

Podklady pro prezentaci do předmětu X36MTI

Téma: 802.11abcdefgh...



Vypracoval: Petr Vála

Listopad 2007

1. Úvod

IEEE 802.11 je skupina standardů a doplňků pro bezdrátovou lokální síť (WLAN) vyvinutá pracovní skupinou IEEE standardizační komise IEEE 802. Většina standardů v této skupině pracuje na frekvenci 2,4 nebo 5GHz.

2. Historie, shrnutí a zajímavosti

Rodina standardů 802.11 používá pouze jeden základní protokol. První standard, který vzniknul nesl název 802.11a. Avšak tento se nedočkal příliš velké obliby a bezdrátové sítě se široce rozšířily mezi uživatele až s příchodem 802.11b, který byl později následován standardy 802.11g a 802.11n.

Bezpečnost protokolu byla s jeho příchodem zcela úmyslně slabá, kvůli nařízením některých z vlád. Teprve později, až se změnila legislativa, vznikl 802.11i, který tento problém řeší.

802.11n je poměrně nová modulační technika, která pracuje s více vlákny a je stále ve vývoji, avšak již se prodávají některé produkty, které využívají předběžné verze tohoto protokolu, které by později měly být kompatibilní.

Standardy c-f, h, j-z pouze opravují či rozšiřují předchozí specifikace.

802.11b a 802.11g využívají frekvenční pásmo 2,4GHz, které je nelicencované, což v praxi znamená, že jej může používat libovolný vysílač či přijímač. Proto dochází na některých frekventovaných místech poměrně často k interferencím. Například s mobilními telefony, zařízeními využívající Bluetooth či mikrovlnnými troubami.

3. Popis tří nepoužívanějších: IEEE 802.11a,b,g

Všechny tři standardy vycházejí z prvotní verze návrhu protokolu pro bezdrátové sítě 802.11. Ta byla vydána roku 1997 a specifikovala dvě možné rychlosti přenosu dat: 1Mbit/s a 2Mbit/s.

3.1. 802.11a

Datum vydání	Frekvence	Skutečná rychlost	Rychlost na fyzické vrstvě	Vzdálenost (uvnitř)
Listopad 1999	5 GHz	23 Mbit/s	54 Mbit/s	~35 m

tab.1: Parametry IEEE 802.11a

Operuje na frekvenci 5GHz, což dává tomuto standardu oproti ostatním jistou výhodu, neboť může vyzařovat vyšší výkon a díky tomu přenese větší množství dat. Nevýhodou však je, že tento signál je více pohlcován zdmi a pevnými překážkami, takže výsledná vzdálenost, na kterou lze standard efektivně používat, je nižší než u standardů využívajících frekvenci 2,4GHz.

Další výhodou je, že pásmo na 5GHz není běžně používáno a nevznikají uvnitř budov interference.

3.2. 802.11b

Datum vydání	Frekvence	Skutečná rychlost	Rychlost na fyzické vrstvě	Vzdálenost (uvnitř)
Listopad 1999	2.4 GHz	4.5 Mbit/s	11 Mbit/s	~35 m

tab.2: Parametry IEEE 802.11b

Maximální přenosová rychlost dosahuje pouze 11Mbit/s. Taktéž využívá pouze základní metody původního standardu. Mezi hlavní nevýhody tohoto standardu patří, časté interference na jeho operační frekvenci. Ještě před pár lety nejrozšířenější.

3.3. 802.11g

Datum vydání	Frekvence	Skutečná rychlost	Rychlost na fyzické vrstvě	Vzdálenost (uvnitř)
Červen 2003	2.4 GHz	19 Mbit/s	54 Mbit/s	~35 m

tab.3: Parametry IEEE 802.11g

Pracuje na stejné frekvenci jako 802.11b a je s ním zpětně kompatibilní. Oproti původnímu standardu však tento má maximální propustnost dat až 54Mbit/s. Pokud má přístupový bod nastavený parametr kompatibility s 802.11b, mírně to zpomaluje také celý chod sítě 802.11g. Momentálně je považován za nejrozšířenější standard pro bezdrátové sítě.

4. Co ostatní? (c-f, h-z)

Většina následujících standardů pouze nějakým způsobem upravuje či vylepšuje základní tři, které již byly představeny. Pokud u standardu není uvedeno jinak, je nyní již implementován v dnešních standardech (a,b,g), které se neustále inovují a je tedy běžně používán. U budoucích letopočtů jde o předpokládané datum publikace.

4.1. 802.11c (1998)

Věnuje se přemostování v bezdrátových sítích za pomoci bezdrátových mostů a access pointů.

