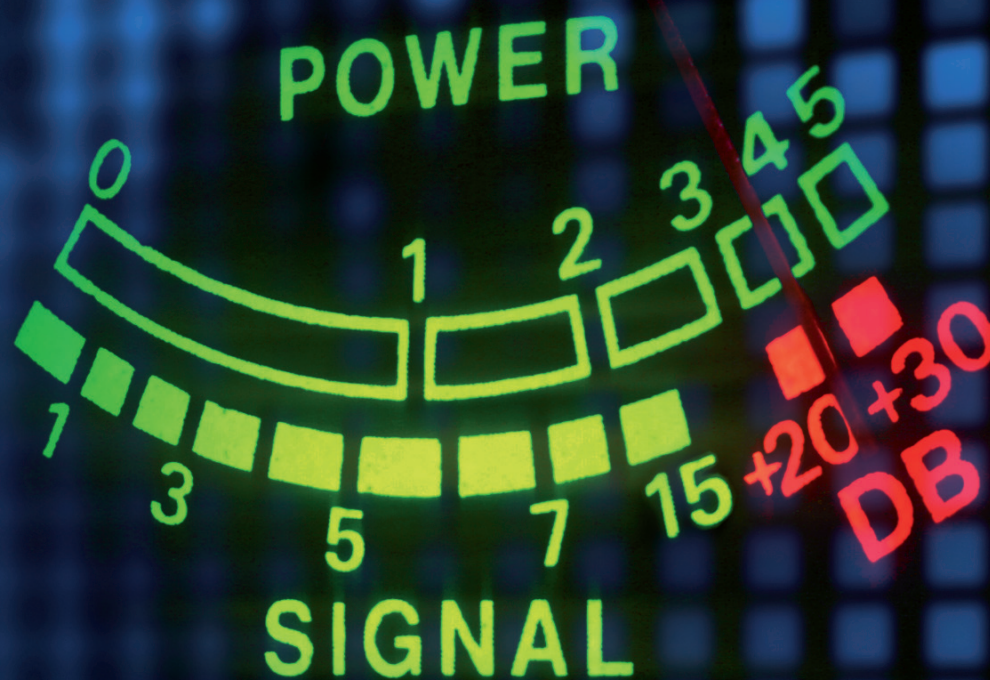


Kdo mi ruší mou



Ještě nedávno fungovala vaše Wi-Fi síť špičkově: rychlé přenosy, **ŽÁDNÉ VÝPADKY**. Poslední dobou je však situace čím dál tím horší. Zjistili jsme, co ruší Wi-Fi síť.

VRATISLAV KLEGA

Bezdrátová síť Wi-Fi není vlastně nic jiného než elektromagnetické vlnění. U standardů 802.11b/g/n se udává frekvence vlnění 2,4 GHz.

Jedná se tedy o podobný princip přenosu dat jako u zvuku nebo světla. Rozdíl je právě ve frekvenci. Zatímco lidské ucho vnímá zvuk o frekvenci mezi 20 Hz a 20 kHz, světlo má frekvenci vlnění až o 14 řádů vyšší a vnímáme jej okem. Kdybychom měli na těle takový orgán, který je citlivý na frekvence kolem 2,4 GHz, vnímali bychom i Wi-Fi. Stejně jako se však liší různé frekvence, liší se také jejich schopnost šířit se okolím. Intuitivně asi tušíte, že cihlová zeď dokonale zadrží světlo a částečně propustí zvuk nebo že skleněné vakuové sklo propustí světlo téměř beze ztrát, ale zvuk velmi účinně odfiltruje. Jak je tomu

ale s Wi-Fi? Může se odrazet od stěn jako zvuk? Projde vodním sloupcem? Vyzkoušeli jsme to za vás.

