Tehnične zahteve in specifikacije

V tehničnih specifikacijah so opredeljene minimalne tehnične in druge zahteve naročnika v zvezi z dobavo blaga in izvedbo storitev. Ponudnik mora v ponudbi zagotoviti blago, ki v celoti izpolnjuje zahtevane specifikacije. Lahko ponudi tudi blago z boljšimi specifikacijami od navedenih.
V kolikor ponujeno blago ne ustreza minimalnim tehničnim in drugim zahtevam naročnika, se ponudba izloči.

	Razširitev in nadgradnja omrežja Univerze v Ljubljani, Medicinske fakulteta v objekt Kampus Vrazov trg I
	ZAHTEVANO
I.	**SPLOŠNE ZAHTEVE**
1.	Ponudnik mora zagotoviti rešitev s klavzulo »ključ v roke«, kar vključuje dobavo vseh potrebnih komponent in izvedbo vseh zahtevanih storitev za celovito vzpostavitev delujočega sistema. Ponudniki morajo zagotoviti tudi morebitne elemente, ki v naročilu niso navedeni, brez katerih projekta ni mogoče ustrezno zaključiti.
2.	Obstoječa mrežna infrastruktura naročnika temelji na omrežni opremi proizvajalca Cisco Systems, Inc. Z namenom zagotavljanja nemotene integracije, centraliziranega upravljanja in poenotenega vzdrževanja želimo ohraniti popolno kompatibilnost nove opreme z obstoječo komunikacijsko opremo Cisco Systems in drugimi podporno-upravljavskimi sistemi, ki zagotavljajo delovanje obstoječega omrežja, za katere ima naročnik zagotovljene ustrezno usposobljene strokovnjake.
3.	Za vso opremo, ki je predmet naročila se zahteva, da ponudnik opravi tudi priklop na lokaciji (kot na primer vgradnja mrežnih stikal, montaža dostopnih točk,…).
4.	V vseh navedenih režimih zahtevana podpora vključuje storitve zamenjave okvarjene strojne opreme na lokaciji naročnika (on-site hardware replacement), oziroma odpravo programskih napak v zahtevanem odzivnem času.
5.	Oprema mora biti v skladu z zahtevano konfiguracijo ter mora biti namenjena slovenskemu trgu in opremljena z vsemi potrebnimi veljavnimi atesti in dovoljenji za uporabo v Republiki Sloveniji tako, da jo bo mogoče brez modifikacij uporabljati v Sloveniji ter jo v Sloveniji tudi vzdrževati.
6.	Vsa dobavljena oprema mora biti nova, nerabljena in originalno zapakirana, kupljena pri proizvajalcu ali dobavitelju s partnerskim statusom do proizvajalca.
7.	Vsa dobavljena oprema in izvedena dela morajo biti kompatibilni z omrežjem UL MF.
8.	Vsa strojna oprema mora biti v zvezi z napajanjem skladna z omrežjem naročnika.
9.	Vsa ponujena oprema (razen povezovalnih vmesnikov in kablov) mora biti od istega proizvajalca.
10.	Ponudnik mora predložiti prospekte in tehnično specifikacijo ponujene opreme, kjer so označeni ponujeni artikli. V primeru predložitve tehnične dokumentacije v angleškem jeziku si naročnik pridržuje pravico ponudnika pozvati k predložitvi slovenskega prevoda. Stroški prevajanja so stroški ponudnika.
II.	**OPREMA ZA BREZŽIČNO OMREŽJE (WLAN)**
V ponudbo je potrebno vključiti ustrezno 5 letno podporo (tovarniška podpora za nadgradnjo in odpravo napak na strojni in programski opremi), ki je določena pri vsakem posameznem tipu opreme.	

1.1 Krmilnik za brezžično omrežje	Kol.
1.1.1 Virtualni radijski krmilnik, kot npr. Cisco Catalyst 9800-CL	2
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Virtualni WiFi krmilnik mora biti popolnoma združljiv z obstoječimi Cisco WiFi dostopovnimi točkami serije Aironet x700, Aironet x800 in Catalyst 9100 • Povezanih vsaj 1000 dostopnih točk • Prepustnost od 2,1 do 5 Gbps • Skupno krmilnik omogoča povezavo 10000 uporabnikom • Podpira največ 4096 WLAN-ov • Podpira največ 4096 VLAN-ov • Namestitev na VMware ESXi v6.0+ • Podprta visoka dostopnost SSO • Podpora za QoS • Zahteve za VM ne več kot: o 8 GB ram o 16 GB disk o 4-7 vCPU • Brezžične tehnologije: o 802.11a o 802.11b o 802.11g o 802.11d o WMM/802.11e o 802.11h o 802.11n o 802.11k o 802.11r o 802.11u o 802.11w o 802.11ac Wave1 and Wave2 o 802.11ax • Varnostni standardi: o Wi-Fi Protected Access (WPA) o IEEE 802.11i (WPA2, RSN) o RFC 1321 MD5 Message-Digest Algorithm o RFC 2104 HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication o RFC 3280 Internet X.509 PKI Certificate and CRL Profile o RFC 4347 Datagram Transport Layer Security o RFC 5246 TLS Protocol Version 1.2 • Enkripcija: o Advanced Encryption Standard (AES): Cipher Block Chaining (CBC), Counter with CBC-MAC (CCM), Counter with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol (CCMP) o Secure Sockets Layer (SSL) and Transport Layer Security (TLS): RC4 128-bit and RSA 1024- and 2048-bit o DTLS: AES-CBC o 802.1AE MACsec encryption • AAA (Authentication, Authorization, and Accounting): o IEEE 802.1X o RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes	

○ RFC 2716 PPP EAP-TLS ○ RFC 2865 RADIUS Authentication ○ RFC 2866 RADIUS Accounting ○ RFC 2867 RADIUS Tunnel Accounting ○ RFC 2869 RADIUS Extensions ○ RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS ○ RFC 5176 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS ○ RFC 3579 RADIUS Support for EAP ○ RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines ○ RFC 3748 Extensible Authentication Protocol (EAP) ○ Web-based authentication • Licenciranje (Cisco Smart Licensing): ○ Obvezno Cisco DNA licenciranje za WiFi dostopovne točke - DNA Essentials ○ Naročnina za 5 let • Upravljanje naprave: ○ HTTP/HTTPS ○ SSH, serijski vmesnik ○ Cisco Catalyst Center • Podprte dostopne točke: ○ Cisco Catalyst serija 9100 Cisco Aironet serija 1700, 1800, 2700, 2800, 3700, 3800, 4800, 1540, 1560 in 1570	
1.2 Zunanje dostopovne točke	**Kol.**
1.2.1 Zunanja dostopovna točka tipa 1 z usmerjenimi antenami, kot npr. Cisco Catalyst CW9163E-E + CW-ANT-D1-NS-00	10
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center • Dostopovna točka mora biti popolnoma združljiva z radijskim krmilnikom Cisco serije 9800 • Podpora standarda WiFi6 (802.1ax) in WiFi6E • Podpora OFDMA • Podpora MU-MIMO • Podpora BSS coloring • Podpora TWT (Target Wake Time) • Podpora Multigigabit Ethernet • Bluetooth 5.1 • Napajanje: PoE ali PoE+ • Omogočena optimizacija porabe električne energije • Priložen ustrezen nosilec za pritrditev na steno • Delovanje v temperaturnem območju: -20° do 50°C • Zaščita vsaj IP67 • LED indikator delovanja • Podpora zunanjim antenam ○ Priložena zunanja usmerjena »patch« usmerjena antena, kot npr. CW-ANT-D1-NS-00 • Vmesniki ○ 1x MGIG RJ-45 (100/1000/2500) ○ 1x RJ-45 konzolni vmesnik ○ 4x N-Type za priklop antene	

