

Student 1

Nemanja Majstorović

1. Prijava superadmina, prijavljeni superadmin potom vrši registraciju admina.

Testi slučajevi:

Slučaj 1:

- a. Broj korisnika: 500
- b. Broj zahtjeva po korisniku: 1
- c. Prosječno vrijeme odziva sistema: 1113ms
- d. Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1162ms

2. Test slučaj pokriva slanje komande za promenu ciljane temperature na klima uređaju, posmatra se ponašanje kada veliki broj regularnih korisnika šalje komande istovremeno pri čemu simulator i backend komuniciraju preko MQTT-a i rezultat akcije zapisuju u Influx bazu

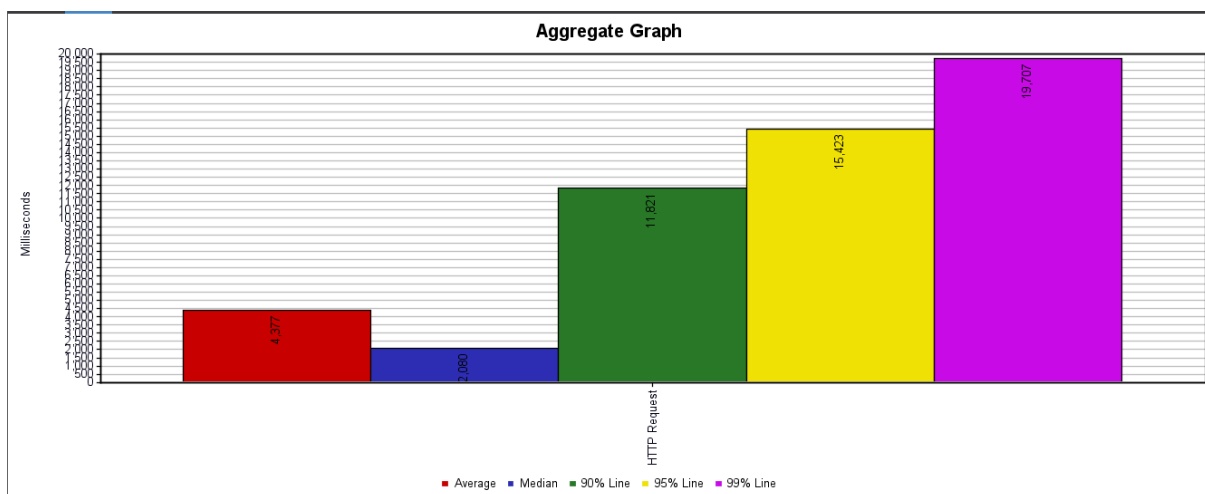
Testi slučajevi:

- Slučaj 1:

- Broj korisnika: 1000
- Broj zahtjeva po korisniku: 1
- Prosječno vrijeme odziva sistema: 160ms
- Maksimalno vrijeme odziva sistema: 257ms

- Slučaj 2:

- Broj korisnika: 10000
- Broj zahtjeva po korisniku: 1
- Prosječno vrijeme odziva sistema: 4002ms
- Maksimalno vrijeme odziva sistema: 19707ms