Když tři dělají totéž

Nejčastější příčinou rušení a výpadků jsou okolní Wi-Fi sítě. Tam, kde ještě před dvěma lety bylo čisté pásmo, se dnes nachází několik Wi-Fi sítí. Bezdrátové sítě se rozšiřují velmi rychle. Se šířením signálu je to pak stejné jako s mluvením. Baví-li se dva lidé, je všechno v pořádku. Pokud se však do rozhovoru připojí další a hovoří jeden přes druhého, přestává být komunikace srozumitelná.

Úplně stejné je to s Wi-Fi. Čím více „rozhovorů“, tím větší přeslechy, ztráty a výpadky spojení. Při našem měření klesala rychlost s rostoucím počtem sítí od

10 Mb/s až po 1,6 Mb/s. Ztráta rychlosti ovšem nebyla největším problémem. Při třech sítích jsme začali zaznamenávat také výpadky spojení; spojení se z ničeho nic přerušilo a začalo se navazovat znovu. Pokud v té době stahujete soubor nebo přehráváte streamované video, je to opravdu k vzteku.

ŘEŠENÍ: Ani ve větší společnosti lidí není problém poslouchat jen jednoho mluvčího, a to díky tomu, že každý má odlišnou barvu hlasu. Je tedy potřeba odlišit „barvu“ jednotlivých sítí. K tomu slouží změna kanálu, kterou podporují prakticky všechny prodávané Wi-Fi routery. Jak vidíte v tabulce na straně 103, každý kanál funguje na trochu jiné frekvenci. Rozestup mezi kanály je (kromě 14. kanálu) 5 MHz. Takový rozestup ovšem není zcela dostačující. Pro

Wi-Fi?

KNOW-HOW

CSMA/CA, nebo RTS/CTS?

U Wi-Fi klienta lze zvolit jeden ze dvou výše uvedených protokolů, které výrazně ovlivňují kvalitu sítě. Většina uživatelů však netuší, který protokol je pro ně vhodnější.

Wi-Fi sítě byly původně navrženy pro pokrytí malého prostoru uvnitř budov. Předpokládalo se, že jednotliví klienti budou od sebe vzdáleni maximálně několik metrů a navzájem o sobě budou vědět. Z tohoto předpokladu také vychází protokol CSMA/CA. Je-li na klientovi tento protokol aktivován, klient monitoruje veškerou okolní Wi-Fi komunikaci. Až když žádný okolní klient nevysílá, začne sám vysílat. To dobře funguje za situace, kdy všichni Wi-Fi klienti na sebe vidí.

Pak se ale Wi-Fi začala rozšiřovat a pokrývala větší území. Představte si, že máte třípatrový rodinný dům. Router je umístěn ve druhém patře a klienti v prvním a ve třetím patře. Wi-Fi signál projde pouze přes jedno patro. Obá klienti tedy komunikují s routerem, ale vzájemně se nevidí. Používají-li protokol CSMA/CA, myslí si, že mohou vysílat neustále, protože je pásmo volné. Ve skutečnosti však může router komunikovat s oběma klienty a dochází k rušení. Jsou-li takto připojeni dva klienti, může

v nejhorším případě dosáhnout ztrátovost paketů až 50 %. V tomto případě se hodí právě protokol RTS/CTS. Chce-li klient komunikovat s routerem, pošle požadavek na komunikaci a dostane vymezený čas, ve kterém může komunikovat, případně musí počkat, až mu router sám oznámí, že je volný. Nevýhodou je, že díky neustálým požadavkům roste počet služebních paketů a reálná propustnost sítě klesá asi o ¼.

Aby to nebylo tak jednoduché, lze nastavit ještě hodnotu RTS Threshold. V případě, že se posílá jen malý paket, bylo by zbytečné zatěžovat komunikaci RTS, která by byla složitější než samotný paket, který je třeba přenést. Proto se zadá hodnota Thresholdu obvykle na 512 bajtů. Pakety menší než zadaná hodnota chodí jako CSMA/CA, tedy bez požadavků na komunikaci, a teprve až pakety větší než zadaná hodnota posílají požadavky na komunikaci.

