

e-Dnevnik

SMJERNICE ZA BEŽIČNE MREŽE ŠKOLA



Autori: D. Kovačić, D. Franković

Verzija: 0.4

Datum: 23. listopad 2012.

Sadržaj

Smjernice za izgradnju bežične mreže u školi	3
1. Uvod.....	3
2. Planiranje bežične mreže.....	3
3. Bazne stanice (eng. Access Points)	4
4. Sigurnost baznih stanica.....	4
5. Napajanje baznih stanica	4
6. LAN preklopnici	5
7. Bežična rješenja.....	6
7.1. Rješenje za škole kojima je dovoljno do tri baznih stanica	6
7.2. Rješenje za škole kojima je potrebno više od 3 bazne stanice.....	6
7.3. Rješenje sa hardverskim wireless controllerom, za više od 3 bazne stanice.....	7
8. Zaključak	7
Prilog 1	
Prilog 2	
Prilog 3	

Smjernice za izgradnju bežične mreže u školi

1. Uvod

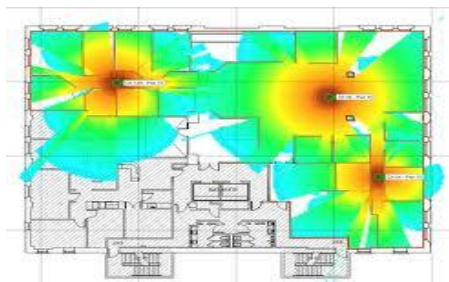
Ukoliko se e-Dnevnik aplikaciji želi pristupiti preko tableta ili bežično putem računala, u školi se mora izgraditi bežična mreža što iziskuje dodatna ulaganja i u opremu, ali najčešće i u samu lokalnu mrežu škole budući da sve bazne stanice moraju biti žicom spojene na neki aktivni mrežni uređaj.

Savjetujemo školama da kod izgradnje bežične mreže, uz sam pristup školskog osoblja na e-Dnevnik aplikaciju, planiraju i mogućnost spajanja učenika na bežičnu mrežu. To se može ostvariti na način da se uspostavi jedna bežična logička mreža za nastavnike (SSID e-Dnevnik), dok se učenicima daje pristup Internetu preko druge bežične logičke mreže (SSID Eduroam). Eduroam je globalni roaming sustav akademske istraživačke i obrazovne zajednice. Više o Eduroamu može se pronaći na sljedećem linku: <http://www.eduroam.hr/>. Autentikacija na bežičnu mrežu vrši se preko AAI@Edu.hr korisničkog računa (npr. pero.peric@skole.hr), kojim svaki učenik i nastavnik raspolažu.

2. Planiranje bežične mreže

Bežična mreža postavlja se na način da je pokrivenost u cijeloj školi što kvalitetnija te da signal nikada ne pada ispod -65db. Prema potrebi, količina baznih stanica se može smanjiti ako se na lokaciji utvrdi da je pokrivenost signala dovoljna i s manjim brojem baznih stanica. Ovdje veliku ulogu igra sam tlocrt i oblik škole kao i zidovi i ostali elementi koji mogu više ili manje gušiti bežični signal. Kod nekih modela baznih stanica treba paziti i na ograničenost broja istovremenih konekcija. Zato se neki modeli montiraju i malo gušće nego što je potrebno da se ne desi da se učenici npr. četiri razreda (cca. 120 konekcija) spajaju na jednu baznu stanicu koja npr. ima ograničenje na samo 50 istovremenih konekcija. Kod većine modela nema ograničenja, ali prije nabave opreme treba provjeriti.

Za samo planiranje broja potrebnih baznih stanica na Internetu postoji mnogo alata. Npr. jedan od njih može se naći na linku <http://www.aerohive.com/planner>. Aplikacija je nakon registracije na web stranici besplatna 30 dana. Aplikacija funkcionira tako da se u aplikaciju unese tlocrt škole te što više podataka o vrsti i debljini zidova, prozora i sl., zatim se kreiraju ili modificiraju postojeće predefinirane bazne stanice prema podacima stvarnih modela. Nakon toga bazne stanice razmjestimo po tlocrtu, a aplikacija nam izračuna gdje će biti kakav signal ovisno o razmještaju baznih stanica i karakteristika samog prostora. Na taj način možemo dosta dobro isplanirati broj potrebnih baznih stanica, pokrivenost škole signalom, mjesta smještaja baznih stanica kao i frekvencijske kanale koje moramo postaviti na koju baznu stanicu. Kod same montaže baznih stanica potrebno je provjeriti stvarnu snagu signala i pokrivenost mjernim uređajem za tu namjenu.



