

e-Škole razvoj sustava digitalno zrelih škola (ii. faza)

Upoznavanje s mrežnom opremom i sustavom za upravljanje i nadzor mreže:

Mrežno rješenje Cisco









Operativni program KONKURENTNOST I KOHEZIJA

Ovaj priručnik sufinanciran je sredstvima Europska unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj u sklopu Operativnog programa 'Konkurentnost i kohezija'.

Sadržaj

Popis k	ratica	4					
1.	Uvodne informacije						
2.	Osnove mrežnog sustava	6					
3.	Pasivna mrežna oprema u školama	7					
3.1	Komunikacijski ormari i priključnice	7					
3.2	Sustav označavanja	11					
3.2	.1 Fizičke pozicije	11					
3.2	.2 Oznaka etaže	11					
3.2	.1 Oznaka razdjelnika	11					
3.3	Primjeri i načini veza komunikacijskih ormara	13					
4.	Aktivna mrežna oprema u školama	15					
4.1	Arhitektura sustava	15					
4.2	WAN mreža	16					
4.2	.1 Mrežni usmjerivač	16					
4.2	.2 Konfiguracijske značajke	18					
4.3	LAN mreža	19					
4.3	.1 Mrežni preklopnik	19					
4.3	.2 Konfiguracijske značajke	21					
4.4	Bežična mreža	22					
4.4	.1 Bežične pristupne točke	22					
4.4	.2 Konfiguracijske značajke	23					
5.	Sustav za upravljanje i nadzor mreže	26					
5.1	Osnovne sastavnice sustava	26					
5.2	Pregled glavnih upravljačkih funkcionalnosti	29					
6.	Administracija i održavanje implementirane mrežneinfrastrukture	33					
6.1	Spajanje mrežnog uređaja	33					
6.2	Vraćanje konfiguracija na tvorničke postavke	44					
6.2	.1 Vraćanje bežične pristupne točke na tvorničke postavke	44					
6.2	.2 Vraćanje preklopnika na tvorničke postavke	44					
6.2	.3 Vraćanje usmjerivača na tvorničke postavke	45					
6.3	Nadzor nad mrežnom opremom	47					
6.4	Nadzor nad klijentima na mreži	51					
6.5	Konfiguracija osnovnih postavki na mrežnoj opremi	54 Strana 2 od 124					

	6.5.1	Primjer konfiguracije sučelja na usmjerivaču	54
	6.5.2	Primjer konfiguracije rute na usmjerivaču	58
	6.5.3	Primjer dodavanja sigurnosnog pravila	61
	6.5.4	Primjer konfiguracije sučelja preklopnika	67
	6.5.5	Primjer kreiranja novog VLAN-a	70
	6.5.6	Primjer kreiranja novog SSID-a	74
	6.5.7	Primjer kreiranja novog korisnika za mrežu <i>guest</i>	77
	6.5.8	Spajanje na bežičnu mrežu <i>guest</i>	79
	6.5.9	Spajanje na bežične mreže <i>eSkole</i> i <i>eduroam</i>	81
	6.5.10	Postavljanje korisnika na listu blokiranih (<i>blacklist</i>)	85
	6.5.11	Postavljanje korisnika na listu bez ograničenja (<i>whitelist</i>)	87
	6.5.12	Dodavanje novog sigurnosnog pravila pristupa resursima	89
	6.5.13	Prikaz konfiguracije novog DHCP <i>poola</i>	93
	6.6 Otkla	njanje poteškoća na mreži	103
	6.6.1	Prikaz snimanja mrežnog prometa	103
	6.6.2	Pregled detalja bežičnih pristupnih točaka	106
	6.6.3	Pregled detalja preklopnika	108
	6.6.4	Primjena opcije <i>Ping</i> i <i>Cable test</i>	110
	6.6.5	Prikaz vraćanja prethodne konfiguracije na usmjerivaču	113
	6.6.6	Smjernice za otklanjanje poteškoća	117
7.	Prij	ava poteškoća i upita CARNET-ovom <i>helpdesku</i>	119
	Popis slik	a	120
	Popis tab	lica	123
	Popis lite	rature	123
	Impresum	٦	124
	Podatci z	a kontakt	124

Popis kratica

ACL (engl. Access Control List) - Lista s pravima pristupa **AP** (engl. *Access Point*) – Bežična pristupna točka APIPA (engl. Automatic Private IP Addressing) – DHCP klijenti automatski dobivaju IP adresu kada DHCP poslužitelj nije dostupan. **BD** (engl. *Building Distributor*) – Razdjelnik zgrade **CPE** (engl. *Customer Premises Equipment*) – Oprema smještena na lokaciji korisnika DHCP (engl. Dynamic Host Configuration Protocol) – Mrežni protokol korišten od strane mrežnih računala za dodjeljivanje IP adresa DIS – Dokumentacija izvedenog stanja **DNS** (engl. *Domain Name System*) – Domenski sustav imena EANE (engl. Existing Active Network Equipment) – Postojeća aktivna mrežna oprema EFD (engl. Existing Floor Distributor) – Postojeći etažni razdjelnik **EKM** – Elektronička komunikacijska mreža FD (engl. Floor Distributor) – Etažni razdjelnik **GE** (engl. *Gigabit Ethernet*) – Prijenos Ethernet okvira brzinom od gigabita u sekundi **GIP** – Glavni izvedbeni projekt HTTPS (engl. Hypertext Transfer Protocol Secure) – Skup pravila koja se koriste za siguran prijenos hipertekstualnih dokumenata između dva računala IP (engl. Internet Protocol) – Mrežni protokol za prijenos podataka LAN (engl. Local Area Network) – Lokalna računalna mreža **MU-MIMO** (engl. *Multi-user MIMO*) – Skup tehnologija s više ulaza i više izlaza za višestruku bežičnu komunikaciju MSP (engl. Managed Service Provider) – Upravljani davatelj usluga NAT (engl. Network Address Translation) - Prijevod IP adrese iz jedne mreže u drugu IP adresu u drugoj mreži **OSI** (engl. Open Systems Interconnection) – Model ili referentni model za otvoreno povezivanje sustava, predstavlja najčešće korišten apstraktni opis arhitekture mreže **PDF** (engl. *Portable Document Format*) – Format zapisa dokumenata kojeg je kreirala kompanija Adobe Systems **PoE** (engl. *Power Over Ethernet*) – Napajanje preko pasivne mrežne infrastrukture **PSK** (engl. *Pre-shared key*) – Unaprijed podijeljeni ključ **PP** – Prespojni panel QoS (engl. Quality of Service) – Kvaliteta usluge u mreži **RF** (engl. *Radio Frequency*) – Radijska frekvencija SSID (engl. Service Set Identifier) – Naziv (identifikator) bežične mreže **STP** – Stručnjak za tehničku podršku STP (engl. Spanning Tree Protocol) – Mrežni protokol koji gradi logičku topologiju mreže bez petlii TCP/IP (engl. Transmission Control Protocol / Internet Protocol) - Referentni model, tehnički otvoreni standard interneta **TO** (engl. *Telecommunications Outlet*) – Priključna točka na pasivnu mrežnu infrastrukturu **UTP** (engl. *Unshielded Twisted Pair*) – Neoklopljena upletena parica VLAN (engl. Virtual Local Area Network) – Virtualna lokalna mreža WAN (engl. Wide Area Network) – Mreža širokog područja WPA2 (engl. *Wi-Fi Protected Access 2*) – Algoritam za sigurnu komunikaciju putem IEEE 802.11 bežičnih mreža

1. Uvodne informacije

Priručnik o mrežnoj opremi i sustavu za upravljanje i nadzor mreže opisuje aktivnu i pasivnu mrežnu infrastrukturu implementiranu u školama u sklopu druge faze programa "e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza)".

Osim opisa implementirane mrežne infrastrukture priručnik pruža osnovne informacije potrebne za administraciju, praćenje rada, detektiranje i otklanjanje manjih poteškoća u radu implementiranog aktivnog mrežnog sustava koji se zasniva na rješenju proizvođača Cisco.

U priručniku se ujedno nalaze upute o postupanju u slučajevima poteškoća u radu sustava te načinu prijave takvih poteškoća CARNET-ovom helpdesku.

Priručnik je namijenjen osobama koje pružaju tehničku podršku školama, odnosno stručnjacima za tehničku podršku, administratorima resursa u školama te svim drugim osobama koje jesu ili će biti angažirane na održavanju funkcionalnog mrežnog sustava u školama, a kako bi se što bolje upoznali s implementiranim sustavom na operativnoj razini.

2. Osnove mrežnog sustava

Kao preduvjet za administraciju i nadzor nad računalnom mrežom infrastrukturom implementiranom u sklopu projekta "e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza)", nužno je da stručnjak za tehničku podršku (STP) zadužen za administraciju sustava bude upoznat s osnovama mrežnog sustava, mrežnim protokolima i servisima, osnovama rada bežične mreže, kao i sa sigurnošću računalnih mreža.

Budući da se od stručnjaka za tehničku podršku očekuje poznavanje osnova mrežnih tehnologija i pripadajućih protokola, u ovom priručniku osnove neće biti dodatno pojašnjene.

Od stručnjaka za tehničku podršku očekuje se osnovno znanje o sljedećim područjima implementacije i održavanja sustava mrežnih tehnologija:

- 7 slojeva OSI mrežnog modela (OSI engl. Open Systems Interconnection), 4 sloja mrežnog TCP/IP (engl. Transmission Control Protocol / Internet Protocol) modela,
- adresiranje u računalnim mrežama,
- mrežni protokoli,
- sigurnost lokalnih mreža,
- mrežni uređaji
 - L2/L3 preklopnik, usmjeritelj, vatrozid, bežična pristupna točka (AP engl. Access Point),
- bežična mreža
 - o frekvencijski pojas (2,4 GHz, 5 GHz) i kanali,
 - o standardi 802.11 a/b/g/n/ac,
 - o sigurnost u bežičnim mrežama autentikacija, autorizacija i enkripcija.

3. Pasivna mrežna oprema u školama

U sklopu projekta "e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza)", u Glavnim izvedbenim projektima (GIP) definirani su parametri kvalitete pasivne mrežne infrastrukture koja se postavlja u školama. Ako u školama postoji dio infrastrukture koji ispunjava nužne parametre kvalitete, projektom je dopušteno korištenje postojećom infrastrukturom, uključujući mrežne ormare, priključnice, kabelske trase itd., a ta je mogućnost iskorištena u određenom broju škola. Za potrebe novog sustava kabliranja u školama, koriste se i postojeće trase (kabelski kanali) i postojeći etažni razdjelnici (EFD), u slučaju da raspolažu dovoljnim kapacitetom. Za svaku školu za koju je izvedeno kabliranje u sklopu projekta izgradnje pasivne mrežne infrastrukture u školama, izrađen je i Dokument izvedenog stanja (DIS) pasivne mrežne infrastrukture škole.

Novoizgrađena pasivna infrastruktura omogućuje:

- stabilnu i kvalitetnu pasivnu mrežu
- povezivanje računalne i mrežne opreme nabavljene kroz projekt "e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza)"
- integraciju postojeće mreže s novom
- veći kapacitet lokalnih mreža (LAN engl. *Local Area Network*)
- mogućnost proširenja mreže.

3.1 Komunikacijski ormari i priključnice

Aktivni uređaji, prespojni paneli i sl. smještaju se u razdjelnike sukladno DIS-u pasivne mrežne infrastrukture škole u kojem je predložen raspored opreme po komunikacijskim ormarima. Razmještaj i eventualna manja preraspodjela postojeće opreme po razdjelnicima izvedeni su na lokaciji prilikom same instalacije pasivne i prateće aktivne opreme.

U DIS-u pasivne mrežne infrastrukture škole korištene su sljedeće oznake, odnosno kratice za komponente:

- razdjelnik zgrade (BD engl. *Building Distributor*)
- etažni razdjelnik (FD engl. Floor Distributor)
- postojeći etažni razdjelnik (EFD engl. Existing Floor Distributor)
- postojeća aktivna mrežna oprema (EANE engl. *Existing Active Network Equipment*)

Glavni razdjelnik zgrade (BD) služi za smještaj aktivne mrežne opreme i pratećih sredstava nužnih za osiguranje pune funkcionalnosti dijela elektroničke komunikacijske mreže (EKM) za dio zgrade koji opslužuju. BD služi za povezivanje s terminalnom opremom za površine koje mu gravitiraju, kao i terminaciju kabela za okosnice zgrade, tj. veze s etažnim razdjelnicima (FD). U svakoj je školi postavljen jedan samostojeći BD u kojem se nalazi veći dio aktivne mrežne opreme, kao i CARNET-ova oprema smještena

na lokaciji korisnika (CPE – engl. *Customer Premises Equipment*), te smještaj infrastrukture vezane uz pristup na okosnicu CARNET-ove mreže.



Slika 1: Primjer razdjelnika BD

Etažni razdjelnik (FD) je optičkim kabelom povezan s glavnim razdjelnikom zgrade (BD), u skladu s namjenom, te služi za smještaj opreme za zaključenje etažnog kabliranja EKMa opsluživanog područja i pripadajućih sustava za vođenje kabela. U FD ormare instalira se potreban tip i broj mrežnih preklopnika, u skladu s DIS-om.



Slika 2: Primjer razdjelnika FD

Za potrebe horizontalnog kabliranja, koriste se telekomunikacijski priključci (TO – engl. *Telecommunications Outlet*) koji su modularne (ugrađuju se u parapetne kanale) ili nadžbukne (samostojeće) izvedbe. Telekomunikacijskim se priključcima terminiraju kabeli na strani korisničke opreme, ispred bežičnih pristupnih točki i na EANE mjestima. To su mjesta u školi na kojima se nalazi aktivna mrežna oprema koja nije smještena u komunikacijskom ormaru. Precizna pozicija svih mjesta završetka kabela, odnosno TO, specificirana je u izvedbenom projektu pasivne mrežne infrastrukture, tj. u njezinoj pratećoj dokumentaciji.



Slika 3: Primjer priključne kutije

Za potrebe horizontalnog kabliranja, koriste se prespojni paneli RJ45 izvedbe za montažu unutar telekomunikacijskih ormara 19" (19 inča), visine 1U, s 24 priključna mjesta za module čiji standard odgovara ugrađenom kabelu. Potreban broj prespojnih panela RJ45i pozicija unutar pojedinog razdjelnika definiran je u DIS-u pasivne mrežne infrastrukture škole. Prespojni panel RJ45 služi za terminiranje svih U/UTP kabela koji gravitiraju razdjelniku u kojemu su isti terminirani.



Slika 4: Primjer modula RJ45

Prespojni paneli namijenjeni su za ugradnju u razdjelnike širine vertikalnih tračnica 19". Prespajanje krajnjih točaka kabela međusobno, kao i spajanje aktivnih uređaja na njih, izvedeno je prespojnim kabelima unutar razdjelnika.



Slika 5: Primjer optičkog LC prespojnog panela



Slika 6: Primjer UTP modularnog prespojnog panela

Svjetlovodni prespojni kabeli imaju dvije niti (engl. *duplex*). Oni su zaključeni svjetlovodnim konektorima tipa LC.



Slika 7: Svjetlovodni LC konektor

U/UTP prespojni kabeli kategorije 6A (Cat. 6A) s obje su strane zaključeni RJ45 konektorima.



Slika 8: UTP RJ45 konektor

3.2 Sustav označavanja

Oznake komunikacijskih ormara i krajnjih točaka njihove terminacije slijede preporuke standarda za strukturno kabliranje, ali se prilagođavaju specifičnostima prostora. U nastavku je iznesen detaljan opis sustava označavanja.

3.2.1 Fizičke pozicije

Fizičkim pozicijama prethodi znak "+". Položaji građevina, komunikacijskih razdjelnika i opreme prikazani su dispozicijskim nacrtima.

Radni prostori u kojima se izvode radovi instalacija strukturnog kabliranja lokalne računalne mreže smješteni su po etažama građevine. Svaka od etaža, kao i pripadajuće fizičke pozicije opreme na pojedinoj etaži, označavaju se odgovarajućom oznakom.

3.2.2 Oznaka etaže

U nastavku je tablica 1 u kojoj su prikazane oznake etaža.

ETAŽA	OZNAKA
1. kat	+01
prizemlje	+00
podrum	+99

Tablica 1: Oznaka etaža

Primjer:

• +01 – označava fizičku poziciju na prvoj etaži (+01).

3.2.1 Oznaka razdjelnika

Čvorište instalacije strukturnog kabliranja čine razdjelnici koji se koriste za smještaj aktivnih uređaja računalne mreže te opreme za prespajanje segmenata strukturnog kabliranja. U nastavku je dan opis funkcija razdjelnika i način označavanja pojedinih dijelova razdjelnika:

- +BD glavni razdjelnik zgrade čvor koji povezuje vertikalne razvode (prvi u drugu razinu kabliranja) s horizontalnim razvodom kabela. U razdjelniku je ujedno postavljen i CPE uređaj koji služi za terminiranje WAN mreže (WAN – engl. *Wide Area Network*),
- +FD razdjelnik etaže čvor koji povezuje horizontalne razvode kabela (treća razina kabliranja) s priključnim mjestima u učionicama i ostalim uredima. U pojedinoj školi može biti više razdjelnika etaže, ali ako svi razvodi kabela završavaju u glavnom razdjelniku, onda ne mora biti nijedan.

- +EFD postojeći etažni razdjelnik.
- +EANE postojeća aktivna mrežna oprema.

Pojedine pozicije unutar razdjelnika definiraju se na sljedeći način:

- +BDy-PPx-z y označava broj BD razdjelnika, PP označava prespojni panel, x označava njegov redni broj, dok z označava poziciju na panelu, tj. broj porta.
- Primjer:
 - **o** +BD1-PP1-TO05-AP predstavlja fizičku poziciju koja, čitano zdesna nalijevo, označava priključak 5 za bežičnu pristupnu točku (AP) na prespojnom panelu 1 (PP1) u razdjelniku BD (+BD1).
 - o +BD1-PP2-TO01 predstavlja fizičku poziciju koja, čitano zdesna nalijevo, označava priključak 1 na prespojnom panelu 2 (PP2) u razdjelniku BD (+BD1).



Slika 9: Primjer označavanja razdjelnika i panela



Slika 10: Primjer označavanja priključnica

3.3 Primjeri i načini veza komunikacijskih ormara

Prijenosni mediji kojima se povezuju komunikacijski ormari su:

- višemodni svjetlovodni kabeli, OM4 kategorija, s 12 niti
- bakreni kabel s četiri parice (U/UTP), kategorije 6A (Cat. 6A).

Takvi prijenosni mediji omogućavaju primjenu strukturnog kabliranja tijekom više budućih generacija računalnih mreža koje će raditi na većim brzinama.



4. Aktivna mrežna oprema u školama

Implementirani mrežni sustav u cijelosti je zasnovan na rješenjima proizvođača Cisco.

Osnovne komponente implementiranog aktivnog mrežnog sustava u školama, isporučeni modeli, njihova uloga i konfiguracijske značajke opisani su niže u ovome poglavlju.

4.1 Arhitektura sustava

Implementirani mrežni sustav predstavlja dvokomponentno rješenje u kojem se instaliranom mrežnom opremom upravlja putem središnjeg sustava za upravljanje i nadzor mreže. U ovakvom modelu, različitim slojevima lokalne mreže upravlja se i nadzire primjenom različitih komponenti nadzorno upravljačkog sloja.

Implementirani mrežni sustav sastoji se od upravljačkog dijela mreže, fizički smještenog na centralnoj lokaciji CARNET-ovih podatkovnih centara, i lokalne mreže škole. U ovom poglavlju stavljen je naglasak na implementiranu aktivnu mrežnu opremu lokalne mreže škole, dok je upravljački dio implementiranog mrežnog sustava opisan u poglavlju 5 "Sustav za upravljanje i nadzor mreže".

Sve aktivne mrežne komponente škole čine logičku cjelinu pristupnog sloja, a sastoje se od:

- mrežnog usmjerivača (žični pristup),
- mrežnih preklopnika (žični pristup),
- bežičnih pristupnih točaka (bežični pristup).

Svaka škola povezana je na CARNET mrežu kroz koju klijenti ostvaruju pristup do potrebnih servisa i interneta. Povezanost na CARNET mrežu ostvarena je primjenom CARNET-ovog CPE uređaja. Na CARNET-ov CPE uređaj povezana je aktivna mrežna oprema škole, te se sastoji od mrežnog usmjerivača, mrežnih preklopnika i bežičnih pristupnih točaka. Na mrežni usmjerivač povezani su mrežni preklopnici, a na njih su povezane bežične pristupne točke.



Slika 12: Shema implementiranog sustava sa sastavnim blokovima

4.2 WAN mreža

U ovom poglavlju su opisani mrežni usmjerivač i virtualni LAN-ovi.

4.2.1 Mrežni usmjerivač

Mrežni usmjerivač omogućuje prijenos podataka između mreža, prilagođavajući pritom podatke za prijenos iz jednog sustava u drugi.

Osnovni zadatak koji usmjerivači obavljaju je provjera odredišne IP adrese za svaki paket koji pristigne na neko od mrežnih sučelja na usmjerivaču, pronalazak gdje treba preusmjeriti taj paket u tablici usmjeravanja te prosljeđivanje paketa na odgovarajuće sučelje.

U sklopu implementiranog mrežnog rješenja u školama, ulogu mrežnog usmjerivača ima uređaj **Cisco ISR C1161-8P** (u daljnjem tekstu usmjerivač). Ovaj usmjerivač omogućuje povezivanje LAN mreže škole na okosnicu CARNET mreže te na taj način čini granicu između LAN mreže škole i CARNET mreže. Usmjerivač se na mrežu povezuje preko Gi0/0/0 sučelja koje je izravno povezano na CARNET-ov CPE usmjerivač. Sučelje usmjerivača Cisco C1161-8P dobiva IP adresu dinamički putem DHCP (engl. *Dynamic Host Configuration Protocol*) protokola iz CARNET mreže.

Usmjerivač Cisco C1161-8P prikazan je na slici u nastavku.



Slika 13: Usmjerivač Cisco ISR C1161-8P

Količine i tipovi ugrađenih sučelja usmjerivača Cisco C1161-8P:

- 1 x WAN GE (Gi0/0/1)
- 1 x WAN GE/SFP combo (Gi0/0/0)
- 8 x LAN GE (Gi0/1/0 Gi0/1/7)

Uz funkciju usmjeravanja podatkovnih paketa, usmjerivač Cisco C1161-8P ima i druge ključne mrežne funkcionalnosti koje su opisane u nastavku.

Funkcionalnosti usmjerivača Cisco C1161-8P u sklopu implementiranog mrežnog rješenja:

- centralizirano upravljanje uređajem putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- tzv. *Zero-touch* instalacija uređaja bez postavljanja inicijalne konfiguracije, putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- povezivanje na CPE opremu, odnosno na CARNET mrežu,
- usmjeravanje prometa (IPv4/IPv6),
- segmentiranje lokalne mreže (IPv4/IPv6) definiranje VLAN-ova i L3 mrežnih segmenata, translaciju privatnih IPv4 adresa u jednu ili više javnih IPv4 adresa,
- definiranje L3/L4 sigurnosnih pravila (IPv4/IPv6),
- osiguravanje kvalitete usluge (QoS engl. *Quality of Service*), klasificiranje prometa i ograničavanje prometa (engl. *traffic shaping*),
- DHCP servis za LAN klijente.

4.2.2 Konfiguracijske značajke

Virtualni LAN-ovi (VLAN) i IP adresiranje je prikazano u tablici 2.

VLAN ID	Ime VLAN-a	Mrežni raspon
3	management	192.168.128.0/24
10	ucionice	192.168.30.0/23
11	dodatni_servis1	192.168.32.0/23
12	dodatni_servis2	192.168.34.0/23
13	gosti	192.168.36.0/23
14	eduroam	192.168.44.0/22
15	dodatni_servis3	192.168.40.0/23
16	postojeca_mreza	192.168.42.0/23

Tablica 2: VLAN i IP adresiranje

Opis namjene pojedinog VLAN-a:

- VLAN 3 je management VLAN i služi za upravljanje bežičnim pristupnim točkama,
- VLAN 10 služi za povezivanje dijeljenih učeničkih uređaja u odabranim učionicama na bežičnu mrežu *eSkole*. U isti VLAN smješta se oprema instalirana u učionicama (poput pametnih ploča). IP adrese iz tog segmenta dobivaju stručnjaci za tehničku podršku i nastavno osoblje spojeni na *eduroam* mrežu,
- VLAN 11, 12 i 15 služe za povezivanje i logičko odvajanje dodatnih servisa ako na lokaciji postoji potreba za odvajanje resursa od ostatka postojeće mreže (npr. video nadzor, poslužitelji),
- VLAN 13 služi za povezivanje gostiju na bežičnu mrežu *guest*. Brzina te mreže ograničena je na 50% ukupne brzine internetskog linka,
- VLAN 14 služi za povezivanje učenika i posjetitelja škole koji imaju dostupnu *eduroam* mrežu na svom uređaju. Brzina te mreže ograničena je na 50% ukupne brzine internetskog linka,
- VLAN 16 služi za povezivanje postojeće mrežne infrastrukture na novu implementiranu mrežnu infrastrukturu.

Pristup svim potrebnim resursima omogućen je povezivanjem usmjerivača Cisco C1161-8P i Mikrotik usmjerivača (CPE). Gi0/0/0 sučelje na usmjerivaču Cisco C1161-8P povezano je na ETH 4 sučelje na Mikrotiku. Usmjerivač Cisco C1161-8P preko DHCP-a dobiva 3. adresu iz javnog /29 javnog raspona, koja se uz 4. adresu koristi za potrebe NAT-iranja privatnih mreža.

4.3 LAN mreža

U ovom poglavlju su opisani mrežni preklopnik i konfiguracijske značajke mrežnih preklopnika.

4.3.1 Mrežni preklopnik

Uloga mrežnih preklopnika je povezivanje uređaja na mrežnu infrastrukturu u pristupnom sloju mreže te međusobno povezivanje udaljenih mrežnih ormara optičkim i bakrenim vezama.

Osim toga, uloga preklopnika je logičko razdvajanje mrežnih segmenata u zasebne domene, odnosno VLAN-ove, u svrhu optimizacije i primjene sigurnosnih politika za pojedine segmente. Ovakav model implementacije ustaljena je praksa u mrežama i integracijama ovakve složenosti.

Ovisno o veličini škole i načinu izvedbe pasivne infrastrukture, u pojedinu školu instalirana je optimalna kombinacija modela i broja preklopnika, čiji ukupan broj sučelja optimalno prati i broj priključaka na segmentu pasivne mrežne opreme.

U sklopu implementiranog mrežnog rješenja u školama, ulogu mrežnih preklopnika imaju Cisco Meraki uređaji. Implementirani su sljedeći modeli Cisco Meraki preklopnika:

- MS210-24P-HW
- MS210-48LP-HW

Ovisno o količini i vrsti potrebnih sučelja te odgovarajućeg kapaciteta snage za napajanje bežičnih pristupnih točaka putem mrežnih preklopnika, u svaki mrežni ormar u kojem je terminirana nova pasivna mrežna infrastruktura, implementiran je određeni model mrežnog preklopnika.

Preklopnik MS210-24P-HW prikazan je na slici u nastavku.



Slika 14: Preklopnik Cisco Meraki MS210-24P-HW

Preklopnik MS210-24P-HW raspolaže s 24 GE (*engl. Gigabit Ethernet*) RJ45 sučelja, sva sučelja imaju PoE (engl. *Power Over Ethernet*) funkcionalnost, i s 4 GE (*engl. Gigabit*

Ethernet) SFP sučelja. Maksimalna izlazna snaga (engl. *PoE Output Limit*) na nivou preklopnika je 370W (engl. *Watt*).

Preklopnik MS210-48LP-HW prikazan je na slici u nastavku.



Slika 15: Preklopnik Cisco Meraki MS210-48LP-HW

Preklopnik MS210-48LP-HW raspolaže s 48 GE (*engl. Gigabit Ethernet*) RJ45 sučelja, sva sučelja imaju PoE (engl. *Power Over Ethernet*) funkcionalnost, i s 4 GE (*engl. Gigabit Ethernet*) SFP sučelja. Maksimalna izlazna snaga (engl. *PoE Output Limit*) na nivou preklopnika je 370W (engl. *Watt*).

Preklopnici unutar BD ormara povezani su direktno na usmjerivač. Svi preklopnici unutar jednog FD ormara povezani su na jedan preklopnik unutar ormara. Veze između BD i FD ormara realizirane su putem optičkih veza, i pomoću višemodnih optičkih modula (MA-SFP-1GB-SX) ili jednomodnih optičkih modula (MA-SFP-1GB-LX10).

Višemodni optički modul **MA-SFP-1GB-SX** prikazan je na slici u nastavku.



