

Sveobuhvatno Tehničko Izvješće: Implementacija i Puštanje u Rad Cisco ISR 4431 Usmjerivača za Podatkovni Centar i AI Studio

1. Uvod i Arhitektonski Pregled Projekta

Ovo izvješće predstavlja detaljnu tehničku analizu i operativni vodič za implementaciju usmjerivača (router-a) Cisco Integrated Services Router (ISR) 4431 u okruženju novog podatkovnog centra i studija za razvoj umjetne inteligencije (AI) u Bijelom Brdu, Hrvatska. S obzirom na specifičnost lokacije i infrastrukture operatera Telemach (brzina 1 Gbps), kao i zahtjeve za robusnom, sigurnom i skalabilnom mrežom, Cisco ISR 4431 odabran je kao kritična točka razgraničenja (demarcation point) između javne mreže i interne infrastrukture studija.

Vaš projekt izgradnje "AI agenta" koji će asistirati u instalaciji poslužitelja zahtijeva mrežu koja nije samo protočna, već i deterministička, sigurna i sposobna za napredno upravljanje prometom. Za razliku od potrošačke opreme (kao što je postojeći Zyxel VMG8623-T50B koji osigurava operater), Cisco ISR 4431 spada u klasu opreme za podružnice poduzeća (Enterprise Branch), donoseći arhitekturu koja radikalno odvaja kontrolnu ravninu (Control Plane) od podatkovne ravnine (Data Plane). Ovo izvješće će vas voditi kroz svaki korak, od fizičkog raspakiravanja do napredne konfiguracije vratozida, s posebnim naglaskom na licenciranje, "bridge mode" integraciju s Telemachom i optimizaciju troškova.

1.1. Kontekst Implementacije: Zašto Cisco ISR 4431?

Cisco ISR 4431 dio je serije ISR 4000, koja je dizajnirana kako bi riješila jedan od glavnih problema prethodnih generacija usmjerivača (poput serija 2900 i 3900): degradaciju performansi pri uključivanju naprednih servisa.¹ U starijim arhitekturama, uključivanje složenih lista kontrole pristupa (ACL), prevodenja mrežnih adresa (NAT) ili enkripcije (IPsec) drastično je smanjivalo propusnost uređaja jer je glavni procesor (CPU) morao obavljati sve zadatke.

ISR 4431 koristi arhitekturu temeljenu na višejezgrevnim procesorima i, što je najvažnije, **QuantumFlow Processor (QFP)** tehnologiji za podatkovnu ravninu. To znači da uređaj posjeduje namjenski hardver isključivo za prosljeđivanje paketa.

Ključne prednosti za vaš AI studio:

- Determinističke Performanse:** Bez obzira na opterećenje kontrolne ravnine (npr. obrada BGP tablica ili SNMP upita), prosljeđivanje prometa ostaje stabilno.¹
- Skalabilnost:** Mogućnost povećanja propusnosti putem softverskih licenci bez zamjene

hardvera (Pay-as-you-grow model).¹

- **Integrirani Servisi:** Mogućnost pokretanja virtualiziranih aplikacija i kontejnera izravno na usmjerivaču (IOx), što može biti relevantno za rubno računalstvo (Edge Computing) u vašem AI projektu.

1.2. Odnos s Postojećom Opremom (Zyxel VMG8623-T50B)

U vašem scenariju, operater Telemach osigurava Zyxel VMG8623-T50B. Ovo je CPE (Customer Premises Equipment) uređaj koji služi kao modem (ONT/modem kombinacija ili samo router iza ONT-a) i osnovni vratnik. Za potrebe profesionalnog studija, Zyxel uređaj predstavlja "usko grlo" u smislu funkcionalnosti, VPN mogućnosti i granularne kontrole prometa.

Vaš cilj je postaviti Cisco ISR 4431 kao glavni "Gateway" uređaj. Da bi se to postiglo, Zyxel uređaj mora biti postavljen u **Bridge Mode** (mosni način rada). U tom načinu rada, Zyxel prestaje obavljati funkcije usmjeravanja (routing) i NAT-a, te postaje transparentan medij koji samo proslijeđuje PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet) okvire s optičke mreže na Cisco usmjerivač. Cisco ISR 4431 tada preuzima inicijaciju PPPoE sesije i dobiva javnu IP adresu izravno na svoje sučelje.