Slika 3. Aerohive Planner

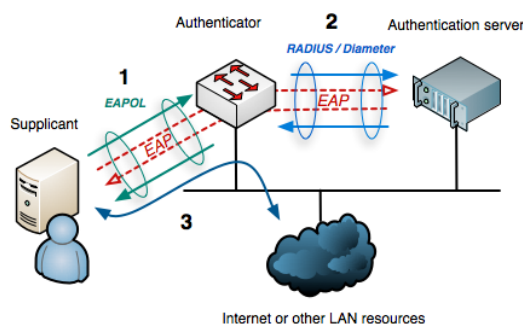
3. Bazne stanice (*eng. Access Points*)

Standardi koje moraju podržavati bazne stanice:

- IEEE 802.11a, b, g, n
- Podrška za dva ili više SSID-ja (ukoliko se želi podignuti i Eduroam mreža)
- Vezivanje tih SSID-jeva sa VLAN-ovima (IEEE 802.1q)
- Autentikacija preko RADIUS servera (IEEE 802.1x)
- Preporučeno je da se bazne stanice napajaju preko PoE (Power Over Ethernet) sučelja (IEEE 802.3af) radi uštede oko kabliranja dodatnih strujnih kabela
- Podrška za IPv6 protokol (ukoliko želimo pristupati mreži i preko IPv6 adresnog prostora - preporuka)

4. Sigurnost baznih stanica

Osim same autentikacije kao sigurnosnog alata, bazne stanice moraju biti fizički montirane tako da se teško izvrši vandalizam nad samim uređajem. Mikrolokacija instalacije uređaja mora biti nepristupačna učenicima, ali opet takva da odašilje najkvalitetniji signal u određenoj prostoriji. Kako se na baznim stanicama koristi standard IEEE 802.1x preko RADIUS servera, preporučeno je i korištenje enkripcije ključeva IEEE 802.11i standardom. Obavezno je javiti se CARNetu prije konfiguracije RADIUS-a na baznim stanicama, radi generiranja zaporka koja se mora upisati na bazne stanice.



Slika 4. Autentikacija

5. Napajanje baznih stanica

Ukoliko se bazne stanice napajaju isključivo preko PoE sučelja, potrebno je nabaviti PoE preklopnike ili PoE adaptere za obični non-PoE preklopnik. Kod nekih modela takvi adapteri nalaze se u kutiji sa baznom stanicom. Neke bazne stanice ne rade po PoE standardu (IEEE 802.3af, 15.4W), pa treba obratiti pozornost i na njihovu potrošnju, tj. da li će dobivati dovoljno struje iz PoE sučelja. Stoga preporučujemo kupnju prema standardu.



Slika 5. Primjeri PoE adaptera

6. LAN preklopnici

Ukoliko škola već ima LAN preklopnike, svakako treba provjeriti njihove karakteristike. Podržavaju li PoE standard (IEEE 802.11af), VLAN tagging (IEEE 802.1q), Spanning Tree protokol (IEEE 802.1d). Ima li dovoljno sučelja za priključivanje baznih stanica, jesu li konfigurabilni, jeli netko iz škole (ili firme koja održava mrežu) ima pristup na njih, itd.. Budući da se radi kvalitetnijeg i sigurnijeg rješenja svakako preporuča korištenje, tj. razdvajanje mreža u VLAN-ove, te tagiranje istih (IEEE 802.1q), bit će potrebno te preklopnike i (re)konfigurirati. Ukoliko se kupuju novi preklopnici koji bi služili za prihvatanje baznih stanica svakako treba obratiti pozornost i na ove stvari.

