

Internet z elektrické zásuvky

U dětských "babyfonů", ovladačů garážových vrat a dalších aplikací se elektrické dráty k přenosu dat a řídicích signálů používají už řadu let. Díky standardu HomePlug přichází doba, kdy budou přes elektrickou zásuvku proudit i data počítačových sítí.

Propojování počítačů do sítí může být v nájemních bytech a prostorech problémem. Klasické sítě typu Ethernet jsou sice levné a výkonné, ale ne každý nájemník si může vyvrtat díry do zdí. Před několika lety se objevila další možnost v podobě bezdrátových sítí W-LAN. Instalace takovýchto sítí je velmi jednoduchá a jejich výkon pro surfování a elektronickou poštu bohatě dostačuje. Bohužel ale v řadě staveb není rádiové propojení zrovna spolehlivé, protože šíření rádiových vln brání ocelová výztuž v betonových panelech a další kovové součásti stavby. Navíc se rádiové sítě obtížně zabezpečují proti odposlechu a nelegálnímu připojení.

Kromě těchto dvou možností existuje už i další alternativa, nazvaná PowerLine Communication (PLC). Základní myšlenka není nijak nová, je ale o to přesvědčivější. Prakticky všude, kde se používají počítače, jsou totiž elektrické rozvody. Proč tedy nevyužít ke komunikaci dráty, které jsou už zavedené? Specifikace PLC existuje již zhruba rok a půl. Je to tzv. standard HomePlug, který stanovuje zásady pro interní datovou komunikaci v bytech a domech s rychlostí přenosu až 14 Mb/s.

Od posledního veletrhu CeBIT čeká technologie HomePlug na svůj velký okamžik. Zařízení HomePlug už nabízí řada významných výrobců, např. Devolo, ARP Datacon nebo Corinex. Během několika měsíců po představení této nové technologie klesly ceny některých přístrojů až pod hranici 100 EUR. Pokud se budou ceny i nadále snižovat, můžeme počítat s tím, že o integraci této technologie začnou uvažovat nejprve výrobci notebooků a po nich i výrobci stolních počítačů. Druhá generace čipu řídicí jednotky od americké firmy Intellon umožňuje zmenšení adaptéru HomePlug až na velikost nabíječky mobilního telefonu, takže už nebude problém ho zabudovat ani do síťového zdroje notebooku.

Čím novější elektrické rozvody, tím bezpečnější přenos dat

Redaktoři Chipu vyzkoušeli několik už běžně dostupných adaptérů HomePlug, aby vám mohli zprostředkovat první dojmy a informace o tom, jaký výkon od nich můžete v různých podmínkách očekávat. Například ve čtyřpokojovém mezonetovém bytě v novostavbě jsme naměřili ve všech zásuvkách v obou podlažích propustnost minimálně 10 Mb/s a rychlost přenosu dat se pohybovala kolem přijatelných 400 kB/s.

Naproti tomu ve třípatrovém domě se zastaralou elektrickou instalací bylo spojení mezi přízemím a druhým patrem natolik špatné, že připojení do sítě neustále padalo.

V některých nových kancelářských budovách nemá použití adaptérů HomePlug často vůbec smysl. Díky rozvodu elektrických kabelů šachtami vede totiž prakticky každý rozvod přes hlavní šachtu a vzdálenosti mezi jednotlivými adaptéry se tak dostávají na minimálně 50 metrů.

Optimální použití adaptérů HomePlug - méně je často více

Už kvůli relativně vysokým cenám technologie HomePlug je dobré vystačit si při instalaci sítě s co možná nejméně adaptéry. Všude, kde to jde, je dobré využít běžné propojení síťovými kabely. Za cenu adaptéru HomePlug, která se pohybuje kolem 100 EUR, totiž pořídíte ethernetový prepínač se čtyřmi porty, tři síťové karty a potřebné kabely.

Kromě úspory nákladů má takovéto řešení i několik výhod, co se výkonu týče. Komunikace mezi počítači propojenými síťovými kabely je totiž podstatně rychlejší a nemá žádný vliv na přenos dat mezi adaptéry HomePlug. Vyššího výkonu lze navíc dosáhnout i v případě, že počítače propojovat nebudete. Každý další adaptér HomePlug připojený k elektrickému rozvodu v domě snižuje celkový výkon, neboť se zvyšováním počtu účastníků sítě HomePlug roste i část výkonu, kterou je třeba obětovat na identifikaci možných přístupových konfliktů a jejich zamezování.