Slika 16: Višemodni optički modul MA-SFP-1GB-SX

Jednomodni optički modul MA-SFP-1GB-LX10 prikazan je na slici u nastavku.



Slika 17: Jednomodni optički modul MA-SFP-1GB-LX10

Funkcionalnosti preklopnika Cisco Meraki u sklopu implementiranog mrežnog rješenja:

- centralizirano upravljanje putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- tzv. *Zero-touch* instalacija uređaja bez postavljanja inicijalne konfiguracije, putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- segmentacija mreže na više virtualnih mreža VLAN-ova,
- STP (engl. Spanning Tree Protocol) funkcionalnost,
- prihvat klijentskih računala te bežičnih pristupnih točaka,
- sigurnosne mogućnosti,
- napajanje za spajanje bežičnih pristupnih točaka na sučeljima preklopnika.

4.3.2 Konfiguracijske značajke

Osnovne konfiguracijske značajke mrežnih preklopnika navedene su u nastavku.

Virtualni LAN-ovi (VLAN) koji se primjenjuju na preklopnicima prikazani su u tablici 3.

VLAN ID	Ime VLAN-a
3	management
10	ucionice
11	dodatni_servis1
12	dodatni_servis2
13	gosti
14	eduroam
15	dodatni_servis3
16	postojeca_mreza

Tablica 3: Popis i oznake VLAN-ova koji se primjenjuju na preklopnicima

Ovisno o potrebama na lokaciji sučeljima na preklopnicima pridružuju se VLAN-ovi navedeni u tablici 3.

Integracija postojeće mreže škole s novom mrežnom opremom obavlja se preko sučelja na preklopniku. Ta sučelja su konfigurirana u pristupnom načinu rada (engl. *Access Mode*) i dodijeljen im je VLAN 16. Putem ove mrežne integracije uređaji na postojećoj mreži dobivaju IP adrese od DHCP poslužitelja s usmjerivača.

Ako je na sučelje spojena bežična pristupna točka, tada je sučelje postavljeno u način rada koji dozvoljava propuštanje više VLAN-ova (engl. *Trunk Mode*), čime je omogućena komunikacija uređajima spojenima na bežične mreže (VLAN-ovi 10, 13 i 14). Na sučeljima je omogućena i opcija PoE (engl. *Power Over Ethernet*) koja osigurava napajanje bežičnih pristupnih točaka preko pasivne mrežne infrastrukture.

Na preklopnicima je konfiguriran i STP protokol (engl. *Spanning Tree Protocol*) koji prilikom pojave preklopne petlje onemogućuje sučelja, kako bi se izbjegle petlje unutar ostatka mrežne topologije.

4.4 Bežična mreža

U ovom poglavlju su opisane bežične pristupne točke i konfiguracijske značajke bežičnih mreža.

4.4.1 Bežične pristupne točke

Uloga pristupne točke je odašiljanje bežičnog signala za pristup mrežnoj infrastrukturi te služi za pokrivanje prostora unutar škola bežičnim signalom. U svakoj školi instaliran je veći broj bežičnih pristupnih točaka, a implementirani sustav podržava mobilnost klijenata bez prekida u komunikaciji prilikom prijelaza klijenata s jedne na drugu bežičnu pristupnu točku. Raspored i montaža bežičnih pristupnih točki obavljena je sukladno DIS-u pasivne mrežne infrastrukture škole.

U navedenom sustavu implementiran je model različitih bežičnih mreža (SSID – engl. *Service Set Identifier*) s različitim konfiguracijskim postavkama, načinima autentikacije te pravima pristupa kroz spajanje na pojedinačnu mrežu.

U sklopu implementiranog mrežnog rješenja u školama, ulogu bežične pristupne točke ima uređaj **Cisco Meraki MR36.**

Bežična pristupna točka **MR36** prikazana je na slici u nastavku.



Slika 18: Bežična pristupna točka MR36

Funkcionalnosti bežične pristupne točke MR36 u sklopu implementiranog mrežnog rješenja:

- centralizirano upravljanje putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- tzv. *Zero-touch* instalacija uređaja bez postavljanja inicijalne konfiguracije, putem sustava za nadzor i upravljanje mrežom,
- podrška za IEEE 802.11a/b/g/n/ac standarde,
- istovremeni rad na 2,4 i 5 GHz frekvencijskom području,
- zasebni radio za dedicirano skeniranje, koji se ne koristi za prijenos korisničkih podataka već isključivo za kontinuiranu WIDS/WIPS analizu te analizu i optimizaciju korištenja RF (engl. *Radio Frequency*) spektra,
- automatska RF optimizacija mreže,
- podrška za standard 2 x 2 MU-MIMO (engl. *Multi-user MIMO*) standard,
- MU-MIMO i OFDMA funkcionalnosti u odlaznom (engl. *uplink*) i dolaznom (engl. *downlink*) smjeru,
- podrška za 802.1x autentikacijske mehanizme i AES enkripciju,
- autentikacija korisnika na mrežu preko zaštitnog portala (*Captive* portal) korištenjem imeničkih sustava,
- podrška za implementaciju QoS mehanizama,
- ograničavanje propusnosti po pojedinom SSID-u te klijentu.

4.4.2 Konfiguracijske značajke

U svakoj školi definirane su tri bežične mreže, odnosno tri SSID-a:

- **eSkole** služi za povezivanje uređaja u odabranim učionicama na bežičnu mrežu, odnosno za povezivanje uređaja koje koristi više različitih osoba,
- **eduroam** služi za povezivanje učenika, nastavnika i ostalog osoblja na bežičnu mrežu, odnosno za povezivanje uređaja koji u pravilu koristi samo jedna osoba,
- **guest** služi za povezivanje vanjskih posjetitelja i partnera na bežičnu mrežu.

U nastavku su opisani konfiguracijski parametri svake od navedenih mreža.

Za pristup mreži **eSkole** koriste se sljedeći parametri:

- PSK (engl. *pre-shared key*) za autentikaciju korisnika i pristup na ograničenu bežičnu mrežu (*walled garden*, privremeni PSK koji stručnjak za tehničku podršku mreže može po želji zamijeniti je: eskole123#),
- WPA2 (engl. *Wi-Fi Protected Access*) enkripcija podataka na pristupnom sloju bežične mreže,
- *Captive* portal za autentikaciju korisnika prilikom pristupa internetu. Za autentikaciju se koristi AAI@EduHr sustav,
- nakon pristupa mreži *eSkole*, korisnici pripadaju u VLAN 10 i imaju IP adresu iz mreže 192.168.30.0/23.

Za pristup mreži eduroam koriste se sljedeći parametri:

- 802.1X enterprise RADIUS autentikacija uz WPA2 enkripciju podataka,
- za pristup mreži *eduroam* koristi se protokol TTLS-PAP. Detaljnije upute se mogu naći na mrežnoj adresi installer.eduroam.hr,
- za autentikaciju se koristi AAI@EduHr sustav,
- korisnici nakon pristupa mreži *eduroam* pripadaju u VLAN 14 i imaju IP adresu iz mreže 192.168.44.0/22, osim ako se radi o nastavnicima koji tada pripadaju u VLAN 10 i imaju IP adresu iz mreže 192.168.30.0/23,
- ako se ne radi o nastavnicima, za navedenu se mrežu propusnost limitira na 50 % ukupne propusnosti linka.

Za pristup mreži **guest** koriste se sljedeći parametri:

- otvoren pristup mreži uz mogućnost *Captive* portal autentikacije za pristup na okosnicu CARNET mreže,
- za autentikaciju se koristi baza korisnika iz ponuđenog sustava za upravljanje i nadzor. Kako bi stručnjak za tehničku podršku gostu omogućio pristup internetu, mora njegovu e-mail adresu unijeti u sustav,
- nakon pristupa mreži *guest*, korisnici pripadaju u VLAN 13 i imaju IP adresu iz mreže 192.168.36.0/23,
- za navedenu mrežu se limitira propusnost na 50 % ukupne propusnosti linka prema internetu.

U nastavku su navedene upute za spajanje na svaku od navedenih mreža.

Upute za spajanje na eSkole bežičnu mrežu:

- Settings / Connections / Wifi,
- Odabrati bežičnu mrežu **eSkole**,
- U Password polje unijeti PSK privremeni PSK koji stručnjak za tehničku podršku mreže može po želji zamijeniti je: eskole123#
- Prilikom pristupa na okosnicu CARNET mreže u pretraživaču se otvara *Captive* portal za autentikaciju i ovdje je potrebno unijeti svoje AAI vjerodajnice (korisničko ime u obliku "ime.prezime@skole.hr" i lozinku).

Upute za spajanje na **eduroam** bežičnu mrežu:

- Settings / Connections / Wifi,
- Odabrati bežičnu mrežu eduroam,
- EAP method postaviti na TTLS,
- PHASE 2 authentication postaviti na PAP,
- U CA certificate polju nije potrebno mijenjati postavke,
- U Indentity polje unijeti svoje AAI korisničko ime (u obliku "ime.prezime@skole.hr"),
- Polje Anonymus indentity ostaviti prazno,
- U Wireless password polje unijeti svoju lozinku za AAI.

Upute za spajanje na bežičnu mrežu guest:

- Settings / Connections / Wifi,
- Odabrati bežičnu mrežu guest,
- Prilikom pristupa na okosnicu CARNET mreže u pretraživaču se otvara *Captive* portal za autentikaciju i ovdje je potrebno unijeti svoje vjerodajnice (korisničko ime i lozinku) koje je prethodno kreirao stručnjak za tehničku podršku.

5. Sustav za upravljanje i nadzor mreže

U ovom poglavlju su opisane osnovne sastavnice sustava i pregled glavnih upravljačkih funkcionalnosti u sustavu za upravljanje i nadzor mreže.

5.1 Osnovne sastavnice sustava

Upravljanje i nadzor mrežne infrastrukture ostvareno je implementacijom redundantnog, centraliziranog sustava koji omogućuje sljedeće:

- upravljanje, konfiguraciju i nadzor kompletne mrežne infrastrukture instalirane u lokalnoj mreži škole (mrežni usmjerivači, mrežni preklopnici i bežične pristupne točke),
- instalaciju svih mrežnih uređaja i spajanje na sustav za upravljanje i nadzor bez prethodnog spajanja na uređaj i promjene tvorničkih postavki uređaja (engl. Zerotouch Deployment),
- konfiguraciju svih podržanih funkcionalnosti mrežnih uređaja implementiranih u lokalnoj mreži škole,
- odvojenost kontrolne razine od podatkovne razine sustava što omogućuje da samo kontrolni promet komunicira direktno sa serverima u podatkovnom centru, dok se klijentski promet usmjerava direktno na CARNET mrežu, te ne prolazi kroz sustav za upravljanje i nadzor mreže,
- integraciju mrežnog rješenja s autentikacijskom imeničkom infrastrukturom, u svrhu autentikacije na sam sustav za upravljanje i nadzor, kao i u svrhu autentikacije prilikom klijentskog pristupa mreži,
- podjelu sustava za upravljanje i nadzor na više neovisnih lokacija, tako da svaka škola može biti neovisan logički segment unutar sustava za upravljanje i nadzor,
- pristup jednoj ili više lokacija imenovanim administratorima sustava za upravljanje i nadzor,
- dijagnostiku mreže u stvarnom vremenu, udaljeni nadzor mreže, te generiranje redovitih izvještaja o statusu mreže i ponašanju korisnika spojenih na mrežu,
- visoku dostupnost sustava za upravljanje i nadzor.

Osnovne programske sastavnice sustava za upravljanje i nadzor mreže su **Cisco PrimeInfrastructure** i **Cisco Meraki Cloud**, čije su glavne funkcionalnosti objašnjene u nastavku.

Cisco Prime Infrastructure je rješenje proizvođača Cisco za upravljanje mrežnom infrastrukturom iz jednog grafičkog sučelja. Omogućuje centralizirano rješenje za konfiguraciju i nadzor mrežnih usmjerivača.

Rješenje je implementirano u visoko dostupnoj konfiguraciji (HA – engl. *High Availability*), pomoću virtualnih uređaja na primarnom i pričuvnom podatkovnom centru.

Dashbo	oard / Netw	ork Sum	mary 📩			
verview	Incidents	Clie	nt Summary	Site Summary	+	
Metri	cs					
	ICMP R	eachability	y Status	SNMP	Reachability Status	Alarm Summary
<	122	116	6	122	116 6	2 2 1
	All	Reachabl	e Unreachable	All	Reachable Unreachable	Critical Major Minor
Ļ	Last Updated: \	Nednesda	y, February 17, 2	021 at 2:25:33 PM C	EST	
Filters	Time Frame	Past	1 Hour 🔻	Apply		
Cover	rage Area	View N	Maps		1000-X	Client Count By Association/Authe
	-901100	N I I SMALASAN			ाः मः जन्मः तत्व	
Total APs	not yet assigned	to maps-U	Inified;0 Autono	mous:0		View Details
Total APs	not yet assigned	i to maps-U	Inified;0 Autono	mous:0 Radio	Clients	View Details Associated Authenticated
Total APs Name	not yet assigned	l to maps-U Total	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz SA▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y
Name No data i	not yet assigned is available	i to maps-U Total	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz 😵 A ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Im To: 2/17/2021, 2:2
Name No data i	not yet assigned	i to maps-U Total	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz SA ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:20
Name No data i	not yet assigned	l to maps-U Total	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz 😵 A ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:2 Client Count Client Count Image: To: Image: To:
Name No data	not yet assigned	I to maps-U	finitied:0 Autono F 5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz 😵 A ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:2 Client Count
Name No data	not yet assigned	I to maps-U	finified:0 Autono F 5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz ⊗A▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:2 Client Count Image: Client Count Image: Client Count Image: Client Count
Name No data	not yet assigned	I to maps-U	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz 😵 A ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:2 Client Count Image: Client Count Image: Client Count Image: Client Count
Name No data I	not yet assigned	I to maps-U	5 GHz 2.4	mous:0 Radio GHz 88 A ▼	Clients Wireless Wired	View Details Associated Authenticated Zoom: 1h 6h 1d 1w 2w 4w 3m 6m 1y From: 2/17/2021, 1:25 PM Image: To: 2/17/2021, 2:2 Client Count Image: Client Count Image: Client Count Image: Client Count

Slika 19: Nadzorna ploča Cisco Prime Infrastructure

Cisco Meraki oblak (engl. *cloud*) je rješenje zasnovano na upravljanju sustavom putem oblaka i ono je centralno mjesto za upravljanje i konfiguraciju LAN komponenti sustava, odnosno preklopnicima i bežičnim pristupnim točkama. Sustav je visoko dostupan, i implementiran na razini više podatkovnih centara fizički smještenih u Europi.

Mrežnim preklopnicima i bežičnim pristupnim točkama u školama upravlja se putem *Središnjeg sustava za upravljanje i nadzor e-Škole mreže* koji predstavlja centralno administratorsko sučelje. Sustavu se pristupa preko poveznice <u>https://mreza.e.skole.hr/</u>.

Središnji sustav za upravljanje i nadzor e-Škole mreže



Slika 20: Središnji sustav za upravljanje i nadzor e-Škole mreže – prijava

Nakon prijave u sustav dolazi do preusmjeravanja na MSP portal gdje je prikazan popis lokacija koje su na raspolaganju za administraciju.



Slika 21: MSP portal za administraciju

5.2 Pregled glavnih upravljačkih funkcionalnosti

Cisco Prime sustavu za upravljanje i nadzor mrežne opreme pristupa se putem internetskog preglednika (poput Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge i dr.) preko poveznica <u>mreza-cp.e-skole.hr</u> i <u>mreza-cp2.e-skole.hr</u>, koristeći HTTPS protokol (engl. *Hypertext Transfer Protocol Secure*).

Prijava na sustav vrši se unosom vjerodajnica u formi korisničkog imena i lozinke prethodno definiranih od strane administratora sustava.

Cisco Prime Infrastructure Version: 3.8 View Installed Updates
Username Password

Slika 22: Cisco Prime- prijava u sustav

Nakon uspješne prijave prikazuje se *Network Summary* nadzorna ploča (engl. *Dashboard*) na kojoj je pod opcijom *Metrics* vizualno prikazan status mrežnih uređaja.

cisco	Prime	Infrastru	ucture					O . Application	Search	
Dashbo	ard / Net	work Sun	nmary 🔰	É						
verview	Inciden	its Cli	ent Summ	ary Site	Summary	+				
Metric	CS									
	ICMP	Reachabili	ty Status		SNMP	Reachability	Status	AI	arm Summary	
<	119	111		В	119	111	8	4	2	0
	All	Reachat	ole Unrea	chable	All	Reachable	Unreachable	Critical	Major	Minc
Filters	Time Fra	me Past	1 Hour	•	Apply					
Cover Total APs	age Are	ed to maps-	Maps Unified:0	Autonomous:0		/ @ Ø	$\mathbb{S}_2 - X$	Client Cou	nt By Ass	sociati
		Tatal		Radio		Clie	ents	Associated Au	thenticated	
Name		IOTAL				Mireless	Caraba Contra-	THE REPORT OF AN ADDRESS	Distance of the second s	
Name		Iotal	5 GHz	2.4 GHz	😡 A 🔻	wireless	Wired	200m: 1h 6h	1d 1w 2	w 4w

Slika 23: Cisco Prime- Network Summary nadzorna ploča

Konfiguracija i dodatne izmjene na pojedinim usmjerivačima vrše se kroz *Network Devices* nadzornu ploču, odabirom uređaja s popisa.

😑 🖞	ructure			C	🗸 🕶 Appl	ication Search			4
Configuration / Netwo	ork / Network De	evices 🖈							
Device Groups	All De	Groups VICES							
<* ĭ≣ +	+ •		Admin Sta	te 💌 Sync	Group	s & Sites 🔻		>	Show
Q Search All All Devices		Reach	Admin Sta	Device Name	•	IP Address		DNS Name	Device
 Device Type (i) Routers (i) 			Managed	DU-ACURACPINJ	AC-R.,.	82.132.66.171	1	82.132.66.1	Cisco 1
▶ Location (i)			Managed	DU-GIMNAZIJADU	I-RO	82.132.64.195	1	82.132.64.1	Cisco 1
▶ User Defined (j)		2	Managed	DU-KLASICNAGIN	1-RO	82.132.66.11		82.132.66.11	Cisco 1
		8	Managed	DU-MARINAGET-F	RO.c	82.132.81.195	1	82.132.81.1	Cisco 1
	:	2	Managed	DU-MEDICINSKA-	RO.c	82.132.64.3	(j)	82.132.64.3	Cisco 1
			Managed	DU-OSSMOKVICA	-RO	82.132.64.163	1	82.132.64.1	Cisco 1
		S	Managed	DU-PSCARA-RO.	ame	82.132.66.211		82.132.66.211	Cisco 1
			Managed	DU-VELALUKA-RO	D.car	82.132.64.139	(i)	82.132.64.1	Cisco 1
		2	Managed	GS-ASPKLANAC-I	RO.c	82.132.53.139		82.132.53.1	Cisco 1
			Managed	GS-KOSINJ-RO.ca	imet.hr	82.132.53.91	1	82.132.53.91	Cisco 1
		×	Managed	KA-COODIM-RO.d	amet	82.132.24.179	$\overline{\mathcal{D}}$	82.132.24.1	Cisco 1

I / Configuration / Network / Network Devices

Slika 24: Cisco Prime – Network Devices nadzorna ploča

Odabirom usmjerivača otvara se nadzorna ploča na kojoj su prikazane sve konfiguracijske postavke koje se mogu mijenjati po potrebi (*Configuration*). Ovdje su također vidljivi i svi ostali podaci vezani za usmjerivač (*Device Details*) te arhiva prethodnih konfiguracija (*Configuration Archive*).



Slika 25: Cisco Prime– nadzorna ploča odabranog usmjerivača

Na Cisco Meraki centralni sustav za upravljanje i nadzor mrežne opreme pristupa se upotrebom internetskog preglednika (poput Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge i dr.) preko adrese <u>https://mreza.e.skole.hr</u>, koristeći HTTPS protokol (engl. *Hypertext Transfer Protocol Secure*).

Prijava na sustav vrši se unosom vjerodajnica u formi korisničkog imena i lozinke prethodno definiranih od strane administratora sustava.

Središnji sustav za upravljanje i nadzor e-Škole mreže



Slika 26: Središnji sustav za upravljanje i nadzor e-Škole mreže – prijava

Nakon uspješne prijave prikazuje se popis lokacija spojenih na sustav. Odabirom lokacije prikazuje se nadzorna ploča sa osnovnim informacijama o lokaciji i opcije koje odabiremo prilikom konfiguracije mrežnih uređaja (*Switch*, *Wireless*).

'dudu Meraki	Q Search Dashb	oard		¶⊴ Ani	nouncement	s 👻 🛞 Help 👻
ORGANIZATION	Clients all	 ✓ for the last day 			47.6 M	B (4 16.6 MB, † 31 ME
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template	8 Kb/s 6 Kb/s			~~~~		m
NETWORK	4 Kb/s				~	
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	0 Kb/s	20:00 22:00 00:00 02:00	0 04:00 06:00	08:00 10	0:00 12:0	0 14:00 16:0
	Policy - Forget	Search 3 client	devices			A
Network-wide						
Switch	L] Status	Description	Last seen	Usage 🗸	OS	IPv4 address
		5c:a6:2d:4a:c5:f4	Feb 17 16:37	27.7 MB	Other	192.168.128.1
Wireless		HUAWEI_P30-bfec1d62d8a021	Feb 17 13:10	None	Other	192.168.36.34
Organization	0	5c:a6:2d:4a:c5:88	Feb 17 16:32	None	Other	

Slika 27: Cisco Meraki – nadzorna ploča lokacije

6. Administracija i održavanje implementirane mrežne infrastrukture

U ovom poglavlju su opisane najvažnije značajke i koraci koji se primjenjuju prilikom administracije i održavanja mrežnih uređaja.

6.1 Spajanje mrežnog uređaja

Cjelokupni sustav je zasnovan na konceptu upravljanja iz jednog sučelja za usmjerivače, te drugog sučelja za preklopnike i bežičnu pristupnu točku. Za dodavanje novih uređaja u mrežu, sam uređaj na lokaciji spajanja nije potrebno konfigurirati, nego je dovoljno administratoru sustava javiti serijski broj uređaja, sučelje uređaja na koji se spaja te sučelje novog uređaja kojim će se spojiti, kako bi administrator na centralnom upravljačkom sustavu mogao definirati odgovarajuće konfiguracijske postavke (VLAN, STP i sl.).

Primjer definiranja preklopnika u BD ormaru opisan je u nastavku.

Preklopnik se povezuje na mrežu UTP kabelom preko sučelja na Cisco usmjerivaču. IP adresu za komunikaciju prema ostatku mreže preklopnik dobiva dinamički putem DHCP protokola s usmjerivača. Prvi korak je prijava u Cisco Meraki centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava. Nakon prijave u sustav prikazane su sve lokacije nad kojima korisnik ima administratorske ovlasti.

Sljedeći korak je odabir lokacije u kojoj se želi definirati preklopnik. Nakon odabira lokacije na listi, u glavnom izborniku odabire se opcija *Organization*, te zatim u stupcu *CONFIGURE* opcija *Inventory*.

Organization / CONFIGURE / Inventory

'disco' Meraki	Q Search Dashboard			¶⊂] A	
ORGANIZATION	Clients all • for t	he last day ▼			
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template	8 Kb/s 6 Kb/s			~~~	~
NETWORK	4 KD/S	VU VVU V			
ID 000 MS Ime Prezime 🔻	0 Kb/s	22:00 00:00 02:00	04:00	06:00 08:00	10
Network-wide	Policy - Forget Search.	• 4 client de	vices		
Cellular Gateway	Status Descripti	on		Last seen	Usa
contrast catorias	🗌 🛡 5c:a6:2d	:4a:c5:f4		Feb 17 16:54	27.
Security & SD-WAN	za-testo	askola-bd1-to01-ap-981888bebee	91	Feb 17 16:54	20.
Switch	MONITOR	CONFIGURE		Feb 17 13:10	Noi
	Overview	Settings		Feb 17 16:33	Noi
Wireless	Change log	Configuration sync			
Environmental	Login attempts	Administrators			
	Location analytics	Camera roles			
Organization	Configuration templates	License info			
	VPN status	Create network	act login: 2 de	we ago from 92.21	1 06 12
	Firmware upgrades	Inventory	Curre	nt session started:	28 mint
	Summary report	Network objects	Data for	this organization is	hosted

Slika 28: Cisco Meraki – Inventory

Ovdje se unosi serijski broj preklopnika i zatim odabire mrežu (*Network*) u koji se želi dodati navedeni preklopnik.

disco Meraki	Q Search Dashboard			
ORGANIZATION	Inventory			
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, 💌	View used and unused devices in your organization. You can <u>claim</u> new devices to add the list bel existing network.			
Mjesto-template	Add to Unclaim Unused Used Both Search inventory			
NETWORK	You currently have no devices in your inventory.			
ID 000 MS Ime Prezime 🔻	Enter one or more serial/order numbers (one per row). Where can I find these numbers?			
	Q2SX-FZ3G-P45C			
Network-wide				
Cellular Gateway	Claim			
Security & SD-WAN				
Switch				



'dudu Meraki	Q Search Dashboard				
ORGANIZATION	Inventory				
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br,	View used and unused devices in your organization. You can <u>claim</u> new devices to add the list be existing network.				
Mjesto-template	Add to Unclaim Unused Used Both Search inventory				
NETWORK	Existing network Model	Claimed on			
ID 000 MS Ime Prezime	ID 000 MS Ime Prezime MS210-24P	2/17/2021 5:04 PM			
Network-wide	O New network				
Cellular Gateway					
Security & SD-WAN					
Switch					
Slika 30: Cisco Meraki preklopnik – odabir mreže (Network)					

Nakon ovog koraka u glavnom izborniku odabire se opcija *Switch* i zatim opcija *Switches*, kako bi se obavila provjera je li dodavanje preklopnika uspješno završeno. Treba pričekati nekoliko minuta kako bi se preklopniku promijenio status u *Online*, čime postaje dostupan za daljnju konfiguraciju.

dudu Meraki	Q Search Dashboard			📢 Announcements 👻 🛞 H
ORGANIZATION	Switches for the last day -			
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template				online 1
NETWORK				
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	Edit - Search	▼ 1 switch		
	🗍 # Status Name	MAC address	Model	Connectivity
Network-wide	1 2 <u>c:3f:0b:bf:f7:62</u>	2c:3f:0b:bf:f7:62	MS210-24P	
Switch	L			
Organization				

Switch / Switches

Slika 31: Cisco Meraki preklopnik – Switches nadzorna ploča

Kad se status preklopnika promijenio u *Online*, nastavlja se s daljnjom konfiguracijom. Naziv preklopnika je sistemski zadan u obliku *MAC adrese* koja je jedinstvena za svaki uređaj. Odbire se preklopnik i postavlja se naziv prema unaprijed definiranoj nomenklaturi.

Switch / Switches / 2c:3f:0b:bf:f7:62
cisco Meraki	Q Search Dashboa	rd				T.	} Annc
ORGANIZATION	≡ < >						
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template	 2c:3f:0b:bi MS210-24P 2c:3f:0 	f:f7:62		Summ	nary Ports	Power	L3 rc
NETWORK		ZG-	Save	9 11 13 15	<u>S SWITCN</u>		
ID 000 MS Ime Prezime	× ?		2 4 6 8	10 12 14 16		25 26 2	7 28
Network-wide	Set a location for	this switch	Historical c	levice data	for the last d	av -	
Switch	Add an address below a marker to update i	ts location	Connectivity			ay •	
Wireless	ADDRESS	di ta		16:00	20:00		00:
Organization	LAN IP 192.168.128.23 (via	diff DHCP)	Client usage				

Slika 32: Cisco Meraki preklopnik – imenovanje

Ponovnim odabirom opcije *Switches* vrši se povratak na nadzornu ploču gdje postaje vidljivo da je preklopnik uspješno dodan u Cisco Meraki centralni sustav za upravljanje i nadzor mrežne opreme.

Switch / Switches

'disco Meraki	Q Search Dashboard ♥ Announcements ▼ ⑦ He					
ORGANIZATION	Switches for the last day -					
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, 🔹 Mjesto-template	OFFLINE • O		online			
NETWORK						
ID 000 MS Ime Prezime	Edit 👻 Search 💌 1 switch	h				
	🗆 # Status Name	MAC address	Model	Connectivity		
Network-wide	1 SC-TESTNASKOLA-BD1-SW1	2c:3f:0b:bf:f7:62	MS210-24P			
Switch						
Wireless						



Primjer dodavanja bežične pristupne točke opisan je u nastavku.