NAŠE DOPORUČENÍ: Pokud vám nehrozí, že jednotliví Wi-Fi klienti na sebe nevidí, na-



Klíčové nastavení: Pokud máte malou síť, RTS by zbytečně brzdilo provoz. Volbu protokolů nabízí každý Wi-Fi klient, názvy jsou však někdy odlišné.

stavte u nich protokol CSMA/CA. Propustnost sítě bude na nejvyšší možné úrovni. Máte-li rozlehlou síť a klienti by se nemuseli vidět, přepněte na RTS/CTS. Hodnotu Threshold nastavte na 1024 a v případě potíží ji snižujte.

UPOZORNĚNÍ: Správný protokol se musí nastavit na všech klientských, jinak by konfigurace vůbec neměla význam. Router se pak nastavuje vždy do režimu CSMA/CA, protože ten vidí všechny klienty a bylo by zbytečné, aby žádal o komunikaci. Nemá-li router možnost se do tohoto protokolu přepnout, stačí nastavit hodnotu RTS Threshold na maximální hodnotu, aspoň 2 000 bajtů. Pakety, které jsou větší než 1 500 bajtů, se stejně většinou neobjevují, takže komunikace pak probíhá jako CSMA/CA.

Kanál	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140
Frekvence [MHz]	2412	2417	2422	2427	2432	2437	2442	2447	2452	2457	2462	2467	2472	2484	5500	5520	5540	5560	5580	5600	5620	5640	5680	5700	5720

NAJDETE NA CHIP DVD

Wi-Fi nástroje

NetStumbler ► zobrazí okolní Wi-Fi sítě a sílu jejich signálu

IPerf ► jednoduchá aplikace pro přesné měření propustnosti sítě

Intel Centrino Utility ► výběr nejnovějších ovladačů a nástrojů pro Wi-Fi karty Intel

NetStress ► grafické měření propustnosti sítě

► **NA DVD:** Programy k tomuto článku najdete v rubrice **TESTY A PRAXE**

nízké rychlosti by stačil mnohem nižší rozestup. Třeba FM rádia spolehlivě oddělí již rozestup 0,5 MHz. U Wi-Fi by měl být rozestup minimálně 25 MHz, tedy přes pět kanálů. Překrývající se kanály totiž způsobují interferenci vlnění a dochází k rušení. Pohledem do tabulky zjistíte, že v České republice mohou vedle sebe spolehlivě fungovat nejvýše tři Wi-Fi sítě. 14. kanál totiž u nás není povoleno používat.

Při našem testování jsme zjistili, že rozdíl jediného kanálu prakticky ani nemá cenu nastavovat. Stále dochází k výpadkům, rychlost je značně přískrcena. Činí-li rozestup aspoň dva kanály, situace se začne zlepšovat. S rozestupem dvou kanálů tedy může vedle sebe existovat až pět Wi-Fi sítí. Značně lepší je situace při rozestupu přes tři kanály, to jsou hodnoty rychlosti na 80 % ideálního

stavu. Dodržíte-li doporučený rozestup 25 MHz, pak v jednom místě zprovozníte jen tři sítě. Navíc je třeba domluvit se se sousedy na rozdělení frekvencí. Při rozestupu 25 MHz jsme však zaznamenali až 90 % ideálních hodnot.

Nastavení kanálu se provádí na Wi-Fi routeru, ve většině případů lze zvolit přímo některý ze 13 kanálů. Některé routery však nenabízí celý rozsah a je možné vybírat třeba jen z prvních šesti kanálů.

Výkon: Rockový koncert

Představte si, že jste na rockovém koncertě. Stojíte sice daleko od nejbližšího reproduktoru, ten má však obrovský výkon. I když hraje pouze jediný nástroj, je hlučný do takové míry, že neslyšíte hlas osoby, která stojí jen metr od vás.

