

MMO Game Infrastructure

1. Domen problema

1.1 Kratak opis domena

MMO Game Infrastructure predstavlja kompleksnu, distribuiranu server-side platformu za podršku masovnoj-multiplayer online igri (MMO) sa hiljadama simultanih igrača. Sistem omogućava upravljanje igračkim sesijama, sinhronizaciju stanja virtualnog sveta u realnom vremenu, perzistenciju velikih količina podataka, kompleksan ekonomski sistem, socijalne interakcije između igrača i napredne anti-cheat mehanizme.

Softver se smešta u domen **online gaming infrastructure** i predstavlja backend sistem koji podržava veliki broj klijenata igre. Sistem koristi više distribuiranih tehnologija za postizanje malog kašnjenja, visoke dostupnosti i skalabilnosti.

1.2 Učesnici sistema

Sistem podržava sledeće grupe učesnika:

- **Igrači** (Players) - Krajnji korisnici koji interaguju sa igre, komuniciraju sa drugim igračima, učestvuju u PvP/PvE aktivnostima, razmenjuju virtualne predmete, pridružuju se grupama i organizacijama.
- **Administratori** (Game masters) - Korisnici sa povišenim privilegijama koji nadgledaju server, rešavaju probleme igrača, banuju maliciozne korisnike, organizuju događaje u igri, testiraju nove funkcionalnosti i komuniciraju sa igračima.
- **Programeri** (Game developers) - Razvojni tim koji održava i nadograđuje sistem, implementira nove funkcionalnosti i optimizuje igru.
- **DevOps inženjeri** - Upravljaju infrastukturom, skaliranjem servera, CI/CD tokovima i nadgledaju sistem.
- **Bezbednosni analitičari** (Security Analysts) - Analiziraju anti-cheat telemetriju, identifikuju nove exploit-e i cheat pattern-e.

1.3 Poslovni procesi

Sistem podržava sledeće ključne poslovne procese:

- Autentifikacija korisnika - Registracija novih naloga, prijavljivanje korisnika, povratak naloga.
- Sinhronizacija igre - Kontinualna sinhronizacija pozicija igrača, NPC-ova, stanja sveta, izvršenih akcija između servera i klijenata.
- Organizacija i komunikacija korisnika - Kreiranje organizacija, hijerarhija rangova i upravljanje dozvolama unutar organizacije, upravljanje resursima organizacije i zakazivanje događaja u organizaciji. Komunikacija unutar organizacije i između korisnika.

- Sigurnost i Anti-cheat - Detekcija botova, exploita i hakovanja u realnom vremenu.

2. Arhitektura sistema

2.1 Arhitekturalne karakteristike

Sistem je projektovan kao **distribuirana mikroservisna arhitektura** sa **event-driven komunikacijom**.

Event-driven arhitektura koristi se za razdvajanje servisa i asinhronone operacije. Događaji se propagiraju kroz Apache Kafka message broker, omogućavajući reaktivno procesiranje. Ovaj pristup omogućava:

- Lako praćenje događaja
- Određivanje prioriteta događaja
- Asinhronu obradu različitih događaja

2.2 Tehnologije i njihove uloge

- Klijentske aplikacije
 - Unity - Multi-platform game engine.
 - React Web aplikacija - Upravljanje korisničkim nalogom, preuzimanje igre, izvršavanje mikro transakcija.
- Backend servisi
 - Rust server igre - Autentikacija korisnika, logika igre, simulacija sveta, kalkulacije za borbe i fiziku.
 - Go mikro servisi - Upravljanje ML modelima za detekciju hakova i exploita, analizu ponašanja igrača.
 - Nginx load balancer - Distribuiranje konekcija igrača, reverse proxy.
 - Apache Kafka - Prosleđivanje događaja.
 - Prometheus & Grafana - Praćenje dostupnosti i logova servera.
- Baza podataka
 - PostgreSQL - Čuvanje informacije klijenta.
 - Redis Cluster - Upravljanje sesijama, istorija razgovora i česte informacije.
 - MongoDB - Čuvanje informacija vezanih za klijentskog karaktera u igri.

3. Grupe slučajeva korišćenja

Slučajevi korišćenja su organizovani po akterima i funkcionalnim celinama:

3.1 Upravljanje korisničkim nalogom

- Registracija novih korisničkih naloga sa validacijom email adrese.
- Prijavljivanje korisnika putem email i lozinke ili putem OAuth provajdera.
- Multi-factor autentifikacija.
- Upravljanje sesijama i detekcija neaktivnosti.

3.2 Simulacija sveta igre

- Kontinualna sinhronizacija pozicije igrača.
- Sinhronizacija akcija borbe.
- Interakcija igrača i NPC-a.
- Praćenje napredovanja igrača.

3.3 Upravljanje organizacijama

- Kreiranje guild-a ili klana sa imenom, emblemom i opisom.
- Pozivanje novih članova ili odobravanje aplikacija za članstvo.
- Hijerarhija rangova.
- Deljena banka organizacije.
- Zakazivanje događaja u okviru guild-a ili klana.
- Privatna komunikacija članova.

3.4 Anti-cheat sistemi

- Report sistem za prijavljivanje sumnjivih naloga i akcija.
- Validacija izvršenih akcija.
- Analiziranje grupe akcija za moguće exploite.
- Analiziranje klijentskih podataka za modifikaciju memorije.

4. Osetljivi resursi i bezbednosni zahtevi

Sistem identifikuje **6 kritičnih resursa** sa jasno definisanim bezbednosnim ciljevima (Confidentiality, Integrity, Availability):

4.1 Kredencijali korisničkih naloga

Opis resursa: Korisnički nalozi, password hash-evi (bcrypt/argon2), MFA secrets, OAuth tokens, recovery codes, sesijski tokeni.

Bezbednosni ciljevi: Poverljivost, integritet

Regulativa: Nema

4.2 Lični podaci korisnika

Opis resursa: Email adrese, IP adrese, datum rođenja, lokacijski podaci

Bezbednosni ciljevi: Poverljivost

Regulativa: GDPR

4.3 Razgovori i njihova istorija

Opis resursa: Razgovori u igri, prijavljivanje igrača

Bezbednosni ciljevi: Poverljivost, dostupnost

Regulativa: COPPA

4.4 Virtualni predmeti igrača

Opis resursa: Oprema igrača, stanje računa virtualne valute, istorija razmene predmeta.

Bezbednosni ciljevi: Integritet, dostupnost

Regulativa: Nema

4.5 Anti-cheat algoritmi

Opis resursa: ML modeli za analiziranja akcija, baza poznatih hakova.

Bezbednosni ciljevi: Poverljivost, integritet, dostupnost

Regulativa: Zaštita intelektualne svojine

4.6 Izvorni kod servera

Opis resursa: Kompajlirani serverski binaries, izvorni kod logike igrice, logika serverske validacije.

Bezbednosni ciljevi: Poverljivost, integritet, dostupnost

Regulativa: Zaštita intelektualne svojine