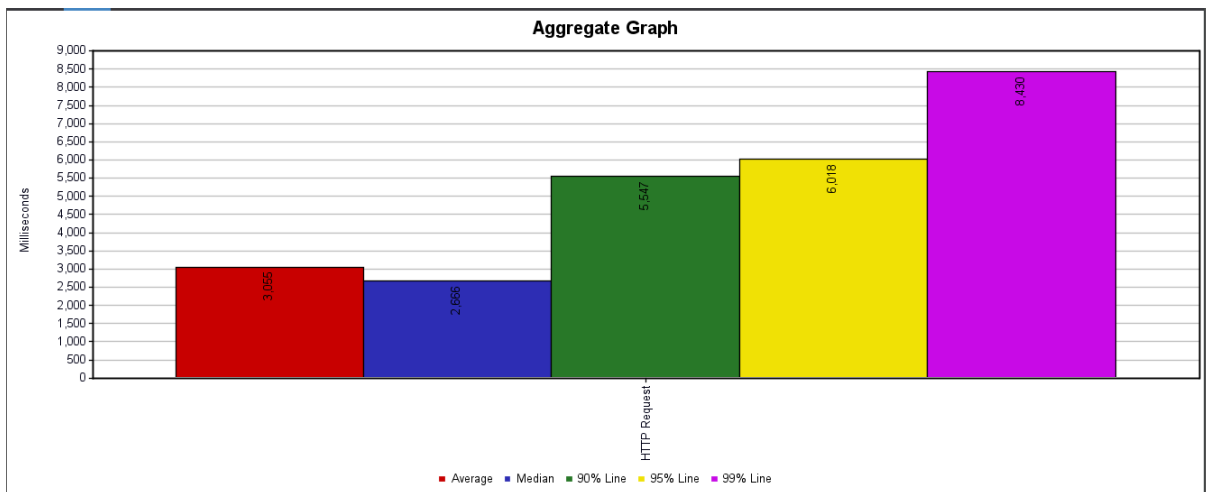


3. Test slučaj pokriva slanje komande za promenu ciljanog moda na veš mašini, posmatra se ponašanje kada veliki broj regularnih korisnika šalje komande

istovremeno pri čemu simulator i backend komuniciraju preko MQTT-a i rezultat akcije zapisuju u Influx bazu

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 505ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 631ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 3550ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 8430ms



4. Test slučaj pokriva slanje komande za promenu režima rada na klima uređaju, posmatra se ponašanje kada veliki broj regularnih korisnika šalje komande istovremeno pri čemu simulator i backend komuniciraju preko MQTT-a i rezultat akcije zapisuju u Influx bazu

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 62ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 71ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 460ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 644ms

Prilikom povećanja ramp up perioda na 5 sekundi, odziv je bio 50ms za 1000 korisnika, dok ako svaki korisnik ima 10 uređaja, odziv je 500ms. Pravljenje rasporeda za klima uređaj je jedan od kritičnijih delova u sistemu, jer se preko MQTT-a šaju kompleksne poruke sa JSON sadržajem.

sad ubaci neki dio da si primjetio trend u performansama pa si pokusao da povecas broj korisnika i povecas ramp up period na 5 sekundi pa je odziv bio 50ms na 1000 korisnika i po 10 uredjaja po korisniku, odziv je 500 ms

5. Test slučaj pokriva prijavu i slanje zahteva za davanje permisija korisnicima za rad nad nekretninom.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 88ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 97ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1191ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1392ms

6. Test slučaj pokriva prijavu i slanje zahteva za davanje permisija korisnicima za rad nad uređajem.

Testni slučajevi:

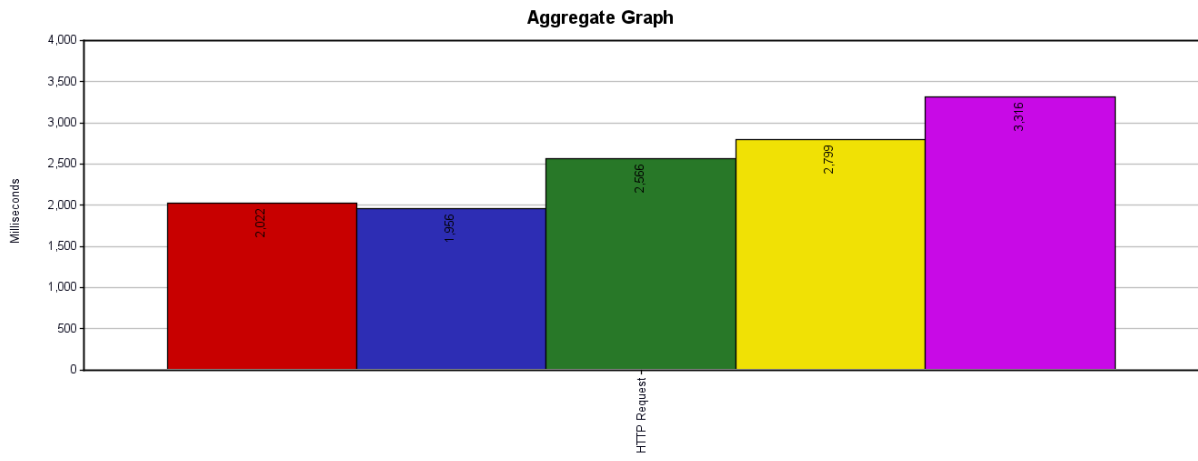
- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 59ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 63ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 912ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1002ms