Bežična pristupna točka (*AP*) spaja se na mrežu UTP kabelom preko sučelja na preklopniku koje je konfigurirano u *trunk* način rada. Isto sučelje služi i za napajanje bežične pristupne točke. IP adresu za komunikaciju prema ostatku mreže bežična pristupna točka dobiva dinamički putem DHCP protokola s usmjerivača.

Prvi korak kod konfiguracije bežične pristupne točke je prijava u Cisco Meraki centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava.

Sljedeći korak je odabir lokacije u koju se želi dodati bežična pristupna točka. Odabirom lokacije na listi, u glavnom izborniku odabire se opcija *Organization*, te zatim u stupcu *CONFIGURE* opcija *Inventory:*



Organization / Inventory

Slika 34: Cisco Meraki AP – Inventory

Ovdje se unosi serijski broj bežične pristupne točke i odabire mreža (*Network*) u koju se želi dodati bežična pristupna točka.

disto Meraki	Q Search Dashboard	Announcements •
ORGANIZATION ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template	Inventory View used and unused devices in your organization. You can <u>claim</u> new devices to add the list below existing network. Add to + Unclaim Unused Used Both Search inventory	v. After selecting de
	MAC address #	o to the
ID 000 MS Ime Prezime	Claim by serial and/or order number	×
	Enter one or more serial/order numbers (one per row). <u>Where can I find these n</u> Q3AJ-3QHS-3BFN	umbers?
Organization		
	Close	e Claim

Slika 35: Cisco Meraki AP – unos serijskog broja



U glavnom izborniku se odabire opcija *Wireless* i zatim opcija *Access Points*, kako bi se izvršila provjera je li dodavanje bežične pristupne točke uspješno završeno. Treba pričekati nekoliko minuta kako bi se uređaju promijenio status u *Online*, čime postaje dostupan za daljnju konfiguraciju.

Wireless / Access points

'disd' Meraki	Q Search Dashboard		📢 Announcements 👻 🛞 H
ORGANIZATION	Access points		
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template	List Health Map Connection log		
NETWORK	APs for the last day ▼		
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	OFFLINE	ALERTING	ONLINE
	•0	• ()	•1
Network-wide			
Contract	Edit * Search *	1 access point	
Switch	# Status Ø Name	MAC address	Model Connectivity
Wireless	1 98:18:88:be:be:e1	98:18:88:be:be:e1	MR36
Organization			

Slika 37: Cisco Meraki AP – nadzorna ploča Access points

Nakon što se status bežične pristupne točke promijenio u *Online* nastavlja se s daljnjom konfiguracijom. Naziv bežične pristupne točke je sistemski zadan u obliku *MAC adrese* koja je jedinstvena za svaki uređaj. Odabire se bežična pristupna točka i postavlja se naziv prema unaprijed definiranoj nomenklaturi.

Wireless / Access points / 98:18:88:be:be:e1



Slika 38: Cisco Meraki AP – Imenovanje

Ponovnim odabirom opcije *Access Points* vrši se povratak na nadzornu ploču gdje postaje vidljivo da je bežična pristupna točka uspješno dodana u Cisco Meraki centralni sustav za upravljanje i nadzor mrežne opreme.

Wireless / Access points

'diulu 'cisco' Meraki	Q Search Dashboard		📢 Announcements	▪ ⑦ Help ▪
ORGANIZATION	Access points			
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template	List Health Map Connection log			
NETWORK	APs for the last day ▼			
ID 000 MS Ime Prezime	OFFLINE ALERTING		ONLINE	
	•()		•]	
Network-wide				
Switch	Edit V Search V 1 access point	MAC address	Model Con	nectivity
Wireless	1 CITESTNASKOLA-BD1-T001-AP	98:18:88:be:be:e1	MR36	
Organization				

Slika 39: Cisco Meraki AP – lista bežičnih pristupnih točaka

6.2 Vraćanje konfiguracija na tvorničke postavke

U ovom poglavlju su opisani postupci vraćanja konfiguracije na tvorničke postavke za bežične pristupne točke, preklopnike i usmjerivače.

6.2.1 Vraćanje bežične pristupne točke na tvorničke postavke

Bežična pristupna točka ima tipku za vraćanje na tvorničke postavke (*reset*). Na uključenom AP-u, pritisne se tipka tankim predmetom i drži 10 do 15 sekundi. Nakon navedenog postupka, slijedi ponovno pokretanje AP-a i treba pričekati 5 do 10 minuta kako bi bio spreman za novo konfiguriranje.



Slika 40: Cisco Meraki AP – tipka za reset

6.2.2 Vraćanje preklopnika na tvorničke postavke

Vraćanje preklopnika na tvorničke postavke obavlja se pomoću *reset* tipke. Na uključenom preklopniku, pritisne se tipka tankim predmetom i drži 10 do 15 sekundi dok se ne ugasi *power* lampica koja indicira uključenost uređaja. Nakon navedenog postupka, slijedi ponovno pokretanje preklopnika i treba pričekati 5 do 10 minuta kako bi bio spreman za novo konfiguriranje.



Slika 41: Preklopnik Cisco Meraki – reset tipka i power lampica

6.2.3 Vraćanje usmjerivača na tvorničke postavke

Vraćanje usmjerivača na tvorničke postavke može se obaviti na dva načina: pritiskom na tipku *reset* na prednjem dijelu uređaja ili kroz konfiguracijsko sučelje (CLI).

Ako se vraćanje na tvorničke postavke radi pritiskom na tipku *reset*, na priključenom usmjerivačku se pritisne tipka *reset* tankim predmetom i drži 10 sekundi. Nakon navedenog postupka, slijedi ponovno pokretanje usmjerivača i treba pričekati 5 do 10 minuta kako bi se ponovno uključio i bio spreman za novo konfiguriranje.



Slika 42: Usmjerivač Cisco – tipka reset

Ako se vraćanje na tvorničke postavke radi kroz konfiguracijsko sučelje (CLI), potrebno je spojiti se na navedeno sučelje koristeći SSH protokol ili konzolni port uz pomoć sljedeće naredbe:

router> enable
router# write erase
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files!
Continue? [confirm] <Press Enter key>
router# reload
Proceed with reload? [confirm] <Press Enter key>
-ORWould you like to enter the initial configuration dialog? [yes|no]
no <Press Enter key>
-ORDo you want to save the configuration of the AP? [yes|no] no <Press
Enter key>

6.3 Nadzor nad mrežnom opremom

Nadzor usmjerivača obavlja se putem nadzorne ploče *Monitor* koja je sastavni dio Cisco Prime sustava. Za provjeru stanja u kojem se nalazi pojedini usmjerivač, pristupa se nadzornoj ploči *Monitor*.



vice Groups	Device	Groups					
	All De	evices					
:= T	+ •		Admin Stat	e 🔻 Sync Groups & Site	es 🔻		>>
D. Search All		Reach	Admin Sta	Device Name	IP Address		DNS Name
All Devices (j)			[]				
Device Type (j)		-	Managad	DU ACURACEINIAC RO correct	82 122 66 171	0	82 122 66
• Routers (i)			Managed	DU-ACORACPINIAC-RO.camet	92 122 64 106	0	92.132.00.
Jocation (j)			Managed	DU-GIMINAZIJADO-RO.camet.hr	92 122 66 11	0	92.132.04
User Defined (I)			Managed	DU-MARINACET RO assess by	82.132.00.11	0	02.132.00.
			Managed	DU-MARINAGE I-RO.camet.nr	62.132.61.195	()	02.132.01.
			Managed	DU-MEDICINSKA-RO.camet.hr	82.132.64.3	0	82.132.64.
			Managed	DU-OSSMOKVICA-RO.carnet.hr	82.132.64.163	(j)	82.132.64
			Managed	DU-PSCARA-RO.carnet.hr	82.132.66.211	(i)	82.132.66.
		S	Managed	DU-VELALUKA-RO.carnet.hr	82.132.64.139	(i)	82.132.64.
			Managed	GS-ASPKLANAC-RO.carnet.hr	82.132.53.139	(\tilde{i})	82.132.53.
			Managed	GS-KOSINJ-RO.carnet.hr	82.132.53.91	(i)	82.132.53.
			Managed	KA-COODIM-RO.carnet.hr	82.132.24.179	<i>(i)</i>	82.132.24.
		S	Managed	KA-GLAZBAKAR-RO.carnet.hr	82.132.24.43	<i>(i)</i>	82.132.24.
			Managed	KA-PSVUKCER-RO.carnet.hr	82.132.24.83	<i>(i)</i>	82.132.24.
			Managed	KA-SKAKAVAC-RO.carnet.hr	31.147.208.147	<i>(i)</i>	31.147.208
			Managed	KA-SUMDRVO-RO camet br	82 132 24 51		82 132 24

Slika 43: Cisco Prime – Monitor nadzorna ploča

Prilikom odabira pojedinog usmjerivača, putem linka navedenog u stupcu *Device Name* pristupa se svim bitnim informacijama vezanima uz odabrani usmjerivač (serijski broj, zauzeće procesora i memorije, itd.).

vice Details Configuration	Applied/Scheduled Templates C	onfiguration Archive	Software Image Se	rvice Container
Features	✓ Summary			
€* '≣				
▼ System	General		Unique Device Ident	ifier (UDI)
Summary	IP Address/DNS Name	82.214.96.37	Name	Chassis
Chassis	Device Name	ZG-	Description	Cisco C1161-8F
CDP Neighbors		RO.carnet.hr		Chassis
Environment	Device Type	Cisco 1100	Product ID	C1161-8P
Civic Location		Integrated	Version ID	V01
Memory		Services Router	Serial Number	FGL2416LSXU
Modules	Up Time	8 days 8 hrs 58 mins 26 secs	Vendor	Cisco Systems
Physical Ports	Reachability Status	Reachable		Inc
Sensor	Device Role	Unknown	To view More UDI Details.	Click Here
Spanning Tree	Device Availability(Avg)	100.00 %		
User Defined Field	Location			
VLANs	Contact			
VTP	Last ICMP Ping Latency	1 2002		
Interfaces	Last TOPP Fing Latency	4 3003		
	Cisco Identity Capable	NO		
	Location Capable	No		

Slika 44: Cisco Prime – detalji usmjerivača

Nadzor preklopnika obavlja se putem Cisco Meraki centralnog sustava. Za provjeru stanja u kojem se nalazi pojedini preklopnik, potrebno je pristupiti nadzornoj ploči *Monitor.*

Switch / MONITOR / Switches

diulu Meraki	Q Search Dashboard			📢 Anr	iouncemen	ts 👻
ORGANIZATION	Clients all • for	the last day -			46.7 MB	I (↓ 16
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template	8 Kb/s 6 Kb/s			~~~	~~	$\overline{\mathbf{v}}$
NETWORK	2 Kb/s					
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	0 Kb/s	2:00 00:00 02:00	04:00 06:00 08:00	10:00	12:00	14:00
	Policy - Forget Search	→ 3 clie	ent devices			
Network-wide						
Switch	MONITOR	CONFIGURE	Last seen	Usage v	OS	IP
	Switches	Politing & DHCP	Feb 17 18:06	27.6 MB	Other	15
Wireless	Switch ports	ACL	Feb 17 13:10	None	Other	15
Organization	Switch stacks	Access policies	Feb 17 16:33	None	Other	
	DHCP servers & ARP	Port schedules				
		Switch settings				
		Staged upgrades				

Slika 45: Cisco Meraki – nadzorna ploča Switch Monitor

Odabirom pojedinog preklopnika dolazi se do informacija o aktivnim sučeljima, spojenim klijentima, logovima, itd.

ORGANIZATION			
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template NETWORK	• ZG-TESTNASKOLA- BD1-SW1 MS210-24P 2c:3f:0b:bf:f7:62	Summary Ports Power L3 routing Event log Location Tr	ools
ID 000 MS Ime Prezime 👻	3		
Network-wide Switch	Set a location for this switch Add an address below and check Move marker to update its location	Historical device data for the last day -	
Wireless	Configuration of the Discontract	16:00 20:00 00:00 04:00	08:00
Organization	ADDRESS LAN IP 192.168.128.23 (via DHCP) VLAN 3 PUBLIC IP 82.214.96.37	Client usage	08:00
	GATEWAY 192.168.128.1	Clients	

Slika 46: Cisco Meraki – detalji preklopnika

Nadzor bežične pristupne točke (*AP*) obavlja se putem nadzorne ploče kroz *Monitor* na Cisco Meraki centralnom sustavu.

Wireless / MONITOR / Access points



Slika 47: Cisco Meraki – nadzorna ploča AP Monitor

Odabirom pojedine bežične pristupne točke, dolazi se do podataka o statusu, trenutačnom mrežnom prometu, logovima, itd.

Priručnik – Upoznavanje s mrežnom opremom i sustavom za upravljanje i nadzor mreže: Mrežno rješenje Cisco

ORGANIZATION				141.00						
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, 🔫 Mjesto-template	• ZG-TESTNASKOLA- • BD1-T001-AP	Lius data		Summa	Event log	Location	Connections	Performant	e Tools	LAN RF
NETWORK	MR36 98:18:88:be;be;e1	Live data								
ID 000 MS Ime Prezime 💌	0	Uplink traffic								11.
Network-wide Switch	TRGOVINA VOCEM, Grafički dizejn POVRCEM I JAJIMA. Grafički dizejn	24 KD/s 24 KD/s 16 KD/s 8 Kb/s 0 Kb/s 12:32:45	12:32:50	12:32:55	12:33:00 12:	3 05 12	33.10 12.33.15	12:33:20	12 33 25	12.33.30
Wireless	Google Mediate (2021	Current clients	0 1	W AN	MAC address	Urana	Associated for	REIN	Channel	Channel Worldh
Organization	ADDRESS	KINGITLAP95	192 168 30 28	10	18.59.71.51 d8.9e	1.5 MB	22 minutes	eduroam	108	80
	ssios eSkole eduroam	Radius and VL	AN request sta	tus O						
	guest		RADIUS		D	(S		DHCP		
	TEST_SSID		• OK			OK		• 0	К	
	RADIO SETTINDS 2.4GHz: 11 (20 MHz; 12 dBm) 5GHz: 108 (80 MHz; 20 dBm) RF profile: <u>Basic Indoor Profile</u> LAR IP 192,168,128.25 (via DHCP)	Historical h	ealth data	for the las	st 2 hours		Connection 1	Steps		

Slika 48: Cisco Meraki – AP detalji

6.4 Nadzor nad klijentima na mreži

Nadzor klijenata obavlja se putem Cisco Meraki centralnog sustava. Odabirom nadzorne ploče *Clients* prikazuju se svi detalji o klijentima spojenima na mrežnu opremu.

Network-wide / MONITOR / Clients

'dudu Meraki	Q Search Dashboard	1	
ORGANIZATION	Clients all 🗸	for the last day 🕶	
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template	12 Kb/s 9 Kb/s		
NETWORK	3 Kb/s		~~~~
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	0 Kb/s	22:00 00:00 02:00	04:00 06:00 08:
Network-wide	Policy - Forget S MONITOR	CONFIGURE	nt devices
Switch	Clients	General	Last seen
	Topology	Administration	Feb 17 18:35
Wireless	Packet capture	Alerts	Feb 17 13:10
Organization	Map & floor plans	Users	Feb 17 16:33
		Add devices	

Slika 49: Cisco Meraki – Clients nadzorna ploča

Na nadzornoj ploči je moguće po ikonama prepoznati radi li se o klijentu koji je na mrežu povezan mrežnim kabelom ili je u pitanju klijent koji je spojen preko bežične mreže.

cisco Meraki	Q Search Dashboa	rd			¶⊴ Announce	ements 👻 🗇 Help
ORGANIZATION	Clients all -	for the last day 🕶			48.	1 MB (↓ 16.7 MB, ↑3
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, 🗢 Mjesto-template	12 Kb/s 9 Kb/s					
NETWORK	3 Kb/s		~~~	\sim	~~~~	m
ID 000 MS Ime Prezime 🛛 👻	0 Kb/s	22:00 00:00 02:00 04:00	06:00 08:00	10:00	12:00 10	16:00
	Dolicy - Fornet	Search 3 client devices		10.00	5.00 (MAR)	1000
Network-wide	Found + Fordior	Schent devices				
	C Status	Description	Last seen	Usage •	OS	IPv4 address
Switch		5c:a6:2d:4a:c5:f4	Feb 17 18:35	28.7 MB	Other	192.168.128.1
Wireless		HUAWEI_P30-bfec1d62d8a021	Feb 17 13:10	None	Other	192.168.36.34
Organization	•	5cta6:2d:4atc5:88	Feb 17 16:33	None	Other	
Switch Wireless Organization		5c:a6:2d:4a:c5:14 HUAWEI_P30-bfec1d62d8a021 5c:a6:2d:4a:c5:88	Feb 17 18:35 Feb 17 13:10 Feb 17 16:33	28.7 MB None None	Other Other Other	192.168.128.1 192.168.36.34

Slika 50: Cisco Meraki – popis klijenata

Osim podataka o klijentima, na istoj nadzornoj ploči odabirom opcije *Application* prikazuje se popis najčešće korištenih aplikacija prema količini generiranog mrežnog prometa.



Slika 51: Cisco Meraki – Applications

6.5 Konfiguracija osnovnih postavki na mrežnoj opremi

Sve promjene na sustavu i konfiguraciji rade se isključivo na Cisco Prime i Cisco Meraki sustavima, a ne lokalno na opremi, jer u suprotnom konfiguracija uređaja ne bi bila sinkronizirana s navedenim sustavima.

Na mrežne uređaje je postavljena inicijalna konfiguracija i odgovarajući broj SSIDa od strane CARNET-a kako bi se omogućilo optimalno korištenje mrežnih resursa. Ne preporuča se izmjena inicijalno postavljenih konfiguracija!

6.5.1 Primjer konfiguracije sučelja na usmjerivaču

Konfiguracija sučelja na usmjerivaču obavlja se kroz Cisco Prime centralni sustav za upravljanje i nadzor.

Prvi korak je prijava u Cisco Prime centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava. U glavnom izborniku odabire se Configuration te pod Network opcija Network Devices. Na listi je potrebno odabrati usmjerivač na kojem se vrši konfiguracija. Kako bi se ubrzao pronalazak usmjerivača u polje za pretraživanje upisuju se ključne riječi iz naziva usmjerivača.

Configuration / Network / Network Devices



Slika 52: Cisco Prime – odabir usmjerivača

U glavnom se izborniku odabire opcija Interfaces i zatim SwitchPort te se odabire sučelje za konfiguraciju.

/ Netwo	ork Devices / De	vice Groups / All Devices /	ZG-TESTNASKOLA1-	RO.carnet.hr 🔺	
Configuration	Device Details	Applied/Scheduled Templates	Configuration Archive	Software Image	Service Container
Features		SwitchPort Default trunk allowed are 1, 1002 Edit Delete D	-1005. If the device go down, che	ick the vlan configuration.	
 O, Search A App Visibilit Interfaces 	ui y & Control	Interface	IP Address	Admin St	atus Operation
Ethernet	L.	GigabitEthernet0/1/0		UP	UP
SwitchPo	ort	GigabitEthernet0/1/2		UP	DOWN
Tunnel Virtual Te	emplate	GigabitEthernet0/1/3		UP	DOWN
Vlan Others		GigabitEthernet0/1/5		UP	DOWN
Routing		GigabitEthernet0/1/6		UP	DOWN
 Security WAN Optim 	ization	Gigabitz trieffietd/1//		DOWN	DOWN

Slika 53: Cisco Prime – odabir sučelja

Pritiskom na *Edit* otvara se konfiguracijski prozor gdje se odabiru i unose parametri sučelja. Ako je namjena sučelja spajanje preklopnika ili bežične pristupne točke, pod *Administrative Mode* ostavlja se *Trunk 802.1 Q*, a za spajanje računala odabiri se *Static Access*. Preporučljivo je napisati i namjenu sučelja.

Ako je odabrana opcija *Trunk Trunk 802.1 Q*, po potrebi se mijenja *Native VLAN* i definira se koje VLAN-ove se želi propustiti.

Odabirom opcije *Static Access* preostaje samo definirati VLAN kojemu će sučelje pripadati.

U ovom primjeru odabran je *Trunk 802.1 Q* i preostale opcije ostavljaju se na zadanim vrijednostima. Pritiskom na *Save* spremaju se promjene na usmjerivač.

onfiguration Device Deta	ils Applied/Scheduled Templa	Software Image	Servic		
Features	SwitchPort				
< · · □	Edit Switch Port				\times
Q Search All	Interface Name *	GigabitEthernet0/1/1			
 App Visibility & Control Interfaces 	Description	<u>Sucelje za preklopnik</u>			
Loopback	Administrative Mode	Trunk 802.1Q	•		
SwitchPort	Static Access VLan *	Ĺ.			
Tunnel Virtual Template	Trunk Allowed VLan *	1-4094			
Vlan	Native VLan *	1			
Others	Port Fast	Enable	•		
▶ Routing	Speed	Auto	v	Enable Speed	
SecurityWAN Optimization	Duplex	Auto	*)	Enable Duplex	

Slika 54: Cisco Prime – konfiguracija sučelja

Kako bi se provjerilo da je promjena na sučelju izvršena, potrebno je u glavnom izborniku odabrati *Configuration* i zatim opciju *Network Devices*. Pretražuje se i odabire usmjerivač, te pritiskom na *Sync* pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija usmjerivača.

/ Configuration / Network / Network Devices

	Device	Groups							
Device Groups	All De	evices							
< * '≣ +	+	• /	X Admin Si	tate 💌 Sync	Grou	ips & Sites 💌		>>>	Show
O Search All		Reac	Admin St	Device Name		IP Address		DNS Name	Dev
All Devices ()				zg-test	×				
 Device Type (j) Routers (j) 			Managed	ZG-TESTNACAR	NET1	193.198.192.67	<i>(i)</i>	193.198.1	Cisc
▶ Location ①			Managed	ZG-TESTNASKO	LA1-R	82.214.96.37	\bigcirc	c82-214-9	Cisc
 User Defined (i) 					_				

Slika 55: Cisco Prime – sinkronizacija uređaja

Odabire se usmjerivač i u gorenjem desnom kutu odabire se opcija *Current Configuration*. Odabire se opcija *Interface* i sučelje kojem je promijenjena konfiguracija. Ovdje je vidljivo da je konfiguracija sučelja uspješno završena.

/ Network Devices	Processed Configuration	Raw Configurat	ion	00
figuration Device Det	Configlets		Interface GigabitEthernet0/1/1	Current Config
eatures	€ 1		switchport mode trunk	elected 0 / Total 8
€· '∃	Spanning Tree Redundancy	- 1	spanning-uee portrast	¥
Q Search All	▶ Vian	÷.		
App Visibility & Control	 Class Map 			
Interfaces	Policy Map	- <u> </u>		
Ethernet	▼ Interface			
Loopback	Interface GigabitEthe	met0/0/0		inik
SwitchPort	Interface GigabitEthe	met0/0/1		
Tunnel	Interface GigabitEthe	met0/1/0		
Virtual Template	Interface GigabitEthe	met0/1/1		
Vlan	Configuration Archive Collectio	n Tima: Fabruary 17	2021 7-09-57 PM CET	
Others	Note:	in miles rebludiy 17,	and Franking the second	
Routing	 All the sensitive information sur If you want to view sensitive inf 	ch as password, SNMP formation such as passy	community string will be masked in both Processed Configuration and Raw Configuration. ord, SNMP community string, export the configuration using Unsanitized option.	
Security	1.110.7.1999.1999.1999.1997.1997.1997.19			
WAN Ontimization			Export Close	

Slika 56: Cisco Prime – provjera konfiguracije

6.5.2 Primjer konfiguracije rute na usmjerivaču

Konfiguracija rute na usmjerivaču realizira se kroz Cisco Prime centralni sustav za upravljanje i nadzor. Prvi korak je prijava u Cisco Prime centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava.

U glavnom izborniku odabire se *Configuration* te pod *Network* opcija *Network Devices*. Na listi se odabire usmjerivač na kojem će se definirati statička ruta. Kako bi se ubrzao pronalazak usmjerivača, u traku za pretraživanje upisuje se ključna riječ iz naziva usmjerivača.

Prime Infrastructure O. + AL Configuration / Network / Network Devices * Device Groups **Device Groups** All Devices ← 1 1 + + * Admin State Sync Groups & Sites 💌 Export Device * Q Search All **DNS** Name Reacha. Admin Status Device Name . IP Address All Devices (i) ZG-TEST × ▼ Device Type (i) ~ 193, 198, 192, 67 193,198,192,67 ZG-TESTNACARNET1-... Routers (i) Managed Location (i) ZG-TESTNASKOLA1-R... \checkmark 82,214,96,37 c82-214-96-3... Managed User Defined (i) Slika 57: Cisco Prime – odabir uređaja

Configuration / Network / Network Devices

U glavnom izborniku odabire se opcija Routing i zatim Static.

cisco Pi	rime Infrastructi	ure					O, • App	lication Search	3		8 2	
/ Netwo	ork Devices / De	vice Group	os / Al	I Devi	ices / ZG-	TESTNA	SKOLA1-	RO.carne	t.hr ★			
Configuration	Device Details	Applied/So	chedule	d Temp	plates C	onfiguratio	on Archive	Software	Image	Service Con	tainer	ŝ
Features		•	IPv4	Static	Routes							
O, Search	NÎ		×	Defete	+ Add					S	how	Q
 App Visibili Interfaces 	ty & Control				*Destinatio	n Netw	*Network I	Mask	Next Hop	IP	Next H	10
 Routing EIGRP 			1		172.16.16.0		255.255.25	5.0	-	,	/lan14	į,
OSPF RIP Static			2		0.0.0.0		0.0.0.0		82.214.96.3	33		
 Security WAN Optin 	nization		4								_	

Slika 58: Cisco Prime – popis ruta

Pritiskom na *Add*, na popisu definiranih statičkih ruta, prikazuje se opcija za konfiguraciju sljedeće rute. Unosi se mreža prema kojoj se želi usmjeriti promet. Definira se mrežna maska i pod *Next Hop* odabire se VLAN (npr. VLAN 14), te se nakon toga spremaju promjene.

onfiguration	Device Details	Applied/Sc	hedule	d Temp	ates Configurati	on Archive	Software	Image	Service Containe	IT.	Current Cor	nfigurat
Features		•	IPv4	Static	Routes					Selected 1	/ Total 2 🧭	¢.,
Q Search /	ùi		X	Oelete	+ Add				Show	Quick Filmr	Ŧ	Y
 App Visibilit Interfaces Routing 	ty & Control				*Destination Netw	*Network N	lask	Next Hop I	P Next	Hop Interface	Permanen	
EIGRP			1		0000	0000		82 214 96 3	3		false	-1
OSPF			2		172.16.16.0	255.255.25	5.0		Vlan	14 🔻	false 🔻	,
RIP Static							Sav	ve Cancel				
Security												
WAN Optim	nization		-									



Za provjeru da je promjena na usmjerivaču izvršena, na glavnom izborniku odabire se *Configuration*, zatim pod *Network* opcija *Network Devices*. Pretražuje se i odabire usmjerivač, te pritiskom na *Sync* pokreće postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija usmjerivača.



Configuration / Network / Network Devices

Slika 60: Cisco Prime – sinkronizacija usmjerivača

Odabire se usmjerivač i u gornjem desnom kutu opcija *Current Configuration*. Pod *Raw Configuration* prolazi se po konfiguraciji dok se ne dođe do dijela konfiguracije gdje se nalaze statičke rute. Ovdje se može vidjeti da je dodavanje statičke rute uspješno završeno.



Slika 61: Cisco Prime – statička ruta

6.5.3 Primjer dodavanja sigurnosnog pravila

Sigurnosno pravilo na usmjerivaču kreira se kroz Cisco Prime centralni sustav za upravljanje i nadzor. Prvi korak je prijava u Cisco Prime centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava.

U glavnom izborniku odabire se *Configuration* i pod Network odabire opcija *Network Devices*. Na listi se odabire usmjerivač na kojem će se kreirati pravilo za pristup internetu. Da se ubrza pronalazak usmjerivača u traku za pretraživanje upisuju se ključne riječi iz naziva usmjerivača.