7. Bežična rješenja

CARNet je do sada istražio tri moguće verzije tehničkih rješenja za bežične mreže škola:

1. Rješenje za škole kojima je dovoljno do tri baznih stanica
2. Rješenje za škole kojima je potrebno više od 3 baznih stanica
3. Rješenje sa hardverskim wireless kontrolerom, također za više od 3 baznih stanica

7.1. Rješenje za škole kojima je dovoljno do tri baznih stanica

Bazne stanice koje se koriste u ovom rješenju, uz već spomenute standarde, moraju imati mogućnost translacije privatnih IP adresa u javne (PAT/NAT) te mogućnost dodjele privatnih adresa svojim klijentima preko DHCP servisa. Na baznim stanicama konfiguriraju se dvije logičke mreže (dva SSID-a) koje koriste privatni adresni prostor, te se svaka od njih translacija u jednu javnu IP adresu iz prethodno dodijeljenog adresnog prostora škole. U ovom rješenju nije potrebno ulaganje u dodatni usmjernik koji bi radio te servise, ali pri kupovini samih baznih stanica mora se obratiti pozornost na ta dva najvažnija servisa. Bazne stanice mogu se direktno ukopčati u CARNetov preklopnik ako je on PoE ili preko PoE adaptera budući da se bazne stanice najčešće tako napajaju.

Prednosti:

- cijena
- nije potreban dodatni uređaj za translaciju i dodjelu privatnih IP adresa
- relativno jednostavna konfiguracija
- mali broj baznih stanica koji možda ne iziskuje kupovinu dodatnog LAN preklopnika

Nedostaci:

- moguća malo veća cijena baznih stanica radi dodatnih mogućnosti
- nije dobro za veće škole zbog konfiguracije većeg broja baznih stanica (širenje postaje administrativno prekomplikirano)

Primjeri opreme: Apple AirPort Extreme, neki modeli Linksys i D-Link baznih stanica

Logičku shemu ovog rješenja možete pronaći na kraju ovog dokumenta (prilog 1).

7.2. Rješenje za škole kojima je potrebno više od 3 bazne stanice

Kod ovog rješenja translacija i DHCP servis se ne rade na baznim stanicama već se mora kupiti dodatni usmjernik, koji bi to radio ili se koristi postojeći, ako ga škola posjeduje. Taj usmjernik se u mrežu priključuje na CARNetov preklopnik. U ovom slučaju bazne stanice mogu imati podršku za samo ranije spomenute standarde, pa su stoga i jeftinije kod nekih proizvođača. Ovo rješenje može se koristiti i za škole sa manje od 3 bazne stanice budući da se takvi usmjernici mogu kupiti za nisku cijenu, a s druge strane cijela konfiguracija se radi na jednom mjestu. Proizvođači nekih baznih stanica na svojim web stranicama nude i softverske wireless kontrolere koji se instaliraju na jedno računalo u mreži u kojoj su i bazne stanice te omogućavaju konfiguriranje i nadzor svih baznih stranica sa jednog mjesta/računala što puno olakšava posao.

Prednosti:

- uz ostale servise, PAT i DHCP se radi na jednom mjestu za sve mreže
- dodatne mogućnosti usmjernika
- zbog skalabilnosti ovo je preporučeno rješenje za sve tipove škola

Nedostaci:

- nema nekih većih nedostataka

Primjeri opreme: Ubiquity bazne stanice sa softverskim kontrolerom + Mikrotik router board...

Logičku shemu ovog rješenja možete pronaći na kraju ovog dokumenta (prilog 2)

7.3. Rješenje sa hardverskim wireless controllerom, za više od 3 bazne stanice

Ovo rješenje je slično rješenju broj 2 samo što se umjesto usmjernika u mrežu instalira hardverski wireless kontroler koji onda obavlja sve potrebne servise za bežičnu mrežu. Takav kontroler ima puno više mogućnosti od besplatnog softverskog kontrolera koji najčešće dolazi u paketu sa baznim stanicama. Tu podrazumijevamo poboljšani nadzor baznih stanica, njihovo napredno upravljanje, automatsko auto-konfiguriranje sa jednog mjesta itd. ovisno o modelu i proizvođaču. Naravno da takvi kontroleri imaju i višu cijenu od softverskih.

