS WinCE, tak bohužel nebylo možné balík utilit stáhnout. Nutno podotknout, že tyto utility jsou např. dostupné pro OS Windows XP.

Při bližším zkoumání se nám podařilo zjistit, že Microsoft přestal dané utility pro WinCE vyvíjet a zároveň s tím zamezil jejich volnému stažení ze svých stránek. I přesto, že jsme kontaktovali dané oddělení Microsoftu a to jak české, tak mezinárodní, nebylo nám vyhověno a námi požadovaný balík utilit nám bohužel nebyl poskytnut.

Při procházení různých fór s podobnou tématikou jsme narazili na projekt několika amerických univerzit, které se zabývaly všeobecnou tématikou protokolu IPv6 a také jeho

podporou na zařízeních s WinCE 4.1 a výš. Také zde jsme nalezli zmínku o balíku utilit pro správu a konfiguraci IPv6 na platformě PDA. Podařilo se nám však dostat pouze ke zdrojovým souborům těchto utilit, které jsou primárně určeny pro Windows XP a jsou naprogramovány v jazyce C. Snažili jsme se několik těchto utilit zkompilovat pro platformu Windows mobile 2003~WinCE 4.2, bohužel neúspěšně.

Při kontaktu infocentra tohoto projektu s žádostí o poskytnutí námi hledaných utilit nám bylo řečeno, že projekt byl zastaven někdy v minulém roce a že si máme víceméně obdobné utility napsat sami a byli jsme odkázáni na MSDN centrum Microsoftu.

Konfigurace IPv6 adresy pomocí registrů

Kromě již zmiňovaných metod (pomocí utility ipv6.exe nebo automatickou konfiguraci) ke konfiguraci IPv6 adresy na zařízení Pocket PC jsme na stránkách Microsoft narazili na možnost nastavit tuto adresu pomocí konfiguračních registrů Windows. Tato možnost není ale příliš vhodná, neodborným zásahem může dojít k chybnému nastavení. Pro tuto operaci je nutno znát dobře tuto platformu a možnosti jejího nastavení. Dále je nutno mít nějaký vhodný nástroj pro změnu registrů, který není standardně k dispozici a je nutno jej doinstalovat. Tato metoda je popsaná na stránkách společnosti Microsoft(viz. odkazy). Touto metodou jsme se dále nezabývali, protože není v praxi příliš využitelná, hodí se spíše pro vývojáře pro různé nastavení chování tohoto zařízení.

Zdroje

- [1] 6NET projekt zabývající se implementací protokolu IPv6 na univerzitní půdě <u>http://www.6net.org/</u> (2006)
- [2] Microsoft popis architektury a implementace protokolové sady TCP/IP na platformě Microsoft Windows CE .NET 4.2 <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cmconTransmissionControlProtocolInternetProtocolTCPIP.asp</u> (2006)
- [3] TCP/IP Troubleshooting Utilities několik utilit pro řešení problémů na platformě Microsoft Windows CE .NET 4.2 <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cmcontcpiptroubleshootingutilities.asp</u> (2006)
- [4] Windows Sockets Microsoft Windows CE .NET 4.2 <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcewinsk/html/_wcecomm_Windows_Sockets.asp</u> (2006)
- [5] konfigurace TCP/IPv6 pomocí registrů Microsoft Windows CE .NET 4.2

<u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cereftcpipv6registrysettings.asp</u> (2006)

- [6] The Cable Guy September 2004 Introduction to Mobile IPv6 <u>http://www.microsoft.com/technet/community/columns/cableguy/cg0904.mspx</u> (2004)
- [7] Assigning an IP Address to a Device Microsoft Windows CE .NET 4.2 <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cmconassigningipaddresstodevice.asp</u> (2006)
- [8] The IPv6 utility configures the IPv6 protocol Microsoft Windows CE .NET 4.2 <u>http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wcetcpip/html/cmconipv6exe.asp</u> (2006)