Prime Infrastructure O. + AL Configuration / Network / Network Devices * Device Groups **Device Groups** All Devices < * 1 + + * Admin State Sync Groups & Sites 💌 Export Device * Q Search All **DNS** Name Reacha. Admin Status Device Name . IP Address All Devices (i) ZG-TEST × ▼ Device Type (i) ~ 193, 198, 192, 67 193,198,192,67 Managed ZG-TESTNACARNET1-... Routers (i) Location (i) ZG-TESTNASKOLA1-R... \checkmark 82,214,96,37 c82-214-96-3... Managed User Defined (i) Slika 62: Cisco Prime – odabir usmjerivača

Configuration / Network / Network Devices

U glavnom izborniku odabire se opcija *Security*, zatim *ACL* i pritiskom na *Add* kreira se nova pristupna lista.

onfiguration	Device Details	Applied/Sch	edule	d Te	mplates	Configurati	on Archive	Software Image	Service Contai	iner
Features		ACL								
← * 18		\times	Delete		+ Add	Apply to I	nterface		Sho	w Qu
O, Search A				1	* Name/Nu	mber	Applied To		Туре	Des
 App Visibilit 	y & Control									
 Interfaces 		1			20		None		STANDARD	Stan
 Routing 		2			NTP-query-	only	None		EXTENDED	Exte
 Security NAT 		3		•	PrmAM_AV	P4_c-app	None		EXTENDED	Exte
VPN Cor	nponents	4		•	PrmAM_AV	P4_c-app	None		EXTENDED	Exte
Zone Bas	sed Firewall	5		•	PrmAM_AV	P4_c-art_i	None		EXTENDED	Exte
ACL		6		٠	PrmAM_AV	P4_c-med	None		EXTENDED	Exte
DMVPN		7		٠	PrmAM_acl	_v4_ip	None		EXTENDED	Exte Prm.
GET VPI	N Group Member	8		٠	PrmAM_acl	_v4_tcp	None		EXTENDED	Exte
GET VP	N Key Server	9		•	PrmAM_acl	_v4_udp	None		EXTENDED	Exte
 WAN Optim 	ization	10		٠	SNMP-acce	ess	None		EXTENDED	Exte
		11		٠	eduroam_q	os_in	None		EXTENDED	Exte edur
					±0					Fxte

Slika 63: Cisco Prime – popis pristupnih lista

eatures				* Name/N	lumber	Applied to		type		Description	
<* ™											
0	9		۲	PrmAM_a	cl_v4_udp	None		EXTENDED		Extended IP access list PrmAM_acl_v4_udp	
C Senten Au	10			SNMP-acc	cess	None		EXTENDED		Extended IP access list SNMP- access	
App Visibility & Control	11		٠	eduroam_	qos_in	None		EXTENDED	1	Extended IP access list eduroam gos in	
Routing	12		۲	eduroam_	qos_out	None		EXTENDED	1	Extended IP access list eduroam_gos_out	
Security	13		ĸ	gosti_acl		IN:Vlan13		EXTENDED	i	Extended IP access list gosti_acl	
► NAT	14		۲	gosti_qos	_in	None		EXTENDED	1	Extended IP access list gosti gos in	
VPN Components	15		۲	gosti_qos	out	None		EXTENDED	1	Extended IP access list gosti_gos_out	
Zone Based Firewall	16		۲	meraki-fqc	tn-dns	None		EXTENDED	-	Extended IP access list meraki- fqdn-dns	
ACE	17		٠	meraki_clo	oud_connec	IN:Vlan1		EXTENDED	1	Extended IP access list meraki_cloud_connectivity	
DMVPN	18		٠	nat_nova_	mreza	None		EXTENDED		Extended IP access list nat_nova_mreza	
GET VPN Group Member	19	0		nat_postoj	jeca_mreza	None		EXTENDED	-	Extended IP access list nat_postoleca_mreza	_
GET VPN Key Server	20		÷	pristupna	_lista_test	None		EXTEN		Testna pristupna lista	1
WAN Optimization	_						Save Cancel				-

Slika 64: Cisco Prime – kreiranje pristupne liste

Odabire se novokreirana pristupna lista i pritiskom na *Add* započinje unos parametara pristupne liste.

nfiguration	Device Details	Applied/Sch	eduled T	emplates	Configurati	on Archive	Software Image	Service Container			Curre
Features			U	* Name/N	lumber	Applied To		Туре	Desc	ription	
		16		 meraki-fq 	dn-dns	None		EXTENDED	fqdn-c	ueu ir aucess Ins	1151 111
Q Search A		17		meraki_cl	oud_connec	IN:Vlan1		EXTENDED	Exten meral	ded IP access d_cloud_conn	list ectivity
 App Visibilit 	y & Control	18		nat_nova	mreza	None		EXTENDED	Exten nat_n	ded IP access ova_mreza	list
 Interfaces 		19		 nat_posto 	jeca_mreza	None		EXTENDED	Exten	ded IP access ostojeca mre:	i list za
 Routing Security 		20	ACEs	 pristupna_ 	_lista_test	None		EXTENDED	Testna	a pristupna lis	ta
 NAT VPN Cor 	nponents		1	Edit X	Delete	-	+ Add		Show	Quick Filter	2
 Zone Base ACL DMVPN 	sed Firewall				Action	Protocol/	Source IP/NOG	Wild Card:S	ource	Source	Op
GET VP	N Group Member N Key Server		No da	ita is available							

Slika 65: Cisco Prime – unos parametara pristupne liste

Pod izvorišnu IP adresu unosi se mreža, nakon toga slijedi unos *Wild Card* maske i pod destinacijski IP unosi se *any*. Pritiskom na *Save* spremaju se promjene na usmjerivaču.

Prime Infras	tructure			Q - Application Se	arch
/ Network Devices / Dev	vice Groups / A	All Devi	Add ACE		×
figuration Device Details	Applied/Schedu	led Temp			e
			Action	PERMIT	•
atures		-	Protocol	IP	•
<* ≣	16	l ► n	*Source IP	172.16.16.0	DE
O_ Search All	17	▶ n	Wild Card:Source	0.0.0.255	DE
App Visibility & Control	18] > n	Source Port Operator	None	
Interfaces	19] ▶ n	Source Port		DE
Routing	20		*Destination IP		
Security			Destination in	any	
▶ NAT		ACE	Wild Card:Destination		
 VPN Components 			Destination Port Operator	None	
Zone Based Firewall			Destination Port		
ACL			Description		
DMVPN			Description		
GET VPN Group Member		No			
GET VPN Key Server					
WAN Optimization				Save	Cancel

Slika 66: Cisco Prime – unos parametara pristupne liste

Sljedeći korak je odabir opcije *NAT44 Rules* koja se nalazi pod opcijom *NAT*. Odabire se definirano pravilo i vanjska IP adresa. U ovom koraku definirano je pravilo kojim se korisnicima iz testne mreže omogućuje pristup internetu.

onfiguration	evice Details	Appl	lied/Sch	eduled	i Templates	Configuration Archive	Software Image	e Service Container	
Features			NAT4	4 Ru	les				Selected 0
< * ™			1	\times	+ Add Nat	Rule		Show	Quick Filter
Q Search All					Direction	Source A	Destination A	Translation	Source B
App Visibility & 0	Control	1]			
 Interfaces 			1		In->Out	_nat_postojeca_mreza	📥 any	Dynamic PAT	_ nat_vanjska
 Routing Socurity 		- 1	2		In->Out	inat_nova_mreza	📥 any	Dynamic PAT	nat_vanjska
▼ NAT		- 1	3		In->Out	<u>192.168.42.10</u>	📥 any	Static	82.214.96.3
Advanced	Settings		4		In->Out	pristupna_lista_test v	· · · · · ·	Dynamic PAT	📩 nat
IP Pools							Save Cance		
Interfaces		- 1							
NAT44 Ru	iles	- 1							
VPN Compor	nents	- 1							
Zone Based I	Firewall	- 1							
ACL									
DMVPN									
GET VPN Gr	oup Member								

Slika 67: Cisco Prime – konfiguracija pravila

Za provjeru konfiguracije odlazi se do glavnog izbornika i odabire *Configuration*, zatim pod *Network* odabire opcija *Network Devices*. Pretražuje se i izabire usmjerivač, te pritiskom na *Sync* pokreće postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bile vidljive trenutne konfiguracijske postavke usmjerivača.

I Configuration / Network / Network Devices

IN DEVICES	-						
All Devices	X Admin St	ate 🔻 Sync	Grou	ps & Sites 💌		>>	Show
Reac	Admin St	Device Name zg-test	* ×	IP Address		DNS Name	Dev
	Managed Managed	ZG-TESTNACARN	ET1 \1-R	193.198.192.67 82.214.96.37	() ()	193.198.1 c82-214-9	Cisc
	+ ▼ ✓ Reac ✓ ✓ ✓	All Devices	Image: Constraint of the synch of the s	Image: Constraint of the synce of the s	IDevices + • X Admin State • Sync Groups & Sites • Reac Admin St Device Name • IP Address Zg-test × Managed ZG-TESTNACARNET1 193.198.192.67 Managed ZG-TESTNASKOLA1-R 82.214.96.37	Image: Sync state state state Sync state state Image: Sync state state Sync state state Image: Sync state state Image: Sync state Image: Sync state state Image: Sync state Image: Sync state <td< td=""><td>IDevices + • / X Admin State • Sync IP Address DNS Name IP Address IP Address IP Address IP Address IP Address </td></td<>	IDevices + • / X Admin State • Sync IP Address DNS Name IP Address IP Address IP Address IP Address IP Address

Slika 68: Cisco Prime – sinkronizacija uređaja

Odabire se usmjerivač i u gorenjem desnom kutu odabire opcija *Current Configuration*. Zatim se odabire *Access Lists* i provjerava je li novo definirana lista na popisu. Ovim putem se može provjeriti da je konfiguracija pristupne liste uspješno završena.

Processed Configuration Raw Configuration		-
onfiglets	IP AccessList extended pristupna_lista_test	Current Configuration
	10 remark Testna pristupna lista 10 permit ip 172.16.16.0 0.0.0.255 any	/Total 4 CT CT
IP AccessList extended gosti_qos_out		
IP AccessList extended meraki_cloud_connectivity		· • •
IP AccessList extended nat_nova_mreza	τ.	Destination B
IP AccessList extended nat_postojeca_mreza		
IP AccessList extended pristupna_lista_test	.0	
IP AccessList standard 20		1_ 📥 any
IPv6 AccessList PrmAM_acl_v6_ip)_ 🌰 any
IPv6 AccessList PrmAM_acl_v6_tcp		IS 📥 any
IPv6 AccessList PrmAM_acl_v6_udp)_ 🜰 any
SNMP		
figuration Archive Collection Time: February 17, 2021 8-51-40	PMCET	
a:	IN OLI	
All the sensitive information such as password, SNMP community stri	ng will be masked in both Processed Configuration and Raw Configuration.	

Slika 69: Cisco Prime – pristupna lista

Nakon toga se prelazi na opciju *Raw Configuration* kako bi se provjerilo je li NAT pravilo uspješno primijenjeno. Ovim putem se može provjeriti da je konfiguracija NAT pravila uspješno završena.

Running Configuration: ZG-TESTNASKOLA1-RO.carnet.hr	$\times * \mathbb{E}$	ovic - ROOT-DOMAIN
Processed Configuration Raw Configuration		0
ip address 192.168.42.1 255.255.254.0 ip nat inside	*	Current Configuratio
interface Vlan22 description Test ip address 192.168.22.1 255.255.255.0		/ Total 4 💭 🌣 -
ip forward-protocol nd no ip http server ip http access-class 20 ip http authentication local ip http secure-server ip nat translation top-timeout 28800 ip nat translation max-entries 65536 ip nat translation max-entries 65536		Destination B
p nat pool nat_vanjska_ip_i 82.214.96.37 82.214.96.37 netmask 255.255.255.246 p nat pool nat_vanjska_ip_2 82.214.96.38 82.214.96.38 netmask 255.255.255.258.248 p nat inside source static 192.168.42.10 82.214.96.39 p nat inside source list nat_nova_mreza pool nat_vanjska_ip_1 overload p nat inside source list nat_nova_mreza pool nat_vanjska_ip_1 overload		any any
ip nat inside source list pristupna_lista_test pool nat_vanjska_ip_2 overload ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 82.214.96.33 ip route 172.16.16.0 255.255.255.0 Vlan14 ip ssh version 2		n_ any
I Configuration Archive Collection Time: February 17, 2021 8:51:40 PM CET Iote: All the sensitive information such as password, SNMP community string will be masked in both Processed Configuration and Rat If you want to view sensitive information such as password, SNMP community string, export the configuration using Unsanitized	• v Configuration.	
	Export Close	

Slika 70: Cisco Prime – NAT pravilo

6.5.4 Primjer konfiguracije sučelja preklopnika

Prvi korak kod konfiguracije sučelja preklopnika je prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava.

Za konfiguraciju sučelja na preklopniku su na raspolaganju dvije opcije, i obje vode do identičnog konfiguracijskog prozora.

Prva opcija sastoji se od odabira preklopnika na kojem je potrebno vršiti konfiguraciju. Kroz opciju *Switch* u glavnom izborniku dolazi se do popisa preklopnika, te zatim na grafičkom prikazu preklopnika odabire sučelje za konfiguraciju. Na nadzornoj ploči sučelja, u dijelu *Configuration*, pritiskom na ikonu olovke, dolazi se do prozora za konfiguraciju sučelja u kojem se definiraju parametri.

'lulu cisco Meraki	Q Search Dashboard					
ORGANIZATION	≡ < >					
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template	●ZG-TESTNASKOLA- → BD1-SW1	Dort Que			Summa	ary Ports
NETWORK	MS210-24P 2c:3f:0b:bf:f7:62	POFL 2 <u>Return to port list</u>				
ID 000 MS Ime Prezime 🔹						
Network-wide	2	2 4 5		4 16 18 20	22 24 25	
Switch	Set a location for this switch Add an address below and check Move marker to	Historical data for the last day -				
Wireless	update its location	1 b/s 0.75 b/s				
Organization	ADDRESS I	0.5 b/s 0.25 b/s				
	LAN IP // // // // // // // // // // // // //	0 b/s 🖵	14:00	16:00	18:00	20:00
	VLAN 3		Configuration			
	PUBLIC IP					

Slika 71: Cisco Meraki – konfiguracija sučelja preklopnika

Druga opcija je konfiguracija preko nadzorne ploče sučelja do koje se dolazi preko opcije *Switch ports*. Kroz ovu opciju se može konfigurirati više sučelja u isto vrijeme što ubrzava proces konfiguracije sučelja na kojima je potrebno definirati identične parametre.

ululu cisco Meraki	Q Search Dashboard			
ORGANIZATION	Switches for the last	day 👻		
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template				online
NETWORK				
ID 000 MS Ime Prezime 🔹	Edit - Search	✓ 1 switch		
	🗍 # Status Name		MAC address	Model
Network-wide	1 CITESTNASKO	LA-BD1-SW1	2c:3f:0b:bf:f7:62	MS210-24P
Switch	MONITOR	CONFIGURE		
Wireless	Switches	Routing & DHCP		
	Switch ports	ACL		
Organization	Switch stacks	Access policies		
	DHCP servers & ARP	Port schedules		
		Switch settings		
		Staged upgrades		
	DHCP servers & ARP	Port schedules Switch settings Staged upgrades		

Slika 72: Cisco Meraki – opcija Switch ports

Prilikom konfiguracije sučelja popunjavaju se, odnosno odabiru, sljedeći istaknuti parametri:

- parametar Name je neobavezan i ovdje se opisuje funkcija sučelja,
- kod Port enabled definira se hoće li sučelje biti u funkciji ili ne,
- parametar *PoE* je potrebno omogućiti, ako se preko sučelja električnom energijom napaja spojeni uređaj, npr. bežična pristupna točka ili IP telefon,
- ako se na sučelje spaja klijent, kod parametra *Type* odabire se *Access*, a ako se spaja neki drugi mrežni uređaj, odabire se opcija *Trunk*.

Prilikom odabira opcije *Trunk* definira se:

- Native VLAN gdje je zadana vrijednost 1, a koja se po potrebi može promijeniti,
- *Allowed VLANs* gdje je zadana vrijednost *all*, čime su svi VLAN-ovi dozvoljeni, a po potrebi mogu se dozvoliti samo određeni VLAN-ovi.

Ako se odabere opcija *Access*, definira se parametar *VLAN*, gdje se unosi VLAN ID, unutar kojeg se omogućava komunikacija uređaja koji se spajaju na sučelje s preostalim uređajima unutar istog VLAN-a.

Preostali parametri ostavljaju se na zadanim vrijednostima.

	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1 / 2		
Name	Postojeca mreza		
Port status	Enabled Disabled		
Туре	Trunk Access		
Access policy	Open	*	
VLAN	16		
Voice VLAN			
Link negotiation	Auto negotiate	*	
RSTP	Enabled Disabled		
STP guard	Disabled	•	
	Unscheduled	*	
Port schedule			
Port schedule Port isolation	Enabled Disabled		
Port schedule Port isolation Trusted DAI	Enabled Disabled		

Slika 73: Cisco Meraki – parametri sučelja preklopnika

6.5.5 Primjer kreiranja novog VLAN-a

Prvi korak je prijava u Cisco Meraki centralni sustav upravljanja, unosom korisničkog imena i lozinke, ranije definiranih od strane administratora sustava. Nakon prijave u sustav, na popisu školskih ustanova odabire se lokacija u kojoj se želi kreirati VLAN.

U glavnom izborniku odabire se *Switch* i u stupcu *CONFIGURE*, *Routing & DHCP*, pritiskom na *CREATE INTERFACE*, započinje se konfiguracija VLAN sučelja.

Switch / CONFIGURE / Routing & DHCP



Slika 74: Cisco Meraki – konfiguracija VLAN sučelja

Definira se naziv, podmreža, IP adresa sučelja, zadani pristupnik i VLAN. Nakon završetka unosa parametara pritiskom na *Save* sprema se konfiguracija na preklopnik i vraća na nadzornu ploču gdje su prikazani konfiguracijski parametri.

'dıyılı' Meraki	Q Search Dashboard	
ORGANIZATION	1.1.6.19	
ID 000, Osnovna skola	Interface editor	
Ime Prezime, Adresa br, 🔻 Mjesto-template	Switch or switch stack	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1
NETWORK	Name	Designed sectors
ID 000 MS Ime Prezime 🔻		Dodatni_servis3
	Subnet	192.168.40.0/23
Network-wide	Interface IP	192.168.40.2
Switch		
	Default gateway	192.168.40.1
wireless		
Organization	Multicast routing	Disabled 👻
	VLAN	15
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Slika 75: Cisco Meraki – parametri VLAN sučelja

NAPOMENA:

Gore je opisano kreiranje VLAN sučelja (engl. *VLAN Interface*) i navedeno spada u L3 funkcionalnosti preklopnika. Na lokacijama preklopnici imaju isključivo L2 funkcionalnosti, dok je za L3 funkcionalnosti zadužen Cisco usmjerivač.

Definiranje VLAN-ova na Cisco Meraki preklopnicima nije potrebno (ne postoji ta mogućnost), već je potrebno u konfiguracijskim postavkama fizičkog sučelja definirati VLAN kojem želimo pridružiti sučelje.

U glavnom izborniku se kroz opciju *Switch* dolazi do popisa preklopnika, a zatim se na grafičkom prikazu preklopnika odabire sučelje za konfiguraciju. Na nadzornoj ploči sučelja, u dijelu *Configuration*, pritiskom na ikonu olovke dolazi se do prozora za konfiguraciju sučelja u kojem se definiraju parametri.
"lulu Meraki	Q Search Dashboard							
ORGANIZATION	≡ < >							
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, ▼ Mjesto-template	• ZG-TESTNASKOLA-	ø	Port 2 <u>Return to port list</u>			Summary Ports		
NETWORK	MS210-24P 2c:3f:0b:bf:f7:62					21 23		
ID 000 MS Ime Prezime 🔻								
Network-wide	?		2 4 6 6			22 24 25		
Switch	Set a location for this switch Add an address below and check Move marker to update its location		Historical Port traffic	data _{fo} r	the last day	•		
Wireless			1 b/s					
Organization	ADDRESS	dir.	0.5 b/s 0.25 b/s					
	LAN IP 192.168.128.23 (via DHCP)		0 b/s			18:00	20:00	
	VLAN 3		Configuration					
	PUBLIC IP			1.000				

Slika 76: Cisco Meraki – konfiguracija sučelja

Definira se ime sučelja (*Name*), pod tipom sučelja (*Type*) se odabire *Access* i definira se VLAN.

Update 1 port

Switch / Port	ZG-TESTNASKOL	A-BD1-SW1 / 2		
Name	Postojeca mrez	а]
Port status	Enabled	Disabled		
Туре	Trunk	Access		
Access policy	Open		Ţ	
VLAN	16]

Slika 77: Cisco Meraki – postavljanje VLAN-a na sučelju

6.5.6 Primjer kreiranja novog SSID-a

Konfiguracija SSID-a vrši se preko Cisco Meraki centralnog sustava upravljanja. Nakon prijave u sustav, na popisu školskih ustanova, odabire se lokacija u kojoj se želi izvršiti promjena. Sljedeći korak je odabir opcije *Wireless* u glavnom izborniku, a zatim pod *CONFIGURE* se odabire *SSID*.

Wireless / CONFIGURE / SSIDs



Slika 78: Cisco Meraki – SSID nadzorna ploča

Ovdje se nalazi popis svih konfiguriranih bežičnih mreža. Kreira se bežična mreža koja za autentikaciju klijenata koristi lokalno kreiranog korisnika na Cisco Meraki sustavu, i preko koje klijenti dobivaju IP adresu za daljnju komunikaciju putem DHCP servera postavljenog na usmjerivaču.

Za konfiguraciju novog SSID-a odabire se *edit settings* pod SSID-em naziva *Unconfigured SSID 4.*

D 000, Osnovna skola	SSIDs Sho	wing 4 of 15 SSIDs. Show all my SSIDs	£		
lme Prezime, Adresa br, Mjesto-template	×	eSkole	eduroam	guest	Unconfigured SSID
	Enabled	enabled 🗸	enabled ~	enabled ~	disabled ~
	Name	rename	rename	rename	rename
000 MS Ima Prozima	Access control	edit settings	edit settings	edit settings	edit settings
o oo wo me riezine	Encryption	WPA2-PSK	802.1X with custom RADIUS	Open	Open
letwork-wide	Sign-on method	Password-protected with custom RADIUS	None	Password-protected with Meraki RADIUS	None
	Bandwidth limit	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
witch	Client IP assignment	Local LAN	Local LAN	Local LAN	Local LAN
switch	Clients blocked from using L/	N no	no	no	no
Vireless	Wired clients are part of Wi-F network	no	no	no	no
	VLAN tag (0	10	14	13	11
Organization	VPN	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
	Splash page				
	Splash page enabled	yes	no	yes	no
	Splash theme	n/a	n/a	n/a	h/a
	Custom splash URL	https://prijava.e.skole.hr	n/a	n/a	n/a

Slika 79: Cisco Meraki – popis SSID-eva

Odabire se Enterprise with Cisco Meraki Cloud Authentication.



Slika 80: Cisco Meraki – konfiguracija SSID-a

Odabire se *Bridge mode*. Pod opcijom *VLAN tagging* odabire se *Use VLAN tagging*, a pod *VLAN ID* unosi vrijednost 11. Navedeni VLAN je rezerviran za dodatne servise pa se može iskoristiti za testiranje.

U ovom slučaju, ostale postavke ostavljaju se na zadanim vrijednostima.

ululu Meraki	Addressing and traffic	
ORGANIZATION	Client IP assignment	NAT mode: Use Meraki DHCP Clients receive IP addresses in an isolated 10.0.0.0/8 network. Clients cannot communicate wil communicate with devices on the wired LAN if the <u>SSID firewall settings</u> permit.
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, 🔹 Mjesto-template	٠	Bridge mode: Make clients part of the LAN Meraki devices operate transparently (no NAT or DHCP). Wireless clients will receive DHCP lea use static IPs. Use this for wireless clients requiring seamless roaming, shared printers, file sha
NETWORK	0	Layer 3 roaming
ID 000 MS Ime Prezime 🔹		Clients receive DHCP leases from the LAN or use static IPs, similar to bridge mode. If the client original IP subnet is not available, then the client's traffic will be forwarded to an anchor AP on t
Network-wide Switch Wireless	C	the client to keep the same IP address, even when traversing IP subnet boundaries. Layer 3 roaming with a concentrator Clients are tunneled to a specified VLAN at the concentrator. They will keep the same IP addres VPN: tunnel data to a concentrator Meraki devices send traffic over a secure tunnel to an MX concentrator. Note: VPN and Layer 3 roaming with concentrator require an MX. Add an MX to use them.
Organization	VLAN tagging Bridge mode and layer 3 roaming only	ee VLAN tagging V
	VLAN ID 🚳 🗛	P tags VLAN ID Actions
	A	ll other APs 11
	A	dd VLAN

Slika 81: Cisco Meraki – VLAN ID

Nakon konfiguracije navedenih parametara, odabirom opcije *rename* zadaje se ime nove bežične mreže, te s *enable* omogućava bežična mreža za spajanje klijenata.

SSIDs Showing	4 of 15 SSIDs. Show all my SSIDs.			
	eSkole	eduroam	guest	TEST_SSID
Enabled	enabled V	enabled 🗸	enabled V	enabled v
Name	rename	rename	rename	rename
Access control	edit settings	edit settings	edit settings	edit settings
Encryption	WPA2-PSK	802.1X with custom RADIUS	Open	Open
Sign-on method	Password-protected with custom RADIUS	None	Password-protected with Meraki RADIUS	None
Bandwidth limit	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
Client IP assignment	Local LAN	Local LAN	Local LAN	Local LAN
Clients blocked from using LAN	no	no	no	no
Wired clients are part of Wi-Fi network	no	no	no	no
VLAN tag (9	10	14	13	11
VPN	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Splash page				
Splash page enabled	yes	no	yes	no
Splash theme	n/a	n/a	n/a	n/a
Custom splash URL	https://prijava.e.skole.hr	n/a	n/a	n/a

Slika 82: Cisco Meraki – TEST_SSID

6.5.7 Primjer kreiranja novog korisnika za mrežu guest

Početni korak kod konfiguracije korisnika je prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

U glavnom je izborniku potrebno odabrati *Network-wide* i zatim opciju *Users*. Nakon navedenog, prikazuje se *User management portal* s popisom svih korisnika kreiranih u sustavu.

Network-wide / CONFIGURE / Users

000, Osnovna skola je Prezime, Adresa br, 🗢 jesto-template	Access P Authoriz	olicy: guest V ation - Remove Users Se	arch,				Dor	wnload as CSV Add	new u
TWORK		Description	Email (Username)	Account type	Authorized for SSID *	Authorized by	Expires	Created at	12
	C 1	grgur.dragicevic@king-ict.hr	grgur.dragicevic@king~ict.hr	Administrator	2	2	1.00	10:23 Dec 09 2020	\mathbf{X}
000 MS Ime Prezime 🔻	2	Kresimir Trobic	kresimir.trobic@king-ict.hr	Administrator	-	-		14:23 Nov 10 2020	×
	3	Marija Mijatovic Buzic	marija.mijatovic-buzic@king-ict.hr	Administrator	5	-		14:32 Nov 10 2020	×
twork-wide	4	Read only Grupa1	eskole2020.grupa1@king-ict.hr	Administrator		5	1.71	12:20 Dec 15 2020	\times
	5	quattuor.t.ht@gmail.com	quattuor.t.ht@gmail.com	Administrator		<u>.</u>		09:47 Jan 13	×
itch	6	cn-admini@carnet.hr	cn-admini@carnet.hr	Administrator	2	-	-	11:04 Nov 25 2020	×
	□ 7	Mate Brzica	mate.brzica@king-ict.hr	Administrator	<u>~</u>	2	34) -	14:35 Jan 07	x
reless	0.8	Marko Farkas	marko.farkas@king-ict.hr	Administrator	(11) - 17	÷.		14:32 Nov 10 2020	×
anization	e 🗆	Karlo Mrazovic	kario.mrazovic@king-ict.hr	Administrator	-	-	10	14:32 Nov 10 2020	×
Bountonon	10	Kreso	kreso@123.com	Guest	-	-		15:16 Jan 14	×

Slika 83: Cisco Meraki – User management portal

Odabirom opcije *Add new user,* otvara se konfiguracijski prozor u kojem treba unijeti sljedeće parametre:

- Description unosi se opis, npr. ime i prezime ili namjena,
- *E-mail (Username)* korisničko ime mora biti definirano u obliku adrese elektroničke pošte,
- *Password* služi za unos lozinke. Nakon unosa lozinke, ponuđena je mogućnost slanja lozinke na adresu elektroničke pošte definiranu u parametru *korisničko ime*,
- *Authorized* korisniku se omogućava (*Yes*), odnosno onemogućava (*No*) pristup na bežičnu mrežu. Ako se pristup omogući, otvara se i opcija za definiranje vremenskog intervala unutar kojeg je korisniku omogućen pristup bežičnoj mreži.

karlo.mra	zovic@kina-ict.hr	Administrator —	
mate.brz	Create user		×
marko.si	Account type: Guest		
eskole28 marko.fa grgur.dr:	Description: Guest User Email (Username): guest.user@email.com Password: ******** Authorized: Yes V Expires: O Does not expire © Expires in: 1 days	Generate Cemail new password to user	5-
		Close Print Create us	ser

Slika 84: Cisco Meraki – kreiranje korisnika za bežičnu mrežu guest

Odabirom opcije *Create user,* završava se postupak kreiranja korisničkog imena i lozinke za spajanje korisnika na bežičnu mrežu *guest* na odabranoj lokaciji.