Stejná je situace i v případě Wi-Fi. Velmi často se stává, že máte souseda kutila, jenž si pořídil anténu s vysokým ziskem, která září do vašich míst. Pokud má vysílání velký výkon, bezpečně zaruší prostředí v okolí desítek metrů. Frekvence přetečou i do okolních

ky tomu se voda v mikrovlnné troubě ohřívá opravdu velmi rychle. Podíváte-li se do tabulky frekvencí, zjistíte, že frekvence mikrovlnné trouby odpovídá zhruba osmému kanálu Wi-Fi. Při testování jsme tedy očekávali, že při ohřívání libovolného pokrmu v mik-

Vnitřek mikrovlnné trouby je zcela kovový a odizoluje zařízení, které by mohlo z trouby unikat. Na dvířkách pak bývá kovová mřížka, přičemž její oka jsou mnohem menší, než je vlnová délka mikrovlnného zařízení. Ani tudy nemohou mikrovlny projít.

Přesto jsme v internetových diskusích našli několik příspěvků od uživatelů, kteří si stěžují, že jim při ohřívání jídla v mikrovlnné troubě padá Wi-Fi připojení. V takovém případě se nejspíš jedná o mechanickou poruchu mikrovlnné trouby, a i když může fungovat normálně, raději bychom ji vyměnili. Vyzářený výkon může být velmi vysoký a také nebezpečný.

Voda: Dokonalý izolant

V předchozím odstavci vysvětlujeme, že rezonanční frekvence vody je kolem 2,45 GHz. Opět jsme tedy na „Wi-Fi“ frekvenci. Co se stane, pokud vlna narazí na vodu? Molekula vody přijme tuto energii a voda se začne ohřívát. V případě Wi-Fi se jedná

Wi-Fi se odráží od předmětů větších než 13 cm

kanálů, a i když je mezi sítěmi dostatečný frekvenční rozestup, rušení je tak silné, že vám pořádně přibrzdí vaši síť. Jak si můžete přeciť v infoboxu na straně 106, pořídít si síť, která i pětinašobně překračuje povolené limity, není vůbec žádný problém.

Často mohou být na vině i směrové antény. Ty by sice měly „zhavit“ pouze do jednoho konkrétního směru, realita však bývá horší. Zadní laloky mohou zářit i opačným směrem. Dalším problémem u vysokých výkonů bývají odrazy. To, že se odráží zvuk i světlo, je známá věc, a u Wi-Fi je situace velmi podobná. Pokud má signál ve svém směru předmět, od kterého se může odrazit, výrazně stoupá zarušení. Vlnění se odráží od překážek, které jsou větší než cca 13 cm – taková je totiž velikost Wi-Fi vlny.

ŘEŠENÍ: Je-li ve vašem okolí silný zářič, budete mít s Wi-Fi potíže. Opět pomůže, pokud se dohodnete se sousedy a snížíte výkon svých Wi-Fi routerů; pak budete mít paradoxně kvalitnější síť. Lepší routery mívají regulaci výkonu v nastavení. Pokrýváte-li průměrně velký byt, je zcela zbytečné, aby byl výkon na 100 %. Silnější signál automaticky neznamená rychlejší Wi-Fi. Nastavíte-li výkon vysílače na 50 %, zmenší se sice dosah, ale vzroste kvalita díky nižšímu rušení okolních sítí. Je to podobné, jako když je v místnosti mnoho stolů a lidé si u nich navzájem šeptají, místo aby se překřikovali. Je však třeba se se sousedy domluvit na stejném postupu, jinak by snížení výkonu u vašeho routeru nemělo žádný význam.

Při našem měření se snížení výkonu na rychlosti Wi-Fi neprojevovalo na vzdálenost do osmi metrů, pak již začala úroveň signálu postupně klesat.

Mikrovlnná trouba: Nejvýkonnější Wi-Fi

Mikrovlnná trouba využívá pro ohřev potravin elektromagnetické záření s frekvencí kolem 2,45 GHz. To je frekvence, která odpovídá rezonanční frekvenci některých nesymetrických molekul, jako je například voda. Dí-

rovlnné troubě dojde k výraznému snížení kvality Wi-Fi signálu.