Prednosti:

- napredno upravljanje bežičnom mrežom uz veći broj opcija konfiguriranja i nadzora
- napredno upravljanje baznim stanicama sa centralnog mjesta
- mogućnost auto-konfiguriranja

Nedostaci:

- visoka cijena
- komplicirano konfiguriranje samog kontrolera

Primjeri opreme: HP gotova bežična rješenja, Cisco gotova bežična rješenja...

Logičku shemu ovog rješenja možete pronaći na kraju ovog dokumenta (prilog 3)

8. Zaključak

Bez obzira na veličinu i zahtjeve škole preporučamo rješenje broj dva. Ukoliko škola želi imati bežičnu mrežu uz napredno upravljanje, nadzor i kontrolu i ako u školi postoji osoba koja bi se time malo više bavila, onda je tu rješenje broj 3. Ono je i najskuplje zbog hardverskog kontrolera.

Prije same odluke i nabavke opreme preporučamo kontaktiranje više ponuđača, kako bi se postigao što povoljniji omjer između ponuđenog i dobivenog. Također, isto pravilo se odnosi i na firme koje bi radile kabliranje i instalaciju cijelog bežičnog sustava. Pogotovo je bitno proučiti ispunjava li oprema koja se kupuje sve uvjete za što kvalitetnije funkcioniranje bežične mreže.

IZJAVA O ODGOVORNOSTI: ovaj dokument je samo preporuka što i kako napraviti, nikako ne obavezuje škole da kupuju opremu koja je ovdje navedena.

Preporučeno rješenje za škole kojima je potrebno 3 ili manje baznih stanica

Adresiranje i VLAN-ovi

VLAN 11 - školska javna mreža

- ovo je javni adresni prostor za školu koji dodjeljuje i konfigurira CARNet
- prvih 10 adresa iz ove mreže ne dodjeljuje se preko DHCP-a, već se statički konfigurira na klijentima
- od tih 10 adresa, prve dvije se koriste za adresiranje CARNetovih uređaja pa se ne smiju koristiti za klijente, a ostalih 8 (po potrebi i više uz javljanje CARNetu) je namijenjeno uređajima koji trebaju statičku adresu (npr. serveri, printeri, video nadzor itd...)
- ostale IPv4 adrese (osim prvih 10) dodjeljuju se preko DHCP-a
- za translaciju iz privatnih u javne adrese (PAT/NAT) koristi se po jedna javna IP adresa iz VLAN-a 11 za svaki SSID na svakoj baznoj stanici