7. Test slučaj pokriva upite ka influx bazi vezanim za ambijentalni senzor u poslednja 3 sata. Pod ovim se smatraju očitavanja vrednosti temperature i vlažnosti vazduha.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj uređaja: 1
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 136ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 181ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj uređaja: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 138ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 171ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj uređaja: 1
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1

- Prosječno vrijeme odziva sistema: *444ms*
- Maksimalno vrijeme odziva sistema: *476ms*
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: *1000*
 - *Broj uređaja: 100*
 - Broj zahtjeva po korisniku: *1*
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: *2000ms*
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: *2316ms*

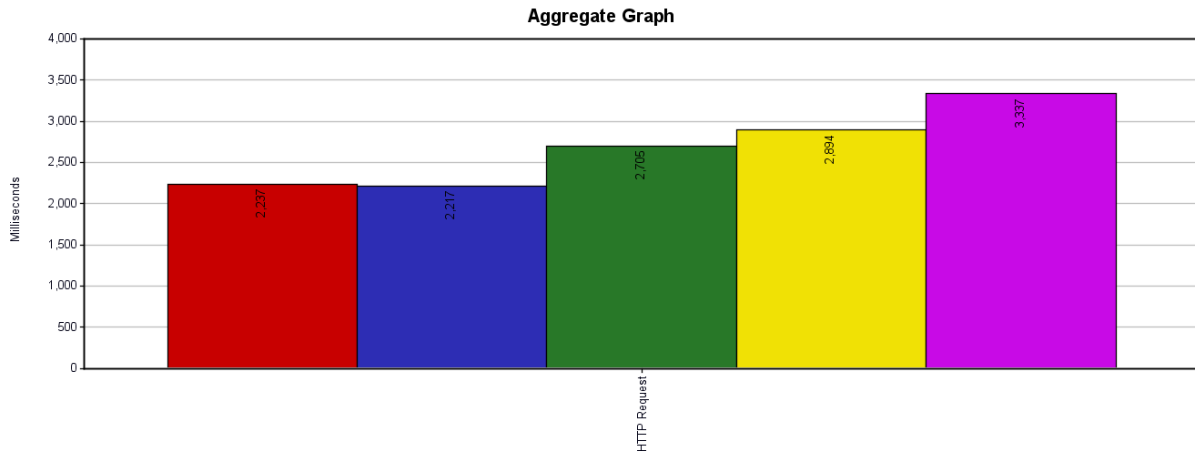


8. Test slučaj pokriva upite ka influx bazi vezanim za veš mašinu u poslednje 3 nedelje. Pod ovim se smatraju zabeležene komande poslate ka veš mašini za uključivanje/isključivanje, promena ciklusa kao i zakazivanja.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: *100*
 - Broj uređaja: *1*
 - Broj zahtjeva po korisniku: *1*
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: *177ms*
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: *181ms*
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: *100*
 - *Broj uređaja: 100*
 - Broj zahtjeva po korisniku: *1*
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: *191ms*
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: *212ms*
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: *1000*
 - *Broj uređaja: 1*
 - Broj zahtjeva po korisniku: *1*
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: *500ms*
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: *513ms*
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: *1000*
 - *Broj uređaja: 100*
 - Broj zahtjeva po korisniku: *1*
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: *2103ms*
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: *2116ms*
- **Slučaj 5:**