○ 1x RP-SMA aktivni GPS/GNSS priklop antene • IEEE podprti standardi: ○ 802.3/ab/af/at ○ 802.11a/b/g/n/ac/ax ○ 802.15.1/802.15.4 • Varnostni standardi: ○ 802.11i ○ WPA3 (Personal in Enterprise) ○ WPA3 OWE ○ WPA2 (Personal in Enterprise) ○ 802.1X ○ AES • EAP: ○ EAP-Transport Layer Security (TLS) ○ EAP-Tunneled TLS (TTLS) ali Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) ○ Protected EAP (PEAP) v0 ali EAP-MSCHAPv2 ○ EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST) ○ PEAP v1 ali EAP-Generic Token Card (GTC) ○ EAP-Subscriber Identity Module (SIM) • 802.11ac ○ 2x2:2 MIMO ○ 802.11ac beamforming ○ A-MPDU, A-MSDU ○ 802.11 DFS ○ CSD • 802.11ax ○ 2x2:2 MU-MIMO (2.4GHz, 5GHz, 6GHz) ○ 1024-QAM ○ 802.11ax beamforming ○ A-MPDU, A-MSDU ○ 802.11 DFS ○ CSD	
1.2.2 Zunanja dostopovna točka tipa 2 z vsesmernimi antenami, kot npr. Cisco Catalyst CW9124AXE-E + AIR-ANT2568VG-N= + AIR-PWRINJ7= + AIR-PWR-CORD-CE	1
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center • Dostopovna točka mora biti popolnoma združljiva z radijskim krmilnikom Cisco serije 9800 • Priložen mora biti PoE napajalni injector, kot na primer AIR-PWRINJ7= • Priložen mora biti napajalni kabel, kot na primer AIR-PWR-CORD-CE • Podpora standarda WiFi6 (802.1ax) • Podpora OFDMA • Podpora MU-MIMO • Podpora BSS coloring • Podpora TWT (Target Wake Time) • Podpora Multigigabit Ethernet • Bluetooth 5 • Napajanje: PoE, PoE+ ali UPoE	

• Omogočena optimizacija porabe električne energije
• Priložen ustrezen nosilec za pritrditev na steno ali drog
• Priložen adapter za napajanje s podporo 802.3bt, kot npr. AIR-PWRINJ7=
• Delovanje v temperaturnem območju: -20°C do 50°C
• Zaščita vsaj IP66/IP67
• LED indikator delovanja
• Podpora zunanjim antenam do 13 dBi
  ○ Priložena zunanja »omni-directional« antena, kot npr. AIR-ANT2568VG-N=
• Vmesniki
  ○ 1x MGIG RJ-45 (100/1000/2500)
  ○ 1× 1G SFP
  ○ 1x RJ-45 konzolni vmesnik
• IEEE podprti standardi:
  ○ 802.3
  ○ 802.3ae
  ○ 802.11a/b/g/n/ac/ax
  ○ 802.15.1/802.15.4
• Varnostni standardi:
  ○ 802.11i
  ○ WPA3
  ○ WPA2
  ○ WPA
  ○ 802.1X
  ○ AES
• EAP:
  ○ EAP-Transport Layer Security (TLS)
  ○ EAP-Tunneled TLS (TTLS) ali Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)
  ○ Protected EAP (PEAP) v0 ali EAP-MSCHAPv2
  ○ EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
  ○ PEAP v1 ali EAP-Generic Token Card (GTC)
  ○ EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
• 802.11ac
  ○ 4x4:4 v območju 2.4GHz + dva 2x2:2 radia v območju 5 GHz
  ○ 802.11ac beamforming
  ○ A-MPDU, A-MSDU
  ○ 802.11 DFS
  ○ CSD
• 802.11ax
  ○ 4x4:4 v območju 2.4GHz + dva 2x2:2 radia v območju 5 GHz
  ○ 802.11ax beamforming
  ○ A-MPDU, A-MSDU
  ○ 802.11 DFS
  ○ CSD	

1.3 Notranje dostopovne točke	**Kol.**
1.3.1 Notranja dostopovna točka tipa 1, kot npr. Cisco Catalyst CW9164I-E	**57**
• Vključena petletna podpora s strani ponudnika v režimu 8 × 5 NBD (brez aktivne podpore proizvajalca, proizvajalec zagotavlja menjavo strojne opreme v primeru okvare - RMA) • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center	

• Dostopovna točka mora biti popolnoma združljiva z radijskim krmilnikom Cisco serije 9800
• Podpora standarda WiFi6 (802.1ax) in WiFi6E
• Podpora OFDMA
• Podpora MU-MIMO
• Podpora BSS coloring
• Podpora TWT (Target Wake Time)
• Podpora Multigigabit Ethernet
• Bluetooth 5.1
• Napajanje: UPoE
• Priložen nosilec za pritrditev na suhomontažni strop ali drugo ravno površino
• Delovanje v temperaturnem območju: 0 do 50°C
• LED indikator delovanja
• Vmesniki
  ○ 1x MGIG RJ-45 (100/1000/2500)
  ○ 1x RJ-45 konzolni vmesnik
• IEEE podprti standardi:
  ○ 802.3/ab/af/at/bt
  ○ 802.11a/b/g/n/ac/ax
• Varnostni standardi:
  ○ 802.11i
  ○ WPA3, WPA3 OWE
  ○ WPA2
  ○ 802.1X
  ○ AES
• EAP:
  ○ EAP-Transport Layer Security (TLS)
  ○ EAP-Tunneled TLS (TTLS) ali Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)
  ○ Protected EAP (PEAP) v0 ali EAP-MSCHAPv2
  ○ EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
  ○ PEAP v1 ali EAP-Generic Token Card (GTC)
  ○ EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
• 802.11ac
  ○ 4x4:4 MU-MIMO
  ○ 802.11ac beamforming
  ○ A-MPDU, A-MSDU
  ○ 802.11 DFS
  ○ CSD
• 802.11ax
  ○ 4x4:4 MU-MIMO (5 GHz and 6 GHz)
  ○ 2x2:2 MU-MIMO (2.4 GHz)
  ○ 802.11ax beamforming
  ○ A-MPDU, A-MSDU
  ○ 802.11 DFS
  ○ CSD	

1.3.2 Notranja dostopovna točka tipa 1, kot npr. Cisco Catalyst C9115AXI-E	**100**
• Vključena petletna podpora s strani ponudnika v režimu 8 × 5 NBD (brez aktivne podpore proizvajalca, proizvajalec zagotavlja menjavo strojne opreme v primeru okvare - RMA)	

- Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center

- Dostopovna točka mora biti popolnoma združljiva z radijskim krmilnikom Cisco serije 9800
- Podpora novega standarda WiFi6 (802.1ax)
- Podpora OFDMA
- Podpora MU-MIMO
- Podpora BSS coloring
- Podpora TWT (Target Wake Time)
- Podpora Multigigabit Ethernet
- Bluetooth 5
- Napajanje: PoE+
- Priložen nosilec za pritrditev na suhomontažni strop ali drugo ravno površino
- Delovanje v temperaturnem območju: 0 do 50°C
- LED indikator delovanja
- Vmesniki
  - 1x MGIG RJ-45 (100/1000/2500)
  - 1x RJ-45 konzolni vmesnik
- IEEE podprti standardi:
  - 802.3/ab/af/at
  - 802.11a/b/g/n/ac/ax
- Varnostni standardi:
  - 802.11i
  - WPA3
  - WPA2
  - WPA
  - 802.1X
  - AES
- EAP:
  - EAP-Transport Layer Security (TLS)
  - EAP-Tunneled TLS (TTLS) ali Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)
  - Protected EAP (PEAP) v0 ali EAP-MSCHAPv2
  - EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
  - PEAP v1 ali EAP-Generic Token Card (GTC)
  - EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- 802.11ac
  - 4x4:4 MU-MIMO
  - 802.11ac beamforming
  - A-MPDU, A-MSDU
  - 802.11 DFS
  - CSD
- 802.11ax
  - 4x4:4 MU-MIMO (5 GHz and 6 GHz)
  - 2x2:2 MU-MIMO (2.4 GHz)
  - 802.11ax beamforming
  - A-MPDU, A-MSDU
  - 802.11 DFS
  - CSD

III.	OPREMA ZA LOKALNO OMREŽJE (LAN)

V ponudbo je potrebno vključiti ustrezno 5 letno podporo proizvajalca (tovarniška podpora za nadgradnjo in odpravo napak na strojni in programski opremi), ki je določena pri vsakem posameznem tipu opreme.		
2.1	**Omrežna oprema**	**Kol.**
2.1.1	**Optično distribucijsko stikalo, kot npr. Cisco Catalyst C9300X-24Y-E**	**2**
	• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center **Splošne lastnosti** • stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi • vsaj 16 GB delovnega pomnilnika in 16 GB pomnilnika za sistemske datoteke • stikalo mora biti skladovno s hitrostjo skladovne povezave minimalno 1 Tb/s s podporo za brezprekinitveno posredovanje paketov • stikalo mora podpirati skladovno povezavo napajalnih modulov • vsaj 24 vmesnikov SFP28 hitrosti 1G/10G/25G • omogočati mora razširitev z dodatnim modulom z vmesniki SFP+/SFP28 ali QSFP+/QSFP28 • omogočati mora redundantno napajanje • podpirati mora protokola IPv4 in IPv6 • upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko vmesnika USB ali RJ-45; podpora dostopu SNMPv3 • višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari) • možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen • temperaturno območja delovanja vsaj od –5 °C do +45 °C • redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja • nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema **Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme** • tip stikala: skladovno stikalo z redundantnim napajalnikom • višina max. 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro • zmogljivost: o stikalna matrika prepustnosti najmanj 2 Tb/s oziroma 3 Tb/s z uporabo skladovne povezave o prepustnost skladovne povezave najmanj 1 Tb/s o podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC o podpora za vsaj 39.000 IPv4 usmerjevalnih poti o podpora za vsaj 19.500 IPv6 usmerjevalnih poti o Hitrost posredovanja paketov vsaj1488 Mpps oziroma 2232 Mpps z uporabo skladovne povezave o Vsaj 16 GB DRAM pomnilnika o Vsaj 16 GB Flash pomnilnika • Vmesniki: o 24 vmesnikov 1G/10G/25G o 8 vmesnikov 1G/10G/25G v dodatnem modulu o RJ45 in USB 2.0 konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje o Ethernet administrativni vmesnik (out of band)	

- USB A vmesnik
- podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - Podpora za 802.1Q tuneliranje
- Multicast podpora
  - Podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) ob dokupu licence
  - Podpora za Bidirectional PIM (PIM-BIDIR) ob dokupu licence
  - Podpora za Label Switched Multicast (LSM)
  - Podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
- Redundanca
  - Podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - Podpora za brez prekinitveno posredovanje paketov NSF ob dokupu licence
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
- Varnost
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
  - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
  - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'DHCP snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec
  - podpora za MACsec-128
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Podpora MACsec-256 ob dokupu licence
  - Port security (možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik)
  - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
- Zagotavljanje kakovosti storitev:
  - podpora za QoS
    - mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete
    - razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na
      - ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti)
      - ✓ naslove IP
      - ✓ polje DSCP
  - označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj:
    - polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik)
    - polja DSCP
  - vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala
  - podpora za hierarchical QoS (H-QoS)

Zahteve za nadzor in upravljanje:

- Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami

• SNMP V1, V2 in V3:
  ○ Branje tabele ARP s SNMP
  ○ Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih
• konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave
• podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP
• možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP.
• konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo)
• podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events)
• kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL)
• podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa
• podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov)
• podpora protokolu VTP V3.
• Link layer discovery protokol
  ○ LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions)
  ○ CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	

2.1.2 Distribucijsko stikalo, kot npr. Cisco Catalyst C9300-48T-E	**6**

• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi.
• Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center
 	
Splošne lastnosti
• Stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi
• Vsaj 8 GB delovnega pomnilnika in 16 GB pomnilnika za sistemske datoteke
• Stikalo mora biti skladovno, s hitrostjo skladovne povezave minimalno 480 Gb/s, s podporo za brezprekinitveno posredovanje paketov
• Stikalo mora podpirati skladovno povezavo napajalnih modulov
• Vsaj 48 10/100/1000 Base-T vmesnikov
• Omogočati mora razširitev z dodatnim modulom z SFP+ oz. QSPF vmesniki
• Omogočati mora redundantno napajanje
• podpirati mora protokola IPv4 in IPv6
• upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3
• višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari)
• možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen
• temperaturno območja delovanja vsaj od -5°C do +45°C
• redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja
• nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema
 	
Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme
• tip stikala:
  ○ skladovno stikalo s podporo povezovanja najmanj 8 stikal v sklad
  ○ stikalo z možnostjo redundantnega napajalnika	

- max. višina 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro
- zmogljivost:
  - stikalna matrika prepustnosti najmanj 256 Gbps
  - prepustnost skladovne povezave najmanj 480 Gbps
  - podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC
  - podpora za vsaj 32.000 IPv4 usmerjevalnih poti
  - podpora za vsaj 16.000 IPv6 usmerjevalnih poti
  - Hitrost posredovanja paketov vsaj 190.47 Mbps
  - Vsaj 8 GB DRAM pomnilnika
  - Vsaj 16 GB Flash pomnilnika
- vmesniki:
  - 48 10/100/1000 Base-TX (UTP) vmesnikov
  - 8 SFP+ rež
  - RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje
  - Ethernet administrativni vmesnik (out of band)
  - USB A vmesnik
- podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - Podpora za 802.1Q tuneliranje (Q in Q)
- Multicast podpora
  - Podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
  - Podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z dokupom licence
  - Podpora za Bidirectional PIM (PIM-BIDIR) z dokupom licence
  - Podpora za Label Switched Multicast (LSM) z dokupom licence
- redundanca:
  - podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - Podpora za brez prekinitveno posredovanje paketov NSF z dokupom licence
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
    - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol and MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
    - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)
    - vsaj 128 instanc vpetih dreves (spanning tree instances)
- varnost:
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec
  - podpora za MACsec-128
  - Podpora MACsec-256 z dokupom licence
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik

        - sporočanje kršitev
    - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
        - možnost preverjanja istovetnosti, priključenega na določen vmesnik
        - vodenje dnevnika uporabe vmesnikov stikala (Radius accounting)
        - podpora EAP-MD5, EAP-TTLS ter PEAP
        - možnost omejitve uporabe vmesnika za samo enega ali za več uporabnikov (single-host, multi-host)
        - možnost dinamične določitve VLAN-a za posameznega uporabnika (dynamic VLAN RFC2868)
    - podpora za poseben VLAN za uporabnike, ki nimajo podpore za 802.1x (Guest VLAN, v katerega se vmesnik umesti, v kolikor se uporabnik ne uspe avtenticirati)
- Zagotavljanje kakovosti storitev:
    - podpora za QoS
        - mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete
        - razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na
            - ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti)
            - ✓ naslove IP
            - ✓ polje DSCP
    - označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj:
        - polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik)
        - polja DSCP
    - vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala
    - podpora za hierarchical QoS (H-QoS)

Zahteve za nadzor in upravljanje:

- Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami
- SNMP V1, V2 in V3:
    - Branje tabele ARP s SNMP
    - Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih
- konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave
- podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP
- možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP.
- konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo)
- podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events)
- kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL)
- podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa
- podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov)
- možnost ročne nastavitve 10/100/1000 ali 10/100 Base-T vmesnikov na half-duplex ali full-duplex, ter izbrano prepustnost (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s)
- podpora protokolu VTP V3.
- Link layer discovery protokol
    - LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions)
    - CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)

2.1.3 Optično stikalo za priklop multimedije, kot npr. Cisco Catalyst C9300X-12Y-E	**3**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center **Splošne lastnosti** • Stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi • Vsaj 16GB delovnega pomnilnika in 16GB pomnilnika za sistemske datoteke • Stikalo mora biti skladovno s hitrostjo skladovne povezave minimalno 1Tb/s s podporo za brezprekinitveno posredovanje paketov • Stikalo mora podpirati skladovno povezavo napajalnih modulov • Vsaj 12 1G/10G/25G SFP28 vmesnikov • Omogočati mora razširitev z dodatnim modulom z QSFP+ in QSPF28 vmesniki • Omogočati mora redundantno napajanje • podpirati mora protokola IPv4 in IPv6 • upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3 • višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari) • možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen • temperaturno območja delovanja vsaj od -5°C do +45°C • redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja • nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema **Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme** • tip stikala: o skladovno stikalo o stikalo z redundantnim napajalnikom, o max. višina max. 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro • zmogljivost: o stikalna matrika prepustnosti najmanj 1Tb/s oziroma 2Tb/s s skladovno povezavo o prepustnost skladovne povezave najmanj 1Tb/s o podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC o podpora za vsaj 39.000 IPv4 usmerjevalnih poti o podpora za vsaj 19.500 IPv6 usmerjevalnih poti o Hitrost posredovanja paketov vsaj 744Mpps oziroma 1488Mpps s skladovno povezavo o Vsaj 16GB DRAM pomnilnika o Vsaj 16G Flash pomnilnika • vmesniki: o 12 vmesnikov 1G/10G/25G o 2 vmesnika 40G/100G v dodatnem modulu o RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje o Ethernet administrativni vmesnik (out of band) o USB A vmesnik	

- podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - Podpora za 802.1Q tuneliranje (Q in Q)
- Multicast podpora
  - Podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z dokupom licence
  - Podpora za Bidirectional PIM (PIM-BIDIR) z dokupom licence
  - Podpora za Label Switched Multicast (LSM) z dokupom licence
  - Podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
- redundanca:
  - podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - Podpora za brez prekinitveno posredovanje paketov NSF z dokupom licence
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
    - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol and MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
    - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)
    - vsaj 128 instanc vpetih dreves (spanning tree instances)
- varnost:
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec
  - podpora za MACsec-128
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Podpora MACsec-256 z dokupom licence
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik
    - sporočanje kršitev
  - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
    - možnost preverjanja istovetnosti, priključenega na določen vmesnik
    - vodenje dnevnika uporabe vmesnikov stikala (Radius accounting)
    - podpora EAP-MD5, EAP-TTLS ter PEAP
    - možnost omejitve uporabe vmesnika za samo enega ali za več uporabnikov (single-host, multi-host)
    - možnost dinamične določitve VLAN-a za posameznega uporabnika (dynamic VLAN RFC2868)
    - podpora za poseben VLAN za uporabnike, ki nimajo podpore za 802.1x (Guest VLAN, v katerega se vmesnik umesti, v kolikor se uporabnik ne uspe avtenticirati).
- Zagotavljanje kakovosti storitev:
  - podpora za QoS
    - mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete
    - razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na

✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti) ✓ naslove IP ✓ polje DSCP o označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj: ▪ polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik) ▪ polja DSCP o vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala o podpora za hierarchical QoS (H-QoS) **Zahteve za nadzor in upravljanje:** • Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami • SNMP V1, V2 in V3: o Branje tabele ARP s SNMP o Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih • konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave • podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP • možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP. • konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo) • podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events) • kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL) • podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa • podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov) • možnost ročne nastavitve 10/100/1000 ali 10/100 Base-T vmesnikov na half-duplex ali full-duplex, ter izbrano prepustnost (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s) • podpora protokolu VTP V3. • Link layer discovery protokol o LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions) o CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	
2.1.4 Optično stikalo za podatkovne centre, kot npr. Cisco Nexus N9K-C93240YC-FX2	**4**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. **Splošne lastnosti** • Layer 2/3 datacenter stikalo • Arhitektura takojšnjega posredovanja (cut-through) z nizko zakasnitvijo posredovanih Ethernet okvirjev port-port pod 1 mikrosekundo • Vsaj 4 jedrni procesor • Vsaj 24GB delovnega pomnilnika in 128GB SSD pomnilnika za sistemske datoteke • Vsaj 48 SFP28 vmesnikov s podporo za hitrostim 1/10/25 Gb/s	

- Vsaj 12 QSPF28 vmesnikov s podporo hitrostim 40/100 Gb/s.
- Omogočati mora redundantno napajanje z možnostjo izbire AC ali DC
- Omogočati mora N+1 redundanco hladilnih enot
- Možnost izbire smeri pretoka zraka za napajalnike in ventilatorje za osnovno stikalo in zunanje razširitvene enote
- Možnost menjave hladilne ali napajalne enote brez prekinitve delovanja stikala
- podpirati mora protokola IPv4 in IPv6
- upravljanje preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3
- Stikalo mora podpirati možnost spreminjanja uporabe TCAM pomnilnika
- višina ohišja: največ 1.5 RU (v komunikacijski omari)
- možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen
- temperaturno območja delovanja vsaj od 0°C do +40°C
- nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema

Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme

- tip stikala:
  - datacenter stikalo s cut-through načinom delovanja in latenco port-port pod 1 mikrosekundo
  - stikalo z redundantnim napajalnikom,
  - Stikalo z redundantnim hladilnim sistemom
  - Port side intake smer pretoka zraka
  - max. višina max. 1,5 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro
- zmogljivost:
  - stikalna matrika prepustnosti najman 4,8Tbp/s
  - podpora vsaj 256.000 hkratnih naslovov MAC
  - podpora za vsaj 896,000 IPv4 in IPv6 usmerjevalnih poti z najdaljšo masko
  - Hitrost posredovanja paketov vsaj 2500 Mpps
  - Najmanj 40MB buffer pomnilnika na sistem
  - Vsaj 64GB DRAM pomnilnika
  - Vsaj 128GB SSD pomnilnika
- vmesniki:
  - 48 1/10/25 Gb/s SFP28 vmesnikov
  - 12 QSFP28 40/100 Gb/s vmesnikov
  - RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje
  - Ethernet administrativni vmesnik (out of band)
  - USB A vmesnik
- podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - Podpora za vsaj 3967 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - Podpora za IEEE 802.1Q
  - Podpora za private VLAN
- Multicast podpora
  - Podpora z najmanj 32.000 multicast usmerjevalnih poti
  - Podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z nakupom licence
  - Podpora za PIM in PIM6 z nakupom licence
  - Podpora za Multicast VLAN registration (MVR)
  - Podpora za MLDv1, MLDv2 in MLDv3
  - Podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
- Redundanca

- podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
- podpora za navidezno združevanje povezav preko dveh fizično ločenih stikal
- podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
  - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol and MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
  - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)

- Varnost
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - podpora za MACsec strojni opremi se omogoči naknadno z nakupom licence
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik
    - sporočanje kršitev
- podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
- Zagotavljanje kakovosti storitev:
  - podpora za QoS
    - mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete
    - razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na
      - ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti)
      - ✓ naslove IP
      - ✓ polje DSCP
  - označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj:
    - polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik)
    - polja DSCP
  - vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala
  - podpora za hierarchical QoS (H-QoS)

Zahteve za nadzor in upravljanje:

- SNMP V1, V2 in V3:
  - Branje tabele ARP s SNMP
  - Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih
- konfiguriranje preko ssh, in serijske povezave
- možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP.
- konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo)
- podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events)
- podpora za EEM
- Podpora za povrnitev konfiguracij Rollbacks
- kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL):

o s seznami za kontrolo dostopa, ki omogočajo določanje prometa glede na MAC naslove, IP naslove in TCP oz. UDP porte o ob vstopu paketa v stikalo (ingress) o na fizičnem vmesniku o Podpora za IPv4 ACL o Podpora za VLAN ACL • podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa • podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov) • podpora protokolu VTP V3. • Link layer discovery protokol o LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions) CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	
2.1.5 Dostopovno PoE stikalo, kot npr. Cisco Catalyst C9200-48PXG-E	**35**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center **Splošne lastnosti** • stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi • vsaj 4 GB delovnega pomnilnika in 4 GB pomnilnika za sistemske datoteke • stikalo mora biti skladovno s hitrostjo skladovne povezave minimalno 160 Gb/s • Vsaj 48 vmesnikov s PoE+, od tega: o vsaj 8 vmesnikov s podporo hitrosti do 10 Gbps prek kabla Cat 6a ali boljšega o vsaj 40 vmesnikov s podporo hitrosti do 1 Gbps prek kabla Cat 5e ali boljšega • omogočati mora razširitev z dodatnim modulom s SFP+ oz. QSFP vmesniki • možnost vzpostavitve redundantnega napajanja (z dokupom napajalnika) • podpirati mora protokola IPv4 in IPv6 • upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3 • višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari) • možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen • temperaturno območja delovanja vsaj od -5°C do +45°C • redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja • nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema **Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme** • Tip stikala: o skladovno stikalo, priložen skladovni modul s kablom dolžine 3 m o stikalo s podporo POE+ o stikalo z možnostjo redundantnega napajalnika, o max. višina 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro • Zmogljivost: o stikalna matrika prepustnosti najmanj 400 Gb/s	

- prepustnost skladovne povezave najmanj 160 Gb/s
- podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC
- podpora za vsaj 4.000 IPv4 usmerjevalnih poti
- podpora za vsaj 2.000 IPv6 usmerjevalnih poti
- hitrost posredovanja paketov vsaj 297,61 Mpps
- vsaj 4GB DRAM pomnilnika
- vsaj 4GB Flash pomnilnika

- Vmesniki:
  - 48 10/100/1000 Base-TX (UTP) vmesnikov s POE+ podporo
  - 2 vmesnika 10/25G SFP28 dodatnem modulu
  - RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje
  - Ethernet administrativni vmesnik (out of band)
  - USB A vmesnik
- Podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - podpora za 802.1Q tuneliranje (Q in Q)
- Multicast podpora:
  - podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
  - podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z dokupom licence
  - podpora za PIM Stub
- Redundanca:
  - podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
    - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol in MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
    - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)
    - vsaj 128 instanc vpetih dreves (spanning tree instances)
- Varnost:
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec z dokupom licence
  - podpora za MACsec-128
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik
    - sporočanje kršitev
  - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
    - možnost preverjanja istovetnosti, priključenega na določen vmesnik
    - vodenje dnevnika uporabe vmesnikov stikala (Radius accounting)
    - podpora EAP-MD5, EAP-TTLS ter PEAP
    - možnost omejitve uporabe vmesnika za samo enega ali za več uporabnikov (single-host, multi-host)

▪ možnost dinamične določitve VLAN-a za posameznega uporabnika (dynamic VLAN RFC2868) ▪ podpora za poseben VLAN za uporabnike, ki nimajo podpore za 802.1x (Guest VLAN, v katerega se vmesnik umesti, v kolikor se uporabnik ne uspe avtenticirati) • Zagotavljanje kakovosti storitev: o podpora za QoS ▪ mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete ▪ razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti) ✓ naslove IP ✓ polje DSCP o označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj: ▪ polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik) ▪ polja DSCP o vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala o podpora za hierarchical QoS (H-QoS) **Zahteve za nadzor in upravljanje:** • Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami • SNMP V1, V2 in V3: o Branje tabele ARP s SNMP o Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih • konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave • podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP • možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP. • konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo) • podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events) • kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL) • podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa • podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov) • možnost ročne nastavitve 10/100/1000 ali 10/100 Base-T vmesnikov na half-duplex ali full-duplex, ter izbrano prepustnost (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s) • podpora protokolu VTP V3. • Link layer discovery protokol o LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions) o CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	
2.1.6 Dostopovno PoE stikalo, kot npr. Cisco Catalyst C9200-48P-E	**18**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi.	

- Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center

Splošne lastnosti

- stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi
- vsaj 4GB delovnega pomnilnika in 4GB pomnilnika za sistemske datoteke
- stikalo mora biti skladovno s hitrostjo skladovne povezave minimalno 160Gb/s
- vsaj 48 10/100/1000 Base-T vmesnikov s podporo POE+
- omogočati mora razširitev z dodatnim modulom s SFP+ vmesniki
- možnost vzpostavitve redundantnega napajanja (z dokupom napajalnika)
- podpirati mora protokola IPv4 in IPv6
- upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3
- višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari)
- možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen
- temperaturno območja delovanja vsaj od -5°C do +45°C
- redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja
- nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema

Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme

- Tip stikala:
  - skladovno stikalo
  - stikalo s podporo POE+
  - stikalo z možnostjo redundantnega napajalnika,
  - max. višina 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro
- Zmogljivost:
  - stikalna matrika prepustnosti najmanj 176Gb/s
  - prepustnost skladovne povezave najmanj 160Gb/s
  - podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC
  - podpora za vsaj 4.000 IPv4 usmerjevalnih poti
  - podpora za vsaj 2.000 IPv6 usmerjevalnih poti
  - hitrost posredovanja paketov vsaj 130,95 Mpps
  - vsaj 4GB DRAM pomnilnika
  - vsaj 4GB Flash pomnilnika
- Vmesniki:
  - 48 10/100/1000 Base-TX (UTP) vmesnikov s POE+ podporo
  - RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje
  - Ethernet administrativni vmesnik (out of band)
  - USB A vmesnik
- Podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - podpora za 802.1Q tuneliranje (Q in Q)
- Multicast podpora:
  - podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
  - podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z dokupom licence
  - podpora za PIM Stub

- Redundanca:
  - podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
    - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol in MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
    - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)
    - vsaj 128 instanc vpetih dreves (spanning tree instances)
- Varnost:
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec z dokupom licence
  - podpora za MACsec-128
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik
    - sporočanje kršitev
  - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik
    - možnost preverjanja istovetnosti, priključenega na določen vmesnik
    - vodenje dnevnika uporabe vmesnikov stikala (Radius accounting)
    - podpora EAP-MD5, EAP-TTLS ter PEAP
    - možnost omejitve uporabe vmesnika za samo enega ali za več uporabnikov (single-host, multi-host)
    - možnost dinamične določitve VLAN-a za posameznega uporabnika (dynamic VLAN RFC2868)
    - podpora za poseben VLAN za uporabnike, ki nimajo podpore za 802.1x (Guest VLAN, v katerega se vmesnik umesti, v kolikor se uporabnik ne uspe avtenticirati)
- Zagotavljanje kakovosti storitev:
  - podpora za QoS
    - mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete
    - razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na
      - ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti)
      - ✓ naslove IP
      - ✓ polje DSCP
  - označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj:
    - polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik)
    - polja DSCP
  - vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala
  - podpora za hierarchical QoS (H-QoS)

Zahteve za nadzor in upravljanje:

- Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami

• SNMP V1, V2 in V3:
  ○ Branje tabele ARP s SNMP
  ○ Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih
• konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave
• podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP
• možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP.
• konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo)
• podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events)
• kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL)
• podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa
• podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov)
• možnost ročne nastavitve 10/100/1000 ali 10/100 Base-T vmesnikov na half-duplex ali full-duplex, ter izbrano prepustnost (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s)
• podpora protokolu VTP V3.
• Link layer discovery protokol
  ○ LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions)
  ○ CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	

2.1.7 Dostopovno stikalo, kot npr. Cisco Catalyst C9200-48T-E	**24**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. • Vključene petletne licence DNA Essentials za povezavo z upravljavskim orodjem Cisco Catalyst Center **Splošne lastnosti** • stikalo mora biti zgrajeno na x86 CPU arhitekturi • vsaj 4GB delovnega pomnilnika in 4GB pomnilnika za sistemske datoteke • stikalo mora biti skladovno s hitrostjo skladovne povezave minimalno 160Gb/s • vsaj 48 10/100/1000 Base-T vmesnikov • omogočati mora razširitev z dodatnim modulom s SFP+ vmesniki • možnost vzpostavitve redundantnega napajanja (z dokupom napajalnika) • podpirati mora protokola IPv4 in IPv6 • upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH in preko zaporednega vmesnika; podpora dostopu SNMPv3 • višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari) • možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen • temperaturno območja delovanja vsaj od -5°C do +45°C • redundantni hladilni sistem mora omogočati menjavo okvarjenega ventilatorja brez prekinitve delovanja • nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema **Tehnična specifikacija in zahtevane funkcionalnosti opreme** • Tip stikala:	

- skladovno stikalo
- stikalo z možnostjo redundantnega napajalnika,
- max. višina max. 1 RU s priborom za vgradnjo v 19" omaro

- Zmogljivost:
  - stikalna matrika prepustnosti najmanj 176Gb/s
  - prepustnost skladovne povezave najmanj 160Gb/s
  - podpora vsaj 32.000 hkratnih naslovov MAC
  - podpora za vsaj 4.000 IPv4 usmerjevalnih poti
  - podpora za vsaj 2.000 IPv6 usmerjevalnih poti
  - hitrost posredovanja paketov vsaj 130,95 Mpps
  - vsaj 4GB DRAM pomnilnika
  - vsaj 4GB Flash pomnilnika

- Vmesniki:
  - 48 10/100/1000 Base-TX (UTP) vmesnikov
  - RJ45 in USB B konzolni vmesnik za administriranje in konfiguriranje
  - Ethernet administrativni vmesnik (out of band)
  - USB A vmesnik
- Podpora za VLAN:
  - 802.1Q (VLAN tagging, VLAN trunking, ...)
  - vsaj 4000 aktivnih VLAN-ov na stikalo
  - podpora za dynamic Voice VLAN
  - podpora za 802.1Q tuneliranje (Q in Q)
- Multicast podpora:
  - podpora za Internet Group Management Protocol (IGMP)
  - Podpora za PIM Stub
  - podpora za Multicast Source Discovery Protocol (MSDP) z dokupom licence
  - podpora za PIM Stub
- Redundanca:
  - podpora standardu LACP – IEEE 802.3ad
  - podpora za protokol vpetega drevesa (Spanning tree protocol)
    - IEEE 802.1s/w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol in MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol)
    - PVRST+ (Per VLAN Rapid Spanning Tree Plus)
    - vsaj 128 instanc vpetih dreves (spanning tree instances)
- Varnost:
  - varnostne funkcije (kontrola dostopa do stikala in uporabe le tega za dostop do omrežja)
    - uporabniško ime/geslo, podatki shranjeni v stikalu
    - podpora za RADIUS
  - polna združljivost z AAA strežnikom Cisco ISE
  - možnost podpore 'dhcp snooping'
  - IGMP snooping različice 3 (IGMPv3), podpora za vsaj 255 skupin IGMP
  - podpora za TrustSec z dokupom licence
  - podpora za MACsec-128
  - podpora za ščitenje nadzornega nivoja stikala “Control Plane Policing”
  - podpora za “ARP inspection”
  - podpora za “IP Source Guard”
  - podpora “Port security” na osnovi MAC naslova
  - Port security
    - možnost določitve uporabniških naslovov MAC na vmesnik
    - sporočanje kršitev
  - podpora 802.1x s podporo za RADIUS strežnik

