Dr Nataša Nešković

LOKALNE BEŽIČNE MREŽE

AKADEMSKA MISAO
Beograd 2017.

Dr Nataša Nešković

LOKALNE BEŽIČNE MREŽE

prvo izdanje

Recenzenti
Prof. dr Irini Reljin
Prof. dr Đorđe Paunović

Izdavač
AKADEMSKA MISAO
Beograd

Odlukom Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu broj 1456/3 od 05.03.2016. godine ova knjiga je odobrena kao nastavni materijal na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu.

Štampa
Akademska misao, Beograd

Tiraž
300 primeraka

ISBN 978-86-7466-641-8

SADRŽAJ

1. UVOD

Bežične lokalne računarske mreže (*Wireless Local Area Network*, WLAN) predstavljaju segment telekomunikacione industrije koji se razvija izuzetnom brzinom. Slično kao u slučaju standardnog LAN-a, bežična LAN tehnologija ima osnovnu namenu da obezbedi pristup servisima prenosa podataka na ograničenom prostoru. WLAN mreže su inicijalno razvijene kao alternativa za relativno visoke troškove instalacije i održavanja u žičanim LAN infrastrukturama (uzrokovane neprestanim proširivanjima i rekonfiguracijama sistema). Vremenom se pokazalo da bežični pristup pruža ogromne mogućnosti koje su se izuzetno dopale, kako privatnim, tako i poslovnim korisnicima. Kao dopuna fiksnim mrežama, prvenstveno omogućavaju mobilnost korisnika uz izuzetnu produktivnost i efikasnost u radu. Omiljena su opcija kada treba sačuvati lepotu enterijera starih građevina u kojima je polaganje kablova izuzetno otežano. Sve prethodno navedeno uslovilo je nagli razvoj WLAN mreža, tako da su u periodu od svega desetak godina zauzele značajno mesto u svetu modernih telekomunikacija.

Uzimajući u obzir usluge koje treba obezbediti, zahtevi korisnika bežičnih LAN mreža nisu ništa blaži nego što je to slučaj u žičanim LAN mrežama. Uspešno ispunjavanje tih zahteva zasnovano je, pre svega, na već postojećim protokolima i procedurama primenjenim u fiksnim mrežama, ali je upotpunjeno novim standardima baziranim na karakteristikama specifičnim za bežičnu tehnologiju. Neke od najvažnijih osobina WLAN mreža su:

- Prenos podataka vrši se bežično, korišćenjem radio talasa. Shodno tome, radio interfejs podrazumeva rad u odgovarajućem frekvencijskom opsegu.
- Obezbeđuju se veliki protoci podataka (od nekoliko desetina do nekoliko stotina Mb/s).
- Tipična zona koju pokriva jedna pristupna tačka WLAN mreže prečnika je od 100 do 300 m (u uslovima direktne optičke vidljivosti, pri čemu prepreke značajno smanjuju domete).
- Obezbeđuje se mobilnost korisnika uz kontinuitet ostvarene veze.
- Podržava se *roaming* između različitih delova mreže.
- Na strani mobilnih terminala zahteva se adekvatno baterijsko napajanje uz intenzivnu primenu tehnika kontrole snage.
- WLAN mreže su podložne interferencijama različitih tipova i izvora.
- Sigurnosna zaštita WLAN mreža je problem koji zahteva posebnu pažnju, jer su WLAN mreže veoma osetljive na narušavanje tajnosti i integriteta podataka.

IEEE 802.11 standard je donet 1997. godine kao rezultat rada 802 radne grupe. Standard specificira fizički sloj i *Medium Access Channel* (MAC) podsloj bežičnih lokalnih mreža. Podsloj kontrole logičkog linka, *Logical Link Control* (LLC), zajednički je za sve LAN mreže, što omogućava njihovu međusobnu povezanost.

Originalna verzija standarda propisala je primenu *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) i *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) tehnika proširenog spektra, kao i rad u 2.4 GHz *Industrial, Scientific and Medical* (ISM) frekvencijskom opsegu, pri čemu je omogućen protok od 1-2 Mb/s.