Novi je korisnik prikazan na popisu i vidljivi su podaci u kolonama *Description, E-mail* (Username), Account type, Authorized for SSIDS, Authorized by, Expires i Created at.

cisco Meraki	Q Searc	n Dashboard				📢 Announceme	nts ▾ ⑦ Help ▾	karlo.mrazovic@king-i
ORGANIZATION	User	management port	al					
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa 🗢 br, Mjesto-template	Access P Authoriz	olicy: guest ation + Remove Users Search	v					Download as CSV Ac
NETWORK		Description	Email (Username)	Account type	Authorized for SSID *	Authorized by	Expires	Created at
ID 000 M0 Im-	1	Pero Peric	pero@pero.hr	Guest	Yes	eskole2020.grupa1@king-ict.hr (eskole2020.grupa1@king-ict.	hr) Never	14:36 Mar 23
Prezime	□ 2	Kresimir Trobic	kresimir.trobic@king-ict.hr	Administrator	Yes	Email verification	Never	08:32 Apr 26 2021
	□ 3	Mate Brzica	mate.brzica@king-ict.hr	Administrator	_	_	-	09:40 Jul 29 2021
	4	Guest User	guest.user@email.com	Guest	.—.	-	-	13:56 Feb 28
Network-wide	□ 5	eskole2020.grupa1@king-ict.hr	eskole2020.grupa1@king-ict.hr	Administrator	_	—	_	14:37 Jan 11
Switch	6	testguest	grgad@net.hr	Guest	·	-		13:39 Mar 07
	□ 7	Marija Mijatovic Buzic	marija.mijatovic-buzic@king-ict.hr	Administrator				15:32 Nov 10 2020
Wireless	8	Marko Simatovic	marko.simatovic@king-ict.hr	Administrator		-	_	19:01 May 17 2021
	П 9	Grgur Dragicevic	grgur.dragicevic@king-ict.hr	Administrator	_	_	_	12:44 May 25 2021
Organization	□ 10	Marko Farkaš	marko.farkas@king-ict.hr	Administrator	; <u> </u> p	-		08:31 Apr 26 2021
	11	Karlo Mrazovic	karlo.mrazovic@king-ict.hr	Administrator			-	08:33 Apr 26 2021
	11 tota							

Slika 85: Cisco Meraki – prikaz novog korisnika za bežičnu mrežu guest

U međuvremenu, korisnik na adresu elektroničke pošte prima podatke za prijavu na bežičnu mrežu *guest*.



6.5.8 Spajanje na bežičnu mrežu guest

Nakon što administrator sustava kreira korisnički račun, slijedi prijava korisnika na računalo.

Korisnik na računalu odabire bežičnu mrežu *guest* i nakon nekoliko trenutaka, u pregledniku se otvara mrežna stranica gdje treba upisati korisničko ime i lozinku koje je prethodno dobio putem elektroničke pošte.



Slika 87: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu guest



Nakon uspješne autentikacije, korisniku je omogućen pristup resursima na internetu.

Na nadzornoj ploči *Clients Dashboard* u centralnom sustavu za upravljanje Cisco Meraki administratoru sustava pojavljuje se korisnikov klijent i njegovim je odabirom vidljivo da je korisnik uredno spojen na bežičnu mrežu *guest*.

Network-wide / MONITOR / Clients

disco Meraki	User	guest.user@email.com (sign-on splash)						
	Device type,	Intel Windows 10 🔎						
	Os							
ID 000, Osnovna skola	standards	802.11ax - 2.4 and 5 GHZ details						
br, Mjesto-template	Tools	history packet capture						
NETWORK	Notes	/						
ID 000 MS Ime + Prezime +	Current clien	tconnection						
Network-wide						AGGR/undefined]	
Switch			kingitlap82	ZG-TESTNASKO BD1-PP1-	A- ZG-TESTNASKOLA- BD1-SW1	ZG-TESTNASKOLA1 RO.carnet.hr	-	
Wireless				TOOTAP			1	
Organization	Usage for the	last day -						No usage
	1.0/4							1
	0.75 b/s							
	0.25 b/s							
	0 b/s	16:00 18:00	20:00 22:00	00:00	02:00 04:00	00:00 08:00	10:00	12:00
		Delicy		Network			Ping 🕨	
		Policy		IBu4 address	102 160 26 47		80 ms	
		Device policy: normal -		IPv6 address (link-loc	al):fe80:0:0:0:91d4:290d:fb2c:f123		0 ms	
		Layer 3 firewall: 0 rules		MAC address:	c8:b2:9b:88:23:0e		Average late	ncy: -
		Layer 7 firewall: 0 rules		VLPUY.	10			
		show details »						

Slika 89: Cisco Meraki – Clients Dashboard

6.5.9 Spajanje na bežične mreže *eSkole* i *eduroam*

Prilikom spajanja korisnika na bežičnu mrežu *eSkole*, na listi dostupnih bežičnih mreža potrebno je odabrati mrežu *eSkole* i upisati *pre-shared key* (PSK) koji je proslijedio administrator sustava (privremeni PSK koji administrator sustava može po želji zamijeniti je eskole123#).



Slika 90: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eSkole

Nakon uspješnog spajanja, otvara se stranica za prijavu u koju se potrebno prijaviti unosom pristupnih podataka sustava AAI@EduHr ako je potreban pristup resursima na internetu.

Bez prijave na sustav AAI@EduHr, putem bežične mreže *eSkole* dozvoljeno je pristupati jedino servisima za nadogradnju operacijskog sustava na računalima ili drugim servisima koje CARNET dozvoljava.

ješkole WeFi x +	
$\leftarrow \rightarrow$ X 🔒 prijava.e.skole.hr/?login_url=http:%3A%2F%2Fn193.network-auth.com%2Fsplast%2Flogin%3Fmauth%3DMMRageFQudF/htmOXLOA4opuodSd55yqDnToA6/Zmitzx. 🕑 🖈 🏝 🗄	
e-Škole Wi-Fi	
Molimo da se prijavite svojim elektroničkim identitetom u sustavu AAl@EduFir kako biste pristupili Internetu putem e-Škole mreže. Neovisšten pristup nije dozvoljen.	
Prijava	fortissl
Za pomoć i podištvu u radu motimo da se dotatka imenovanom e Škule kteriučaru. U sločaju prodema s prjavam motimo da se javele elektorničkom počitom na adrevu hejdesli@jakolu.hr.	
	No Internet, secured Properties Disconnect
Projekt je sufinancirala Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova.	if guest
	eduroam
	A Meraki
· · · · · ·	asparagos
	Network & Internet settings Change settings, such as making a connection metered.
	₩i-Fi Airplane mode hotspot
🖬 🔑 Type here to search O 🗄 🔚 🙋 🎯	🥚 36°F Sunny \land 🎩 📾 🤀 Φ 🕅 ST 💭

Slika 91: Prijava na sustav AAI@EduHr

Na nadzornoj ploči *Clients Dashboard* u centralnom sustavu za upravljanje Cisco Meraki administratoru sustava pojavljuje se korisnikov klijent i njegovim je odabirom vidljivo da je korisnik uredno spojen na bežičnu mrežu *eSkole*.

Network-wide / MONITOR / Clients

ORGANIZATION	
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa → br, Mjesto-template	clients kingitlap82 🖋
NETWORK	Overview Connections Performance Timeline
ID 000 MS Ime Prezime	Status © associated since Mar 1 09:15 SSID eSkole
	Access point ZG-TESTNASKOLA-BD1-PP1-TO01-AP tooolagy
Network-wide	Splash Not authorized
	Signal 55dB (channel 56)
Switch	User
Wireless	Device type, Intel Windows 10 🗯 OS
Organization	Capable Wi-Fi 802.11ax - 2.4 and 5 GHz details standards
	Tools history gacket capture
	Notes P
	Current client connection
	kingitiap82 ZG-TESTNASKOLA- BD1-PP1- TO01-AP

Slika 92: Cisco Meraki – Clients Dashboard – eSkole

Korisnik se na bežičnu mrežu *eduroam* može spajati sa ili bez primjene instalacijskog programa *eduroam installer*. Instalacijski se program preuzima na mrežnoj stranici <u>https://installer.eduroam.hr/</u>.

Za spajanje uređaja uz primjenu instalacijskog programa *eduroam installer*, navedeni je program potrebno preuzeti i instalirati na uređaj. Nakon instalacije, na listi dostupnih bežičnih mreža potrebno je odabrati *eduroam* i upisati podatke iz sustava AAI@EduHr.



Slika 93: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eduroam pomoću instalacijskog programa eduroam installer

Za spajanje korisničkog računala bez instalacijskog programa *eduroam installer,* na listi dostupnih bežičnih mreža potrebno je odabrati *eduroam*, upisati podatke iz sustava AAI@EduHr i potvrditi ponuđene postavke certifikata.

Ako se korisnik na bežičnu mrežu spaja mobilnim uređajem, potrebno je unijeti sljedeće parametre:

- Settings / Connections / WiFi,
- Odabrati bežičnu mrežu eduroam,
- EAP method postaviti na TTLS,
- PHASE 2 authentication postaviti na PAP,
- U CA certificate polju nije potrebno mijenjati postavke,
- U Indentity polje unijeti svoje AAI korisničko ime (u obliku "ime.prezime@skole.hr"),
- Polje Anonymus indentity ostaviti prazno,
- U Wireless password polje unijeti svoju lozinku za AAI.



Slika 94: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eduroam bez instalacijskog programa eduroam installer

Na nadzornoj ploči *Clients Dashboard* u centralnom sustavu za upravljanje Cisco Meraki administratoru sustava pojavljuje se korisnikov klijent i njegovim je odabirom vidljivo da je korisnik uredno spojen na bežičnu mrežu *eduroam*.

'disd' Meraki	Q Search Dashboard 4 ⁴ Announce	ments -
ORGANIZATION ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template NETWORK	cLIENTS kingitlap82 → Overview Connections Performance Timeline	
ID 000 MS Ime 🔶 Prezime	Status ♥ associated since Feb 19 11:45 SSID eduroam Access point ZG-TESTNASKOLA-BD1-PD1-T001-AP topology	
Network-wide	Splash N/A Signal 51dB (channel 116)	
Switch	User anonymous (802.1X login)	
Wireless	Device type, Intel M QS	
Organization	Capable Wi-Fi 802.11ax - 2.4 and 5 GHz details standards	
	Tools history packet capture	
	Notes	
	12	
	Current client connection	
	Kingitiap82 ZC-TESTNASKOLA- BDI-PPI- TOOI-AP 24 - AGGR/undefined with BDI-SWI AGGR/undefined with BDI-SWI RO.carnet.hr RO.carnet.hr	

Network-wide / MONITOR / Clients

Slika 95: Cisco Meraki – Clients Dashboard – eduroam

6.5.10 Postavljanje korisnika na listu blokiranih (*blacklist*)

Korisnika se na listu blokiranih postavlja kako bi mu se onemogućio pristup određenim resursima.

Korisnike je na ovu listu moguće dodati na dva načina: odabirom korisnika na listi ili dodavanjem MAC adrese uređaja.

1) Dodavanje korisnika na listu blokiranih odabirom korisnika na listi

Kod ovog je načina potrebno sa popisa trenutno spojenih klijenata odabrati one koji se dodaju na listu blokiranih. Moguće je odabrati jednog ili više klijenata i u jednom koraku primijeniti pravilo na sve. Potrebno je odabrati opciju *Policy* i zatim *Block list*. Preporučeno je upisati poruku koja će biti prikazana korisniku. Odabirom *Apply policy* nove se postavke spremaju u sustav.

Network-wide / MONITOR / Clients



Slika 96: Dodavanje na listu blokiranih odabirom korisnika na listi

2) Dodavanje korisnika na listu blokiranih dodavanjem MAC adrese

Za dodavanje korisnika na listu blokiranih putem MAC adrese, potrebno je odabrati opciju *Add client*, zatim *Block list* i upisati MAC adresu klijentskog uređaja Preporučeno je upisati naziv uređaja u opciju *Name*. Odabirom opcije *Add clients* nove se postavke spremaju u sustav.

Network-wide / MONITOR / Clients

ID 000 MS Ime Prezime	Clients a	II ↓ for the last day ↓						1.06 GB (↓ 532.3 MB, ↑ 551.2 MB) 4 Ap
Network-wide	1000 Kb/s 750 Kb/s	\sim						
Switch	500 Kb/s 250 Kb/s							
Wireless	0 Kb/s 12:00	14:00 16:00 18:00	20:00	22:00	00:00	02:00	04:00 06:00	08:00 10:00
Organization	Policy + Forget	Search • 11 client devices						Add client -
	Status	Description	Last seen	Usage 🔻	Device type, OS	IPv4 address	Add clients here to set the pol associates to the network. You	cy for a given MAC address before that client ever can see all clients with a policy assigned to their mac
		kingitlap82	Mar 1 12:16	220.9 MB	Windows 10	192.168.30.31	by selecting "only clients with	a policy" from the top.
	0	HUAWEI_P30_Pro-bf462c5e76	Mar 1 12:01	11 KB	Other	192.168.36.51	Name (optional) KARLO_PC	O Normal
	9	16:d9:b7:dd:bc:b4	Mar 1 11:18	1.1 MB	Other	192.168.30.32	MAC addresses (one per line)	Allow list (no bandwidth limits or splash page) Block list (no access allowed)
		00:ea:bd:bb:fe:f4	Mar 1 12:14	554.3 MB	Other	192.168.128.1	C8:B2:9B:88:23:0E	This message will appear on splash pages when this client attempts to use the network:
	□ ♥	HUAWEI_P20-d56af711fd65a6	Mar 1 07:20	3 KB	Other	192.168.36.52	<i>h</i> .	Pristup resursima je onemoqućen
	•	dd2f57d3-ff19-4f47-aa7c-fb9cdb03707d	Mar 1 12:16	15.4 MB	Windows 10	192.168.44.18		
		test-g3-appliance-cc9c3e523ca0	Mar 1 12:14	130.4 MB	Meraki	192.168.129.23		O Different policies by SSID
	•	22:b9:2b:0c:f0:68	Feb 28 16:10	146.6 MB	Apple iPhone	192.168.44.19	Add ellente	
	0 💎	Android	Mar 1 12:16	10.8 MB	Other	192.168.44.17	Add chemis	
	•	Android-4	Mar 1 12:16	2.6 MB	Android	192.168.44.20		

Slika 97: Dodavanje korisnika na listu blokiranih dodavanjem MAC adrese

Kada korisnik preko klijentskog uređaja pokuša pristupiti resursima na internetu, otvara se mrežna stranica na kojoj je prikazana obavijest o onemogućenom pristupu, uz poruku koja je definirana prilikom njegova blokiranja.

Resyste	Bho										
	🔇 www.google.com	x M eduroam	3	< +					o x		
	← → C ê n193.netw	rk-auth.com/splasit/7m	ac=98%3A18%3A6	This network's admin Welc The adminis ristup resursima je o	AE98/real.jp=192.168.30.318/client.jp retrator has prevented you from using the in comme to eduroam strator left you the following message onemogrades of strane administrators	= 10.119.236.75&client_mac=C882.98.88: encon.	23:0E&vap (ජ	* x ;	₩ (2) E	fortesd	
					Powered By distate cisco Meraki					Connected, secured	
										E quart	
										ang guest Gran Meraki	
										asparagos	
										EdoMaajka2	
										Network & Internet settings Change settings, such as making a	
										Mir-Fi Airplane mode hi	t) lobile otspot
-		(0 🛱 🥫	0	0					🥚 38"F Sunny 🔨 👃	🍉 🧟 네이 📴 💭

Slika 98: Obavijest korisniku na listi blokiranih o nemogućnosti pristupa

6.5.11 Postavljanje korisnika na listu bez ograničenja (whitelist)

Korisnici dodani na ovu listu izuzeti su od ograničenja kao što su ograničenje brzine prijenosa podataka i autentikacija putem zaštitnog portala (engl. *Captive portal*). Ova je lista namijenjena prvenstveno za spajanje pametnih ploča, pisača i uređaja koji nemaju mogućnost spajanja unosom korisničkog imena i lozinke iz sustava AAI@EduHr.

Korisnike je na ovu listu moguće dodati na dva načina: odabirom korisnika na listi ili dodavanjem MAC adrese uređaja.

1) Dodavanje korisnika na listu bez ograničenja odabirom korisnika na listi

Kod ovog je načina potrebno sa popisa trenutno spojenih klijenata odabrati one koji će biti dodani na listu bez ograničenja. Moguće je odabrati jednog ili više klijenata i u jednom koraku primijeniti pravilo na sve. Potrebno je odabrati *Policy* i zatim *Allow list*. Odabirom *Apply policy* nove se postavke spremaju u sustav.

ID 000 MS Ime Prezime	Clients all - for the last day -
Network-wide	1.2 Mb/s
Switch	0.8 Mb/s 0.4 Mb/s
Wireless	0 Mb/s 16:00 18:00 20:00
Organization	Policy Forget Search Il client device Apply policy to 1 selected client Normal Allow list (no bandwidth limits or splash page) Block list (no access allowed) Group policy Different policies by SSID
	dd2f57d3-ff19-4f47-aa7c-fb9cdb03707d

Network-wide / MONITOR / Clients

Slika 99: Cisco Meraki – dodavanje korisnika na listu Allow

2) Dodavanje korisnika na listu bez ograničenja dodavanjem MAC adrese

Za dodavanje korisnika putem MAC adrese, potrebno je odabrati opciju *Add client*, zatim *Allow list* i upisati MAC adresu klijentskog uređaja. Preporučeno je upisati naziv uređaja u opciju *Name.* Odabirom opcije *Add clients* nove se postavke spremaju u sustav.

Network-wide / MONITOR / Clients

Prezime	Clients a	II • for the last day •						917.8 MB (↓ 456 MB, ↑ 461.9 MB) 👍 🗛
Network-wide	1.6 Mb/s 1.2 Mb/s 0.8 Mb/s							
Switch Wireless	0.4 Mb/s 0 Mb/s	16:00 18:00 20:00	22:00	00:00	02:00	04:00	00:00 00:00	10:00 12:00 14:00
Organization	Policy - Forget	Search						Add client -
	E Status	Description	Last seen	Usage 🔻	Device type, OS	IPv4 address	Add clients here to set the pol associates to the network. You	icy for a given MAC address before that client ever a can see all clients with a policy assigned to their mac
	2 👳	kingitlap82	Mar 1 14:41	164.7 MB	Windows 10	192.168.30.31	by selecting only clients with	a policy from the top.
	0	HUAWEI_P30_Pro-bf462c5e76	Mar 1 13:02	16 KB	Other	192.168.36.51	Name (optional) KARLO PC	O Normal
		16:d9:b7:dd:bc:b4	Mar 1 11:18	1.1 MB	Other	192.168.30.32	MAC addresses (one per line)	Allow list (no bandwidth limits or splash page) Block list (no access allowed)
		00:ea:bd:bb:fe:f4	Mar 1 14:36	458.5 MB	Other	192.168.128.1	C8:B2:9B:88:23:0F	O Group policy
	0.0	HUAWEI_P20-d56af711fd65a6	Mar 1 07:20	3 KB	Other	192.168.36.52	l	O Different policies by SSID
	0 💎	dd2f57d3-ff19-4f47-aa7c-fb9cdb03707d	Mar 1 14:41	128.4 MB	Windows 10	192.168.44.18	Add clients	
	0 🖤	test-g3-appliance-cc9c3e523ca0	Mar 1 14:36	37.6 MB	Meraki	192.168.129.23		
		22:69:26:00:69	Eeb 28 18:10	60.6 MR	Apple iDhone	102 169 44 10	normal 22-b0-2b-0e-f0	*RR 70-TESTNASKOLA-RD1-DD1-T001-AD

Slika 100: Cisco Meraki – prikaz korisnika na listi bez ograničenja (whitelist)

Nakon dodavanja na listu bez ograničenja, korisnik uredno pristupa resursima na internetu.

6.5.12 Dodavanje novog sigurnosnog pravila pristupa resursima

Kroz centralni sustav za upravljanje i nadzor Cisco Prime konfiguriraju se sigurnosna pravila, odnosno standardne pristupne liste na usmjerivaču.

U ovom se primjeru kreira standardna pristupna lista na kojoj je klijentskom uređaju onemogućen pristup ostalim resursima.

Ovdje je prije svega potrebno napomenuti da nema smisla blokirati adrese koje su klijentskim računalima dodijeljene od strane DHCP-a i ovo pravilo ima smisla samo kod računala na kojima je postavljena statička IP adresa.

Standardna pristupna lista imenuje se brojevima od 1 do 99 ili unosom proizvoljnog imena. Imenovanje pristupne liste služi tomu kako bi se već iz njezina imena u konfiguraciji moglo zaključiti koja je njezina svrha. Lista se dodaje na sučelje VLAN16 u *IN* smjeru kako bi bila onemogućena komunikacija klijenta prema ostalim resursima.

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Prime unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio. U glavnom se izborniku odabire opcija *Monitor* i opcija *Network Devices* unutar opcije *Network*. Na listi je potrebno odabrati usmjerivač na kojem se vrši konfiguracija. Kako bi se ubrzao pronalazak usmjerivača, u polje za pretraživanje potrebno je upisati ključne riječi iz naziva usmjerivača.

I Monitor / Network / Network Devices

+• / ×	Admin State Syn	c Groups & Sites 🔻 Expor	t Device Revoke Certific	cate
Reachabilit	ty Admin Status	Device Name	IP Address	
		test ×		
	Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carn	193.198.192.67	<i>(i)</i>
	Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	82.214.96.34	<i>(i)</i>
n				
	Reachabilit	Reachability Admin Status Managed Managed Managed Managed	Reachability Admin Status Device Name test × Managed ZG-TESTNACARNET1-RO.carm Managed ZG-TESTNASKOLA-RO.carmet.hr	Reachability Admin Status Device Name IP Address test × Managed ZG-TESTNACARNET1-RO.carm 193.198.192.67 Managed ZG-TESTNASKOLA-RO.carmet.hr 82.214.96.34

Sina TUT. CISCO FIIITIE – Network Devices

U glavnom se izborniku odabire opcija *Security* i zatim opcija *ACL*. Kreiranje nove pristupne liste započinje odabirom opcije *Add*. U polju *Name* definira se ime liste, u polju *Type* potrebno je odabrati *STANDARD*, a u polju *Description* navodi se kratak opis. Odabirom opcije *Save* parametri se spremaju na pristupnu listu. U nastavku, nakon spremanja parametra na pristupnu listu, konfiguracija pristupne liste sprema se na usmjerivač pritiskom na *Save*.

1	/ Network Devices	/ Device Groups / All Devices	/ ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	*
---	-------------------	-------------------------------	-------------------------------	---

evice Details Configuration	Applied/Scheduled Templates	Configuration Archive	Software Image	Service Containe	er	
Features	ACL					
< • • ■	X Delete + Add	Apply to Interface				
O Search All	Name/	Number Applied To		Туре	Description	Refer
App Visibility & Control						
Interfaces	· · · ·				only	
Routing	6 🗌 🕨 SNMP-ad	ccess None		EXTENDED	Extended IP access list SNMP- access	
 Security 	7 📄 🕨 eduroam	_qos_in None		EXTENDED	Extended IP access list eduroam_gos_in	
► NAT	8 📄 🕨 eduroam	_qos_out None		EXTENDED	Extended IP access list eduroam_gos_out	
VPN Components	9 gosti_qos	s_in None		EXTENDED	Extended IP access list gosti gos in	
Zone Based Firewall	10 b gosti_qos	s_out None		EXTENDED	Extended IP access list gosti gos out	
ACL	11 📄 🕨 meraki-fq	dn-dns None		EXTENDED	Extended IP access list meraki- fgdn-dns	
DMVPN	12 📄 🕨 meraki_c	loud_connec IN:Vlan1		EXTENDED	Extended IP access list meraki cloud connectivity	
GET VPN Group Member	13 nat_nova	_mreza None		EXTENDED	Extended IP access list nat nova mreza	
GET VPN Key Server	14 nat_pf_a	cl None		EXTENDED	port fw acl	
WAN Opumization	15 nat_post	ojeca_mreza None		EXTENDED	Extended IP access list nat postojeca mreza	
	16 📄 🕨 testnapfa	icl None		EXTENDED	za portforwarding pokazno	
	17 D BLOCK	PC None		STAND 🔻	Blokiranje_pristupa_racunalu	None
					Save Cancel	

Slika 102: Cisco Prime – ACL

Nakon kreiranje pristupne liste, potrebno je definirati njezine parametre. Pritiskom na *strelicu* otvara se prozor s parametrima. Pritiskom na *Add* započinje proces dodavanja novih parametara.

Potrebno je odabrati *DENY* i upisati IP adresu računala kojem se blokira pristup. U polje *Description* preporučeno je upisati kratak opis uređaja.

Pritiskom na Save parametri se spremaju na listu.

vice Details Configuration	Applied/Sche	eduled T	emplates	Configurat	ion Archive	Software Image	Service Conta	ainer
Features	ACL							
< * ™			+ Add					
O Search All			* Name/Nu	mber	Applied To		Туре	Description
App Visibility & Control								
Interfaces	3		BLOCK_PC		IN:Vlan16		STANDARD	Blokiranje_pristupa_racunal
Routing Security		ACEs			· • • •	Add	Add ACE	>
 VPN Components 				ction	Source IP	Wild Care	Action	DENY 🔻
Zone Based Firewall ACL							* Source IP Wild Card:Source	192.168.42.22
DMVPN GET VPN Group Member GET VPN Key Server		No da	ta is available				Description	KARLO_PC
 WAN Optimization 	4		CISCO-CW	A-URL-R	None			
	5		Edu_St		None			Save Cancel
	6		NTP-query-	only	None		LINENDED	only
	7		SNMP-acce	SS	None		EXTENDED	Extended IP access list SNN access

Slika 103: Cisco Prime – Dodavanje ACL-a

Nakon što su upisani parametri pristupne liste, dodaju se parametri kojima se propušta sav ostali promet iz navedene mreže. Proces dodavanja novih parametara započinje pritiskom na *Add*. Potrebno je odabrati *PERMIT* i upisati *Any* u polje *Source IP*. Pritiskom na *Save* parametri se spremaju na listu.



Slika 104: Cisco Prime – Edit ACL

U nastavku konfiguracije, potrebno je odabrati kreiranu listu i postaviti je na *VLAN16* u *IN* smjeru. Odabirom liste *BLOCK_PC* i opcije *Apply to Interface*, prikazuje se popis raspoloživih sučelja na kojem je potrebno odabrati *IN:VLAN16*. Pritiskom na *Save* parametri se spremaju na usmjerivač.

vice Details Configuration	Applied/Sch	eduled	Template	s Configura	tion Archive	Software Image	Service Co	ntainer		
Features	ACL									
< * ™	×	Delete	+ Ac	Id Apply to	Interface					
Q Search All			* Nar	ne/Number	Applied To		Туре	Description		
App Visibility & Control									×	
 Interfaces Deuties 	3		▼ BLOO	CK_PC	None					u
Kouting Security NAT		ACEs	Edit	X Delete	••••	+ Add	Select Interfa	ice(s) Vlan13 gabitEthernet0/1/5	•	
VPN Components Zone Based Firewall ACL				Action	Source IP	Wild Card: Sc		GigabitEthernet0/1/5 an1 V/an1	ł	
DMVPN GET VPN Group Member			1	DENY	192.168.42.22 Any	Host		an10 Vlan10		
GET VPN Key Server • WAN Optimization								an16		20
	4		 CISC Edu 3 	O-CWA-URL-R	None			gabitEthernet0/1/6		
	6		 NTP- 	query-only	None			GiashitEthorpot0/1/6	*	'-qı
	7		► SNM	P-access	None			ОКС	ancel	1P-

Slika 105: Cisco Prime – Apply to Interface

Provjeru izvršenih promjena na sučelju moguće je izvršiti odabirom opcije *Monitor* u glavnom izborniku i zatim opcije *Network Devices*. Pretražuje se i odabire usmjerivač, a pritiskom na *Sync* pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija usmjerivača.

evice Groups	All De	Groups VICES			
+ ≣ +	+ •		dmin State 🔻 Sync	Groups & Sites 🔻 Export	Device Revoke Certificate
O Search All		Reachability	Admin Status	Device Name	IP Address
All Devices (i) Device Type (i)				test ×	
Routers (i)			Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carn	193.198.192.67
Location (i)	\checkmark		Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	82.214.96.34

Slika 106: Cisco Prime – Network Devices – Sync

Potrebno je odabrati usmjerivač i opciju *Current Configuration*.

Opcija *Processed Configuration* prikazuje konfiguraciju uređaja po kategorijama, što omogućava lakše pretraživanje.