VLAN 12 - IPv6

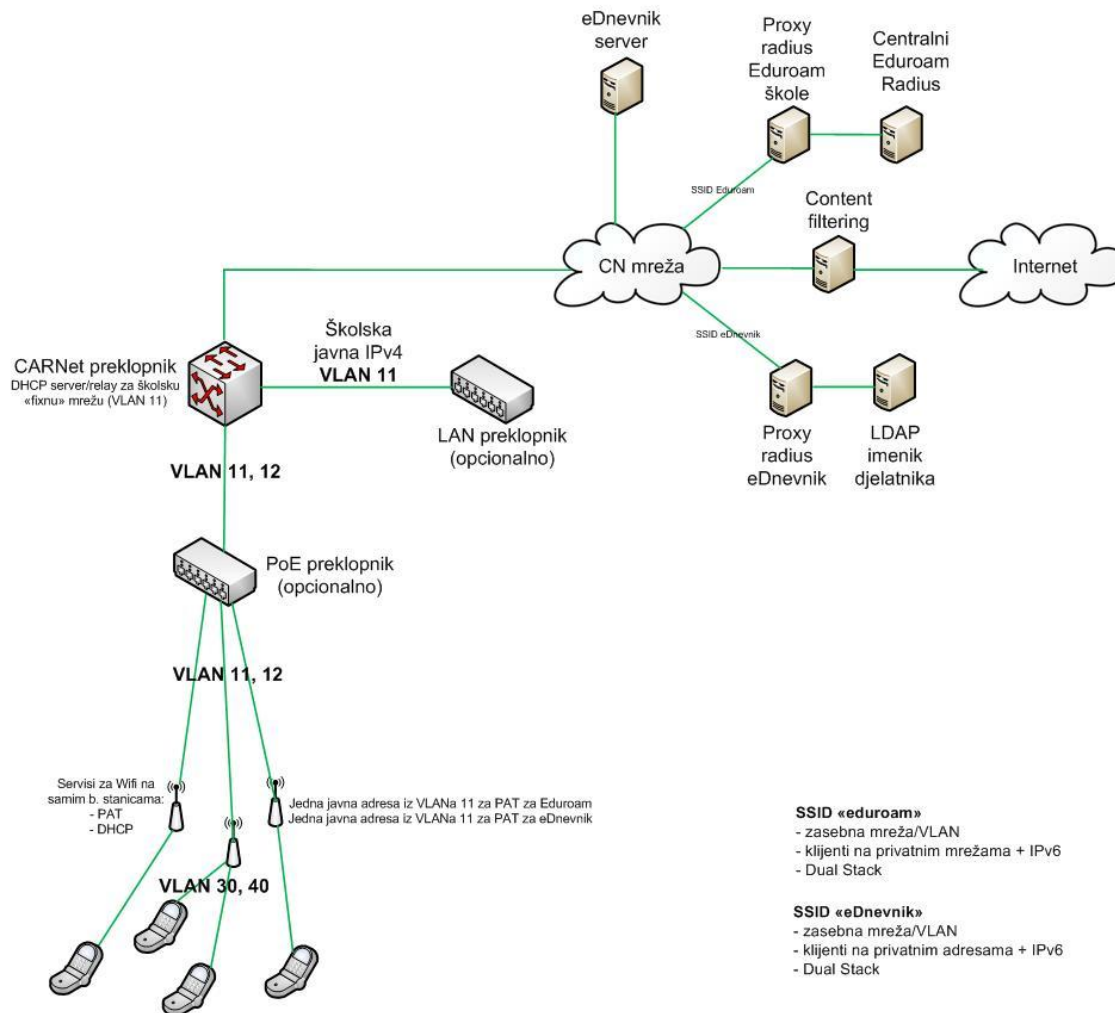
- Point-to-Multipoint za IPv6 komunikaciju između baznih stanica i CARNet preklopnika
- provjeriti mogućnosti opreme da li podržava IPv6 protokol

VLAN 30 - e-Dnevnik

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID eDnevnik
- koristi se privatni adresni prostor koji dodjeljuje i konfigurira škola
- na samim baznim stanicama radi se PAT i DHCP za klijente
- translacija se radi iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11 za svaki od SSID-jeva na svakoj od baznih stanica
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente: 10.0.30.0 /24
- ukoliko oprema ima mogućnosti IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 /64 mreža (DualStack)

VLAN 40 - Eduroam

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID Eduroam
- koristi se privatni adresni prostor koji dodjeljuje i konfigurira škola
- na samim baznim stanicama radi se PAT i DHCP za klijente
- translacija se radi iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11 za svaki od SSID-jeva na svakoj od baznih stanica
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente: 10.0.40.0 /23
- ukoliko oprema ima mogućnosti IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 /64 mreža (DualStack)



Preporučeno rješenje za škole kojima je potrebno više od 3 bazne stanice

Adresiranje i VLAN-ovi:

VLAN 11 - šolska javna mreža

- ovo je javni adresni prostor za školu koji dodjeljuje i konfigurira CARNet
- prvih 10 adresa iz ove mreže ne dodjeljuje se preko DHCP-a, već se statički konfigurira na klijentima
- od tih 10 adresa, prve dvije se koriste za adresiranje CARNetovih uređaja pa se ne smiju koristiti za klijente, a ostalih 8 (po potrebi i više uz javljanje CARNetu) je namijenjeno uređajima koji trebaju statičku adresu (npr. serveri, printeri, video nadzor itd...)
- ostale IPv4 adrese (osim prvih 10) dodjeljuje se preko DHCP-a
- za translaciju iz privatnih u javne IP adrese (PAT/NAT) na miniRouteru koristi se po jedna javna statička IP adresa iz VLAN-a 11 za svaki SSID
- iz ove javne mreže škola konfigurira i adresu za pristup miniRouteru