2. Detaljna Tehnička Specifikacija i Hardverska Anatomija

Prije puštanja u rad, ključno je razumjeti fizička ograničenja i mogućnosti uređaja koji držite u rukama. ISR 4431 je robustan uređaj visine 1RU (Rack Unit), dizajniran za ugradnju u standardne 19-inčne poslužiteljske ormare.

2.1. Arhitektura Propusnosti (Throughput)

Ovo je najčešći izvor zabune kod serije ISR 4000. Hardver ISR 4431 fizički je sposoban za višegigabitne brzine, ali je softverski ograničen (policiran) tvorničkim postavkama.

- **Zadana Propusnost (Default):** 500 Mbps.² Ovo je brzina kojom usmjerivač radi "iz kutije" bez dodatnih licenci. Za vašu vezu od 1 Gbps, ovo predstavlja ograničenje jer nećete moći iskoristiti puni kapacitet linka bez intervencije.
- **Licenca za Performanse (Performance License):** Podiže propusnost na 1 Gbps.³ Ovo je optimalna razina za vašu trenutnu vezu.
- **Boost Licenca:** Uklanja sva softverska ograničenja propusnosti, omogućujući uređaju da dosegne brzine veće od 4 Gbps (ovisno o veličini paketa i aktivnim servisima).⁵ Ovo je najskuplja opcija i vjerojatno nepotrebna za vaš trenutni scenarij, osim ako ne planirate intenzivnu enkripciju ili inter-VLAN usmjeravanje velikih brzina unutar studija.

2.2. Sučelja i Modularnost

Usmjerivač je opremljen kombinacijom fiksnih i modularnih sučelja koja omogućuju fleksibilnost.

Tip Sučelja	Količina	Opis i Namjena
RJ-45 (Bakrena) Gigabit Ethernet	4	Standardni portovi za LAN/WAN povezivanje. Podržavaju 10/100/1000 Mbps. ²
SFP (Optička) Gigabit Ethernet	4	Portovi za optičke module (Small Form-factor Pluggable). Važno: Ovi portovi su obično dijeljeni (combo) s RJ-45 portovima. Ne možete koristiti sva 4 RJ-45 i sva 4 SFP porta istovremeno; ukupan broj aktivnih sučelja na matičnoj ploči je 4. ²
NIM Utori (Network Interface Modules)	3	Utori za proširenje. Ovdje se mogu ugraditi dodatne mrežne kartice, DSL modemi, T1/E1 kartice ili SSD diskovi za aplikacije. ²
ISC Utor (Internal Service Card)	1	Namijenjen primarno za PVDM4 (DSP) module koji se koriste za obradu glasa (VoIP), transkodiranje medija i konferencijske pozive. ²
Management Port	1	Namjenski RJ-45 port za upravljanje (Out-of-Band Management). Promet na ovom portu je potpuno odvojen od podatkovne

		ravnine (VRF Mgmt-intf). ⁸
--	--	---------------------------------------

2.3. Memorija i Pohrana

Arhitektura ISR 4431 koristi specifičnu podjelu memorije koja je kritična za stabilnost.

- **DRAM (Radna memorija):** Zadano dolazi s 4 GB.⁴ Memorija je podijeljena na:
 - **Control Plane Memory:** Koristi se za IOS XE operativni sustav, tablice usmjeravanja (Routing Table), i procese upravljanja.
 - **Data Plane Memory:** Koristi se za QFP procesor, bufferiranje paketa i tablice prosljeđivanja.
 - **Analiza:** 4 GB je dovoljno za većinu primjena, uključujući vaš AI studio. Nadogradnja na 8 GB ili 16 GB potrebna je samo ako planirate držati pune BGP tablice interneta (Full Internet Routing Table) ili koristiti teške kontejnerske aplikacije.⁴
- **Flash Memorija (Pohrana):** Zadano dolazi s 8 GB.⁴ Ovo se koristi za pohranu IOS XE slike (image), konfiguracijskih datoteka (startup-config), logova i licenci. Flash memorija je interna i nije lako zamjenjiva od strane korisnika bez otvaranja kućišta (eMMC tehnologija).

