DOO „Crnogorski operator tržišta električne energije" - Podgorica
Prilog1
Datum: 19.10.2026. godine

PREDMET: Analiza sopstvenog kompanijskog hostinga hardverske opreme sa tehničkog i bezbjednosnog stanovišta

1. Uvod i kontekst analize

Predmet ove analize je model hostinga softverskog MMS sistema:

1) Sopstveni hosting u okviru postojeće server/data prostorije – nabavka sistemsko/mrežne infrastrukture sa pratećim licencama i uslugama u skladu sa projektnim zahtjevima dostavljenim od strane proizvođača softvera. Sopstveni hosting podrazumijeva obezbjeđenje hardverske, mrežne i sistemske infrastrukture sa planskim korišćenjem u periodu od najmanje 5 godina i smještanje u kompanijskoj server prostoriji sa adekvatnim uslovima za hosting i rad opreme (prostor za smještanje rack ormara, dovoljno prostora u postojećim rack ormarima, klimatizacija, obezbijeđena mreža i odgovarajuća električna instalacija, uređaj za besprekidno napajanje (UPS-Uninterruptible Power Supply)).

Analiza je sprovedena sa tehničkog i bezbjednosnog stanovišta uz poseban fokus na dugoročne implikacije (5 godina).

2. TEHNIČKA ANALIZA

2.1 Sopstveni kompanijski hosting ("On-Premise" infrastruktura)

Na osnovu dostavljenih projektnih zahtjeva u pogledu potrebne infrastrukture za hosting softverskog rješenja od strane proizvođača istog, formirana je tehnička specifikacija koja podrazumijeva serversku infrastrukturu baziranu na HPE DL360 Gen11/12 serverima koji su trenutno dio najnovije generacije HPE serverske linije u 2026. godini, centralizovanom storage sistemu (HPE MSA 2070), odvojenim okruženjima za produkciju, test, backup i replikaciju, kao i naprednu mrežnu i sigurnosnu zaštitu (Palo Alto NGFW). Svrha tehničke specifikacije je definisanje neophodnih resursa u cilju izvršavanja zahtjevanih IT servisa na serverima i virtuelizacionoj platformi najnovije generacije, odgovarajućih performansi, stabilnosti i dostupnosti.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Tehnička specifikacija obuhvata nabavku:

1) 2 server hipervizora za virtuelizacioni klaster sa failover funkcijom za hostovanje produkcione biznis logike sa SQL sistemom – bazom podataka (virtuelizacioni klaster sa failover funkcijom predstavlja najviši nivo pouzdanosti za produkciju i SQL bazu podataka)

   Pristup obezbjeđuje:

   a) visoku dostupnost - ukoliko jedan server otkaže, drugi automatski podiže sve virtuelne mašine i preuzima rad bez prekida, obezbeđujući na taj način kontinuitet poslovanja;
   b) skalabilnost - DL360 Gen11 dozvoljava potencijalno buduće lako dodavanje potrebnih resursa bez zamjene cijelog servera;
   c) performanse: DDR5 i PCIe Gen5 tehnologije eliminišu zagušenja koja su postojala u prethodnim generacijama servera, omogućavajući da procesor brže komunicira sa memorijom i diskovima.

2) 1 storage sistem HPE MSA 2070

   Centralni dijeljeni storage sistem MSA 2070, HPE-ov entry-level model storage-a koji u potpunosti zadovoljava potrebe virtuelizacije za prostorom, performansama i redundantnošću, dok se po potrebi mogu dodati i novi diskovi. Dijeljeni storage sistem na kome će serveri držati produkcione virtuelne mašine koje izvršavaju, omogućava potpunu dostupnost virtuelnih mašina u mnogim slučajevima planiranih aktivnosti na serverima, kao i automatsku ponovnu dostupnost servisa virtuelne mašine u slučaju kvara na serveru na kome se virtuelna mašina izvršava.

3) 2 server hipervizora – standalone za hostovanje internih i eksternih komunikacionih servera: HPE DL360 Gen11

   Par servera u samostalnom režimu rada iz bezbednosnih razloga, koji pruža stabilnu platformu za potrebne vidove komunikacije, odnosno osiguravaju da se podaci bezbjedno i brzo prenose do internih i eksternih korisnika.

4) 1 server hipervizor – standalone za hostovanje backup i replication servisa

   Server za backup (rezervne kopije) i replication (replikaciju) je namenski hardver čija je jedina uloga da čuva kopije podataka i obezbedi brz oporavak sistema u slučaju kvara ili sajber napada. Ovi serveri su ključni dio tkz. strategije otpornosti i održavanja kontinuiteta poslovanja.

   Backup je proces pravljenja kopije podataka u određenom trenutku (inkrementalno na nivou dana, full backup – jednom dnevno). Backup strategija – podaci se povlače sa glavnih servera i skladište na diskove.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Svrha izrade rezervnih kopija: oporavak fajlova koji su slučajno obrisani ili baza podataka koje su korumpirane.