- Broj korisnika: 1000
- Broj uređaja: 1000
- Broj zahtjeva po korisniku: 1
- Prosječno vrijeme odziva sistema: 2237ms
- Maksimalno vrijeme odziva sistema: 2307ms



9. Test slučaj pokriva slanje komande za uključivanje/isključivanje ambijentalnog senzora, posmatra se ponašanje kada veliki broj regularnih korisnika šalje komande istovremeno pri čemu simulator i backend komuniciraju preko MQTT-a i rezultat akcije zapisuju u Influx bazu

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 23ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 79ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 745ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 898ms

Performance testing

Segment pokriva testiranje velikog broja uređaja na simulatoru koji istovremeno komuniciraju sa backend-om. Uzorak se sastoji od 1000 klima uređaja, 1000 veš mašina i 1000 ambijentalnih senzora.

- odziv paljenja/gašenja senzora ambijentalnih uslova ima prosek od 812ms, pri čemu je meren odziv nakon paljenja/gašenja jednog senzora, dok simulator prikazuje merene vrednosti na svakih 15 sekundi,
- odziv zakazivanja rasporeda rada za klima uređaj ima prosek od 984ms, pri čemu su rasporedi podeljeni disjunktno tokom vremena, zarad maksimalne pokrivenosti rasporeda,
- odziv zakazivanja rasporeda rada za veš mašinu ima prosek od 884ms, pri čemu su rasporedi podeljeni disjunktno tokom vremena, zarad maksimalne pokrivenosti rasporeda,

Povećavanjem broja uređaja na 10000 dostiže se mrežno ograničenje, uviđamo da čuvanje i proveru rasporeda za klima uređaje i veš mašine bi potencijalno bilo bottleneck da se u njima može čuvati proizvoljan broj rasporeda, međutim prenošenjem logike za zakazivanje na simulator značajno smo smanjili opterećenje na backend deo i komunikaciju prema bazi podataka, takođe sama logika zakazivanja sprečava čuvanje preklapajućih rasporeda što ograničava broj rasporeda za proveru sa gornje strane. Kako se pri povećanju broja rasporeda povećava broj proveru na simulatorima koji imaju zakazivanje odziv raste linearno proporcionalno sa brojem rasporeda, dok je za ambijentalni senzor razlika maltene neznatna.

Student 2

Milica Sladaković

Prva grupa test slučajeva (1-2) koji su pokriveni uključuju operacije sa nekretninom, sa opterećem broja korisnika koji pokušavaju da kreiraju nekretninu i brojem nekretnina koje pokušavaju da se kreiraju, te brojem admina koji pokušavaju istu/iste da odobre ili odbiju. Uočeno je da se sistem lijepo skalira sa povećam broja zahtjeva, ali u dijelovima gdje se oslanja na jakarta email servis, sistem sa povećanjem zahtjeva zakazuje.

Druga grupa test slučajeva (3-8) koji su pokriveni uključuje manipulaciju simuliranih uređaja, sa opterećem broja korisnika koji rukuju sa uređajima i brojem uređaja sa kojima pokušavaju da rukuju. Uočeno je da se sistem lijepo skalira sa povećanjem broja zahtjeva, ali da MQTT komunikacija predstavlja usko grlo sistema.

Treća grupa test slučajeva (9-10) koji su pokriveni uključuje dobavljanje izvještaja o aktivnosti simuliranih uređaja, sa opterećenjem broja korisnika koji traže izvještaj i brojem uređaja nad kojima se traži izvještaj. Vremenski odziv ovih funkcionalnosti direktno zavisi od odziva influx baze dok obrađuje upit.

1. Registracija nekretnine

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da se prijavi i registruje svoju nekretninu. Prilikom svakog kreiranja nekretnine, dešava se nekoliko stvari - iz JWT-a se preuzima korisnik koji je uputio zahtjev, kreira se zahtjev za nekretninu i kreira se nova geografska lokacija (ukoliko unesena lokacija nije postojeća u bazi).