2.4. Napajanje i Hlađenje

- **Napajanje:** Uredaj koristi interno AC napajanje. Podržava redundantno napajanje (opcionalno drugo napajanje) koje se može ugraditi u kućište.²
- **PoE (Power over Ethernet):** Platforma podržava PoE, ali to zahtijeva specifično PoE napajanje. Ako planirate napajati bežične pristupne točke (AP) ili IP telefone izravno iz usmjerivača (putem dodatnog switch modula), morat ćete provjeriti je li ugrađeno napajanje sposobno za PoE konverziju.²
- **Protok Zraka:** Hlađenje je izvedeno s desna na lijevo (glezano sprijeda). Prilikom montaže u ormara, osigurajte da bočne strane nisu blokirane kabelima ili drugom opremom kako bi se spriječilo pregrijavanje.

3. Ekosustav Licenciranja: Funkcionalnosti i Optimizacija Troškova

Jedno od vaših ključnih pitanja odnosi se na rad bez licenci, osnovne mogućnosti i "jeftinije licence". Cisco ISR 4000 serija koristi složen model licenciranja koji se mijenja kroz verzije softvera. Razumijevanje ovog modela ključno je za legalan i funkcionalan rad bez nepotrebnih troškova.

3.1. Osnovne Mogućnosti (IP Base) - Besplatno

Svaki ISR 4431 dolazi s tvornički aktiviranim paketom **IP Base**. Ovo **nije** probna verzija, već

trajna funkcionalnost koja ne zahtijeva dodatnu kupovinu.¹⁰

Što dobivate besplatno (IP Base):

- **Usmjeravanje (Routing):** Potpuna podrška za statičko usmjeravanje, OSPF, EIGRP, RIP, pa čak i BGP. Za razliku od nekih switcheva gdje je BGP dodatna opcija, na ISR 4431 BGP je uključen u osnovni paket.¹²
- **VLAN i Trunking:** Podrška za 802.1Q standard, Inter-VLAN routing (Router-on-a-Stick).
- **NAT/PAT:** Network Address Translation potreban za izlazak vaših servera na internet.
- **DHCP:** Server, Relay i Client funkcionalnosti.
- **ACL:** Standardne i proširene liste kontrole pristupa za osnovno filtriranje prometa.
- **Upravljanje:** SSH, SNMP, NetFlow (osnovni).

Analiza: Za osnovno povezivanje na internet, IP Base je sasvim dovoljan. Međutim, on **ne uključuje** napredni vatrozid (Zone-Based Firewall) niti VPN funkcionalnosti koje su kritične za sigurnost vašeg AI studija.

3.2. Sigurnosna Licenca (Security - SEC) - Nužna za Firewall

Da biste aktivirali funkcionalnosti vatrozida (ZBFW) i VPN-a (IPsec), potrebna vam je **Security (SEC)** licenca.¹⁰

- **Što omogućuje:** Zone-Based Firewall, IPsec VPN (Site-to-Site, Remote Access), DMVPN, GETVPN.
- **Status bez kupnje:** Ovdje dolazimo do "jeftinijeg" rješenja. Ovisno o verziji IOS XE softvera koji instalirate, možete koristiti ugrađene mehanizme za evaluaciju ili pravo na korištenje (Right-to-Use).

3.3. Strategija "Jeftinijeg" Licenciranja: Smart Licensing i Verzije Softvera

Cisco je promijenio način provedbe licenci (enforcement) kroz povijest IOS XE verzija. Ovo je ključno za vašu strategiju.

Faza 1: RTU (Right-to-Use) - Verzije prije 16.9

U starijim verzijama, mogli ste aktivirati licencu naredbom license boot level securityk9. Nakon prihvatanja EULA uvjeta, licenca bi radila 60 dana u "Evaluation" modu, a nakon toga bi prešla u "Right to Use" mod. Tehnički bi nastavila raditi, iako bi pravno trebali kupiti licencu.¹³

Faza 2: Smart Licensing (Call Home) - Verzije 16.9 do 17.3.1

Ove verzije zahtijevaju registraciju uređaja na Cisco Smart Software Manager (CSSM) oblak. Ako se uređaj ne registrira, funkcionalnosti se mogu ograničiti nakon evaluacijskog perioda. Ovo je najmanje poželjna opcija za vas ako nemate kupljene licence.