4.2. 802.11d (2001)

Používán v zemích, kde jsou zakázány veškeré ostatní dodatky k standardu 802.11. Především z důvodu nedostupnosti pásma 2,4GHz. Definuje požadavky na fyzickou vrstvu pro různé regulační domény, které nesmějí být pokryty klasickými standardy. Liší se podle lokalizace v povolené frekvenci, vyzařovacím výkonu a propustnosti signálu. Ačkoliv většina zemí pásmo pro klasickou frekvenci na doporučení ITU-T uvolnila, v některých má stále ještě využití.

V případě aktivace protokolu na Access Pointu, začne AP vysílat broadcastem ISO kód země, ve které se nachází a všichni klienti v dosahu, kteří mají danou službu aktivovanou, přizpůsobí parametry svých signálů.

4.3. 802.11e (2005)

Doplňák původního standardu, který vylepšuje součást linkové vrstvy. Rozšiřuje ji o podporu kvality služeb (Qos) s využitím TDMA (Time Division Multiplex Access). Velký důraz je kladen v aplikacích citlivých na časovém zpoždění (audio- či video-streamy).

4.4. 802.11f (2003)

Vylepšuje mechanismus předávání stanic (roaming). Specifikuje informace, které si jednotlivá AP od různých výrobců musí vzájemně vyměňovat. Obsahuje také vyvažování zátěže a předávání klientů.

4.5. 802.11h (2003)

Doplňuje 802.11a, aby jej bylo možné využívat i mimo budovy. Řeší problémy s rušením ostatních vysílačů pracujících na frekvenci 5GHz (např. radary a některé satelitní systémy) a umožňuje dynamický výběr kanálu a také řízení vysílacího výkonu. Standard vznikl na základně žádosti evropských regulátorů.

4.6. 802.11i (1998)

Definuje vylepšený šifrovací algoritmus WPA2 používající šifrování AES, namísto starších WPA a WEP, které využívaly proudovou šifru RC4.

4.7. 802.11j (2004)

Dodatek pro Japonský trh; nové frekvenční pásma. Dovoluje pracovat na frekvencích 4,9-5Ghz.

4.8. 802.11k (2006)

Jejím úkolem je lépe práci WLAN přizpůsobit momentálním podmínkám bezdrátového prostředí, jinými slovy dobře porozumět podmínkám jednotlivých kanálů, šumu, zahlcení, vzájemnému rušení a následně optimalizovat nastavení klientů a konfiguraci sítě tak, aby byla výkonnost rádiového spoje co nejlepší.

4.9. 802.11l (-)

(rezervováno a nebude použito)

4.10. 802.11m (2007)

Správa standardu: přenosové metody, drobné úpravy a opravy chyb v předchozích specifikacích.

4.11. 802.11n (2009)

Standard, který studuje možnosti nastavení parametrů pro fyzickou vrstvu, kvůli zvýšení datové propustnosti. , který upravuje fyzickou vrstvu a část linkové vrstvy tak, aby bylo možné přesouvat data rychlostí přesahující 100Mbit/s.

Je postaven na původním standardu, avšak narozdíl od něj využívá tzv. technologii MIMO (multiple input, multiple output). Za pomoci většího počtu vysílacích a přijímacích antén je dosahováno vyšších přenosových rychlostí, která je ještě zvětšena multiplexováním a matematickými výpočty před odesláním signálu a po jeho přijetí, které signál komprimují. Práce na tomto standardu začala roku 2004 a její ukončení se plánuje na listopad roku 2008, publikace na červenec 2009. Někteří výrobci však již dnes vyrábějí produkty založené na předběžných verzích tohoto standardu.

4.12. 802.11o (-)

(rezervováno a nebude použito)

4.13. 802.11p (2009)

Bezdrátový přístup pro automobilové prostředí (auta, vlaky, sanitky). Zajišťuje výměnu dat mezi velice rychle jedoucími prostředky.

4.14. 802.11q (-)

(rezervováno a nebude použito)

4.15. 802.11r (2008)

Zajišťuje rychlejší předávání uživatelů mezi přístupovými body (roaming), předchozí verze měly problémy s aplikacemi citlivými na rychlost přenosu dat (VoIP, videostreamy, apod.).

Při roamingu docházelo k dlouhým časovým prodlevám (řádově stovky ms, zatímco pro lidské ucho je detekovatelné ticho už při 50ms). Další problémy vznikaly při používání zabezpečení WPA, tím se prodlevy ještě více prodlužovaly.

Standard r tohle všechno bude toto řešit za pomoci rychlejších transakcí jednotlivých AP.