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 55ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 67ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 157ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 239ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 100
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 345ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 711ms

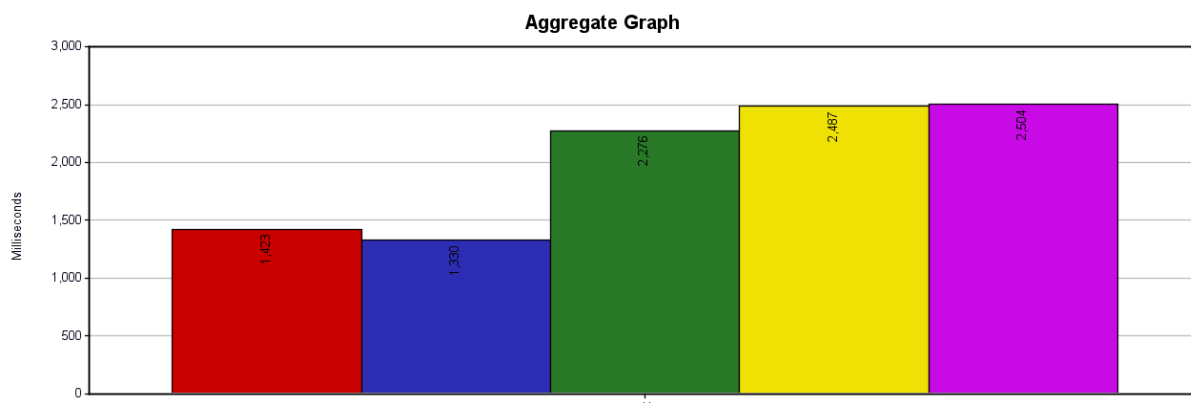
2. Odobravanje nekretnine

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj admina istovremeno pokuša da se prijavi i odobri neku nekretninu. Prilikom ovog zahtjeva, dobavlja se zahtjev za kreiranje nekretnine koji se mijenja, te se ponovo smješta u bazu.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 234ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 283ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 768ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1011ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 100
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1423ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 2504ms

Ovako loš odziv sistema se dešava usljed upotrebe *jakarta* email servisa, čije performanse se nisu mogle poboljšati.



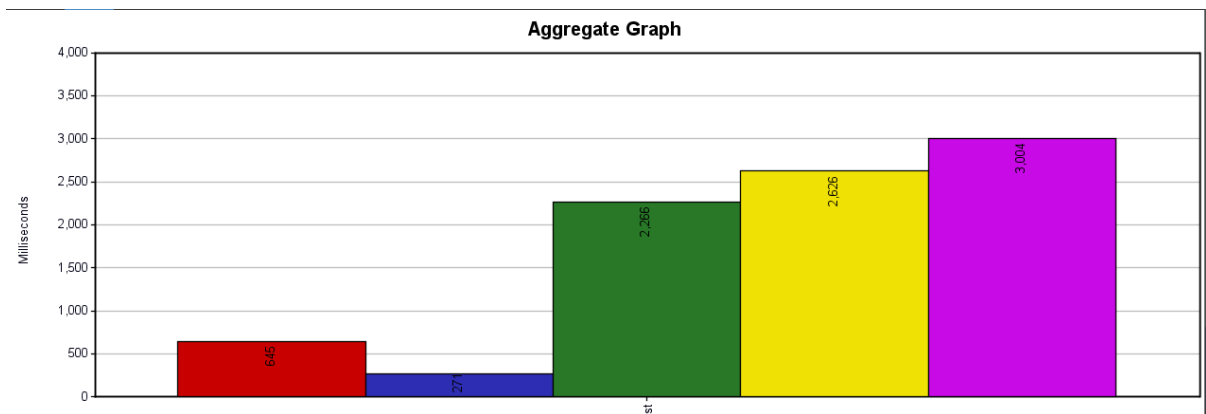
3. Paljenje i gašenje lampe

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da pali i gasi lampu. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje obavještenje o statusu lampe (upaljena ili ugašena), a nakon toga se u influxDB upisuje ista vrijednost.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 11ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 79ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 645ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 3004ms

MQTT predstavlja usko grlo sistema, te su neki od zahtjeva time-outovali, te produžili maksimalan odziv. Ovakvi podaci su rijetki, uzimajući u obzir prosječno vrijeme odziva, te se mogu smatrati outlayerima.