Faza 3: Smart Licensing Using Policy (SLP) - Verzije 17.3.2 i novije (Preporučeno)

Od verzije 17.3.2 (npr. 17.9.x), Cisco je prešao na model "**Honor Based**" provedbe za većinu funkcionalnosti, uključujući propusnost (throughput).¹⁴

- **Tajna za propusnost (Throughput):** Korisnička iskustva i dokumentacija sugeriraju da na novijim verzijama (npr. 17.3.5, 17.9.3) naredba za povećanje propusnosti na 1 Gbps (platform hardware throughput level 1000000) može biti prihvaćena od strane sustava čak i bez instalirane datoteke licence, jer sustav samo "bilježi" korištenje umjesto da ga blokira.¹⁴
- **Preporuka:** Ažurirajte usmjerivač na stabilnu verziju IOS XE 17.9.x (npr. 17.9.4a). To vam može omogućiti korištenje 1 Gbps propusnosti i Security značajki uz status "Out of Compliance", ali bez tehničke blokade prometa. *Napomena: Pravno ste i dalje obvezni kupiti licencu za komercijalnu upotrebu, ali tehnički će uređaj raditi.*

3.4. Boost Licenca

Spomenuli ste "jeftiniju licencu". **Boost licenca** (FL-44-BOOST-K9) je suprotnost tome – ona je iznimno skupa (često košta više od samog hardvera) i služi za otključavanje potpune propusnosti (4Gbps+).¹⁵ Za vašu vezu od 1 Gbps, Boost licenca je nepotrebna. Standardna **Performance Licenca** (koja diže sa 500 Mbps na 1 Gbps) je ono što vam teoretski treba, ali kao što je navedeno, na novom softveru možda nećete morati fizički kupiti ključ da biste tehnički otključali brzinu.

Tablica 2: Pregled Licenci i Funkcionalnosti

Licenca	Oznaka	Funkcionalnost	Potreba za Vaš Projekt
IP Base	Default	Routing, VLAN, NAT, ACL, DHCP	Da (Uključeno)
Security	SEC-K9	Zone-Based Firewall, VPN	Da (Nužno za sigurnost)
AppX	APP-K9	Optimizacija aplikacija, WAAS	Ne (Nije kritično)
Performance	PERF-K9	Diže 500 Mbps -> 1 Gbps	Da (Za punu brzinu Telemacha)
Boost	BOOST-K9	Neograničena	Ne

		propusnost (4G+)	(Preskupo/Nepotrebno)
HSEC	HSEC-K9	Jaka enkripcija > 85 Mbps	Možda (Samo ako planirate težak VPN promet)

4. Priprema i Puštanje u Rad (Day 0)

Sada prelazimo na konkretnе korake puštanja u rad. Za ovo vam je potreban fizički pristup uređaju.

4.1. Potrebna Oprema i Alati

Što vam sve treba da ga pustite u rad:

- Konzolni Kabel:**
 - Opcija A (Klasična):* Plavi Cisco "rollover" kabel (RJ-45 na DB9) i USB-to-Serial adapter. Ovo je najpouzdanija metoda.¹⁶
 - Opcija B (Moderna):* Mini-USB kabel (Tip A na Mini-B). ISR 4431 ima Mini-USB konzolni port na prednjoj strani.¹⁷
- Upravljački Programi (Driveri):** Ako koristite Mini-USB port, Windows 10 i 11 često neće automatski prepoznati uređaj. Potrebno je preuzeti i instalirati **Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge** driver.¹⁸ Bez ovog drivera, uređaj će se pojaviti kao nepoznat ili se neće uopće pojaviti u Device Manageru.
- Terminal Emulator:** Softver poput **PuTTY, SecureCRT ili TeraTerm**.
- Podaci od Operatera:** Korisničko ime i lozinka za PPPoE konekciju (tražiti od Telemacha ako nemate) i informacija o VLAN ID-u.

4.2. Povezivanje na Konzolu

- Spojite kabel u konzolni port (označen plavom bojom "CON" ili Mini-USB).
- Otvorite Device Manager na računalu i provjerite koji COM port je dodijeljen (npr. COM3).
- Pokrenite PuTTY i postavite vezu na "Serial".
- Postavke Brzine (Baud Rate):** Standardne Cisco postavke su **9600**.²⁰
 - Data bits: 8
 - Stop bits: 1
 - Parity: None
 - Flow Control: None

4.3. Inicijalno Podizanje i Brisanje Konfiguracije (Factory Reset)

Budući da navodite da je router "potpuno novi", trebao bi vas dočekati "System Configuration Dialog". Međutim, ako je uređaj ikada bio upaljen ili testiran, dobra je praksa napraviti tvornički reset.