Ve skutečnosti jsme však nezjistili žádné změny v rychlosti ani žádné rušení při ohřívání. Zkusili jsme tedy opačný postup – vzali jsme notebook a vložili jsme jej do mikrovlnné trouby; tentokrát jsme ji ovšem nezapínali. Signál Wi-Fi okamžitě spadl na nulovou hodnotu. Žádné záření se z mikrovlnné trouby nedostane ani dovnitř, ani ven.

ŘEŠENÍ

Se sousedy se nelze domluvit? Mokrý stěny nelze vysušit? Pak je třeba sáhnout po alternativním řešení.

5 GHz: LÉK NA VŠECHNO

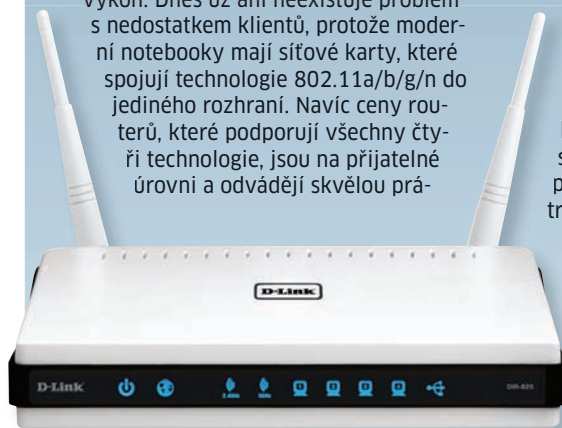
Když selhala vyjednávání se sousedy nebo už je v okolí tolik sítí, že není možné se nijak domluvit, je třeba přeskocit na dvojnásobnou frekvenci. Standard 802.11a používá 5GHz pásmo, které je prakticky nezarušené a pro které většina popisovaných problémů neplatí. Stačí se podívat na kanály, které jsou k dispozici. Vybrat si můžete pouze kanály s rozstupem 20 MHz, ve kterých je interference minimální. Navíc má 802.11a povolený vyšší vyzářovací výkon. Dnes už ani neexistuje problém s nedostatkem klientů, protože moderní notebooky mají síťové karty, které spojují technologie 802.11a/b/g/n do jediného rozhraní. Navíc ceny routerů, které podporují všechny čtyři technologie, jsou na přijatelné úrovni a odvádějí skvělou prá-

ci. Podrobný test takových routerů pro domácí použití najdete v příštím čísle Chipu.

HOMEPLUG

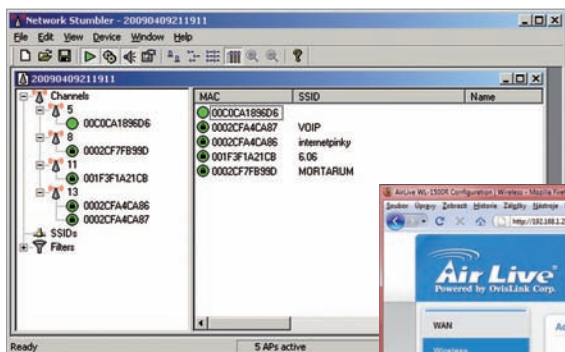
Neprojde-li přes stěnu ani světlo, ani zvuk, nelze očekávat, že by jí prošla Wi-Fi, a to ať už se jedná o staré budovy s tlustým zdívkem, panely vyrobené ze železobetonu, nebo vlhké sádko-kartonové příčky. Pokud se signál skrz stěnu nedostane, bude třeba sáhnout po jiné technologii. Tou mohou být právě homeplugs. Ty využívají k přenosu elektrické dráty. Homeplugs se většinou používají v párech. Z routeru vede běžný ethernetový kabel do homeplugu, který je v elektrické zásuvce. Síťová komunikace se zde převádí na signály, které se posílají na vysokých frekvencích po elektrických drátech. V jiné elektrické zásuvce je pak druhý homeplug, který tyto signály převádí zpět na síťovou komunikaci a po ethernetovém kabelu je přenáší do klienta, třeba běžného počítače.