4.16. 802.11s (2007)

Zavádí podporu samoorganizujících se bezdrátových sítí. Každý klient je zároveň také přístupový bod. (ESS Mesh Networking)

4.17. 802.11t (2008)

Návrh pro testovací metody a doporučená měření. Jedná se o kompletaci testů a detekcí pro výrobce, providery a konečné uživatele.

4.18. 802.11u (2009)

Spolupráce se sítěmi mimo 802 standardy (například s mobilními sítěmi).

Narozdíl od ostatních protokolů z rodiny 802.11 tento nepředpokládá, že daný uživatel je již autorizován a definuje způsoby, jakými se může autorizovat, případně jaké činnosti může provádět bez autentizace (např. tísňová volání).

4.19. 802.11v (2008)

Vytváří jednotné rozhraní pro správu bezdrátových sítí. Stanice budou moci mít přístupné za běhu funkce správy zahrnující monitoring a konfiguraci klientských zařízení během jejich připojení, updatování, apod.

Je teprve ve fázi návrhu.

4.20. 802.11w (2008)

Doplněk se věnuje zabezpečování. Až dosud se zabezpečovaly pouze stanice a přenosu uživatelských dat. Zde jde o chráněné servisní rámce. Standard mění management zasílání systémových informací, které až do teď byly odesílány nešifrovaně, protože neobsahovaly citlivá data, avšak nyní se situace mění s příchodem rychlého předávání uživatelů a dalších novinek.

4.21. 802.11x (-)

(rezervováno a nebude použito)

4.22. 802.11y (2007)

Standard, který umožňuje využít pro WLAN frekvenční pásmo 3650 - 3700 MHz (veřejné pásmo v USA)

4.23. 802.11z (2011)

Doplněk, který definuje DLS (direct link setup) v sítích WLAN.

Ve fázi návrhu.

5. 802.11b podrobněji

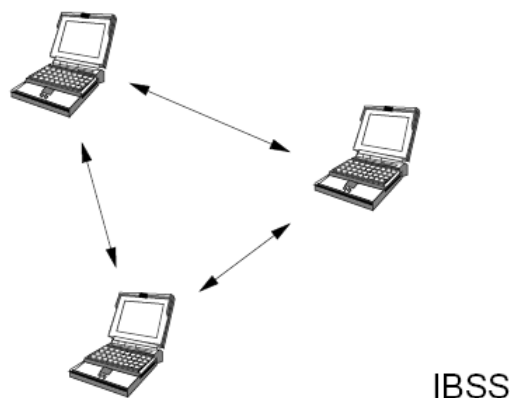
Standard vznikl roku 1999 a využívá metody rádiových vln rozprostřených pomocí přímé sekvence v pásmu 2,412-2,484GHz (viz tabulka rozprostření). Maximální přenosová rychlost dosahována v tomto standartu je 11Mb/s.

Tuto přenosovou rychlost je však třeba chápat jen jako maximum. V případě horších podmínek může i řádově klesnout. Navíc je značná část těchto dat použita na režii provozu, takže efektivní rychlost bývá o 30% nižší.

Kanál	Frekvence (GHz)
1	2,412
2	2,417
3	2,422
4	2,427
5	2,432
6	2,437
7	2,442
8	2,447
9	2,452
10	2,457
11	2,462
12	2,467
13	2,472
14	2,484

tab.4: Rozprostření kanálů dle standartu IEEE 802.11b

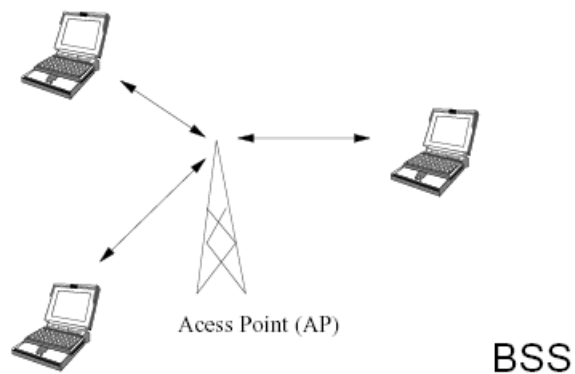
Obecně lze provozovat síť Wi-Fi buď v režimu Ad-Hoc, kdy všechny prvky sítě přistupují k sobě navzájem jako rovný s rovným bez jakéhokoliv centrálního prvku. Prakticky tento režim nemá příliš velký význam a slouží spíše pro vznik krátkodobých sítí s minimálním rozsahem. Všechny stanice v této síti tvoří dohromady IBSS (Independent Base Service Set) – nezávislý základní soubor služeb.