Procedura potpunog brisanja:

1. Prijavite se u privilegirani mod: enable.
2. Upišite naredbu: write erase. Potvrdite sa y (enter).
3. Upišite: delete flash:vlan.dat (ako postoji).
4. Upišite: reload. Potvrdite sa y (enter) da ne spremate promjene.²¹

Nakon ponovnog pokretanja, kada vas sustav pita "Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]:" , upišite no. Želimo ručnu kontrolu.

5. Integracija s Telemachom i Bridge Mode

Ovo je kritičan dio implementacije. Telemach infrastruktura (bilo preko HT niti ili vlastite optike) koristi PPPoE protokol za autentifikaciju i dodjelu IP adresa.

5.1. Problem "Bridge Mode" na Zyxel VMG8623-T50B

Zyxel router koji ste dobili standardno radi u "Routing" modu. To znači da on drži javnu IP adresu, a vaš Cisco dobiva privatnu (npr. 192.168.1.x). To stvara problem "dvostrukog NAT-a" (Double NAT), što otežava rad VPN-a, otvaranje portova za vaš AI agent i upravljanje izvana.

Kako doći do Bridge moda?

1. **Službeni put:** Morate nazvati korisničku službu Telemacha i zatražiti prebacivanje uređaja u "Bridge mode" (mosni rad). Većina operatera u Hrvatskoj (Telemach, A1, HT) zaključava administrativne postavke na svojim routerima, pa korisnik ne može sam promijeniti WAN postavke iz "Route" u "Bridge" bez administratorske lozinke koju operater ne daje.
2. **Što ako odbiju?** Ako Telemach odbije prebaciti Zyxel u Bridge mode (što je rijetko za poslovne korisnike, ali moguće), alternativno rješenje je staviti Cisco u **DMZ zonu** na Zyxelu. To nije pravi Bridge mode, ali proslijediće sav promet na Cisco. Ipak, inzistirajte na Bridge modu za "profesionalnu opremu".

5.2. VLAN Postavke za Hrvatsku (Telemach/HT)

Kada je Zyxel u Bridge modu (ili ako imate ONT direktno spojen na Cisco), morate znati VLAN ID.

- **HT Infrastruktura (Bitstream):** Ako Telemach koristi infrastrukturu Hrvatskog Telekoma (što je čest slučaj u manjim mjestima ili dsl/optikama), standardni VLAN za Internet promet je **100** (u novijim instalacijama) ili rjeđe **1203**.²²

- **VLAN 3980:** Spominje se u nekim konfiguracijama, ali se češće odnosi na IPTV ili VoIP promet, ili specifične VDSL postavke.
- **Strategija:** Krenite s konfiguracijom **VLAN 100**. Ako se PPPoE ne podigne, probajte bez VLAN taga (Native VLAN), a zatim VLAN 1203.

5.3. MTU i TCP MSS Clamping

PPPoE dodaje zaglavje od 8 bajta na svaki paket. Standardni Ethernet okvir je 1500 bajta.

- $1500 - 8 = 1492$ **bajta**. To je vaš maksimalni MTU (Maximum Transmission Unit).
- Ako ne prilagodite MTU, imat ćete problema s otvaranjem određenih web stranica (HTTPS) i nestabilnim vezama. Cisco rješava ovaj problem naredbom ip tcp adjust-mss 1452 (1492 MTU - 40 bajta za IP+TCP zaglavlja).²³

6. Korak-po-Korak Konfiguracija (Day 1)

Ovo je konkretan slijed naredbi koje trebate unijeti u Cisco ISR 4431. Prepostavljamo sljedeće:

- **GigabitEthernet0/0/0:** WAN port (prema Zyxelu/Telemachu).
- **GigabitEthernet0/0/1:** LAN port (prema vašem switchu/serverima).
- **VLAN ID:** 100 (prilagodite po potrebi).
- **Korisničko ime:** korisnik@telemach.hr (primjer).