Na toto téma jsme provedli několik testů s malou sítí, kterou tvořil jeden server a čtyři pracovní stanice. Při prvním testu měl každý počítač svůj vlastní adaptér HomePlug připojený do elektrické sítě. Díky vynikající kvalitě propojení dosahoval každý z počítačů jednotlivě při přístupu na server rychlost přenosu dat zhruba 700 kB/s, což je hodnota, která se velmi blíží teoretickému maximu technologie HomePlug. Pokud se ale na server připojily všechny čtyři pracovní stanice najednou, propustnost se výrazně snížila. Rychlost přenosu dat klesla u každé stanice zhruba na 80 kB/s, takže celkový výkon byl méně než poloviční.

Toto zpomalování souvisí s tím, že řešení přístupových konfliktů je u technologie HomePlug velmi složité. Pokud spolu kolidují přístupy do sítě ze dvou pracovních stanic, dojde ke ztrátě právě přenášených datových paketů. Odesílající stanice to ale samy nezjistí, takže k opakovanému odeslání dat dojde až po přijetí zpětného hlášení o neúspěšném přenosu dat z čekající přijímající stanice. Aby nedošlo k dalšímu konfliktu, vyčkávají odesílající stanice do náhodně zvoleného okamžiku a teprve potom data znovu odešlou.

Vzhledem k tomu, že pravděpodobnost takovýchto konfliktů roste s připojením každého dalšího adaptéru HomePlug, celkový výkon sítě rychle klesá. Ještě výrazněji se tento efekt projevuje u méně kvalitních a zastaralých elektrických rozvodů.

Pro srovnání jsme naše čtyři pracovní stanice propojili i pomocí běžné síťové karty a síťových kabelů s přenosovou rychlostí 100 Mb/s. Uplink port síťového prepínače jsme propojili s ethernetovým bridgem adaptéru HomePlug. Díky tomuto propojení může prepínač zachytávat případné konflikty a síť HomePlug tak může pracovat s maximální rychlostí. Nezávisle na počtu připojených pracovních stanic jsme v této konfiguraci naměřili celkový výkon dobrých 700 kB/s.

Výkonost a prostupnost klesá i v případě, že v rámci jedné elektroinstalace provozujete dvě sítě typu HomePlug s různými kódovacími hesly, neboť se obě sítě navzájem negativně ovlivňují. V takovém případě je jednoznačně vhodnější bezdrátová síť typu LAN, ve které si jednotlivé sítě díky oddělení kanálů nijak neprekážejí.

Ochrana dat nelze podceňovat ani v elektrické síti

Při bližším pohledu se síť typu HomePlug podobá spíše bezdrátovým než tradičním kabelovým technologiím pro přenos dat. Bezdrátovou síť LAN připomíná nejen kódování dat a omezený dosah. Oba typy sítí jsou si podobné, i pokud jde o problematiku a způsob ochrany dat.

Teoreticky je standard HomePlug podstatně bezpečnější než bezdrátová komunikace. Abyste se mohli nelegálně napojit na datový provoz sítě typu HomePlug, potřebujete přístup do elektrické sítě, do níž jsou počítače zapojeny. Elektrická síť ale vytváří elektricky vodivé propojení mezi všemi domácnostmi, které jsou připojeny k určité trafostanici. Takových domácností je zpravidla několik stovek. Zbytky signálu komunikace v síti HomePlug lze objevit ve všech domácnostech připojených k trafostanici, takže z principu by bylo možné data zachytávat. Existují však určité přirozené bariéry, které brání šíření datového signálu. Dokonce i elektroměr instalovaný v domě tlumí datový signál do té míry, že ho za elektroměrem prakticky nelze přijímat. Tento ve své podstatě žádoucí efekt má ale i vedlejší účinek. Síť HomePlug není vhodná ke sdílení linky DSL se sousedy. Ještě více signál tlumí rozváděče. Tento uzlový bod mezi několika domy vykazuje extrémně nízkou impedanci a omezuje vysokofrekvenční datový signál na více méně nepoužitelné zbytky.