Nakon dve godine (1999.), usvojene su dve nove verzije IEEE 802.11 standarda: IEEE 802.11b i IEEE 802.11a. Dok IEEE 802.11b standard podrazumeva primenu DSSS tehnike proširenog spektra, kao i rad u 2.4 GHz ISM frekvencijskom opsegu, IEEE 802.11a standard se bazira na *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) tehnici i funkcioniše u frekvencijskom opsegu oko 5 GHz. Pri tome, IEEE 802.11b standard omogućava maksimalni protok od 11 Mb/s, dok u slučaju IEEE 802.11a standarda maksimalni teorijski protok iznosi 54 Mb/s.

2003. godine usvojena je i treća modifikacija IEEE 802.11 standarda, IEEE 802.11g standard. Kao i IEEE 802.11b standard, navedeni standard koristi 2.4 GHz ISM frekvencijski opseg, ali se bazira na OFDM tehnici. IEEE 802.11g standard definiše maksimalni protok na fizičkom sloju od 54 Mb/s.

Sledeća verzija IEEE 802.11 standarda, IEEE 802.11n, usvojena je 2009. godine, pri čemu je u okviru nje uvedena i primena *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) tehnologije. IEEE 802.11n standard koristi kako 5 GHz, tako i 2.4 GHz, frekvencijski opseg i u potpunosti je kompatibilan sa prethodnim verzijama standarda, IEEE 802.11a i IEEE 802.11b. IEEE 802.11n standard omogućava maksimalni teorijski protok od 600 Mb/s, dok se u praksi može postići protok koji je nešto veći od 100 Mb/s.

Ideja o bežičnim aplikacijama koje zahtevaju protoke do 1 Gb/s dovela je do razvoja novih amandmana IEEE 802.11 standarda, 802.11ac i 802.11ad. Maksimalni teorijski protoci koji su prema ovim standardima ostvarivi veći su i od protoka raspoloživih u žičanim *gigabit Ethernet* mrežama. Cilj IEEE 802.11ac standarda bio je dostići maksimalne protoke od najmanje 1 Gb/s na frekvencijskim opsezima ispod 6 GHz, isključujući opseg 2.4 GHz, dok je IEEE 802.11ad prvi standard u kome je predviđeno korišćenje frekvencijskog opsega 60 GHz sa ciljem ostvarivanja komunikacija u tzv. milimetarskom opsegu.

Mogućnost da dve mobilne stanice u okviru WLAN mreže, koje su međusobno van dometa, mogu da razmenjuju podatke preko jedne ili više bežičnih međustanica, koje imaju relejnu ulogu u prosleđivanju podataka, ostvarena je razvojem IEEE 802.11s standarda.

Sve veća primena WLAN mreža dovela je do potrebe za boljim radio pokrivanjem, sigurnošću i pouzdanošću. Kao i sa svakom drugom savremenom tehnologijom, primenjeni su brojni različiti pristupi radi unapređenja sveukupne funkcionalnosti WLAN mreža. Verovatno najbitniji napredak na ovom polju ostvaren je uvođenjem *Wireless LAN Controller*-a (WLC) koji su omogućili centralizaciju brojnih WLAN funkcija, čime je stvoren znatno fleksibilniji jedinstveni WLAN sistem, nasuprot prethodnih sistema sačinjenih od velikog broja samostalnih elemenata.

U toku višegodišnjeg razvoja IEEE 802.11 standarda i uređaja za realizaciju bežičnih mreža posebna pažnja posvećena je razvoju sigurnosnih procedura. Ostvareni nivo zaštite u lokalnim bežičnim mrežama može varirati od potpuno nezaštićene mreže do mreže koja je podložna samo najsofisticiranijim metodama narušavanja tajnosti i integriteta.

Svi prethodno navedeni standardi i specifikacije predstavljeni su u ovoj knjizi sa ciljem da se objasne osnovni principi funkcionisanja ovih danas veoma popularnih i važnih mreža.