Takto vytvořená síť je dostatečně rychlá a především kvalitní. Netrpí zpožděními nebo výpadky. Velkou nevýhodou homeplugů však zůstává vyšší cena. Krátký test homeplugu od společnosti Belkin najdete na straně 83.



Dual-band: D-Link DIR-825 komunikuje s klienty v pásmu 2,4 i 5 GHz. Navíc umí spojit obě pásma dohromady a tak rychlost zdvojnásobit.

PLACENÁ INZERCE



Zamořená oblast: Takto běžně vypadá situace v bytových domech. Program NetStumbler vám ukáže, které kanály jsou ještě volné.

nutné také sáhnout po jiné frekvenci nebo použít vysoušeč zdiva.

Bluetooth: Malá síla

Také bezdrátová technologie používaná především u mobilních telefonů pracuje na frekvenci kolem 2,4 GHz. Při komunikaci však Bluetooth zařízení používají technologii FHSS (frequency hopping spread spectrum). Zjednodušeně lze říci, že při přenosu se podle potřeb mění použitá frekvence. Ta se může měnit až 1600× během jediné sekundy. Bluetooth má k dispozici celkem 79 frekvencí, které jsou rozestoupeny po 1 MHz. Technologie Bluetooth si tak sama umí najít volnou frekvenci, na které neruší a zároveň není rušena.

To se potvrdilo i při našich měřeních. Nejprve jsme do blízkosti Wi-Fi zařízení dali telefon se zapnutým Bluetooth. To se na kvalitě signálu nijak neprojevovalo. Pak jsme vzali čtyři mobilní telefony a křížem jsme posílali přes Bluetooth velké soubory tak, aby přenos trval aspoň několik desítek sekund. Ani v tomto případě nedošlo k takovému zpomalení Wi-Fi sítě, aby bylo možné vyvozovat konkrétní závěry.

Bluetooth tedy nijak dramaticky nezasaňuje do kvality Wi-Fi signálu. Částečně je to vlivem automatického přeladování kanálů, částečně také velmi nízkým výkonem, který Bluetooth používá.

Kovová skříň: Odráží i izoluje

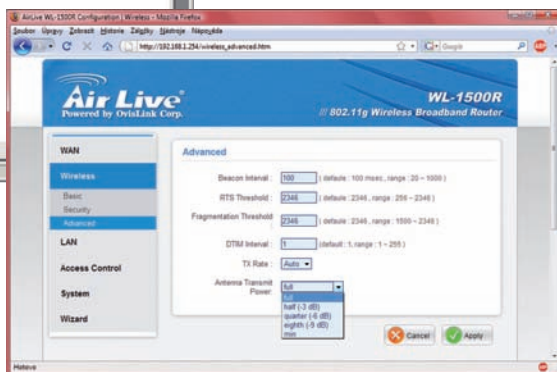
Nakonec jsme zkusili, jak se změní parametry Wi-Fi sítě, pokud router schováte za kovovou skříň počítače. Došlo sice k zeslabení signálu a přenosová rychlost se snížila asi o 15 %, ale kvalita sítě samotné se nijak nesnížila. Nezasnamenali jsme ani prodloužené odezvy, ani výpadky spojení. Wi-Fi signál sice kovovými bočnicemi neprojde, ale dobře se od nich odráží, takže se může dále šířit do prostoru.

ŘEŠENÍ: Pokud je vaším cílem, aby měla Wi-Fi co největší dosah, bude lepší, když svůj domácí router umístíte výše, než je bedna počítače. Chystáte-li se pokrýt jen malý prostor, je zbytečné, abyste se s výběrem nevhodnějšího místa pro umístění zbytečně trápili.