▪ možnost preverjanja istovetnosti, priključenega na določen vmesnik ▪ vodenje dnevnika uporabe vmesnikov stikala (Radius accounting) ▪ podpora EAP-MD5, EAP-TTLS ter PEAP ▪ možnost omejitve uporabe vmesnika za samo enega ali za več uporabnikov (single-host, multi-host) ▪ možnost dinamične določitve VLAN-a za posameznega uporabnika (dynamic VLAN RFC2868) ▪ podpora za poseben VLAN za uporabnike, ki nimajo podpore za 802.1x (Guest VLAN, v katerega se vmesnik umesti, v kolikor se uporabnik ne uspe avtenticirati). • Zagotavljanje kakovosti storitev: o podpora za QoS ▪ mehanizem za praznjenje izhodnih vrst, ki upošteva želene prioritete ▪ razvrščanje paketov v vrste (classifying) glede na ✓ vrednost polja CoS v okvirju ethernet (trije 802.1p biti) ✓ naslove IP ✓ polje DSCP o označevanje oz. barvanje paketov (Marking - nastavljanje bitov QoS), in sicer barvanje naslednjih polj: ▪ polja Ethernet CoS (za ne 802.1q vmesnik) ▪ polja DSCP o vsi mehanizmi QoS (scheduling, classifying, policing in marking) so wire-rate; njihova uporaba ne vpliva na prepustnost in delovanje ostalih funkcij stikala o podpora za hierarchical QoS (H-QoS) **Zahteve za nadzor in upravljanje:** • Polna združljivost z nadzornim centrom Cisco Catalyst Center in ustreznimi licencami • SNMP V1, V2 in V3: o Branje tabele ARP s SNMP o Branje stanja števcev o prometu na posameznih vmesnikih • konfiguriranje preko ssh, www vmesnika in serijske povezave • podpora za avtomatizacijo z Netconf/YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP • možnost shranjevanja/nalaganja konfiguracije in nalaganja novih verzij programske opreme s TFTP. • konfiguracijska datoteka v ASCII obliki (shranjena na računalnik z možnostjo naložitve na stikalo) • podpora za RMON (vsaj grupe History, Statistics, Alarms, Events) • kontrola prometa po posameznih protokolih/aplikacijah (access lists - ACL) • podpora protokola NTP za nastavitev in vzdrževanje sistemskega časa • podpora za port mirroring (na vsaj enega od vmesnikov je možno kopirati promet drugih vmesnikov) • možnost ročne nastavitve 10/100/1000 ali 10/100 Base-T vmesnikov na half-duplex ali full-duplex, ter izbrano prepustnost (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s) • podpora protokolu VTP V3. • Link layer discovery protokol o LLDP (Link Layer Discovery Protokol) ter LLDP-MED (LLDP Media Extensions) o CDP različice 2 (Cisco Discovery Protokol)	
2.2 Povezovalni vmesniki in kabli	**Kol.**

2.2.1 SFP28 vmesnik 25G BASE-SR, 10km SMF, duplex, LC	**68**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: SFP28 ▪ Valovna dolžina: 1310 nm ▪ Doseg: do 10km ▪ Tip konektorja: LC ▪ Tip kabla: SMF ▪ Omogoča hitrosti vsaj 25 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 0 °C do 70 °C Enakovreden kot Cisco SFP-25G-SR-S	
2.2.2 SFP+ vmesnik 10G BASE-SR, 10km SMF, duplex, LC	**20**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: SFP+ ▪ Valovna dolžina: 1310 nm ▪ Doseg: do 10km ▪ Tip konektorja: LC ▪ Tip kabla: SMF ▪ Omogoča hitrosti vsaj 10 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 0 °C do 70 °C Enakovreden kot Cisco SFP-10G-SR-S	
2.2.3 Kabel s SFP28 vmesnikom 25G BASE-CU, 3 metre	**4**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: zaključen (»direct-attach«) kabel z dvema vmesnikoma SFP28 ▪ Dolžina: 3 metre ▪ Tip kabla: baker ▪ Omogoča hitrosti vsaj 25 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 0 °C do 70 °C Enakovreden kot Cisco SFP-H25G-CU3M	
2.2.4 QSFP28 vmesnik 100G QSFP28 100G-LR, 10km SMF, duplex, LC	**8**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: QSFP ▪ Valovna dolžina: 1310 nm ▪ Doseg: do 10 km ▪ Tip konektorja: LC ▪ Tip kabla: SMF	

▪ Omogoča hitrosti vsaj 100 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 10 °C do 60 °C Enakovreden kot Cisco QSFP-100G-LR-S	
2.2.5 Kabel s SFP28 vmesnikom 25G BASE-CU, 1 meter	**4**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: zaključen (»direct-attach«) kabel z dvema vmesnikoma SFP28 ▪ Dolžina: 1 meter ▪ Tip kabla: baker ▪ Omogoča hitrosti vsaj 25 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 0 °C do 70 °C Enakovreden kot Cisco SFP-H25G-CU1M	
2.2.6 Kabel s QSFP28 vmesnikom 100G BASE-CR4, 1 meter	**4**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: zaključen (»direct-attach«) kabel z dvema vmesnikoma QSFP ▪ Dolžina: 1 meter ▪ Tip kabla: baker ▪ Omogoča hitrosti vsaj 100 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 10 °C do 60 °C Enakovreden kot Cisco QSFP-100G-CU1M	
2.2.7 Kabel s SFP+ vmesnikom 10G BASE-CU, 5 metrov	**4**
Splošne lastnosti ▪ 100% kompatibilnost z ostalo mrežno opremo proizvajalca, brez implementacije dodatne konfiguracije, kot na primer Cisco ▪ Tip: zaključen (»direct-attach«) kabel z dvema vmesnikoma SFP+ ▪ Dolžina: 5 metrov ▪ Tip kabla: baker ▪ Omogoča hitrosti vsaj 10 Gb/s ▪ Temperaturno območje delovanja vsaj 0 °C do 70 °C Enakovreden kot Cisco SFP-H10GB-CU5M	
2.3 Upravljanje omrežja	**Kol.**
2.3.1 Centraliziran upravljalni sistem za omrežno opremo Cisco, kot npr. DN3-HW-APL	**1**
• Vključena petletna aktivna podpora proizvajalca v režimu 8×5× NBD, ki vsebuje podporo za nadgradnjo, tehnično podporo in odpravo napak na strojni opremi (menjavo v primeru okvare - RMA) ali programski opremi. **Splošne lastnosti** • Namenska naprava (»appliance«) za upravljanje omrežne opreme Cisco	

- Odkrivanje novih naprav s protokoli (CDP, LLDP, SNMP)
- Omogoča inventar omrežne opreme Cisco
- Cisco Plug and Play (PnP)
- Upravljanje nadgradenj programske opreme omrežnih naprav
- Zagotavljanje konsistentnosti konfiguracij omrežnih naprav
- Abstraktno ustvarjanje omrežne politike (ang. Intent-based-Policy)
- Sistem naj omogoča označevanje omrežne opreme (»tagging«)
- Krmilnik naj omogoča redundantno napajanje
- Upravljanje preko spletnega vmesnika s protokolom HTTPS, preko ukazne vrstice s protokolom SSH, preko zaporednega vmesnika in KVM
- Višina ohišja: največ 1RU (v komunikacijski omari)
- Možnost vgradnje v 19" omaro, ustrezen pribor mora biti priložen
- Temperaturno območja delovanja vsaj od +10°C do +35°C
- Nameščena mora biti najnovejša preizkušena programska oprema

Dodatne lastnosti in zmožnosti platforme

- Pregled kvalitete delovanja omrežnih naprav in kvalitete izkušnje uporabnikov
- Možna integracija s Cisco ISE, ThousandEyes in Umbrella
- Cisco AI omrežna analitika – inteligentno odkrivanje napak in analiza
- Strojno učenje (MRE)
- 3D Wi-Fi analizator
- PoE analitika
- Analitika omrežnih storitev
- Podpora QoS
- Identifikacija aplikacij (s tehnologijo NBAR)
- Device 360 in Client 360 (splošna kakovost delovanja naprav in klientov v omrežju)
- Omrežna telemetrija
- Vpogled v zgodovino delovanja omrežja
- Možnost nadgradnje v SDA (programsko krmiljeno dostopovno omrežje)
- Podpora za Cisco StackWise Virtual
- Izdelava politike dostopov glede na namen (ang. Intent-based policy)
- Dodeljevanje pravic upravljanja glede na vlogo (RBAC)
- Podpora varnostnemu kopiranju in obnovitvam (ang. backup and restore)
- Zapis sistemskih dogodkov
- Podpora FIPS 140-2
- REST API za programabilnost
- Integracija z IPAM
- Webhooks
- Odkrivanje omrežnih napak
- Odkrivanje napak pri dostopu v omrežje