4. Otvaranje i zatvaranje kapije

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da otvori i zatvori kapiju. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje obavještenje o statusu kapije (otvorena ili zatvorena), a nakon toga se u influxDB upisuje ista vrijednost.

Prilikom testiranja, ova funkcionalnost je pokazala slično ponašanje kao i prethodna funkcionalnost.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 82ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 917ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 600ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 2759ms

5. Promjena režima rada kapije

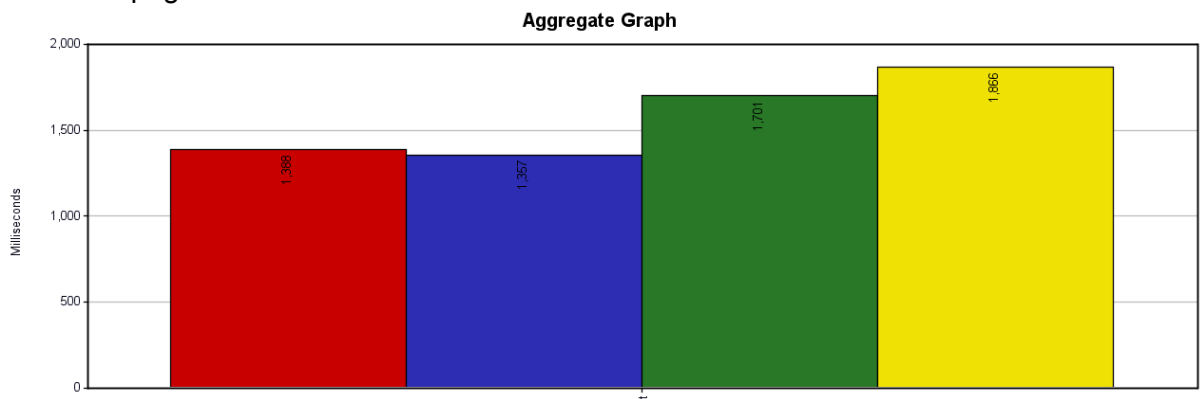
U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da promijeni režim rada kapije. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje obavještenje o režimu rada kapije (privatni ili javni), a nakon toga se u influxDB upisuje ista vrijednost.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 212ms

- Maksimalno vrijeme odziva sistema: 288ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 600ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 759ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1388ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1886ms

Vidimo da sistem lijepo skalira sa povećanjem broja korisnika, te se prosječno vrijeme odziva ne pogoršava drastično.



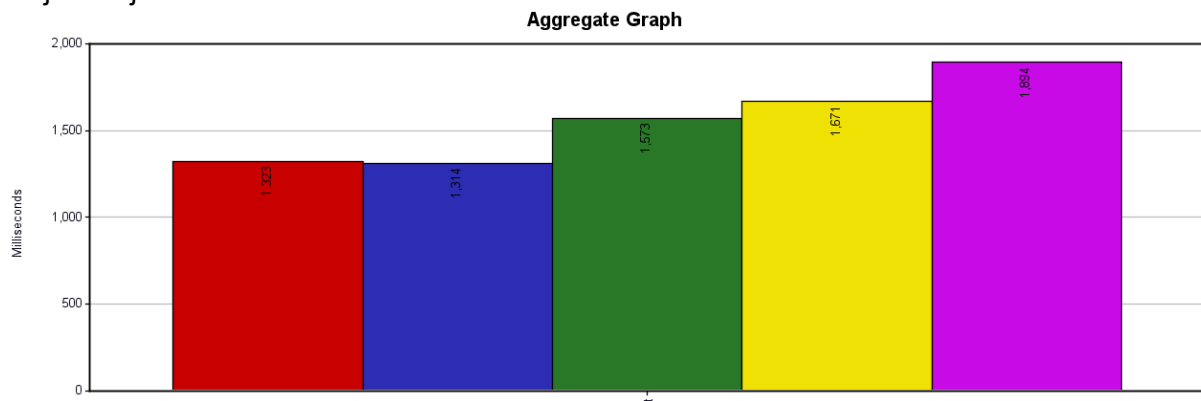
6. Promjena dozvoljenih vozila na kapiji