Po konfiguraciji je potrebno pretraživati dok se ne dođe do dijela s pristupnim listama gdje se vidi da je dodavanje pristupne liste uspješno završeno.



Slika 107: Cisco Prime – Processed Configuration

6.5.13 Prikaz konfiguracije novog DHCP poola

Konfiguracija novog DHCP raspona adresa na usmjerivaču obavlja se kroz centralni sustav za upravljanje i nadzor Cisco Prime.

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Prime unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

U glavnom se izborniku odabire opcija *Configuration* i opcija *Features & Technologies* pod *Templates*. Zatim se u izborniku *Templates* odabire *CLI Templates* i opcija *CLI*.

Configuration / Templates / Features & Technologies

Prime Infrastructu	(e
Templates	Terreplates / Let Terreplates
<'r '≣ ∂	Save as New Template Cancel
Q. Search All Features and Technologies Features and Technologies Controller Controller Interfaces Network Analysis Module	Template Basic *Name Osiver Type Osiver Category CL Tags O Type O Ports
WAN Optimization ULI Templates System Templates - CLI ULI Composite Templates Pomposite Templates My Tage My Tage	Template Detail CLi Content Form View Add Variable Add Variable Q = Clabel Veriable Q
	Note: We recommend you to use plain text editor for copying and pasting the commands. Do not use \n in the CLI content.

Slika 108: Cisco Prime – Features & Technologies

Obvezni parametri novog predloška (engl. *template*) su polje *Name* u koje se unosi naziv novog predloška i padajući izbornik *Device Type* u kojem se odabire vrsta mrežnog uređaja. U polje *Description* preporuča se dodati kratak opis funkcionalnosti predloška.

Nakon unosa osnovnih parametara, definiraju se naredbe CLI za čije je korištenje potrebno poznavanje sintakse i logike operacijskog sustava Cisco IOS.

Dodaju se naredbe koje su potrebne za kreiranje novog DHCP poola:

- naredbe za kreiranje novog VLAN-a: vlan 17 name EDUKACIJA
- naredba za izdvajanje prvih 20 IP adresa iz novog DHCP *poola*: *ip dhcp excluded-address 192.168.48.1 192.168.48.20*
- naredbe za kreiranje novog DHCP poola: ip dhcp pool EDUKACIJA network 192.168.48.0 255.255.255.0 default-router 192.168.48.1 dns-server 193.198.184.130 193.198.184.140 domain-name carnet.hr
- naredbe za kreiranje novog DHCP *poola*: interface Vlan17 description EDUKACIJA ip address 192.168.48.1 255.255.255.0

Nakon dodavanja naredbi, predložak se sprema pritiskom na *Save as New Template* i unosom "Novi_DHCP_pool", a pritiskom na tipku *Deploy* nastavlja se s instalacijom na usmjerivač.

Templates	Templates / Mv Templates (CLI Templates (User Defined)
< · · □ 8	Save Save as New Template Cancel Deploy History
O Search All	▼ Template Basic
 Features and Technologies App Visibility & Control 	* Name Novi_DHCP_pool
 Controller Interfaces 	Tags Oversion Type O Devices O Ports
 Network Analysis Module Security 	
Network Analysis Module Security WAN Optimization CLI Templates	▼_Template Detail
Network Analysis Module Security WAN Optimization CLI Templates System Templates - CLI	Template Detail CLI Content Form View Add Variable Add Variable Q * Global Variable
Network Analysis Module Security WAN Optimization CLI Templates System Templates - CLI CLI () Composite Templates Feature Templates	Template Detail CLI Content Form View Add Variable vian 17 name EDUKACUA
Network Analysis Module Security WAN Optimization CLI Templates System Templates - CLI CLI ① Composite Templates Feature Templates My Tags	Template Detail CLI Content Form View Add Variable vian 17 name EDUKACIJA ig ethor excluded-address 192,168,48,1 192,168,48,20
 Network Analysis Module Security WAN Optimization CLI Templates System Templates - CLI CLI () Composite Templates Feature Templates My Tags Wing Templates () CLI Templates (Jaco Defined) () Discovered Templates () 	Template Detail CLI Content Form View Add Variable Van 17 name EDUKACUJA i ightpp excluded-address 192.168.48.1 192.168.48.20 i ightpp excluded-address 192.168.48.1 192.168.48.20 i i adhtp pool EDUKACUJA network 192.168.48.1 192.168.48.1 gits server 103.98.104.1 30 105.198.104.3

Slika 109: Template Novi_DHCP_pool

Nakon što je kreiran novi predložak, nastavlja se s pretraživanjem i odabirom usmjerivača.

Select By Group		Devices to device
Device Groups	Show Quick Filter	Show All
<* ≡	Name IP Address/DNS	Name IP Address/DNS
O, Search All	test ×	ZG-TESTNASKOLA-RO.came 82.214.96.34
Cisco 1000 Series Integrated Services Routers	ZG-TESTNACARNET1-RO.ca 193.198.192.67	
	ZG-TESTNASKOLA-RO.carne 82.214.96.34	
	◀ ◀ Page 1 ▼ of 1 ▶ ▶ Rows 1-2 25 ▼ Per page	I ■ Page 1 ▼ of 1 ▶ ▶ Rows 1 - 1 25 ▼ Perpage

Slika 110: Predložak Novi_DHCP_pool – odabir usmjerivača

Nakon odabira uređaja, odabire se *Input Options*, gdje se ostavlja zadani parametar *Workflow* koji vodi do definiranja preostalih varijabli koje su potrebne za primjenu predloška na usmjerivač.

	Configuration / Template	es / Features & Technologies ★ Novi_DHCP_pool
	*Select Devices 🗸	→ Constructions → Schedule Deployment → Deployment Summary
	•••	
I	nput Options	
	Work Flow	Work Flow You have selected workflow option - which will guide you through each template screen. Each template will have a set of variables, Out of which some are mandatory and some optional variables, variable, the workflow stops the user with warning message.
ſ	Export/Import CSV	
	Cancel Previous	Next

Slika 111: Cisco Prime – Input Options

U nastavku se dolazi do opcije *Input Values*, gdje se odabire usmjerivač i odabirom opcije *CLI* omogućuje pregled konfiguracije koja se šalje na usmjerivač.

Configuration / Templates / Features & Technologie		Global Variables 🕤 🥵
$\textcircled{\ } \bullet \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $	→ Schedule Deployment → Deployment → Deployment Summary	
Name		FORM
All Selected Devices ZG-TESTNASKOLA-R0 carret hr	CLI Preview Vian 17 name EDUKACUA 19 drog occluderiddress 192:168:48, 1192:168:48, 20 19 drog occluderiddress 192:168:48, 1192:168:48, 20 19 drog occluderiddress 192:168:48, 1192:168:48, 20	
	Sedaul-Coder 192: 154: 84: 3 	
NOTE: Filling in Common properties for "All Selected Devic Cancel Previous Next	es", updates the same value for Each device. To override this select specific device and click on CLI to view the updated values.	

Slika 112: Cisco Prime – Input Values

Pritiskom na *Next* otvara se prozor *Schedule Deployment* gdje se mogu promijeniti već ponuđene vrijednosti za ime zadatka (*Job Name*), početno vrijeme (*Start Time*), učestalost ponavljanja (*Recurrence*) te parametri za izvođenje zadatka (*Job Option*). Pritiskom na *Next* prihvaćaju se ponuđene, odnosno upisane vrijednosti i prelazi se na sljedeći korak.

	t Devices 🗸	→	🗘 Input Option	ns 🗸 🔸	9 ₀	Input Values 🗸	′ →	Sche	dule Deployment	\rightarrow	De	eployment Summary
chedule Jo	b											
Job Name	∛ovi_DHCP_pool	1 te 03/02/ (MM/dd/	2022 07:56 AM yyyy hh:mm AM/PM	(Max 90 ch	haracters)	Recurrence Minute Weekly Yearty	Hourly Daily Monthly					
		re Policy	Ignore failure and	í co 🔻								
Job Option Cop	Failu y Running Config to Archive Config afte	Startup	0									

Slika 113: Cisco Prime – Schedule Deployment

U opciji *Deployment Summary* ispisuju se zbirne informacije za "Novi_DHCP_pool", a pritiskom na *Finish* pokreće se završna instalacija na usmjerivač.

Se Se	lect Devices	 ✓ 	🗘 Input O	ptions \checkmark \rightarrow	90	* Input Values 🗸	\rightarrow		* Schedule Depl	loyment 🗸	⇒	Deployment Su	mmary
ob Deplo	oyment Su	immary											
You have re Nar	ne	step after which	the template will b	e deployed to the net	vork based	on the schedule. The	vorkflow ha	s created	a job Novi_DHCP	pool_1 for you	which is g	going to deploy Novi_DHC	pool on 1
0 20				VUVI_DHCP_ Vian 17 name EDUKACIJA i pdhcp excluded-a l pdhcp excluded-a network 192.168.4 default-router 192. dms-enver 193.194 dmain-name carn i nterface Vian17 interface Vian17 i paddress 192.168	ddress 192 ACIJA 8.0 255 255 168.48.1 1.184.130 1 et.hr CIJA .48.1 255.2	168 48 1 192 168 48 255 0 93 198 184 140 55 255 0	20						

Slika 114: Cisco Prime – Deployment Summary

Nakon što su upisani svi parametri i instalacija je završena, u opciji *Job Status* provjerava se je li instalacija uspješno završena.

Zadatak "Novi_DHCP_pool" ima status *Completed* i označenu zelenu kvačicu *Success*, što znači da je instalacija bila uspješna.

Metrics											
User Job Status		Poller Job S	status	System Job Stat	us	In Prog	gress Jo	obs	My J		
< 0 1 0		0 0	0	14 3	16	0	0	2	0	C	
Scheduled Failed Suspen	ded	Scheduled Faile	d Suspended	Scheduled Failed	Suspended	User	System	Poller	Scheduled	Fai	
Last Updated: Tuesday, May 17, 202	22 at 2:48:2	1 PM CEST				•					
bbs	Jobs										
	User	Jobs									
←* ≣	X	Edit Schedu	ile Run Abo	ort Cancel Series	Pause Series	Resume Ser	ies				
CliTemplateDeployIOSDevices		Namo		lob Type	Status	Lact Run Stat		Last Start Time	Duratie	on/bb:	
Config Deploy Deploy View		Name		JOD Type	Status	Last Kull Stat	us	Last Start Time	· Durauc	лцин	
Configuration Archive Collection											
Device Bulk Import		Novi_DHCP_pool		Config Deploy - De	Completed	Success	i	2022-05-17 14:48	00:00:0	1	
System Jobs		Job_Configuration_A	rchive_Collection_2_28	Configuration Archi	Scheduled	🔽 Partial-Suc	¢(j)	2022-05-17 01:00	00:01:5	1	
APIC-EM Integration		infoscope-dhcp_12_5	54_41_538_PM_05_16	CliTemplateDeployl	Completed	Success	(j)	2022-05-16 12:54	00:00:0	1	
Assurance And Health Summary		infoscope-dhcp_09_2	29_10_824_AM_05_16	CliTemplateDeployl	Completed	Success	(i)	2022-05-16 09:29	00:00:0	1	
Infrastructure		Job BulkImport 01	23 45 114 PM 10 26	Device Bulk Import	Scheduled	🔀 Failure	(i)	2021-10-26 13:24	00:00:0	1	
Inventory And Discovery Jobs							0				
Status											
Wireless Monitoring											
Poller Jobs	8 9 9										

Slika 115: Cisco Prime – Job Dashboard

Nakon završetka instalacije, slijedi sinkronizacija uređaja sa sustavom za upravljanje.

U glavnom je izborniku potrebno odabrati *Monitor* i zatim opciju *Network Devices*. Pretražuje se i odabire usmjerivač, a pritiskom na *Sync* pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija usmjerivača.

Device Groups	All De	Groups VICES			
<≛ ≣ +	+ •		Admin State Sync	Groups & Sites 💌 Export	Device Revoke Certificate
Q Search All All Devices (j) ▼ Device Type (j)		Reachability	Admin Status	Device Name test ×	IP Address
 Routers (i) 			Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carn	193.198.192.67
Location (j)			Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.camet.hr	82.214.96.34

Slika 116: Cisco Prime – Sinkronizacija uređaja sa sustavom za upravljanje

Kako bi korisnici iz nove mreže imali pristup resursima na internetu, potrebno je konfigurirati NAT i dodati novu mrežu u postojeću listu s pravima pristupa (ACL).

U glavnom je izborniku potrebno odabrati *Monitor* i zatim *Network Devices*. Slijedi pretraživanje i odabir usmjerivača te se odabire opcija *NAT* pod *Security*. Nakon toga slijedi odabir opcije *Interfaces*. Potrebno je odabrati sučelje *VLAN 17*, pritiskom na ikonu

olovke odabrati opciju Inside i spremiti promjene na uređaj pritiskom na Save.

nfiguration Device Details	Applied/Sche	eduled Templates	Configuration Archive	Software Image	Service Container		
eatures	NAT Ir	nterfaces Table					
← * T≣							
O Search All		Interface Name		Associatio	n	VRF	IP Address
App Visibility & Control							
 Interfaces 	0	GigabitEthernet0/0/0		Outside			82.214.96.3
 Routing 	0	GigabitEthernet0/0/1					
▼ NAT	0	Vlan1		Inside			192.168.12
Advanced Settings	0	Vlan10		Inside			192.168.30
IP Pools	0	Vlan11		Inside			192.168.32
Interfaces	0	Vlan12		Inside			192.168.34
NAT44 Rules	0	Vlan13		Inside			192.168.36
 VPN Components 	0	Vlan14		Inside			192.168.44
Zone Based Firewall	0	Vlan15		Inside			192.168.40.
	0	Vlan16		Inside			192.168.42.
GET VPN Group Member	۲	Vlan17		Inside		▼	192.168.48.
GET VPN Key Server	0	Vlan3		Inside		Save Cancel	192.168.128

Slika 117: Cisco Prime – NAT Interfaces

Nakon podešavanja NAT-a, pod *Security* se odabire opcija *ACL* za dodavanje nove mreže u postojeće NAT pravilo.

Pritiskom na *Add* otvara se prozor *Add ACE* za unos novih parametara. U polje *Source IP* potrebno je unijeti IP adresu, u polje *Wild Card: Source* unosi se *wildcard* maska i u polje *Destination IP* upisuje se *Any*. U polje *Description* preporučeno je unijeti opis radi preglednosti u konfiguraciji. Pritiskom na tipku *Save*, spremaju se promjene vezane uz prozor *Add ACE*.

Ponovnim pritiskom na tipku *Save* spremaju se upisane promjene za ACL na odabranom usmjerivaču.



nfiguration Device Details	Applied/Schedule	d Templates Configura	tion Archive Soft	ware Image Service Contain	her
Features	ACL				
< * ™	X Delet	e + Add Apply to			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Q Search All		* Name/Number	Applied To	Add ACE	/
App Visibility & Control				Action	PERMIT v
 Interfaces 	13	meraki_cloud_connec	IN:Vlan1	Protocol	IP 🔻
 Routing Security 	14 🗌	▼ nat_nova_mreza	None	*Source IP	192.168.48.0
► NAT	AC	Es		Wild Card: Source	0.0.0.255
 VPN Components 		/ Edit X Delete	≝ + ↓ ↑ +	Source Port Operator	None 💌
Zone Based Firewall		Action	Protocol/ So	Source Port	
				*Destination IP	any
GET VPN Group Member				Wild Card:Destination	
GET VPN Key Server		8 PERMIT	IP 192	2.1 Destination Port Operator	None
 WAN Optimization 				Destination Port	
	15	nat_pf_acl	None	Description	00
	16	nat_postojeca_mreza	None		30 permit ip 192.166.46.0 0.
	17	 testnapfacl 	None		
	Save	Reset			

Slika 118: Cisco Prime – Dodavanje nove mreže u postojeće pravilo NAT

Provjera instalacije izvodi se sinkronizacijom uređaja sa sustavom za upravljanje. U glavnom se izborniku odabire *Monitor* i zatim opcija *Network Devices*. Pretražuje se i odabire usmjerivač, a pritiskom na *Sync* pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija usmjerivača.

Device Groups	Device O All De	Groups VICES			
<≛ ≣ +	+ •		Admin State 🔻 Sync	Groups & Sites 🔻 Export E	Device Revoke Certificate
Search All All Devices (j)		Reachability	Admin Status	Device Name test ×	IP Address
Routers (i)			Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carn	193.198.192.67
Location (j)			Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	82.214.96.34

Slika 119: Cisco Prime – Network Devices – sinkronizacija

Iz pregleda cjelokupne konfiguracije proizlazi da su sve promjene uspješno spremljene na usmjerivač.

/ Network Devices / D	evice Group	s / All I	Devices /	ZG-TESTNAS	SKOLA-RO	D.carnet.hr 🔺		Processed Configuration Raw Configuration	ation Ø Ø 9
figuration Device Details	Applied/Sc	heduled	Templates	Configuration	Archive	Software Image	Ser	Configlets	IP AccessList extended nat_nova_mreza
atures	ACL							<* [™]	10 remark Extended Ina nova mreza 10 remark Extended Ina cossi list nati, nova mreza 10 permit ip 192.168.30, 0.0, 0.1255 any ected 0 / Total 17
	X	Delete Add Apply to Interface				IP AccessList extended meraki_clou	20 permit p 192.168.32.00.1255 any 20 permit p 192.168.32.00.1255 any 30 remark 20 permit ip 192.168.32.00.1255 any		
O, Search All			* Name/	Number	Applied To		Туре	IP AccessList extended nat_pf_acl	30 permit ip 192.168.34.0.0.0.1.255 any 40 remark 30 permit ip 192.168.34.0.0.0.1.255 any 40 permit ip 192.168.36.0.0.0.1.255 any
App Visibility & Control								IP AccessList extended nat_postoje 50 remark 40 permit ip 192 168.36.0 0.0.1.255 any 50 permit ip 192 168.40.0 0.0.1.255 any	50 remark 40 permit ip 192.168.36.0.0.1.255 any 50 permit ip 192.168.40.0.0.1.255 any
Interfaces	1		20		None		STAN	IP AccessList extended testnapfact	60 remark 50 permit ip 192.168.40.0.0.1.255 any 60 permit ip 192.168.44.0.0.3.255 any
Routing Security NAT	2		ACL_IN		None		EXTE	SNMP	70 remark ou permit p 192, 166,44,0,0,0,255 any 70 permit ip 192,168,128,0,0,0,0,255 any 90 permit ip 192,168,128,0,0,0,0,255 any
	3 BLOCK_PC IN.Vian16 STAN Control-plane	Control-plane	80 permit ip 192.168.129.0.0.0.0.255 any 90 permit ip 192.168.129.0.0.0.0.255 any						
 VPN Components 	4		CISCO-C	WA-URL-R	None	EXTE Line EXTE Line EXTE EXTE EXTE EXTE EXTE EXTE EXTE EXT	90 permit ip 192.168.48.0 0.0 0.255 any remark 90 permit ip 192.168.48.0 0.0 0.255 any		
 Zone Based Firewall 	6		Edu_St		None		EXTE	emark so permit prise, rockets on any	
ACL	e		 NTP-que 	y-only	None		EXTE	Configuration Archive Collection Time: March 2, 202	122 10:41:01 AM CET
DMVPN	7		SNMP-ad	cess	None		EXTE	Note: • All the sensitive information such as password, SNMP	P community string will be masked in both Processed Configuration and Raw Configuration.
GET VPN Group member	8		eduroam	_qos_in	None		EXTE	If you want to view sensitive information such as pass	sword, SNMP community string, export the configuration using Unsanitized option.
WAN Optimization	9		• eduroam	_qos_out	None		EXTE		Export Close
	10		 gosti_qos 	_in	None		EXTE	Extended ID arrass list	4
	11		gosti_qos	_out	None		EXTE	DED gosti_qos_out Extended IP access list meraki-	(j)
	12		 meraki-fq 	an-ans	None		EXTE	IDED fqdn-dns Evtended ID access list	

Slika 120: Cisco Prime – Current Configuration – provjera promjena

Sljedeći je korak konfiguracija sučelja na preklopniku Cisco Meraki i spajanje korisničkog klijenta na sučelje kako bi se provjerila uspješnost cijelog postupka dodavanja novog DHCP *poola*. Nakon odabira preklopnika i sučelja, sučelje se postavlja u novi VLAN 17, a preporuča se definirati naziv u polju *Name* u opisu sučelja.

ululu Moraki	Q Search Dashboard			A P
CISCO IVIELARI		Update 1 port		×
ORGANIZATION		Curitarta / Danat		A
ID 000, Osnovna skola Ime Prezime, Adresa 👻		Name		
br, Mjesto-template	• ZG-TESTNASKOLA- 🖉			То
NETWORK	BD1-SW1	Port status	Enabled Disabled	
ID 000 MS Ime	MS210-24P 2c:3f:0b:bf:f7:62	Туре	Trunk Access	
Network wide	(?)	Access policy	Open +	
I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	¥	VLAN	17	
Switch	Set a location for this switch	Voice VLAN		
	Add an address below and check Move marker to update its location		43	
	ADDRESS	Link negotiation	Auto negotiate 👻	
	LAN IP // 192.168.128.21 (via DHCP)	RSTP	Enabled Disabled	
	VLAN 3	STP guard	Disabled 👻	
	PUBLIC IP 82.214.96.34	Port schedule	Unscheduled •	
	GATEWAY 192.168.128.1	Port isolation		
	DNS		Enabled	
	0.0.0.0	Trusted DAI	Enabled Disabled	-
	Not configured		Ca	ancel Update
	SERIAL NUMBER	DCTD	Eashied	

Switch / MONITOR / Switches

Slika 121: Cisco Meraki – Port 5 Configuration

Na kraju postupka provjerava se dobiva li korisnički klijent IP adresu iz novog DHCP *poola*.

Iz pregleda prikazanih podataka, potvrđuje se da je korisnik dobio IP adresu i uredno pristupa svim potrebnim resursima na internetu.



Slika 122: Korisnički klijent – postavke DHCP-a

6.6 Otklanjanje poteškoća na mreži

U ovom su poglavlju opisani postupci koji se primjenjuju kada se pojavi neka poteškoća u radu bežične mreže pa treba snimiti mrežni promet, obaviti pregled detalja bežičnih pristupnih točaka i preklopnika te koristiti ping i cable test opciju.

6.6.1 Prikaz snimanja mrežnog prometa

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

Nakon odabira lokacije, u glavnom se izborniku odabire *Switch,* zatim opcija *MONITOR* i potom opcija *Switches* ili prečac na nadzornoj ploči *Clients Dashboard*.

disco Meraki	Q. Search Dashboard 40 Announcements +							nnouncements + @ Help + karlo.mrazov	ic@king-ict.hr = 🐧		
ORGANIZATION ID 000, Osnovna skola br, Mjesto-template NETWORK ID 000 MS Ime Prezime	Hed switch	alth HES 1/1 hec ents a	white Less althy I / 1 healthy	(1.01 OB (↓ 510.6 MB, ↑ 519.3 MB)	Applications >
Network-wide Switch	16 Mb 12 Mb		CONFIGURE								
Wireless	Swite		Routing & DHCP ACL	18:00	20:00	22:00	00:00 02:00	q	4:00 06:00	08:00 10:00	More .
Organization	Switch star DHCP serv		Access policies n NRP Port schedules Switch settings Staged upgrades	Last seen	Usage 🔻	Device type, OS	IPv4 address	Policy	MAC address b4:86:55:48:d2:98	Add clie Connected To ZO-TESTNASKOLA-B01-SW1	nt • Download As •
	0	¥.	HUAWEI_P30_Pro-b1462c5e76	Mar 3 09:07	7 KB	Other	192.168.36.51	normal	c4:06:83:3e:c0:f2	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1	
		9	16:d9:b7:dd:bc:b4	Mar 3 10:42	13.5 MB	Other	192.168.30.33	normal	16:d9:b7:dd:bc:b4	ZG-TESTNASKOLA-BD1-PP1-T001-AP	
			00:ea:bd:bb:fe:f4	Mar 3 11:24	544.7 MB	Other	192.168.128.1	normal	00:ea:bd.bb.fe:f4	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1	
		9	KINGITLAP36	Mar 3 11:24	199.6 MB	Windows 10	192.168.44.18	normal	e4:b3:18:7f:31:6d	ZG-TESTNASKOLA-BD1-PP1-TO01-AP	
			test-g3-2-cc9c3e523ca0	Mar 3 11:24	58.4 MB	Meraki	192.168.129.23	normal	cc:9c:3e:52:3c:a1	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1	
		Ψ	22:b9:2b:0c:f0:68	Mar 3 11:11	258.0 MB	Apple iPhone	192.168.44.22	normal	22:b9:2b:0c:f0:68	ZG-TESTNASKOLA-BD1-PP1-TO01-AP	
		2	Android	Mar 2 14:15	4.8 MB	Android	192.168.44.17	normal	ca:19:4c:bc:08:43	ZG-TESTNASKOLA-BD1-PP1-TO01-AP	
		Ψ	GalaxyWatch-DA93	Mar 3 10:36	3 KB	Sailfish OS	192.168.36.63	normal	dc:17:56:be:aa:94	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1	
			KINGITLAP23	Mar 3 09:05	2 KB	Other		normal	f8:59:71:51:d8:9e	ZG-TESTNASKOLA-BD1-SW1	

Switch / MONITOR / Switches

Slika 123: Cisco Meraki – Monitor Switches

Na nadzornoj ploči *Client Dashboard* odabire se preklopnik i nakon toga sučelje na preklopniku. Pod *Packet Capture* odabire se opcija za snimanje mrežnog prometa na odabranom sučelju.