Tehnične specifikacije naprave

- CPU: 2× Intel Xeon Gold 6326
- RAM: 8× 32 GB DDR4-3200 RDIMM
- Shramba:
  - 2× 960 GB v RAID1
  - 2× 1,9 TB v RAID1
  - 6× 1,9 TB v RAID10
- Napajanje: 2× 2300 W (1+1 redundanca)
- Podprti vmesniki
  - 2× 10 Gbps Ethernet vmesnik

○ 1× 1 Gbps dediciran Ethernet vmesnik ○ 1× RS-232 vmesnik (RJ45) ○ VGA2 konektor ○ 2× USB 3.0 vmesnik ○ 1× KVM konektor • Zmogljivosti: ○ do 1000 omrežnih naprav (stikala, usmerjevalniki, Wi-Fi krmilniki) ○ do 4000 dostopovnih točk (AP) ○ do 600 brezžičnih senzorjev (ang. Wi-fi senzor) ○ do 25.000 končnih uporabnikov ○ do 2500 elementov na lokacijo ○ do 500 Wi-fi krmilnikov ○ do 48.000 fizičnih portov ○ do 50 API/min ○ do 30.000 NetFlow flow/s	

Ostale zahteve naročnika

1. **Namestitev in konfiguracija nove opreme na predvidenih lokacijah**

- Plan implementacije predloži izbrani ponudnik naročniku v skladu s pogodbenimi določili

Plan implementacije bo moral vsebovati:
Načrt integracije strojne opreme, vključno s:
- Terminskim planom dobave in namestitve.
- Opisom fizične in logične integracije z obstoječim sistemom naročnika.
- Potekom testiranja in prevzema opreme.

Načrt implementacije programske opreme in storitev, vključno z:
- Konfiguracijo osnovne sistemske programske opreme.
- Vzpostavitvijo podpornih storitev (npr. nadzora, varnosti, dostopov, ipd.).

Časovnico celotne implementacije, ki mora:
- Jasno prikazati vse ključne mejnike in faze projekta.
- Vključevati predvidene roke za posamezne naloge (dobava, montaža, konfiguracija, testiranje, izobraževanje uporabnikov, zaključek projekta).
- Navesti odgovornosti posameznih deležnikov v vsaki fazi.

2. **Priprava in predaja tehnične dokumentacije dobavljene in implementirane strojne in programske opreme.**

2.1 Namen dokumentacije

Tehnična dokumentacija mora zagotavljati popolno sledljivost, razumljivost za vzdrževanje celotne implementirane rešitve. Namenjena in predana mora biti naročniku za namen uporabe lokalne IT ekipe, vzdrževalcem in revizorjem. Dokumentacija mora biti pripravljena v digitalni obliki, ki omogoča nadaljnje urejanje, popravke in dopolnitve (Word, Excel, DVG, Visio ipd.) in strukturirana po naslednjih sklopih:

Vsebina dokumentacije

A. Dobava in identifikacija strojne in programske opreme

- Seznam vseh dobavljenih komponent (model, serijska številka, količina).
- Garancijski roki.
- Tehnične specifikacije in datasheeti.
- Izjava o skladnosti z naročilom.

- Dobavnica s podpisi (dobavitelj, naročnik).

B. Vgradnja opreme

- Načrt lokacij postavitve (rack layouti).
- Fizična postavitev/vgradnja (foto/popisi dokumentacija pred vgradnjo in po vgradnji).
- Priklopna shema (napajanje, mreža).
- Konfiguracija omrežnih nastavitev.
- Časovnica / dnevnik vgradnje, konfiguracij in sprememb.

C. Garancija in podpora vendorja

- Trajanje garancije, SLA pogoji.
- Postopek prijave napak (kontakti, portali).
- Eskalacijska matrika.
- Dokument o vključitvi v vzdrževalni sistem.

D. Selitev obstoječe opreme

- Popis opreme za katero se je opravilo selitev (serijske številke, lokacije).
- Načrt selitve (časovnica).
- Selitveni dnevnik (odklop, transport, priklop).
- Poročilo o testih delovanja po selitvi.
- Zapisniki o incidentih (po potrebi).

E. Izobraževanje lokalne IT ekipe

- Program izobraževanja (vsebina, čas, termini).
- Prezentacije in navodila za uporabo.
- Seznam udeležencev in prisotnost.
- Kontaktna oseba za nadaljnjo podporo.

F. Dokumentacija implementirane strojne in programske opreme

- Konfiguracijski izpisi.
- Licenčni ključi in obdobja veljavnosti.
- Topologija omrežja in funkcionalni diagrami.
- Varnostne nastavitve (VPN,…).
- Backup konfiguracije in navodila za obnovo.
- Redno vzdrževanje (checklist, intervali).

2.2 Oblikovne zahteve

- Diagrami in sheme v vektorski obliki (.vsdx, .svg, .dwg).
- Strukturiranost po sklopih.
- Vsak dokument mora biti datiran, verzioniran in podpisan.

2.3 Predaja dokumentacije

- Predaja v digitalni obliki (varen prenos – naročnik zagotovi odlagališče).
- Podpisano potrdilo o prevzemu.

3. Dodatne inženirske storitve (skupaj predvidoma 150 ur)

a.) Selitev obstoječe opreme iz strežniškega prostora Vrazov trg 2 – jug v novi podatkovni center Kampus Vrazov trg (podrobneje opredeljeno v Izhodiščih za pripravo ponudb in analizi pokritosti signala)

Ponudnik mora sodelovati pri selitvi obstoječe opreme Medicinske fakultete z lokacije Vrazov trg 2 v Kampus center Vrazov trg 2 ter izvesti dela za integracijo nove opreme z obstoječo. Pri izvedbi selitve se mora uskladiti z obstoječim vzdrževalcem.

- Sodelovanje pri selitvi obstoječe opreme se izvede v sklopu dodatnih storitev z obračunom po dejansko porabljenih urah.

- Selitev HPC infrastrukture, ki se fizično nahaja v sistemski sobi Vrazov trg 2 (KVT-JUG) in ni povezana na omrežje MF, ni del projekta.

- Plačilo za opravljene storitve bo potekalo sukcesivno, praviloma mesečno, glede na število dejansko opravljenih ur. Naročnik si pridržuje pravico, da teh storitev ne koristi v celotnem predvidenem obsegu.

b.) Inženirske storitve

- Ponudnik mora v ponudbo vključiti tudi dodatne inženirske storitve, ki bodo naročniku na voljo največ 3 mesece po prevzemu in implementaciji opreme za potrebe naknadne integracije računalniške in druge opreme v novo omrežno infrastrukturo.

- Naročnik bo storitve koristil postopoma, glede na dejanske potrebe. Plačilo za opravljene storitve bo potekalo sukcesivno, praviloma mesečno, glede na število dejansko opravljenih ur. Naročnik si pridržuje pravico, da teh storitev ne koristi oziroma jih ne koristi v celotnem predvidenem obsegu.