Ključni softver: lider u prethodnoj godini je "Veeam Backup&Replication" softver

Svrha replike: ukoliko glavni-produkcioni server fizički otkaže, replikacija omogućava da se pokrene "redundantni" server u kratkom vremenskom periodu (nekoliko minuta). Dok backup predstavlja rezervne kopije u određenom trenutku, replika virtuelne mašine predstavlja "živu" kopiju spremnu za preuzimanje rada. Dodatno, rezervne kopije mogu se čuvati i kod proizvođača softvera na geografski odvojenoj lokaciji - geografska redundansa.

5) 1 server hipervizor – standalone za hostovanje Test/Pre-Production okruženja: HPE DL360 Gen11

   Za Test/Pre-Production okruženje predviđen je HPE ProLiant DL360 Gen11 server, kao standalone jedinica, koja omogućava testiranje aplikacije i SQL upita na identičnoj arhitekturi koju koristi i produkcija. Cilj ovog servera je da simulira realne uslove rada bez ugrožavanja stabilnosti produkcionog okruženja, odnosno da se bilo koje izmjene prije puštanja na produkciju testiraju u okviru ovog okruženja.

6) L3 Upravljivi 1Gbps+ Switch – u cilju proširenja postojeće mreže

7) Prateće licence za:

   a) Backup i Replication softvere (trogodišnja pretplata)

   b) Trenutni Palo Alto firewall sistem sa trogodišnjom pretplatom i podrškom

   Palo Alto Networks Next-Generation Firewalls (NGFW), rješenje koje analizira cjelokupan saobraćaj (aplikacije, korisnike i sadržaj paketa). Prepoznaje i blokira napredne prijetnje, viruse i ransomware (maliciozne softvere) prije nego što uđu u mrežu. Između ostalog, omogućava da se backup server izoluje na način da blokira direktan pristup, što sprečava neovlašćeno brisanje rezervnih kopija podataka. Primjenjuje "Zero Trust" arhitekturu: princip "nikome ne vjeruj" – svaki pristup podacima mora biti strogo verifikovan.

   Ključne tehnologije:

   - WildFire: sistem koristi vještačku inteligenciju (AI) da u realnom vremenu analizira sumnjive fajlove i blokira nove, do tada nepoznate napade;
   - GlobalProtect: siguran VPN koji omogućava zaposlenima da se bezbjedno povežu na kompanijske servere od kuće;
   - Prisma Access: rješenje za kompanije koje hostuju dio opreme on-premise (lokalno), a dio u cloud-u, povezujući sve u jednu sigurnu cjelinu.

   Prednosti:

   - manje posla za IT zaposlene, jer sistem sam prepoznaje većinu prijetnji;

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

- centralizovano upravljanje - preko platforme vrši se kontrola bezbjednosti na svim lokacijama kompanije sa jednog mjesta.

Palo Alto predstavlja centralnu mrežnu i sigurnosnu kontrolnu tačku između (u kontekstu tehničke dokumentacije-zahtjeva dostavljene od strane proizvođača softvera):

- interneta;
- DMZ zona (COM-EXT i COM-INT serveri);
- internog segmenta (BL + SQL serveri);
- VPN korisnika (interni korisnici + Novita support);
- ne služi samo kao port firewall, već kao i aplikacioni i identitetski firewall.

Funkcionalno vrši:

- kontrolu pristupa - dozvoljava samo eksplicitno definisan saobraćaj u skladu sa tehničkom dokumentacijom proizvođača softvera, dok je cjelokupan ostali saobraćaj blokiran;
- segmentaciju zona - konfiguriše se sa zonama (nijedan server ne komunicira direktno bez prethodnog prolaska kroz firewall):
  - UNTRUST – internet
  - DMZ-EXT – PROD-COM-EXT / TEST-COM-EXT
  - DMZ-INT – PROD-COM-INT / TEST-COM-INT
  - INTERNAL – PROD-BL / TEST-BL / SQL
  - VPN – udaljeni korisnici i Novita (proizvođač softvera)

- Application-aware sigurnost (NGFW dio) - ne posmatra samo port (već aplikaciju), prepoznaje HTTPS web aplikacije, gRPC saobraćaj, SQL komunikaciju i blokira skeniranja, neautorizovane API pozive, pokušaje lateralnog kretanja (detekcija i sprečavanje unutrašnjeg širenja napadača kroz mrežu);

- Prevenciju prijetnji (posebno važno za servere koji su izloženi javnoj mreži i visoko kritične virtuelne mašine – SQL i biznis logika):
  - IPS / IDS – zaštita od poznatih napada
  - Anti-malware
  - DNS Security
  - URL filtering
  - WildFire (analiza sumnjivog sadržaja)

- VPN funkcija (VPN korisnici imaju ograničen pristup isključivo potrebnim serverima):

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

- ❖ Site-to-Site VPN
  - o on-premise ↔ cloud/physical DR (Disaster recovery site)
- ❖ Remote Access VPN
  - o COTEE korisnici od kuće
  - o Novita support

- Logovanje i audit - svaka konekcija se loguje uz prateće informacije o korisniku, lokaciji, ka kojem serveru i servisu, što je ključno za reviziju i odgovor na incidente ("incident response").