	LAN IPV6	Access policy	Open							
cisco Meraki	Not configured	Link negotiation	Auto negotiate (1 Gi	Auto negotiate (1 Gbps)						
ORGANIZATION	SERIAL NUMBER Q2SX-FZ3G-P45C	RSTP	Enabled (Forwarding	g)						
ID 000, Osnovna skola	TAOS	Port schedule	Unscheduled							
Ime Prezime, Adresa 👻 br, Mjesto-template	NOTES	Port isolation	Disabled							
NETWORK	RSTP ROOT	Trusted DAI	Disabled							
ID 000 MS Ime	and a second	UDLD	Alert only							
Prezime	FIRMWARE	Tags	none							
	Update available Current version: MS 12.28	PoE	Enabled							
Network-wide	CONFIG	Peer SGT capat	Disabled							
ariante -	Up to date	Port mirroring	Not mirroring traffic							
Switch	TOPOLOGY									
Wireless	SHOW	Status								
	L3 ROUTING STATUS Not enabled	Connectivity								
Organization	Configure layer 3 settings	Usage 94 Traffic -	1.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv	ved)						
Organization	Configure layer 3 settings WARM SPARE Configure warm spare	Usage 94 Traffic - CDP/LLDP PoE usage No	11.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv 00:e0:4c:3d:69:97 raw at drawing power	red)						
Organization	Configure layer 3 settings WARM SPARE Configure warm spare	Usage 94 Traffic - CDP/LLDP PoE usage No Current clients	11.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>00:e0:4c:3d:69:97</u> raw t drawing power • 0 1	ved)						
Organization	Configure laver 3 settings WARM SPARE Configure warm spare	Usage 94 Traffic - CDP/LLDP PoE usage No Current clients Description	11.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv 00.e0:4c:3d-69:92 raw t drawing power t 0 1 Paddress	red) VLAN	MAC address	Traffic	Tools			
Organization	Configure layer 3 settings WARM SPARE Configure warm spare	Usage 94 Traffic - CDP/LLDP PoE usage Nc Current clients Description kitotitac82	11.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>00-40:4c-3d-69:97</u> raw t drawing power t o 1 IP address 192.166.42.24	vlan 16	M&C address 00:x0:4c:3x69:97	Traffic 1.0 Ktps 11.0 Ktps sent, - received)	Tools Ebs			
Organization	Configure layer 3 settings WARM SPARE Configure warm spare	Usage 94 Traffic - COP/LLDP PoE usage Nc Current clients Description ktooltacd2	1.4 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>O0-e0.4c-3d-69.927 rax</u> t drawing power 10 1 Paddress 192.168.42.24	vlan 16	M&C address 00:x0:4c:3c:60:97	Traffic 10 Kbps 110 Kbps sent, - received)	Teels Ebs			
Organization	Configure laver 3 settlogs w.a.w. spant Configure warm spare	Usage 94 Traffic - COP/LLDP PoE usage Nc Current clients Description kootlase2 Troubleshoo	114 KB (225.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>(0)+0-0-4-104(9)-927</u> mm t drawing power • • 1 ** address 192.366.42.24 ting	VLAN 16	MAC address 00x014c3x60x97	Traffic 1.0 ktops 110 ktops sent, - received)	Tools 200			
Organization	Configure laver 3 settlogs w.e.w. spant Configure warm spare	Usage 04 Traffic - CDP/LLDP PoE usage No Current clients Description konstact2 Troubleshoo Packet copture	114 KB (225.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>Ob-ob-2-215(5952</u> raw t drawing power • • 1 P address 192:168.42.24 ting Ran.a. sackat capture on this port	VLAN 16	MAC address 00:e0:44:58:58:97	Traffic 10 Kbps 110 Kbps sent, - received)	Tools ⊟bs			
Organization	Configure laver 3 settlogs w.a.w. spant Configure warm spare	Usage 04 Traffic - CDP/LLDP POE usage No Current clients Isostandiz Troubleshoo Packet Capture Coble test	114 KB (225.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>00-01-02-13 (5952</u> raw t drawing power • • 1 Padares 19236842.24 ting Eun.a.eacket.capture.on.this.port F Run a.cable test on this port	VLAN 16	MAC address Obz04c:3a 6097	Traffic 1.0 ktops 110 ktops sent, - received)	Tools 253			
Organization	Configure laver 3 settions wurku spare Configure warm spare	Usage 94 Traffic - CDP/LLDP PoEusage No Current clients Description Instand2 Troubleshoo Paciset capture Coble test	114 KB (275.4 KB sent, 666.0 KB receiv <u>00-e0-4-21 d59927</u> mm t drawing power e o 1 P address 102.366.42.24 ting Bun a. eacket canture on this port P. Run a cable test on this port Warning: This test may disrupt traffic	vLAN 16 ic on this port.	MAC address 00x04c:5x55937	Tweffic 1.0 Ktops 110 Ktops sent, - received)	Tools 2bo			
Organization	Configure user 3 settions watw spare Configure warm spare	Usage 44 Traffic - CDP/LLDP P6Eusage No Current clients beschption kostaal2 Troubleshoo Dacket copture Coble test	14 KB (25.4 KB sent, 66.0 KB receiv (0.000/c2.10.KB92) (aw t drawing power t drawing power 102.108.42.24 ting Bun a.sakkst.caoture.on.this.port Warning: This test may disrupt traffic Disable and re-enable this cort	vLAN 16 ic on this port.	MAC address 00x0-4c:3x66937	Traffic 1.0 Xbps 11.0 Xbps sent, - received)	Tools 2009			
Organization	Configure laver 3 settions water spare Configure warm spare	Usage 44 Traffic - CDP/LLDP PGE usage No Current ellents Unotableshoo Packet copure Cable test Cycle port	11.4 KB (25.4 KB sent, 66.0 KB receiv (0) col/2-13 (16.92) (me t drawing power • o 1 Padress 192:168.42.24 ting Bun a cable tactures on this port Warning: PG bane and re-enable this port Warning: PG bane and re-enable this port Diable and re-enable this port	vLAN 16 c on this port.	MAC address 00x0-4c-3x60x37	Truffic 1.0 Kbps 110 Kbps sont, - received)	Tools Ebs			

Slika 124: Cisco Meraki – pokretanje snimanja mrežnog prometa

Svrha *Packet capture* alata je pomoć prilikom dijagnosticiranja i otklanjanja poteškoća na mreži jer navedena opcija omogućuje brzu i detaljnu snimku mrežnog prometa na izabranim sučeljima.

Postoje dva načina za pregled i analizu snimljenog mrežnog prometa u sustavu Cisco Meraki: pregled snimljenog prometa u mrežnom pregledniku i preuzimanje datoteke te pregled snimljenog prometa na korisničkom klijentu.

Količina podataka koju je potrebno analizirati nakon snimanja ovisi o količini mrežnog prometa na sučelju i duljini perioda snimanja prometa.

U nastavku su obrađena oba načina pregleda snimljenog prometa.

6.6.1.1 Pregled snimljenog prometa u mrežnom pregledniku

Odabirom opcije *View output below* prikazuju se osnovni podatci o ulaznim i izlaznim paketima na odabranom sučelju.

U pregledniku se prikazuju rezultati snimljenog mrežnog prometa i na razini paketa se mogu pratiti detalji odvijanja komunikacije na odabranom sučelju.



Slika 125: Cisco Meraki – Packet capture – snimanje prometa

6.6.1.2 Preuzimanje datoteke sa snimljenim prometom na korisnički klijent

Odabirom opcije "*Download .pcap file (for Wireshark)*" prikazuju se detaljni podatci o ulaznim i izlaznim paketima na odabranom sučelju. Za pregled i analizu mrežnog prometa koristi se aplikacija *Wireshark*.

U pregledniku se prikazuju rezultati preuzimanja datoteke te se može pratiti povećanje ukupne količine preuzetih podataka.

disco Meraki	Q Search Dashboard	¥3 Announcements ≁ . @ Help ≁	ovic@king-lct.hr - 🦺
ORGANIZATION ID 000, Osnovna skole Ime Prezime, Adresa br, Mjesto-template Prezime Prezime Network-wide Switch	Packet capture for switches.	Sample filter expressions heat 10.127253 packets to and from ip address 10.127253 heat 10.127253 and port 53 packets to and from ip address 10.127253 and TCP or UDP port 53 (DNS) immediate to an end one of equation of the equat	
Wireless		Packet capture logs	
Organization			
	© 2022 Cisco Systems, Inc. Privacy - Terms	Last knjim about 1.hour jago from your current IP address Current session starterio <u>last timon ambute ang</u> Data for ID 000, Osnovna skola line Prezime, Adresa br, Mjesto-template (organization ID: 671590294431637250) is hosted in <u>Europa</u>	Give your feedback
Packet_capture_tpcap]		Prikaži sve 🗙

Slika 126: Cisco Meraki – Packet capture – preuzimanje datoteke

Sljedeći je korak preuzimanje aplikacije *Wireshark* i instalacija na korisnički klijent. Sa stranice *Wireshark.org* preuzima se verzija aplikacije koja je namijenjena operacijskom sustavu kojim se koristi korisnik.

Nakon instalacije na korisnički klijent, pokreće se aplikacija *Wireshark* i odabire datoteka sa snimkom mrežnog prometa koju je preuzeo korisnički klijent.

6.6.2 Pregled detalja bežičnih pristupnih točaka

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

Nakon odabira lokacije, u glavnom se izborniku odabire *Wireless* i zatim u polju *MONITOR* opcija *Access points* ili prečac na nadzornoj ploči *Clients Dashboard*.

Wireless / MONITOR / Access points

ululu cisco Meraki	Q Search Dashboard					
ORGANIZATION						
ID 1010, Biskupijska klasicna gimnazija Rudera Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	Health switches C 3/3 healthy	wireLess 11/11 healthy				
NETWORK	Clients all for the	last day -				
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA → BOSKOVICA	32 Mb/s					
	16 Mb/s					
Network-wide	8 Mb/s					
and the second						
Switch	0 Mb/s 22:00 Policy = Forget Search	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless	0 Mb/s 22:00 Policy - Forget Search MONITOR C	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	O Mb/s 22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	O Mb/s 22:00 Policy = Forget Search MONITOR C Access points S Air Marshal A	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points Air Marshal Splash logins F	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy + Forget Search MONITOR C Access points Air Marshal Splash logins F Login attempts S	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points Air Marshal Splash logins F Login attempts PCI report Bluetooth clients S	00:00 02:00 04:00 06:00				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points Air Marshal Splash logins F Login attempts PCI report Bluetooth clients RF spectrum	00:00 02:00 04:00 06:00 R0 client devices CONFIGURE SIDs access control irewall & traffic haping iplash page SID availability oT radio settings				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points S Air Marshal A Splash logins F Login attempts S PCI report S Bluetooth clients RF spectrum Health	00:00 02:00 04:00 06:00 R0 client devices CONFIGURE SSIDs access control irewall & traffic haping iplash page SSID availability oT radio settings				
Switch Wireless Organization	22:00 Policy - Forget Search MONITOR C Access points S Air Marshal A Splash logins F Login attempts S PCI report S Bluetooth clients R RF spectrum H Health F	00:00 02:00 04:00 06:00 80 client devices conFIGURE SIDs access control irewall & traffic haping splash page SID availability oT radio settings addio settings hotspot 2.0 7385072df				

Slika 127: Cisco Meraki – Access points

Nakon odabira, prikazuje se stranica s popisom bežičnih pristupnih točaka na lokaciji. Istaknut je status bežičnih pristupnih točaka i vidi se da su sve u statusu *online*.

ORGANIZATION										
ID 1010, Biskupijska klasicna gimnazija Rudera Boskovica s pravom javnosti. Poli	Access points List Health Map Connection log Timeline									
R.Boskovica 6, Dubrovnik	APs for the last day +									
NETWORK										
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA BOSKOVICA			•11	° O						
	Edit + Search • 11 access points			Add APs Download As -						
Network-wide	□ # Status ⊕ Name ▲	MAC address	Model Connectivity	+						
Switch	1 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T001-AP	98:18:88:be:ba7c	MR36							
	2 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T002-AP	98:18:88:be:c6:a7	MR36							
Wireless	3 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T003-AP	98:18:88.be:c7:0c	MR36							
Organization	4 OU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T004-AP	98:18:88;b9:c7:09	MR36							
	5 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-TOOS-AP	98:18:88.be:c7:01	MR36							
	6 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T006-AP	98:18:88.be/bc/88	MR36							
	7 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T007-AP	98:18:58:be:be:5d	MR36							
	B DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-TOO8-AP	98:18:88:be:be:2a	MR36							
	9 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T009-AP	98:18:88:be:b0	MR36							
	0 10 DU-KLASICNAGIM-BD1-PP1-T010-AP	98:18-88:be:be:cc	MR36							
	11 DU-KLASICNAGIM-8D1-PP1-T011-AP	98:18-88.be:c6:dc	MR36							
	100 V results per page			<15						

Slika 128: Cisco Meraki – Access points – popis AP-a

Odabirom opcije *Health*, vidi se da postoji određena poteškoća prilikom spajanja klijenata. Klijenti se uredno povezuju na bežične pristupne točke, ali postoji poteškoća s autentikacijom korisnika koja se manifestira kod spajanja na bežičnu mrežu *eduroam*.

organization	Access points	Connection log Timeline						
ID 1010, Biskupijska klasicna gimnazija Rudera Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	Overview 09:17 to SSID All SSIDs	2117 • 0 BAND AP TAG All bands • All tags CLIENT DEVICES AFFECTED BY CONN	T SIGNAL FILS		CLIENT DEVICES AFFECTED BY HIGH L	ATENCY.		
NETWORK		Q / 13 dovicos						
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA * BOSKOVICA	S / 43 devices + 200% from 12 hours ago U / 39 devices							
	Are there problem	natic connection steps?						
Network-wide	100 ()	Association: 100%	Authentication: 79.1%	DHCP: 79.1%	DNS: 79.1%		Success: 79.1%	
Switch	a step		to auth	0% fall	0% fail	0% fail to		
Wireless	truepo 40			unue	UNU.	2003 Udine		
Organization	20							
	Connection issue	s by SSID						
	SSID #	f clients affected by connection problems 🔻	% c	lient devices affected by connection problems		Primary failure stage		
	eduroam 9)	• 22	2.5%		Authentication		
	guest 0)	• 0	K.		Association		
	5 👻 results per page						< 1 >	

Slika 129: Cisco Meraki – Access points – poteškoće kod spajanja

Kod klijenata koji imaju poteškoće sa spajanjem, u najvećem broju slučajeva radi se o greškama prilikom autentikacije.

Ovisno o potrebi za određenom vrstom informacija o bežičnoj pristupnoj točki, potrebno je odabrati jednu od sljedećih opcija:

Connection Issues by AP – u tabličnom formatu prikazuje na kojoj je bežičnoj pristupnoj točki zabilježeno najviše nepravilnosti.

Highest AP -> client latency by AP – u tabličnom formatu prikazuje na kojoj je bežičnoj pristupnoj točki zabilježeno najveće kašnjenje.

Connection issues by client device type – u tabličnom formatu prikazuje kod kojeg tipa uređaja je zabilježeno najviše poteškoća sa spajanjem.

Connection Log – u tabličnom formatu prikazuje popis svih neuspjelih spajanja, informacije o klijentu, bežičnoj pristupnoj točki, SSID-u, kao i u kojoj je fazi te iz kojeg razloga došlo do nepravilnosti prilikom spajanja klijenta na bežičnu mrežu.

Timeline / Network Timeline – prikazuje sve važne događaje na svim bežičnim klijentima u mreži, što administratoru omogućuje brži pregled i detekciju klijenata na bežičnoj mreži.

Nakon odabira pojedine bežične pristupne točke, u opciji *Summary* prikazuju se informacije o trenutnim klijentima, statusu servisa, zauzeću kanala i statusi ostalih parametra.

Ovisno o potrebi za određenom vrstom informacija o bežičnoj pristupnoj točki, potrebno je odabrati jednu od sljedećih opcija:

Event log – u tabličnom su prikazu istaknuti nedavno zabilježeni događaji.

View full event log – preciznije filtriranje događaja vezanih za bežičnu pristupnu točku.

Timeline – istaknuti su svi važni događaji na odabranoj bežičnoj točki, što administratoru omogućuje brži pregled i detekciju klijenata na bežičnoj mreži.

Connections – pruža grafički prikaz podataka koji se tiču komunikacije između bežičnih mreža i klijenata.

Performance – grafički su prikazani parametri vezani uz bežičnu pristupnu točku.

6.6.3 Pregled detalja preklopnika

U ovom su poglavlju prikazani svi bitni parametri vezani uz preklopnike Cisco Meraki.

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

Nakon odabira lokacije, u glavnom se izborniku odabire *Switch* i zatim u polju *MONITOR* opcija *Switches* ili prečac na nadzornoj ploči *Clients Dashboard*.

Switch / MONITOR / Switches
Priručnik – Upoznavanje s mrežnom opremom i sustavom za upravljanje i nadzor mreže: Mrežno rješenje Cisco

disto Meraki	Q Search Dashboard						🕫 Announcements 👻 🛞	Help - karlo.mrazović	c@king-ict.hr + 🌘
ORGANIZATION									
ID 1010, Biskupijska klasicna gimnazija Dudana Baskazija	Health	WIDELESS							
ravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	3/3 healthy		ealthy						
NETWORK	Clients all - fo	r the last day 🕶					52.68 GB (+ 26	31 GB, ↑ 26.37 GB) 🧃	Applications
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA V BOSKOVICA	32 Mb/s 24 Mb/s				\wedge				
Network-wide	8 Mb/s				~~~				
Switch	MONITOR		04:00 06:00	06:00 10:0	0 12:00	14:00 16	100 18:00	20:00	More »
Wireless	Switches		ent devices					Add client	t • Download As •
	Switch ports			Last seen	Usage 🔻	Device type, OS	IPv4 address	Policy	+
Organization	Switch stacks DHCP servers & ARP	Access policies		Mar 3 21:40	26.26 GB	Other	192.168.128.1	normal	
		Switch settings		Mar 3 21:40	7.09 GB	Other	192.168.43.172	normal	
		Staged upgrades		Mar 3 14:02	2.68 GB	Other	192.168.42.44	normal	
	0	ESKTOP-9C47L27		Mar 3 14:44	1.77 GB	Other	192.168.43.113	normal	

Slika 130: Cisco Meraki – Monitor – Switches

Nakon odabira, prikazuje se stranica s popisom preklopnika na lokaciji. Istaknut je status preklopnika i vidi se da su svi preklopnici u statusu *online*.

RGANIZATION 1010, Biskupijska	Switches for the last day -									
isicna gimnazija idera Boskovica s avom javnosti, Polj. Boskovica 6, ibrovnik	offline • O		ONLINE • 3							
TWORK	Edit • Search • 3 switches			Add switches Download A						
GIMNAZIJA RUDERA *	□ # Status Name▲	MAC address	Model Connectivity	-						
JKOVICA	1 DU-KLASICNAGIM-BD1-SW1	2c:3f:0b:c0:ad:22	MS210-24P							
	2 DU-KLASICNAGIM-BD1-SW2	2c:3f:0b:bf:fd:62	MS210-24P							
twork-wide	3 DU-KLASICNAGIM-EFD2-SW1	2c:3f:0b:bf:6f:22	MS210-24P							
itch										
eless										
anization										
		an Maraki Damia r	valdannika na lakasiii							

Slika 131: Cisco Meraki – Popis preklopnika na lokaciji

Nakon odabira preklopnika s popisa, u opciji **Summary** istaknut je grafički prikaz preklopnika sa statusom sučelja. Prikazane su informacije o dostupnosti preklopnika, graf količine mrežnog prometa svih klijenata u određenom vremenskom periodu i popis klijenata.

Ovisno o potrebi za određenom vrstom informacija o pojedinom preklopniku, potrebno je odabrati jednu od sljedećih opcija:

Ports – odabirom pojedinog sučelja prikazuje se sučelje s konfiguracijskim parametrima, njegov status, trenutno aktivni klijenti, alati za otkrivanje poteškoća i detalji o mrežnim paketima.

Power – prikazuju se podatci o snazi električne energije koja je na raspolaganju za uređaje koji zahtijevaju napajanje preko preklopnika.

L3 routing – tablični prikaz s MAC adresama i gdje je pomoću filtara moguće doći do detalja o tome iza kojeg se sučelja nalazi pojedini uređaj i u kojem je VLAN-u.

Event log – u tabličnom su prikazu istaknuti nedavno zabilježeni događaji.

View full event log – omogućuje preciznije filtriranje događaja vezanih uz odabrani preklopnik.

Location – prikazani su detalji o lokaciji preklopnika, a podopcija *Topology* prikazuje poziciju preklopnika u LAN mreži i poveznice s drugim mrežnim uređajima.

6.6.4 Primjena opcije Ping i Cable test

U ovom se poglavlju opisuje način provjere dostupnosti raznih IP adresa, prikupljanje informacija, kao i ispitivanje kabela.

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Meraki unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

Nakon odabira lokacije, u glavnom se izborniku odabire *Switch* i zatim opcija *Switches* u polju *MONITOR*.

Switch / MONITOR / Switches

disco Meraki	Q Search Dashboard				
ORGANIZATION					
ID 1010, Biskupijska klasicna gimnazija Rudera Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	Health switches 3/3 healthy	wireless	11 healthy		
NETWORK	Clients all- fo	w the last day -			
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA BOSKOVICA	80 Mb/s 60 Mb/s 40 Mb/s				
Network-wide	20 Mb/s		-		
Switch	MONITOR	CONFIGURE	00:00	02:00	04:0
Wireless	Switches Switch ports	Routing & DHCP ACL	ent devices		
Organization	Switch stacks DHCP servers & ARP	Access policies Port schedules Switch settings Staged upgrades			
	🗆 😤 f	9f8495d-ff55-4cb8-be27-	-0911fb41e1ce		

Slika 132: Cisco Meraki – Tools – Clients Dashboard

Nakon odabira, prikazuje se stranica s popisom svih preklopnika na lokaciji.

Nakon odabira željenog preklopnika, potrebno je odabrati opciju *Tools* u okviru koje se nalaze alati *Ping* i *Cable test*.

ORGANIZATION			
ID 1010, Biskupijska			
Riasicha gimnazija Rudera Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	• DU-KLASICNAGIM- 🗸 BD1-SW1		Summary Ports Power L3 routing Event log Location Tools
NETWORK	MS210-24P 2c:3f:0b:c0:ad:22	Ping	IP or domain name Ping or Ping switch
ID 1010 BISKUPIJSKA K. GIMNAZIJA RUDERA – BOSKOVICA	Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije Grand baroque church with notable art	Reboot device	Reboot switch
	Crkva sv. Ignacij	Blink LEDs	Run
Network-wide	Azur Dubrovn	Dashboard throughput 🛛	Run
Switch	Buža Bar Asian Fusion - Google Map data ©2022 Google	MTR	irmo caniraschtha nat
Wireless	ADDRESS // Biskupijska klasicna gimnazija Rudera Roskovica s pravom javnosti. Poli		
Organization	R.Boskovica 6, Dubrovnik	Cable test	Warning: This test may disrupt traffic on this port.
	LAN IP // 192.168.128.33 (via DHCP)		

Slika 133: Cisco Meraki – Tools – ping & cable test

Alatom *Ping* provjerava se dostupnost javnih IP adresa, privatnih IP adresa žičnih i bežičnih korisnika te dostupnosti internetske adrese.

Primjenom alata *Ping* dobivaju se informacije o postotku izgubljenih paketa i latenciji prema resursu čija se dostupnost provjerava.

Odabirom opcije *Ping switch* provjerava se dostupnost preklopnika iz *management* sustava.

Opcija *Cable test* se koristi za ispitivanje ispravnosti mrežnog kabela koji povezuje sučelje na preklopniku sa drugim uređajem na mreži. Ovaj mehanizam ispituje samo fizički spoj i u njega nisu uključeni dodatni utjecaji na rad mreže kao što je utjecaj elektromagnetskih zračenja i gušenja zbog lošeg spoja na krajnjim točkama.

Ovakva vrsta ispitivanja može uzrokovati prekide u radu i preporučeno ju je provoditi kada na mreži nema aktivnih korisnika.

Za pokretanje testa ispravnosti mrežnog kabela potrebno je odabrati preklopnik i nakon toga opciju *Tools*, gdje se uz ostale korisne alate nalazi i opcija *Cable test*.

Priručnik – Upoznavanje s mrežnom opremom i sustavom za upravljanje i nadzor mreže: Mrežno rješenje Cisco

									-
DU-KLASICNAGIM- //			Summary	Ports	Power	L3 routing	Event log	Location	Tools
BD1-SW1									
MS210-24P 2c:3f:0b:c0:ad:22	Ping	IP or domain name		Ping	or Ping	switch			
Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije Grand baroque church	Reboot device	Reboot switch							
with notable art	Blink LEDs	Run							
Azur Dubrovnik Asian Fusion - SS	Dashboard throughput 🕚	Run							
Google Map data ©2022 Google	MTR	icmp.canireachthe.net	Num	cycles: 1			Ru	n	
Biskupijska klasicna gimnazija Ruđera Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik	Cable test	Warning: This test may dis	rupt traffic on	this port					
LAN IP // // // // // // // // // // // // //		ports (ie. 1-5,7,11,20-23)	Run cat	le test					
VLAN 3	Cycle port	Warning: PoE powered de	vices will be te	mporarily	/ powered	down.			
PUBLIC IP 82.132.66.11		Ports (ie. 1-5,7,11,20-23							
GATEWAY		Cycle ports							

Slika 134: Cisco Meraki – Tools – Cable test

Potrebno je upisati redni broj sučelja na kojem se vrši ispitivanje i nakon toga pritisnuti na *Run cable test*. Testom može biti obuhvaćeno jedno ili više sučelja.

Rezultat testa su podatci koji prikazuju status parica mrežnih kabela (*Pair 1, Pair 2, Pair 3 i Pair 4*) koji su spojeni na odabrana sučelja. Ako je sve u redu, rezultat testa je *ok*. Ako nešto nije u redu s paricama, rezultat testa je *open*. Pod *Status* se prikazuje sveukupno stanje mrežnog kabela. Ako su rezultati testa prve dvije parice uredni, prikazuje se vrijednost *OK*, a ako nisu prikazuje se vrijednost *Failure*. Pod *Lenght* se prikazuje procijenjena udaljenost između odabranih sučelja i krajnjih uređaja.

Ukoliko je na sučelje spojen krajnji uređaj čija je maksimalna propusnost mrežne kartice 100Mbps, na testu će biti vidljivo da su prve dvije parice u redu, jer se za navedenu propusnost koriste samo dvije parice, dok se sve četiri koriste za propusnost do maksimalnih 1Gbps.

• DU-KLASICNAGIM-	ø			Su	mmary Po	rts Power	L3 routing	Event log Loc	ation Tools 1			
BD1-SW1 MS210-24P 2c:3f:0b:c0:ad:22		Ping		IP or domain name		Ping or Pi	ng switch					
Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije Grand baroque church	Ý	Reboot device		Reboot switch								
		Blink LEDs		Run								
Azur Dubrova Asian Fusion	nik 💎	Dashboard thr	oughput 0	Run								
Buža Bar Google Map data ©2022 ADDRESS Biskupijska klasicna gimnazija Rudej	Google	MTR		icmp.canireachthe.net	Num cyc	les: 1		Run				
Boskovica s pravom javnosti, Polj. R.Boskovica 6, Dubrovnik		Cable test	î	Warning: This test may disrup	t traffic on thi	s port.						
LAN IP 192.168.128.33 (via DHCP)	de la			1,20	Run cable i	031						
VLAN		Testing the cab	les attached to p	orts 1,23 2								×
3		Port	Link	Length		Status		Pair 1	Pair 2	Pair 3	Pair 4	
82.132.66.11		1	1Gfdx	101.25 m		OK		ok	ok	ok	ok	
GATEWAY		23	1Gfdx	59 m		ок		ok	ok	ok	ok	

Slika 135: Cisco Meraki – Tools – Cable Test – Run cable test

6.6.5 Prikaz vraćanja prethodne konfiguracije na usmjerivaču

Vraćanje prethodne konfiguracije na usmjerivaču se može dogoditi ako se pojavi greška u trenutnoj konfiguraciji pa se treba vratiti na provjerenu ispravnu konfiguraciju.

Prvi je korak prijava u centralni sustav upravljanja Cisco Prime unosom korisničkog imena i lozinke koje je administrator sustava ranije odredio.

Nakon prijave, u glavnom je izborniku potrebno odabrati *Configuration* i pod *Network* opciju *Network Devices*. Na listi se odabire usmjerivač na kojem je potrebno vratiti prethodnu konfiguraciju. Za ubrzanje pronalaska usmjerivača, u traku za pretraživanje upisuju se ključne riječi iz naziva usmjerivača.

I Configuration / Network / Network Devices

e "listo" Prime Infrastructure											
Configuration / Network / Netw	vorkDevices 🖈										
Device Groups	Device Groups All Devices Image: Constraint of the second seco										
All Devices ()	Reachability	Admin Status	Device Name test X	IP Address	DNS Name						
Routers ()		Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carnet.hr	193.198.192.67 (į	193.198.192.6						
► Location (i)		Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	82.214.96.34 (j	c82-214-96-34						
► User Defined ()											

Slika 136: Cisco Prime – Network Devices

Potrebno je odabrati opciju *Configuration* i nakon toga u izborniku *Features* odabrati *ACL*. U ovom se primjeru uklanja pristupna lista NAT "nat_postojeca_mreza" koja računalima iz lokalne mreže dopušta izlaz na internet. Nakon vraćanja prethodne konfiguracije na usmjerivač, navedena pristupna lista opet mora biti sastavni dio konfiguracije. Potrebno je odabrati i obrisati pristupnu listu te nakon toga, pritiskom na *Save*, spremiti konfiguraciju na usmjerivač.

Primjer uklanjanja pristupne liste NAT naveden je isključivo u svrhu simulacije eventualne pogreške i demonstracije otklanjanja poteškoća vraćanjem prethodne konfiguracije na usmjerivač.



nfiguration Device Details	Applied/Sch	eduled	Te	mplates Configuration	on Archive Software Image	Service Contai	ner	
eatures	ACL							
< * 1≣	×	Delete		+ Add Apply to Ir	nterface			
O Search All				* Name/Number	Applied To	Туре	Description	
App Visibility & Control								
Interfaces Routing	5		۲	Edu_St	None	EXTENDED	proba u Splitu	
 Security 	6		۲	NTP-query-only	None	EXTENDED	Extended IP access list NTP-query- only	
▶ NAT	7		۲	SNMP-access	None	EXTENDED	Extended IP access list SNMP- access	
VPN Components	8		٠	eduroam_qos_in	None	EXTENDED	Extended IP access list eduroam gos in	
Zone Based Firewall	9		۲	eduroam_qos_out	None	EXTENDED	Extended IP access list eduroam_gos_out	
ACL	10		۲	gosti_qos_in	None	EXTENDED	Extended IP access list gosti_qos_in	
DMVPN	11	11	۲	gosti_qos_out	None	EXTENDED	Extended IP access list gosti_gos_out	
GET VPN Group Member	12	12		۲	meraki-fqdn-dns	None	EXTENDED	Extended IP access list meraki- fqdn-dns
• WAN Optimization	13		۲	meraki_cloud_connec	IN:Vlan1	EXTENDED	Extended IP access list meraki_cloud_connectivity	
1999 - H.	14		۲	nat_nova_mreza	None	EXTENDED	Extended IP access list nat_nova_mreza	
	15		۲	nat_pf_acl	None	EXTENDED	port fw acl	
	16	\checkmark	۲	nat_postojeca_mreza	None	EXTENDED	Extended IP access list nat postojeca mreza	
	17		۲	testnapfacl	None	EXTENDED	za portforwarding pokazno	

Slika 137: Cisco Prime – ACL

Sljedeći je korak odabir opcije *All Devices* i povratak na listu usmjerivača. Odabirom usmjerivača i pritiskom na *Sync*, pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija na usmjerivaču.