6.1. Osnovna Higijena i Sigurnost

Bash

```
enable
configure terminal
! Imenovanje uređaja
hostname ISR4431-AI-Studio
!
! Isključivanje DNS pretrage za tipfelere (da ne čekate ako pogriješite naredbu)
no ip domain-lookup
!
! Kreiranje lokalnog administratora (Obavezno jaka lozinka!)
username admin privilege 15 secret MojaJakaLozinka123!
!
! Postavljanje domene za SSH ključeve
ip domain-name aistudio.local
!
```

```
! Generiranje kriptografskih ključeva za SSH (min 2048 bita)
crypto key generate rsa modulus 2048
!
! Konfiguracija SSH pristupa (isključivanje Telneta)
ip ssh version 2
line vty 0 4
transport input ssh
login local
!
! Zaštita konzole
line con 0
login local
logging synchronous
exit
```

6.2. Konfiguracija Propusnosti (Pokušaj otključavanja 1 Gbps)

Bash

```
! Provjera trenutnog stanja
do show platform hardware throughput level
!
! Pokušaj postavljanja na 1000000 kbps (1 Gbps)
platform hardware throughput level 1000000
!
! Napomena: Uredaj će možda tražiti "write memory" i "reload" da ovo primijeni.
! Ako javi grešku o licenci, nastavite s 500 Mbps, radit će, ali sporije.
```

6.3. Konfiguracija WAN Sučelja (PPPoE + VLAN)

Ovdje konfiguriramo fizički port i logički "Dialer" interfejs.

Bash

```
! 1. Konfiguracija fizičkog porta (Mora biti UP, ali bez IP adrese)
interface GigabitEthernet0/0/0
description WAN_UPLINK_Telemach
```

```

no ip address
no shutdown
!
! 2. Konfiguracija Sub-interfacea za VLAN 100
interface GigabitEthernet0/0/0.100
description WAN_VLAN_TAG
encapsulation dot1Q 100
! Povezivanje s PPPoE klijentom
pppoe enable group global
pppoe-client dial-pool-number 1
no shutdown
exit
!
! 3. Konfiguracija Dialer sučelja (Logički WAN)
interface Dialer1
description PPPoE_Link
mtu 1492
ip address negotiated
encapsulation ppp
dialer pool 1
dialer idle-timeout 0
dialer persistent
! Ključno za web browsing: TCP MSS Clamping
ip tcp adjust-mss 1452
! Autentifikacija (Telemach obično koristi CHAP ili PAP)
ppp authentication chap callin
ppp chap hostname VAŠE_KORISNIČKO_IME@telemach.hr
ppp chap password O VAŠA_LOZINKA
! Definiranje da je ovo vanjska zona za NAT
ip nat outside
no shutdown
exit
!
! 4. Postavljanje zadane rute (Default Route)
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Dialer1

```

6.4. Konfiguracija LAN Sučelja i DHCP-a

Bash

```

! 1. Konfiguracija LAN porta
interface GigabitEthernet0/0/1
description LOCAL_LAN_AI_STUDIO
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
! Definiranje da je ovo unutarnja zona za NAT
ip nat inside
no shutdown
exit
!
! 2. Konfiguracija NAT-a (Omogućuje izlaz na internet)
! Kreiranje ACL-a koji definira tko smije na internet
ip access-list standard NAT_LIST
permit 192.168.10.0 0.0.0.255
!
! Uključivanje NAT Overload (PAT)
ip nat inside source list NAT_LIST interface Dialer1 overload
!
! 3. Konfiguracija DHCP Servera za servere/računala
ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.10
ip dhcp pool AI_STUDIO_POOL
network 192.168.10.0 255.255.255.0
default-router 192.168.10.1
dns-server 8.8.8.8 1.1.1.1
exit

```

7. Sigurnost: Zone-Based Firewall (ZBFW)

Pitali ste "što je s firewallom?". Cisco ISR 4431 koristi **Zone-Based Firewall**. Ovo je znatno naprednije od običnih ACL lista. ACL samo gleda zaglavla paketa (npr. blokiraj IP X), dok ZBFW prati stanje konekcije (Stateful Inspection).

Ako ne konfigurirate ZBFW, vaš router je otvoren ili se oslanja samo na NAT kao "zaštitu". Za AI studio s vrijednom opremom, to nije dovoljno.