VLAN 12 – IPv6 PtP

- IPv6 /112 PtP mrežu koju dodjeljuje i na svojoj strani konfigurira CARNet
- koristi se za vezu između CARNet switcha i školskog miniRoutera
- "točka 1" na CARNetovom preklopniku, "točka 2" na školskom miniRouteru (konfigurira škola)

VLAN 20 – nadzor i upravljanje školskom aktivnom mrežnom opremom

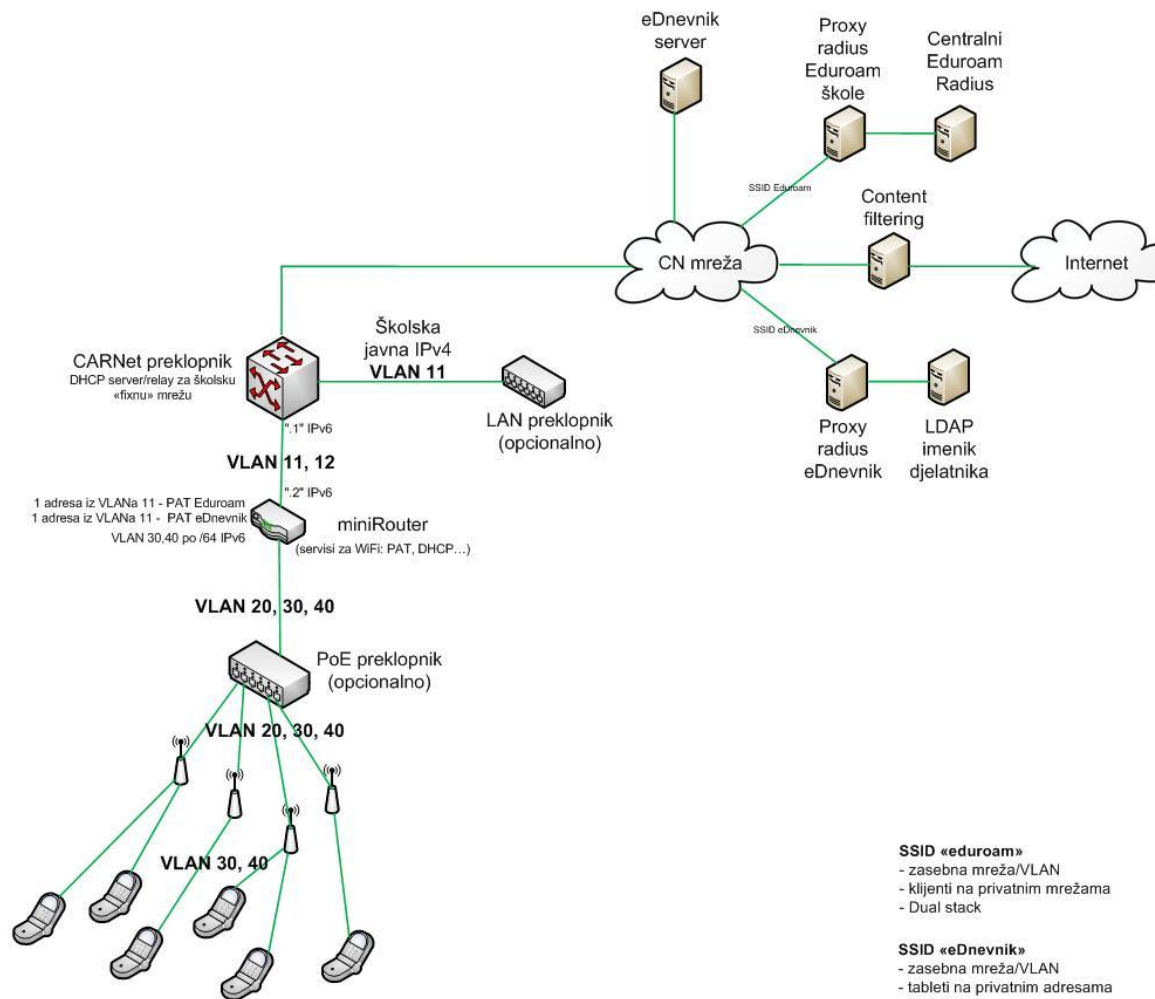
- za management baznih stanica i školskih LAN preklopnika
- preporuka je da se koristi posebna privatna mreža (10.0.20.0 /24)