1	Monitor /	Managed	Elements /	Network	Devices	*
---	-----------	---------	------------	---------	---------	---

Device Groups	Device G	roups						
<* ≡ +	+ • X Admin State • Sync Groups & Sites • Export Device Revoke Certificate							
 Q Search All All Devices (i) ✓ Device Type (i) 		Reachability	Admin Status	Device Name test ×	IP Address			
► Routers (j)			Managed	ZG-TESTNACARNET1-RO.carn	193.198.192.67			
 Location (i) User Defined (i) 			Managed	ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr	82.214.96.34			

Slika 138: Cisco Prime – Network Devices

U glavnom se izborniku odabire *Monitor* i zatim opcija *Network Devices*. Odabirom usmjerivača i pritiskom na *Configuration Archive* prikazuju se sučelja za vraćanje konfiguracije na usmjerivač.

🔒 🗌 ... / Network Devices / Device Groups / All Devices / ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr

Devic	e De	etails Configuration	Applied/Sche	duled Templates	Configuration Archive	Software Image	Service Container						
Startu Confi	Startup/Running Configuration comparison status: Configuration changed @ Configuration Archive Details												
Schedule Archive Rollback Schedule Archive Overwrite Edit Tag Schedule Archive Collection Schedule Archive Deploy													
		Date	•	Software Version	Created By	Tag	Descr	iption	Out of band				
۲	٠	March 02, 2022, 10:41:01	1 AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	March 02, 2022, 10:24:45	5 AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	۲	March 02, 2022, 10:02:26	AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	March 01, 2022, 10:04:55	5 PM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archive	d by inventory	Yes				
0	۲	February 20, 2022, 04:41	:46 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	۲	February 20, 2022, 04:37	:04 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 20, 2022, 04:26	25 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 20, 2022, 04:16	:01 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic		Archive	ed By Job Name: Job	Yes				
0	۲	February 20, 2022, 04:13	41 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic		Archive	d By Job Name: Job	Yes				
0	×	February 20, 2022, 02:25	:43 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	d by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 07:32	:55 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 07:18	15 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 07:08	:30 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 06:59	:46 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 06:54	37 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				
0	٠	February 19, 2022, 06:50	:02 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archive	ed by inventory	Yes				

Slika 139: Cisco Prime – Configuration Archive

Odabire se posljednja spremljena konfiguracija i u opciji *Difference Only* vidi se kako u trenutnoj konfiguraciji na usmjerivaču nedostaje pristupna lista NAT. U nastavku se odabire prethodna konfiguracija koja sadrži pristupnu listu NAT. Odabirom opcije *Schedule Archive Rollback* započinje proces vraćanja konfiguracije na usmjerivač. Sve opcije ostaju na trenutnim postavkama i pritiskom na *Submit* započinje postupak vraćanja konfiguracije.

^ .	A / Network Devices / Device Groups / All Devices / ZG-TESTNASKOLA-RO.carnet.hr											
Dev	ice D	etails Configuration Applied/Sche	duled Templates	Configuration Arch	Nive Software Image Service Container							
Start Cor	Startup/Running Configuration comparison status: Configuration changed @ Configuration Archive Details											
	Schedule Archive Rollback Schedule Archive Overwrite Edit Tag Schedule Archive Collection Schedule Archive Deploy											
		Date 🔻	Software Version	Created By	Schedule Configuration Rollback							
					 The Rollback option will merge the selected configuration with current configuration on the device. 							
0	•	March 02, 2022, 10:41:01 AM Central Eur	17.3.3	Inventory								
0	•	March 02, 2022, 10:24:45 AM Central Eur	17.3.3	Inventory	Rollback Options							
0	•	March 02, 2022, 10:02:26 AM Central Eur	17.3.3	Inventory	Files to rollback							
0	•	March 01, 2022, 10:04:55 PM Central Eur	17.3.3	Inventory	Reboot Overwrite Running Configuration							
0	•	February 20, 2022, 04:41:46 PM Central E	17.3.3	Inventory	Save to startup							
0	•	February 20, 2022, 04:37:04 PM Central E	17.3.3	Inventory	Archive before rollback 📋 Continue rollback on archive failure 🛛 🍪							
0	•	February 20, 2022, 04:26:25 PM Central E	17.3.3	Inventory	Scheduling Options							
0	•	February 20, 2022, 04:16:01 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic								
0	•	February 20, 2022, 04:13:41 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic	Job Name Job_Configuration_Archive_Rollback_12_19_29_832_PM_3_3_2022							
0	•	February 20, 2022, 02:25:43 PM Central E	17.3.3	Inventory	Start Time Now Date O3/03/2022 12:19 PM							
0	•	February 19, 2022, 07:32:55 PM Central E	17.3.3	Inventory	(MM/dd/yyyy hh:mm AM/PM)							
0	•	February 19, 2022, 07:18:15 PM Central E	17.3.3	Inventory								
0	•	February 19, 2022, 07:08:30 PM Central E	17.3.3	Inventory	Submit							
0	•	February 19, 2022, 06:59:46 PM Central E	17.3.3	Inventory								
0	•	February 19, 2022, 06:54:37 PM Central E	17.3.3	Inventory	Archived by inventory Yes							

Slika 140: Cisco Prime – Schedule Configuration Rollback

Pritiskom na prozor u donjem desnom kutu, prikazuje se nadzorna ploča *Job Dashboard* gdje je prikazan status postupka vraćanja konfiguracije na usmjerivač.

Sch	edule Archive Rollback Schedule Archive	Overwrite Edit Tag	Schedule Archive Collection	Schedule Archive Dep	loy		Show Quick Filter
	Date 🔻	Software Version	Created By 1	ſag	Description	Out of band	
•	March 02, 2022, 10:41:01 AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	March 02, 2022, 10:24:45 AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	March 02, 2022, 10:02:26 AM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	March 01, 2022, 10:04:55 PM Central Eur	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	February 20, 2022, 04:41:46 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	February 20, 2022, 04:37:04 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
	February 20, 2022, 04:26:25 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
)	February 20, 2022, 04:16:01 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic		Archived By Job Name: Job	Yes	
) ·	February 20, 2022, 04:13:41 PM Central E	17.3.3	karlo.mrazovic		Archived By Job Name: Job	Yes	
) I	February 20, 2022, 02:25:43 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
)	February 19, 2022, 07:32:55 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
)	February 19, 2022, 07:18:15 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
)	February 19, 2022, 07:08:30 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	February 19, 2022, 06:59:46 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	February 19, 2022, 06:54:37 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	
0	February 19, 2022, 06:50:02 PM Central E	17.3.3	Inventory		Archived by inventory	Yes	

Slika 141: Cisco Prime – Configuration Archive

Nakon što je završen proces vraćanja konfiguracije na usmjerivač, na nadzornoj ploči *Job Dashboard* provjerava se status.

Statusi Completed i Success znače da je zadatak uspješno završen.

Administration / Dashboard	s / Job [Dashboard 🚖								Job App	roval Settings 🔞 Ø 🏴 🔲
 Metrics 											
User Job Status		Poller Job Status	System Job St	atus	In Pro	gress .	lobs	My Job	05	User Jo	ob Approval
C 0 1 Scheduled Failed Susp	0 bended	0 0 0 Scheduled Failed Suspended	14 2 Scheduled Failed	16 Suspended	0 User	0 System	0 Poller	0 0 Scheduled Faile	0 Suspended	0 Total	0 0 >
Last Updated: Thursday, March 3, 3	2022 at 12:2	1:57 PM CEST									
Jobs	Jobs User	Jobs								5	Selected 0 / Total 37 🕥 付 🗘 🔻
< ™	X	Edit Schedule Run Abort								Show	Quick Filter
▼ User Jobs											
CliTemplateDeployIOSDevices		Name	Job Type	Status	Last Run Status		Last Start Time	 Duration(hh:m 	Next Start Time	Job Interval	Owner
Config Deploy - Deploy View											
Configuration Archive Rollback	D	Job_Configuration_Archive_Rollback_12_16_43	Configuration Archive	Completed	Success	<i>(i)</i>	2022-03-03 12:16	00:00:35		NA	karlo.mrazovic
System Johs		infoscope-dhcp_03_21_38_444_PM_03_02_202	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	<i>(i)</i>	2022-03-02 15:21	00:00:01		NA	goran.vukovic
APIC-EM Integration		infoscope-delete-vlan_03_08_25_130_PM_03_0	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	<i>(i)</i>	2022-03-02 15:08	00:00:04		NA	goran.vukovic
Assurance And Health Summary		infoscope-delete-vlan_03_07_57_029_PM_03_0	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	<i>(i)</i>	2022-03-02 15:07	00:00:04		NA	goran.vukovic
Infrastructure		infoscope-dhcp_09_09_53_307_AM_03_02_202	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	<i>(i)</i>	2022-03-02 09:09	00:00:01		NA	goran.vukovic
Inventory And Discovery Jobs	1 n	Novi DHCP pool 1	Config Deploy - Depl	Completed	Success	(i)	2022-03-02 08:03	00:00:02		NA	karlo.mrazovic
Status		infoscope-dhcp 04 03 12 256 PM 03 01 202	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	0	2022-03-01 16:03	00:00:01		NA	goran vukovic
Wireless Monitoring		infoscope-dhcp 04 02 29 136 PM 03 01 202	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	0	2022-03-01 16:02	00:00:01		NA	goran, vukovic
Poller Jobs	n	infoscope-dhcp 04 01 10 611 PM 03 01 202	CliTemplateDeployIO	Completed	Success	(i)	2022-03-01 16:01	00:00:01		NA	goran.vukovic

Slika 142: Cisco Prime – Job Dashboard

Izborom usmjerivača i pritiskom na *Sync* pokreće se postupak sinkronizacije kako bi u sustavu bila vidljiva trenutna konfiguracija na usmjerivaču.

Nakon sinkronizacije, odabire se usmjerivač, zatim *Configuration* i potom *ACL* u izborniku *Features*.

Device Details	Applied/Scheduled	Templates Configurati	on Archive Software Image	Service Contain	er	
Features	ACL					
< ™	X Delete	Add Apply to la	nterface			
O Search All		* Name/Number	Applied To	Туре	Description	Referr
 App Visibility & Control 						
Interfaces	6	Edu St	None	EXTENDED	proba u Splitu	
 Routing Security 	7	NTP-query-only	None	EXTENDED	Extended IP access list NTP-query-	
▶ NAT	8	 SNMP-access 	None	EXTENDED	Extended IP access list SNMP- access	
VPN Components	9	eduroam_qos_in	None	EXTENDED	Extended IP access list eduroam gos in	
Zone Based Firewall	10	eduroam_qos_out	None	EXTENDED	Extended IP access list eduroam gos out	
ACL	11	► gosti_qos_in	None	EXTENDED	Extended IP access list gosti_qos_in	
DMVPN	12	 gosti_qos_out 	None	EXTENDED	Extended IP access list gosti_qos_out	
GET VPN Group Member	13	 meraki-fqdn-dns 	None	EXTENDED	Extended IP access list meraki- fqdn-dns	
WAN Optimization	14	meraki_cloud_connec	IN:Vlan1	EXTENDED	Extended IP access list meraki_cloud_connectivity	
	15	nat_nova_mreza	None	EXTENDED	Extended IP access list nat_nova_mreza	
	16	nat_pf_acl	None	EXTENDED	port fw acl	
	17 🗸	 nat_postojeca_mreza 	None	EXTENDED	Extended IP access list nat postojeca mreza	
	18	 testnapfacl 	None	EXTENDED	za portforwarding pokazno	

Slika 143: Cisco Prime – ACL – provjera pristupne liste NAT

Nakon provjere, vidi se da je pristupna lista NAT "nat_postojeca_mreza" ponovno u konfiguraciji na usmjerivaču.

6.6.6 Smjernice za otklanjanje poteškoća

Otklanjanje poteškoća (engl. *troubleshooting*) predstavlja sustavan pristup rješavanju poteškoća. Njegov je cilj utvrditi zašto nešto ne radi prema očekivanjima i objasniti kako riješiti poteškoću.

Budući da se poteškoćama ne pristupa stihijski i bez plana, definirane su osnovne smjernice, odnosno koraci kojih se potrebno pridržavati u cilju što bržeg i jednostavnijeg postizanja željenog rezultata.

Prvi korak u procesu rješavanja poteškoće je prikupljanje informacija o poteškoći, kao što je neželjeno ponašanje ili nedostatak očekivane funkcionalnosti.

Ovaj korak uključuje postavljanje nekoliko osnovnih pitanja:

- Koji su simptomi poteškoće?
- Gdje nastaje poteškoća?
- Kada nastaje poteškoća?
- Može li se poteškoća reproducirati?

Odgovori na ovakva pitanja obično vode do dobrog opisa poteškoće, a to je najbolji način

da se započne s njenim rješavanjem.

Komunikacija s korisnikom koji prijavljuje poteškoću je ključna. Ona treba biti prilagođena korisniku kako ne bi došlo do međusobnog nerazumijevanja, odnosno pogrešnog tumačenja dobivenih odgovora.

Što se više kvalitetnih informacija prikupi od korisnika, kasnije će se manje vremena provesti u otklanjanju poteškoće.

Drugi je korak analiza na uređajima i provjera u centralnom sustavu za upravljanje.

Kod analize i provjere, ovisno o načinu na koji su spojena klijentska računala, razlikujemo dva niže navedena pristupa.

1) Klijentska računala spojena mrežnim kabelom

Kod klijentskih računala spojenih mrežnim kabelom, preporučljivo je započeti provjerom fizičkog (L1) i podatkovnog (L2) sloja kako bismo utvrdili pojavljuje li se poteškoća već kod fizičkog povezivanja računala s ostatkom mreže (npr. prekid mrežnog kabela).

Ako se utvrdi da je na tim slojevima sve u redu, upotrebljavaju se alati na samim računalima, kao što su *ipconfig*, *ping* i *tracert*, koji mogu pomoći u otklanjanju poteškoće bez spajanja na centralni sustav za upravljanje.

Ako navedeno ne rezultira otklanjanjem poteškoće, potrebno se spojiti na centralni sustav za upravljanje jer se iz zapisnika događaja u sustavu i korištenjem alata za otklanjanje poteškoća (*troubleshooting*) koji su na raspolaganju može precizno detektirati u kojoj fazi i zbog čega nastaje poteškoća u komunikaciji.

2) Klijentska računala spojena na bežičnu mrežu

Kod klijentskih računala spojenih na bežičnu mrežu, za analizu se koriste alati na samim računalima kao što su *ipconfig*, *ping* i *tracert*.

Kod ostalih uređaja koji se spajaju isključivo bežičnim putem, informacije se pronalaze u postavkama mrežnih kartica.

Kod rješavanja poteškoće s ovakvim tipom uređaja, ključan je centralni sustav za upravljanje pomoću kojeg se prikupljaju informacije o postavkama mrežnih kartica. Ovisno o vrsti mreže (LAN / WAN) na kojoj je utvrđena poteškoća, upotrebljava se odgovarajući sustav upravljanja.

Ako se utvrdi da je poteškoća na lokalnoj mreži (LAN), za provjeru se koristi centralni sustav upravljanja Cisco Meraki, a ako je poteškoća vezana uz pristup resursima na javnoj mreži (WAN), za provjeru se koristi centralni sustav upravljanja Cisco Prime.

Ako osoba koja je angažirana na održavanju funkcionalnog mrežnog sustava u školama nakon prolaska kroz opisane korake i prikupljanje svih relevantnih informacija nije u mogućnosti riješiti poteškoću, preporučljivo je da se obrati CARNET-ovoj službi za podršku (*helpdesk*).

7. Prijava poteškoća i upita CARNET-ovom *helpdesku*

U slučaju poteškoća u radu sustava i za sva pitanja vezana uz program "e-Škole", potrebno je obratiti se CARNET-ovom *helpdesku*:

- telefonski broj podrške: +385 1 6661 500
- adresa elektroničke pošte podrške: <u>helpdesk@skole.hr</u>

Popis slika

Slika 1: Primjer razdjelnika BD	8
Slika 2: Primjer razdjelnika FD	8
Slika 3: Primjer priključne kutije	9
Slika 4: Primjer modula RJ45	9
Slika 5: Primjer optičkog LC prespojnog panela	10
Slika 6: Primjer UTP modularnog prespojnog panela	10
Slika 7: Svjetlovodni LC konektor	10
Slika 8: UTP RJ45 konektor	10
Slika 9: Primier označavanja razdielnika i panela	12
Slika 10: Primier označavanja priključnica	13
Slika 11: Primier povezivanja BD/FD/EFD komunikacijskih ormara	14
Slika 12 ⁻ Shema implementiranog sustava sa sastavnim blokovima	16
Slika 13. Usmierivač Cisco ISB C1161-8P	17
Slika 14: Preklopnik Cisco Meraki MS210-24P-HW	10
Slika 15: Preklopnik Cisco Meraki MS210-241 -11W	20
Slika 16: Višomodni ontički modul MA_SEP_1GB_SY	20
Slika 17. Jodnomodni optički modul MA SED 1GB I V10	20
Slika 17. Jeulomouni oplicki mouul MA-SEE-TOD-LATO	20
Slika To. Dezicha pristupna tocka minoo	22
Silka 19: Nadzorna pioca Cisco Prime inirastructure	27
Silka 20: Sredisnji sustav za upravljanje i nadzor e-Skole mreze – prijava	28
Slika 21: MSP portal za administraciju	28
Slika 22: Cisco Prime– prijava u sustav	29
Slika 23: Cisco Prime– Network Summary nadzorna ploča	30
Slika 24: Cisco Prime – Network Devices nadzorna ploča	30
Slika 25: Cisco Prime- nadzorna ploča odabranog usmjerivača	31
Slika 26: Središnji sustav za upravljanje i nadzor e-Skole mreže – prijava	32
Slika 27: Cisco Meraki – nadzorna ploča lokacije	32
Slika 28: Cisco Meraki – Inventory	34
Slika 29: Cisco Meraki preklopnik – unos serijskog broja	35
Slika 30: Cisco Meraki preklopnik – odabir mreže (Network)	35
Slika 31: Cisco Meraki preklopnik – Switches nadzorna ploča	36
Slika 32: Cisco Meraki preklopnik – imenovanje	37
Slika 33: Cisco Meraki – popis preklopnika.	37
Slika 34: Cisco Meraki AP – Inventory	38
Slika 35: Cisco Meraki AP – unos seriiskog broja	39
Slika 36: Cisco Meraki AP – odabir mreže (Network)	40
Slika 37: Cisco Meraki AP – nadzorna ploča Access points	41
Slika 38: Cisco Meraki AP – Imenovanie	42
Slika 39 [°] Cisco Meraki AP – lista bežičnih pristupnih točaka	43
Slika 40: Cisco Meraki AP – tinka za reset	44
Slika 41: Preklopnik Cisco Meraki – reset tinka i nower lamnica	45
Slika 42: Hemierivač Cisco – tinka reset	45
Slika 42: Osnjenvač OSCO – lipka reset Slika 43: Cisco Primo – Monitor nadzorna ploča	43
Slika 40. Olsco I Time – Molilloi Tiduzolla pioca	10
Slika 44. OISCO FIIITIE – Učtalji USTIJETIVača Slika 45. Cises Moreki – podzerne plože Switch Meniter	40
Siika 45. Oiseo Meraki – hauzoma pioca Switch Mohitor	49
Slika 40. OISCU Meraki – Uelalji prekluprika	49
Slika 47. OISCU IVIETAKI – NAUZUMA PIUCA AF IVIOMILOF	5U E 4
SIIKa 40. UISCU IVIETAKI – AF UELAIJI	51
Slika 49: UISCO Meraki – Ulients nadzorna ploca	52
Slika 50: UISCO Meraki – popis Kiljenata	52
Slika 51: Uisco Meraki – Applications	53
Slika 52: Cisco Prime – odabir usmjerivača	54
Slika 53: Cisco Prime – odabir sučelja	55

Slika 54: Cisco Prime – konfiguracija sučelja Slika 55: Cisco Prime – sinkronizacija uređaja	. 56
Slika 56: Cisco Prime – proviera konfiguracije	57
Slika 57: Cisco Prime – odabir uređaja	58
Slika 58: Cisco Prime – ponis ruta	50
Slika 50: Cisco Primo – konfiguracija ruto	. 59
Slika 59. Cisco Prime – koninguracija rule	.09 60
Slika 60. Cisco Frime – sliki olizacija usirijelivaca	.00
Silka 61. Cisco Prime – staticka ruta	. 60
Slika 62: Cisco Prime – odabir usmjerivaca	. 61
Slika 63: Cisco Prime – popis pristupnin lista	. 62
Slika 64: Cisco Prime – kreiranje pristupne liste	. 62
Slika 65: Cisco Prime – unos parametara pristupne liste	.63
Slika 66: Cisco Prime – unos parametara pristupne liste	. 64
Slika 67: Cisco Prime – konfiguracija pravila	. 65
Slika 68: Cisco Prime – sinkronizacija uređaja	. 65
Slika 69: Cisco Prime – pristupna lista	. 66
Slika 70: Cisco Prime – NAT pravilo	. 67
Slika 71: Cisco Meraki – konfiguracija sučelja preklopnika	. 68
Slika 72: Cisco Meraki – opcija Switch ports	. 69
Slika 73: Cisco Meraki – parametri sučelja preklopnika	. 70
Slika 74: Cisco Meraki – konfiguracija VLAN sučelja	.71
Slika 75: Cisco Meraki – parametri VLAN sučelia	.72
Slika 76: Cisco Meraki – konfiguracija sučelja	.73
Slika 77. Cisco Meraki – postavljanje VI AN-a na sučelju	73
Slika 78: Cisco Meraki – SSID nadzorna ploča	74
Slika 79: Cisco Meraki – popis SSID-eva	75
Slika 80: Cisco Moraki – konfiguracija SSID-a	75
Slika 80. Cisco Meraki – Kulingulacija SSID-a	.75
Slika 82: Ciaco Maraki TEST SSID	.70
Slika 02. Cisco Meraki – LEST_SSID	. 70
Slika 83. Cisco Meraki – User management portai	. / /
Slika 84: Cisco Meraki – kreiranje korisnika za bezicnu mrezu guest	. 78
Slika 85: Cisco Meraki – prikaz novog korisnika za bezicnu mrezu guest	. 78
Slika 86: Korisnicki podaci za spajanje na bezičnu mrezu guest	. 79
Slika 87: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu guest	. 79
Slika 88: Autentikacija korisnika	. 80
Slika 89: Cisco Meraki – Clients Dashboard	. 80
Slika 90: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eSkole	. 81
Slika 91: Prijava na sustav AAI@EduHr	. 82
Slika 92: Cisco Meraki – Clients Dashboard – eSkole	. 82
Slika 93: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eduroam pomoću instalacijskog programa	
eduroam installer	. 83
Slika 94: Spajanje korisnika na bežičnu mrežu eduroam bez instalacijskog programa eduroar	n
installer	. 84
Slika 95: Cisco Meraki – Clients Dashboard – eduroam	84
Slika 96' Dodavanje na listu blokiranih odabirom korisnika na listi	86
Slika 97 ⁻ Dodavanje korisnika na listu blokiranih dodavanjem MAC adrese	87
Slika 98: Obavijest korisniku na listi blokiranih o nemogućnosti pristupa	87
Slika 99: Cisco Meraki – dodavanje korisnika na listu Allow	.07
Slika 100: Cisco Moraki – prikaz korisnika na listi boz ograničonja (whitelist)	.00.
Slika 101: Cisco Primo - Notwork Dovigoo	00
Slika 102. Cisco Primo $= \Lambda CI$	00.
Slika 102. Slove Fille - ASL	. 90
Slika 104. Ciaco Drimo Edit ACL-A	. ອ I
SIIKA 104. UISCO MIIIIIIE – EOIL AUL	.91
Slika 105: UISCO Prime – Apply to Interface	. 92
Slika Tub: Cisco Prime – Network Devices – Sync	. 92
Slika 107: Cisco Prime – Processed Configuration	. 93

Slika 108: Cisco Prime – Features & Technologies	94
Slika 109: Template Novi_DHCP_pool	95
Slika 110: Predložak Novi_DHCP_pool – odabir usmjerivača	95
Slika 111: Cisco Prime – Input Options	96
Slika 112: Cisco Prime – Input Values	96
Slika 113: Cisco Prime – Schedule Deployment	97
Slika 114: Cisco Prime – Deployment Summary	97
Slika 115: Cisco Prime – Job Dashboard	98
Slika 116: Cisco Prime – Sinkronizacija uređaja sa sustavom za upravljanje	98
Slika 117: Cisco Prime – NAT Interfaces	99
Slika 118: Cisco Prime – Dodavanje nove mreže u postojeće pravilo NAT	100
Slika 119: Cisco Prime – Network Devices – sinkronizacija	100
Slika 120: Cisco Prime – Current Configuration – provjera promjena	101
Slika 121: Cisco Meraki – Port 5 Configuration	101
Slika 122: Korisnički klijent – postavke DHCP-a	102
Slika 123: Cisco Meraki – Monitor Switches	103
Slika 124: Cisco Meraki – pokretanje snimanja mrežnog prometa	104
Slika 125: Cisco Meraki – Packet capture – snimanje prometa	105
Slika 126: Cisco Meraki – Packet capture – preuzimanje datoteke	105
Slika 127: Cisco Meraki – Access points	106
Slika 128: Cisco Meraki – Access points – popis AP-a	107
Slika 129: Cisco Meraki – Access points – poteškoće kod spajanja	107
Slika 130: Cisco Meraki – Monitor – Switches	109
Slika 131: Cisco Meraki – Popis preklopnika na lokaciji	109
Slika 132: Cisco Meraki – Tools – Clients Dashboard	110
Slika 133: Cisco Meraki – Tools – ping & cable test	.111
Slika 134: Cisco Meraki – Tools – Cable test	112
Slika 135: Cisco Meraki – Tools – Cable Test – Run cable test	112
Slika 136: Cisco Prime – Network Devices	113
Slika 137: Cisco Prime – ACL	.114
Slika 138: Cisco Prime – Network Devices	. 114
Slika 139: Cisco Prime – Configuration Archive	115
Slika 140: Cisco Prime – Schedule Configuration Rollback	115
Slika 141: Cisco Prime – Configuration Archive	116
Slika 142: Cisco Prime – Job Dashboard	116
Slika 143: Cisco Prime – ACL – provjera pristupne liste NAT	. 117

Popis tablica

Tablica 1: Oznaka etaža	10
Tablica 2: VLAN i IP adresiranje	17
Tablica 3: Popis i oznake VLAN-ova koji se primjenjuju na preklopnicima	20

Popis literature

- Cisco PrimeInfrastructure 3.8 Administrator Guide (2021), Cisco, <u>https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/net_mgmt/Cisco</u> <u>Prime/infrastructure/3-8/admin/bk_CiscoCisco</u> <u>PrimeInfrastructure_3_8_AdminGuide.html</u>
- Cisco Application Policy Infrastructure Controller Enterprise Module Administrator Guide, Release 1.6.x (2018), Cisco, <u>https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/cloud-systems-management/application-policy-infrastructure-controller-enterprise-module/1-6-x/admin/b apic em admin guide v 1-6-x.html
 </u>
- MS Switches (2020), Cisco Meraki Documentation,<u>https://documentation.Cisco</u> <u>Meraki.com/MS</u>
- MR Wireless LAN (2020), Cisco Meraki Documentation,<u>https://documentation.Cisco</u> Meraki.com/MR
- Cisco 1000 Series Software Configuration Guide, Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.x (2020), Cisco, https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/access/1100/software/configuratio n/xe-16-12/cisco 1100 series swcfg xe 16 12 x.html
- Pavelin, K. (2017). Upoznavanje s mrežnom opremom i sustavom za upravljanje i nadzor mreže – MODEL A. Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet. <u>https://pilot.e-skole.hr/wp-</u> <u>content/uploads/2016/12/Prirucnik Upoznavanje-s-mreznom-opremom-i-</u> <u>sustavom-za-upravljanje-i-nadzor-mreze-%E2%80%93-MODEL-A.pdf</u>

Impresum

Nakladnik: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET Projekt: e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza) Autor: Karlo Mrazović Lektori: Mateja Međeši Zagreb, 2022.

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

Podatci za kontakt

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb Telefon: +385 1 6661 500 Adresa elektroničke pošte: <u>helpdesk@skole.hr</u> www.carnet.hr

Više informacija o fondovima Europske unije možete pronaći na mrežnim stranicama Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: <u>www.strukturnifondovi.hr</u>

Ovaj je priručnik izrađen s ciljem podizanja digitalne kompetencije korisnika u sklopu projekta "e-Škole: Razvoj sustava digitalno zrelih škola (II. faza)", koji sufinancira Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova. Nositelj projekta je Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.