7.1. Koncept Zona

Kreirat ćemo dvije zone:

1. **INSIDE**: Vaša lokalna mreža (pouzdana).
2. **OUTSIDE**: Internet (nepouzdana).

Pravilo: Promet iz INSIDE u OUTSIDE se "inspektira" (pamti se sesija). Povratni promet za te

sesije se automatski pušta. Sav promet iniciran iz OUTSIDE prema INSIDE se blokira (osim ako eksplicitno ne otvorite portove).

7.2. Konfiguracija Vatrozida

Napomena: Ove naredbe zahtijevaju aktivnu Security licencu (ili RTU mod).

Bash

```
! 1. Definiranje Zona
zone security INSIDE
zone security OUTSIDE
!
! 2. Definiranje prometa koji želimo pratiti (Class-Map)
class-map type inspect match-any PROMET_ZA_INTERNET
match protocol tcp
match protocol udp
match protocol icmp
!
! 3. Definiranje akcije (Policy-Map)
policy-map type inspect INSIDE_TO_OUTSIDE_POLICY
class type inspect PROMET_ZA_INTERNET
inspect
class class-default
drop
!
! 4. Povezivanje zona (Zone-Pair)
zone-pair security IN_TO_OUT source INSIDE destination OUTSIDE
service-policy type inspect INSIDE_TO_OUTSIDE_POLICY
!
! 5. Dodjeljivanje sučelja zonama
interface Dialer1
zone-member security OUTSIDE
!
interface GigabitEthernet0/0/1
zone-member security INSIDE
```

7.3. Zaštita Samog Routera (Self-Zone)

Također je bitno zaštititi sam router od napada s interneta (npr. SSH brute-force).

Bash

```
! ACL za dopuštanje SSH samo s određene IP (opcionalno)
ip access-list standard SSH_ACCESS
permit 192.168.10.0 0.0.0.255
!
line vty 0 4
access-class SSH_ACCESS in
```

8. Službena Dokumentacija i Daljnji Koraci

Kao dio vašeg zahtjeva za "službenom dokumentacijom", evo ključnih resursa koje biste trebali potražiti na Cisco web stranicama (pretraga po ID-u dokumenta):

1. **Hardware Installation Guide:** Dokument koji opisuje fizičku montažu, LED indikatore i specifikacije napajanja (Tražiti: *Cisco 4000 Series ISR Hardware Installation Guide*).
2. **Software Configuration Guide:** Za dublje razumijevanje IOS XE naredbi (Tražiti: *IP Routing: BGP Configuration Guide, Cisco IOS XE ili Security Configuration Guide: Zone-Based Policy Firewall*).
3. **Datasheet:** Službene specifikacije (Tražiti: *Cisco 4000 Family Integrated Services Router Data Sheet*).

Zaključak i Operativni Savjeti

Puštanje u rad Cisco ISR 4431 u vašem studiju u Bijelom Brdu osigurat će vam stabilnost i sigurnost koju Zyxel ne može pružiti. Ključni koraci su:

1. Osigurati **Bridge mode** od Telemacha (VLAN 100).
2. Pravilno konfigurirati **Dialer** sučelje s MTU 1492 i MSS 1452.
3. Iskoristiti **IOS XE 17.x** za otključavanje 1 Gbps performansi bez skupe Boost licence.
4. Implementirati **Zone-Based Firewall** za zaštitu AI servera.

Slijedeći ovaj vodič, vaš AI agent će imati robustan temelj za daljnju instalaciju i upravljanje poslužiteljima.

Works cited

1. Cisco 4000 Family Integrated Services Router Data Sheet, accessed December 8, 2025,
https://www.idealnet.ir/wp-content/uploads/2024/01/data_sheet-c78-732542.pdf