VLAN 30 – e-Dnevnik

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID eDnevnik
- koristi se privatni adresni prostor (/24) koji dodjeljuje miniRouter preko DHCP servisa
- translacija se radi na miniRouteru iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11
- ukoliko oprema ima mogućnosti IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 /64 mreža (DualStack)
- IPv6 mrežu dodjeljuje CARNET, a konfigurira škola na miniRouteru
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente 10.0.30.0 /24

VLAN 40 - Eduroam

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID Eduroam
- koristi se privatni adresni prostor (/22 ili /23) koji dodjeljuje miniRouter preko DHCP-a
- translacija se radi na miniRouteru iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11
- ukoliko oprema ima mogućnosti IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 /64 mreža (DualStack)
- IPv6 mrežu dodjeljuje CARNET, a konfigurira škola na miniRouteru
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente: 10.0.40.0 /23



PRILOG 3

Preporučeno rješenje za škole kojima je potrebno više od 3 bazne stanice uz korištenje hardverskog wireless kontrolera

Adresiranje i VLAN-ovi:

VLAN 11 - šolska javna mreža

- ovo je javni adresni prostor za školu koji dodjeljuje i konfigurira CARNet
- prvih 10 adresa iz ove mreže ne dodjeljuje se preko DHCP-a, već se statički konfigurira na klijentima
- od 11. adrese, prve dvije se koriste za adresiranje CARNetovih uređaja pa se ne smiju koristiti za klijente, a ostalih 8 (po potrebi i više uz javljanje CARNetu) je namijenjeno uređajima koji trebaju statičku adresu (npr. serveri, printeri, video nadzor itd...)
- ostale IPv4 adrese (osim prvih 10) dodjeljuje se preko DHCP-a
- za translaciju iz privatnih u javne IP adrese (PAT/NAT) na wireless controlleru koristi se po jedna javna statička IP adresa iz VLAN-a 11 za svaki SSID
- iz ove javne mreže škola konfigurira i adresu za pristup wireless controlleru

VLAN 12 – IPv6 PtP

- IPv6 /112 PTP mrežu koju dodjeljuje i na svojoj strani konfigurira CARNet koristi se za vezu između CARNet preklopnika i školskog wireless controllera
- "točka 1" na CARNetovom preklopniku, "točka 2" na školskom wireless controlleru (konfigurira škola)

VLAN 20 – nadzor i upravljanje školskom aktivnom mrežnom opremom

- za management baznih stanica i školskih LAN preklopnika
- preporuka je da se koristi posebna privatna mreža (10.0.20.0 /24)

VLAN 30 – e-Dnevnik

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID eDnevnik
- koristi se privatni adresni prostor (/24) koji dodjeljuje wireless controller preko DHCP servisa
- translacija se na wireless controlleru radi iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11 za svaki od SSID-eva
- ukoliko oprema ima mogućnost IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 /64 mreža (DualStack)
- IPv6 mrežu dodjeljuje CARNet, a konfigurira škola na wireless controlleru
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente 10.0.30.0 /24

VLAN 40 - Eduroam

- za adresiranje klijenata koji se spoje na SSID Eduroam
- koristi se privatni adresni prostor (/22 ili /23) koji dodjeljuje wireless controller preko DHCP-a
- translacija se radi na wireless controlleru iz privatnog adresnog prostora u jednu adresu iz VLAN-a 11 za svaki od SSID-jeva
- ukoliko oprema ima mogućnosti IPv6 protokola, u isti VLAN dodjeljuje se i IPv6 6/4 mreža (DualStack)
- IPv6 mrežu dodjeljuje CARNet, a konfigurira škola na wireless controlleru
- preporučena privatna IPv4 mreža za klijente: 10.0.40.0 /23