Vaši síť by mohli využívat i sousedé bez přímého přístupu

I přes tato fyzikální omezení by však nebylo moudré upustit od důkladnějšího zabezpečení sítí typu HomePlug. V praxi může být určitým rizikem už i to, že je pár metrů vašeho elektrického kabelu položeno vedle kabelu vašeho souseda ve stejné šachtě. Jinak naprosto neodstíněné elektrické vedení totiž funguje jako anténa. Případné přeskoky mezi souběžně položenými kabely tak mohou způsobovat, že se do kabelu vašeho souseda dostane dostatečně silný signál. Navíc by se na váš elektroměr mohli napojit podvodníci, kteří by tak získali neoprávněný přístup do vaší sítě.

Z těchto důvodů počítá standard HomePlug od samého počátku s kódováním dat. Šifrování metodou DES s 56bitovými hesly odpovídá v podstatě kryptografickým postupům používaným u bezdrátových sítí W-LAN. Toto kódování nelze u zařízení s čipem Intellon vypnout. Při výrobě je u všech adaptérů nastaveno základní heslo ("HomePlug"), které je třeba před jejich připojením do elektrické sítě bezpodmínečně změnit. Zatímco při povinné instalaci softwaru u adaptérů HomePlug připojovaných přes USB port jste automaticky požádáni o zadání hesla, u adaptérů HomePlug - Ethernet se může stát, že je připojíte, aniž byste nejdříve změnili standardní heslo.

Například firma Devolo uživatelům nabízí pohodlnou možnost, jak zadávat kódovací heslo. Pomocí softwaru dodávaného k adaptéru dLAN můžete přímo konfigurovat nejen zařízení připojené k počítači, ale i všechny další adaptéry dostupné přes elektrickou síť, u kterých znáte hesla (16místné kódy natištěné na adaptéru). Odpadá tak nutnost připojovat při konfiguraci každé zařízení jednotlivě.

Skutečně bezpečná však síť HomePlug není ani s kódováním. Při výpočetním výkonu současných osobních počítačů totiž 56bitové heslo nestačí.

Pro přenos citlivých dat byste proto měli používat protokol SSL, nebo ještě lépe virtuální privátní síť (VPN). Jejich zabezpečení je totiž na takové úrovni, že by běžný hacker musel vynaložit obrovské úsilí, pokud by jejich ochranu chtěl prolomit. Pokud byste se tedy chtěli pojistit před případným zájmem Americké národní bezpečnostní agentury o vaši osobu, rozhodně nepoužívejte síť typu HomePlug, ale ani W-LAN.

Shrnutí: I když technologie HomePlug zdaleka nedosahuje výkonnosti běžných kabelových sítí typu LAN, představuje pro řadu uživatelů zajímavou alternativu, která je navíc nenáročná na instalaci. Slibné jsou i vyhlídky na integraci této technologie do notebooků a desktopů. Představa, že síťový zdroj svého notebooku jednoduše připojíte do elektrické zásuvky v hotelovém pokoji a budete si v klidu surfovat po internetu, je lákavá. Bohužel ale zatím nelze zaručit, že tato technologie bude fungovat všude. (Výrobce Corinex například nabízí diagnostickou sadu vybavenou optickým výstupem k jednoduchému zjištění možnosti realizace sítě PowerNet.) Zařízení HomePlug byste tak měli kupovat pouze u těch prodejců, kterým je v případě, že u vás nebudou fungovat, budete moci zase vrátit.

Sepp Reitberger

HOMEPLUG - BĚŽNĚ DOSTUPNÁ ZAŘÍZENÍ

Corinex Intelligent Powernet Adapter (Ethernet nebo USB)

Tyto adaptéry pro USB nebo síťovou Ethernet kartu kanadského výrobce Corinex nabízí česká společnost Garentia IT. Obsahují již čipovou sadu X1 nové generace a jsou certifikovány EZU. Ethernet adapter má přepínač, který umožňuje připojit buď PC nebo LAN. Cena 90 EUR.

Corinex Powernet PCI

Interní adaptér pro sběrnici PCI, vybavený ovladači pro Windows a Linux. Cena je shodná s USB nebo Ethernet adaptérem Corinex, i tento výrobek je certifikovaný EZU.

www.power-net.cz

Devolo Microlink dLAN USB

Model USB nemá trafo, je menší a má nižší spotřebu elektřiny. Cena 100 EUR.

www.devolo.de

Deneg easyhome NET USB

Firma Deneg nabízí v podstatě stejný adaptér jako Devolo. Model easyhome-Box v provedení USB stojí rovněž 100 EUR.

www.deneg.de

Devolo Microlink dLAN

Za 130 EUR nabízí tento německý výrobce ethernetový adaptér osazený čipovou sadou nové generace INT51X1 včetně uživatelsky přívětivé softwarové vybavy.