2. Cisco ISR 4431 Security router 500Mbps-1Gbps system throughput, 4 WAN/LAN ports, 4 SFP ports, multi-Core CPU | Paykobo.com, accessed December 8, 2025, <https://paykobo.com/cisco-isr-4431-security-router-500mbps-1gbps-system-throughput-4-wan-lan-ports-4-sfp-ports-multi-core-cpu.html>
3. ISR4431/K9 Datasheet: Quick Specs | PDF | Power Supply | Alternating Current - Scribd, accessed December 8, 2025, <https://www.scribd.com/document/553509826/isr4431-k9-datasheet>
4. ISR4431/K9 Datasheet - Router-Switch.com, accessed December 8, 2025, <https://www.router-switch.com/pdf2html/pdf/isr4431-k9-datasheet.pdf>
5. ISR 4000 Boost License vs. Performance License - Cisco Community, accessed December 8, 2025, <https://community.cisco.com/t5/routing/isr-4000-boost-license-vs-performance-license/td-p/3847994>
6. Cisco ISR 4331 boost license unclear : r/networking - Reddit, accessed December 8, 2025, https://www.reddit.com/r/networking/comments/1boy1n5/cisco_isr_4331_boost_license_unclear/
7. Cisco Integrated Services Router 4000 Family Data Sheet - MicroAge, accessed December 8, 2025, <https://microage.com/wp-content/uploads/2016/04/Cisco-4000-Family-Integrated-Services-Router-Data-Sheet.pdf>
8. Compare Models - Cisco 4000 Series Integrated Services Routers, accessed December 8, 2025, <https://www.router-switch.com/cisco-isr-4000-model-comparison.html>
9. Cisco ISR & ASR Application Experience Routers Ordering Guide - Senetic, accessed December 8, 2025, https://www.senetic.pt/i/objects/mmo_24773669_1478877833_366_2547.pdf
10. What is the "IPB" mean on the ISR 4431 description? - Cisco Community, accessed December 8, 2025, <https://community.cisco.com/t5/routing/what-is-the-quot-ipb-quot-mean-on-the-isr-4431-description/td-p/4832978>
11. Cisco 4000 Series Integrated Services Router Family Ordering Guide, accessed December 8, 2025, <https://andovercg.com/datasheets/cisco-4400-4300-series-routers.pdf>
12. ISR 4000 IP Base license question - Cisco Community, accessed December 8, 2025, <https://community.cisco.com/t5/routing/isr-4000-ip-base-license-question/td-p/2916611>
13. Solved: Securityk9 license - Cisco Community, accessed December 8, 2025, <https://community.cisco.com/t5/other-security-subjects/securityk9-license/td-p/3899463>
14. Throughput license question between IOS-XE 16.9.5 and 17.3.5 : r ..., accessed December 8, 2025, https://www.reddit.com/r/Cisco/comments/114xvnj/throughput_license_question_between_iosxe_1695/

15. ISR 4000 Performance and Boost licenses? - Cisco Community, accessed December 8, 2025,
<https://community.cisco.com/t5/routing/isr-4000-performance-and-boost-licenses/td-p/3791124>
16. Did I use this RJ45 to USB cable correctly? - Super User, accessed December 8, 2025,
<https://superuser.com/questions/1872745/did-i-use-this-rj45-to-usb-cable-correctly>
17. Cisco ISR 4431 Integrated Services Router User Manual, accessed December 8, 2025, <https://manuals.plus/asin/B00P8XESP2>
18. Solved: mini USB console Windows 10 - Cisco Community, accessed December 8, 2025,
<https://community.cisco.com/t5/switching/mini-usb-console-windows-10/td-p/2983937>
19. CP210x USB to UART Bridge VCP Drivers - Silicon Labs, accessed December 8, 2025,
<https://www.silabs.com/software-and-tools/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>
20. How do I reset the BAUD rate back to 9600? : r/Cisco - Reddit, accessed December 8, 2025,
https://www.reddit.com/r/Cisco/comments/nllw8q/how_do_i_reset_the_baud_rate_back_to_9600/
21. How to Reset a Cisco Router or Switch to Factory Default - Study CCNA, accessed December 8, 2025, <https://study-ccna.com/reset-cisco-router-switch/>
22. Settings for Croatian ISPs on Fiber and xDSL - Home Network Community, accessed December 8, 2025,
<https://community.tp-link.com/en/home/forum/topic/573840>
23. MTU/MSS configuration PPPoE - Cisco Learning Network, accessed December 8, 2025,
<https://learningnetwork.cisco.com/s/question/0D53i00000Kt1aCCAR/mtumss-configuration-pppoe>
24. Question about PPPoE MTU - Cisco Learning Network, accessed December 8, 2025,
<https://learningnetwork.cisco.com/s/question/0D53i00000Kt7A4CAJ/question-about-pppoe-mtu>