obr 1: Počítače v režimu Ad-Hoc

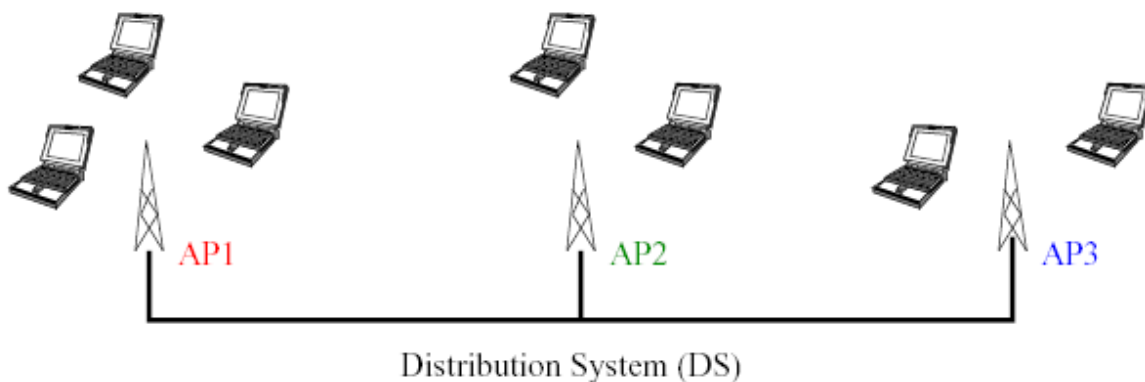
Druhým standardním módem je tzv. Infrastrukturní mód.

Základem IS módu je přístupový bod (Access Point - AP). Tento AP je obdoba HUBu či switchu pro bezdrátové síť a poskytuje základní oblast služeb (BSA – Basic Service Area). Stanice v dané oblasti (STA – Station) tvoří základní soubor služeb (BSS – Basic Service Set) a dohromady s daným AP tak vytvářejí buňku bezdrátové síť.



obr 2: Infrastrukturní mód zapojení počítačů

Nadstavbou pro infrastrukturní mód je rozšířený soubor služeb (ESS – Extended Service Set). Jeho základním předpokladem je bezdrátová síť složená z několika buněk (každá se svým nezávislým AP a jeho přidruženými stanicemi). Jednotlivé buňky jsou pak propojovány distribučním systémem (DS – Distribution System).



obr 3: Propojení počítačů za pomoci distribučního systému

Jednotlivé buňky se mohou částečně překrývat a pak je možné za pomoci roamingu přecházet plynule mezi jednotlivými buňkami a dosahuje se tak souvislého pokrytí dané oblasti, nebo mohou pracovat zcela odděleně a nepřekrývat se, případně pro organizace s vysokými nároky je možné použít úplného překrytí (collocated BSS). V tomto případě se vlastně v dané oblasti vyskytuje několik rovnocenných BSS, mezi které se dělí zátěž (load sharing, balancing).

6. Další vývoj

Už jen z prvního pohledu na celou řadu doplňků ke standardu a také na značnou část z nich nedokončených je patrné, že vývoj bezdrátových zařízení ještě zdaleka není u konce a má zřejmě ještě velkou budoucnost. Tento typ propojování počítačů je neustále oblíbenější a to jak v rámci lokálních sítí LAN, tak i v ČR tolik oblíbeném způsobu distribuce připojení k internetu v rámci rozsáhlejších lokalit.

Množství různých míst, kde se za pomoci bezdrátové technologie lze připojit k internetu (hot-spotů), také neustále narůstá, ať již jde o různé ubytovny, dopravní prostředky, gastronomické podniky, vědecké a univerzitní pracovny či jiné veřejné lokality. Je tedy velmi pravděpodobné, že tento boom v brzké době neustane a naopak bude ještě zesílen s příchodem mobilních zařízení další generace.

Je tudíž otázkou, zda narůstající počet interferencí a dalších problémů vytvoří jakousi hranici, za kterou už nebude možno zajít a bude lépe využít jinou technologii, či zda bude tento způsob komunikace natolik oblíbený, že se přes všechny tyto překážky bude hledat další řešení.

7. Závěr

Bezdrátové technologie 802.11 i přes veškerou svou zajímavost a přitažlivost nedosahují kvality klasických wire-technologií a těžko jí kdy dosáhnou. Dle mého názoru jsou tedy nevhodné pro veškerá statická místa jako například místo trvalého pobytu.

Naproti tomu jako řešení připojení na cestách, či v různých rozlehlých institucích, kde se lidé každou chvíli střídají je WLAN naprosto bezkonkurenční. Příkladem takového dobře fungujícího a dokonce nadnárodního projektu by mohlo být například Eduroam.

8. Zdroje

Wikipedie - http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. - <http://www.ieee.org>