Zaključak: Palo Alto firewall obezbjeđuje perimetralnu zaštitu, strogu segmentaciju DMZ i internog okruženja, kontrolisan VPN pristup i aplikaciono-svjesnu sigurnost, čime se maksimalno minimizira rizik kompromitacije kritične poslovne infrastrukture.

c) implementaciju projekta (Microsoft licence – Windows i SQL server):
   - Windows Server 2025 Standard - 16 Core License Pack (7)
   - Windows Server 2025 - 1 Device CAL (15)
   - SQL Server 2025 Standard Core - 4 Core License Pack (2)

Arhitektura predloženog sistema obezbjeđuje visoku dostupnost i pouzdanost, podržana je adekvatnom serverskom i mrežnom infrastrukturom, uključujući virtuelizacioni klaster za ključne produkcione sisteme, testno okruženje, komunikacijske zahtjeve, fizički odvojeni backup i replication server sa jasno definisanom logičkom segmentacijom sistema. Tehnički gledano, ovakav sistem je potpuno sposoban da stabilno podržava poslovnu aplikaciju (ili aplikacije) u periodu od 5 godina, uz potencijalne buduće manje nadogradnje tokom perioda održavanja (RAM, disk).

Prema sličnom principu u pogledu arhitekture sistema podignut je i konfigurisan postojeći sistem, čiji **uptime** (vrijeme neprekidnog rada, kao ključni pokazatelj pouzdanosti) od trenutka implementacije i puštanja u rad u julu 2020. godine iznosi **100% na godišnjem nivou**, što znači da je postojeći sistem besprekidno funkcionisao sve vrijeme (isključujući vrijeme održavanja van radnog vremena i fizička preseljenja opreme na druge lokacije koja su vršena dva puta od inicijalnog puštanja opreme u rad).

3. BEZBJEDNOSNA ANALIZA

3.1 Sopstveni hosting

Sopstveni data centar omogućava potpunu kontrolu nad fizičkom i logičkom bezbjednošću. Podaci se ne iznose van kompanije, što je od posebnog značaja za državne i energetske subjekte.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Prednosti:

1) potpuna kontrola nad podacima i pristupom;
2) ispunjavanje zakonskih/regulatornih zahtjeva;
3) nema dijeljenja infrastrukture sa trećim stranama.

Zahtjevi:

1) kontinuirana stručna edukacija IT kadra, kao i svih zaposlenih u cilju podizanja svijesti o sajber bezbjednosti (kontinuirani treninzi iz oblasti sajber bezbjednosti za sve nivoe, od tehničkih izvršilaca do menadžmenta);
2) ograničena otpornost na potencijalne elementarne nepogode (zemljotres, požar, poplava) bez dodatnih ulaganja u sekundarnu lokaciju (DR lokacija).

U crnogorsko zakonodavstvo prenesena je NIS2 (eng. „Network and Information Security") direktiva EU i Zakon o informacionoj bezbjednosti stupio je na snagu 5. decembra 2024. godine. Ključna novina su mjere informacione bezbjednosti koje zakon propisuje za zaštitu podataka, zaštitu od sajber prijetnji i incidenata, kao i obaveza subjekta da imenuje zaposleno lice odgovorno za praćenje primjene mjera informacione bezbjednosti. Ključni i važni subjekti određeni su u okviru sektora energetike i u svrhu sprovođenja mjera informacione bezbjednosti moraju ispunjavati uslove u skladu sa važećim crnogorskim standardom za upravljanje informacionom bezbjednošću MEST ISO/IEC 27001. Zakon je uveo i rok za ključne subjekte za dobijanje certifikata, a prema kome su ključni subjekti dužni da dobiju certifikat o ispunjenosti uslova u skladu sa važećim crnogorskim standardom za upravljanje informacionom bezbjednošću MEST ISO/IEC 27001 u roku od 30 mjeseci od dana stupanja na snagu zakona.

U kontekstu crnogorskih energetskih subjekata i usklađivanja sa EU regulativom, NIS2 direktiva za energetske subjekte konkretno znači, između ostalog, primjenu **strogih bezbjednosnih politika** (upravljanje rizikom - analizu rizika, planiranje kontinuiteta poslovanja, edukacija zaposlenih) i **visokih zahtjeva za bezbjednošću** (tehničke mjere - kriptografija i enkripcija, višefaktorska autentifikacija (MFA), detekcija i odgovor: instalacija sistema za rano otkrivanje upada i kontinuirani monitoring, incident reporting: obaveza prijavljivanja nadležnim organima svakog značajnog incidenta u roku od 24 sata).

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6