ARP Datacon Powerline Bridge

Tento adaptér byl jedním z prvních, stojí 145 EUR. Jeho švýcarský výrobce ale používá ještě starou čipovou sadu se spotřebou až 8 W.

www.arp.com

INSTALACE ADAPTÉRŮ HOMEPLUG

Propojení v rámci jednoho elektrického obvodu

V ideálních podmínkách: Instalace systému HomePlug je nejjednodušší, pokud jsou všechny propojované počítače zapojeny do zásuvek na jedné fázi domovního rozvodu, jako tomu je například v novostavbách nebo v menších bytech. Na našem obrázku jsme domovní přípojku omezili na jednu fázi a nulový vodič jsme ignorovali.

Propojení přes několik elektrických obvodů

Reálná situace: Vysokofrekvenční fázové přemostění (pořídíte ho zhruba za 1000 Kč třeba v OBI), který se montuje do pojistkové skříně, funguje jako vysokofrekvenční můstek mezi fázemi. Díky němu můžete svoji síť rozšířit po celém domě a v různých elektrických obvodech.

Za elektroměr se ale nedostanete, takže síť HomePlug zůstává většinou omezena na jednu domácnost.

PRINCIP: JAK SÍŤ TYPU HOMEPLUG FUNGUJÍ

Na rozdíl od telefonních a anténních kabelů (o síťových kabelech ani nemluvě) nejsou vysokofrekvenční charakteristiky domovních elektrických rozvodů nijak specifikovány. Hodnoty útlumu a přeslechu jsou u elektrických rozvodů o jeden řád horší než u výše zmíněných kabelů, protože nejsou odstíněny. Navíc se v důsledku častého připojování a odpojování a zapínání a vypínání elektrických spotřebičů neustále mění impedance a množství rušivých vlivů. Autoři standardu HomePlug proto nemohli vycházet z nějakých známých charakteristik, nýbrž se museli spolehnout na hodnoty získané zkušenostmi. Pro uživatele to ovšem znamená, že mu nikdo nezaručí výkonnost a dosah této technologie, ba dokonce ani to, že bude skutečně fungovat.

O nejlepším možném výsledku se stará inteligentní technika

Když si uvědomíme, že elektrická síť nenabízí zrovna ideální podmínky pro přenos dat, je na první pohled s podivem, že technologie PLC vůbec funguje a dokáže přenášet data přijatelnou rychlostí. Pohledem na specifikace zjistíte, jaká úskalí bylo nutné překonat. Adaptér HomePlug dělí kmitočtové pásmo 4,5 až 21 MHz pomocí OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing; multiplex s pravouhlým kmitočtovým dělením, což je technologie používaná i u bezdrátového přenosu standardu 802.11a) na stovky kanálů, na kterých je přenášen zlomek celkového datového toku rychlostí 14 Mb/s. Tyto kanály nemají své vlastní vysílače a přijímače, nýbrž existují jako virtuální kanály v kmitočtovém pásmu. Vysílač rozděluje datový signál s využitím Fourierovy transformace do malých balíčků, které pak přijímač, opět pomocí Fourierovy transformace, znovu poskládá. Přijímač si navíc "všimne", pokud nějaký datový paket chybí, a zjistí, který virtuální kanál ho měl doručit. Pomocí zpětného hlášení pak požádá vysílač, aby mu chybějící paket poslal ještě jednou přes jiný kanál. Systém se tak dokáže dynamicky přizpůsobovat podmínkám v elektrické síti. Zvládá i potlačování rušených dílčích pásem a opravu chyb metodou dopředné korekce (FEC - Forward Error Correction).

Faktický monopol na výrobu čipů HomePlug má firma Intellon

Všechny adaptéry HomePlug, které se zatím objevily na trhu, jsou založeny na čipových sadách firmy Intellon. Zatímco první generaci těchto čipů tvořily ještě dvě součástky, v nové generaci je to už jeden jediný čip INT51X1, který ovládá všechna Ethernet a USB rozhraní adaptéru. Výsledný produkt se tak skládá z několika málo součástí, především v případě modelu s USB rozhraním. Ethernet model potřebuje vlastní zdroj napájení a obsahuje některé analogové součástky navíc, proto také někdy stojí víc. Adaptéry založené na první generaci čipové sady měly vedle výše popsaných rozdílů i vyšší spotřebu proudu. Na řídicí jednotce adaptéru firmy ARP Datacon je dokonce namontován chladič.