Při našem měření jsme zjistili, že v některých případech (Bluetooth, mikrovlnná trouba) se jedná čistě o fámy a jejich vliv na kvalitu sítě je zanedbatelný. Naopak se značně podceňuje ladění kanálů v případě více sousedních Wi-Fi sítí. Pokud mezi dvěma Wi-Fi sítěmi nejsou aspoň dva volné kanály, bude docházet k interferencím a kvalita sítě tím značně utrpí. Nebezpečné jsou rovněž vysoké výkony okolních sítí, které zamoří celé pásmo. Zkrátka dráty ještě dlouho budou mít svůj význam. ☑

VRATISLAV.KLEGA@CHIP.CZ

Nepřepalujte: Nepokrýváte-li velkou oblast, je zbytečné, aby router zářil na plný výkon a ovlivňoval tak sousední síť.



o zcela zanedbatelné výkony, to však nemění nic na tom, že vlnění se dále nešíří. Mimořádně, tohoto principu se používá i při vysoušení knih a dokumentů. Vysokofrekvenční zařízení pomalu vodu zahřívá a ta se odpařuje. Nakonec zůstane jen suchý papír.

Zajímavé je, že při dešti se signál nijak dramaticky nezhoršuje. Kapky totiž tvoří jen malou část celkového prostoru, kterým vlny procházejí. Horší je situace, když vznikne skutečná vodní stěna. Internetové diskuse jsou plné případů, kdy je zákazník připojen ke vzdálenému AP pomocí směrové antény. Přes zimu funguje vše výborně, jakmile se ale na stromech objeví listy, které zmokne, je

po signálu. Mokřým listům Wi-Fi signál neprojde, ani když zvýšíte výkon, ani když použijete směrovou anténu.

Stejný problém nastává i uvnitř budov, pokud jsou zdi v objektu mokré. Voda se rozšíří tak, že vytvoří souvislou nepropustnou stěnu. Při měření jsme používali různé mokré překážky a předpoklady se potvrdily. Je-li stěna vody široká několik centimetrů, síla signálu se začne snižovat a s ní také propustnost sítě.

ŘEŠENÍ: Potřebujete-li dostat Wi-Fi signál přes stromy, doporučujeme vysázet jehličnany. Mokré listy totiž signál zablokuje. Částečným řešením je použití jiné frekvence (viz infobox). V případě vlhkých zdí bude

UPOZORNĚNÍ

Vysílací limity

Podle pravidla „Vyšší výkon = lepší Wi-Fi“ si řada kutilů upravuje svoje síť tak, aby měly co největší dosah. Často tím ovšem porušují zákon.

Podle nejnovější verze generální licence GL-12/R/2000 (www.ctu.cz/1/download/zmena-c2-generalni-licence-cGL-12R2000_1114524648.pdf) nesmí maximální ekvivalentní izotopický vyzářený výkon překročit 100 mW při libovolné kombinaci výstupního výkonu vysílače a použité antény. Pro nás to znamená, že jednotka dBm (decibel nad miliwattem) nesmí překročit hodnotu 20.

V jednom internetovém obchodě jsme našli připravenou sadu AP OvisLink WL-5460 a panelové antény. Zkusili jsme proto spočítat, jaký výkon tato sada může mít.

Na stránce <http://cz.airlive.com> jsme si našli, že vysílací výkon modelu WL-5460 je 18 dBm. Použitá panelová anténa GainMaster má pak ziskovost 13 dBi. Anténa je ovšem připojena pětimetrovým kabelem, který může

mít útlum 2 dB. Také je třeba počítat s útlumem konektorů, který může být 4 dB. Po sečtení zisků a odpočtu útlumů skončíme na hodnotě 25 dBm. To je 5 dBm nad limitem ČTÚ. Při zpětném přepočtu podle vzorce na vyzářený výkon zjistíme, že se jedná o 316 mW, což znamená, že hodnota zadaná ČTÚ byla překročena trojnásobně!

Ještě horší je, pokud uživatel použije anténu označovanou jako síť. Zisk takové antény se pohybuje kolem 19 dBi a s běžně zakoupenými součástkami je možné výkonový limit překročit i pětinašobně.

$$Výkon = 10^{dB/10}$$

Za dB dosadíte celkový sečtený výkon sestavy a získáte vyzářený výkon. Ten nesmí překročit hodnotu 100. Jednotky jsou v miliwattech.