NASTAVENÍ ZABEZPEČENÍ (ADAPTÉR DEVOLO)

První spuštění konfiguračního nástroje: Dokud u všech adaptérů HomePlug nenastavíte stejné heslo, bude se zobrazovat špatná kvalita spojení. Nenechte se ale zmást. V seznamu adaptérů se totiž zobrazuje jen ten adaptér, který je k počítači připojen přímo přes USB port nebo síťovou kartu.

Na kartě Security zadejte heslo připojeného adaptéru. Heslo může obsahovat zvláštní znaky a může být dlouhé až 24 znaků. Toto nastavení v žádném případě nepřeskakujte. Heslo zůstává uloženo v adaptéru. Ten pak můžete připojit k jinému počítači nebo modemu DSL.

Na kartě Advanced se skrývá dialogové okno, pomocí něhož můžete změnit heslo všech adaptérů přístupných přes elektrickou síť najednou. Nejprve zadejte do seznamu přístrojová hesla všech připojených adaptérů a pak zadejte heslo. Kliknutím na Set All se heslo uloží.

DALŠÍ MOŽNOSTI, JAK SI DOMA VYTVOŘIT SÍŤ

Bezdrátové síť typu LAN - poměrně levné a rozšířené

Bezdrátové síť W-LAN představují přímou konkurenci technologie HomePlug, pokud jde o jednoduchost instalace a rychlost přenosu dat. Stejně jako u sítí HomePlug není ani u nich potřeba pokládat žádné kabely. Maximální jmenovitá rychlost přenosu dat činí 11 Mbps, v praxi se pohybuje kolem 600 kB/s. I cena (zhruba 3000 Kč za adaptér pro notebook) je podobná. Pro síť WLAN mluví i možnost bezpočtu speciálních řešení. Existují například základnové stanice W-LAN se zabudovanými DSL, ISDN nebo kabelovými routery, integrovanými modemy nebo bránami VPN pro šifrovaný přenos dat. Nevýhodou sítí W-LAN je její omezený dosah. V případě překážek typu železobetonové konstrukce nebo kovové výtahové šachty se síť může rychle smršknout na několik málo metrů.

HomePNA - teprve v počátcích

Jedním z dalších možných řešení pro připojení do sítě přes telefonní linku je technologie HomePNA, která v Evropě zatím není příliš rozšířená. Ve Spojených státech se ale zařízení HomePNA s rychlostí přenosu dat 1 Mb/s prodávají už několik let. Poslední verze standardu 2.0 nabízí s 10 Mb/s podobný výkon jako bezdrátové sítě W-LAN nebo technologie HomePlug. Příznivé jsou především ceny počítačových adaptérů. PCI karty se dají pořídit už za 50 EUR, USB adaptér od 75 EUR, zatímco cena adaptéru Ethernet-HomePNA se pohybuje kolem 200 EUR. Jednoznačnou výhodou technologie HomePNA je spolehlivá kvalita přenosu. S využitím běžných telefonních kabelů lze přenosové rychlosti 10 Mb/s dosahovat i na větší vzdálenosti.

Nevýhodou je závislost na telefonním vedení. Pokládat nové telefonní kabely se totiž nevyplatí, protože síťové kabely nejsou o nic dražší.

Standard Ethernet 100 Mb/s - spolehlivá datová dálnice

Ethernet je naprostým standardem pro propojování počítačů. Kdyby jediným argumentem pro koupi byly ceny a výkon hardwaru, neměl by nejnovější standard 100 Mb/s žádnou konkurenci. PCI karty se dají pořídit už za 300 Kč, prepínače od 1000 Kč výš, a dokonce i adaptéry pro notebooky jsou k dostání už za 1200 Kč. Díky duplexnímu přenosu je maximální dosažitelná přenosová rychlost až dvacetkrát vyšší než u všech ostatních alternativ. O ceny hardwaru ale přestává jít, pokud se propojované počítače nenacházejí v jedné místnosti. Řádná instalace s kabelovými šachtami a zásuvkami na zdích vás totiž včetně následné montáže může přijít na pěkných pár desítek tisíc korun.