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da doda ili ukloni dozvoljena vozila kapije. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje obavještenje o dodanom ili uklonjenom vozilu, mijenja se sadržaj strukture koja čuva dozvoljena vozila (i na simulatoru, i na serveru), a nakon toga se u influxDB upisuje vrijednost tablica vozila i informacija da li je dodan ili uklonjen.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 170ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 213ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1124ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1568ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 100
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1323ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1884ms

Iako ova funkcionalnost iziskuje zahtjevniju logiku, te uključuje i komunikaciju sa bazom, i sa simulatorom (preko MQTT-a), iz priloženih rezultata se vidi da se lijepo skalira povećanjem broja zahtjeva.



7. Paljenje i gašenje prskalice

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da pali i gasi prskalice. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje obavještenje o statusu prskalice (upaljena ili ugašena), a nakon toga se u influxDB upisuje ista vrijednost.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 18ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 213ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 491ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1311ms

8. Promjena rasporeda rada prskalice

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša promjeni raspored rada prskalice. Unutar ove funkcionalnosti, preko MQTT-a se na skriptu sa simulatorom šalje novi raspored, ažurira se stari, a nakon toga se u influxDB upisuje obavještenje o promjeni rasporeda.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 1
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 24ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 315ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 561ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1120ms

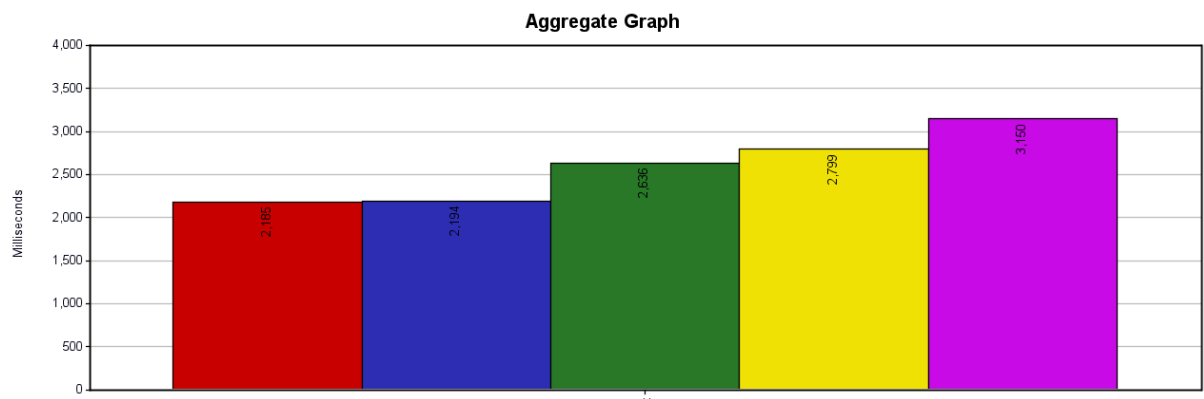
9. Dobavljanje aktivnosti više uređaja u prethodna tri sata

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da se prijavi i dobavi izvještaj o aktivnosti nekoliko uređaja u prethodna tri sata (procenat aktivnog vremena u toku svakog sata).

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 99ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 284ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1701ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 1925ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 100
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 2185ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 3150ms

Ova funkcionalnost direktno zavisi od komunikacije sa influxDB, a upiti koji se šalju u bazu su optimizovani tako da se sva logika pretrage i filtriranja prepušta ovoj bazi, a ne serveru.



10. Dobavljanje aktivnosti više uređaja u prethodna tri mjeseca

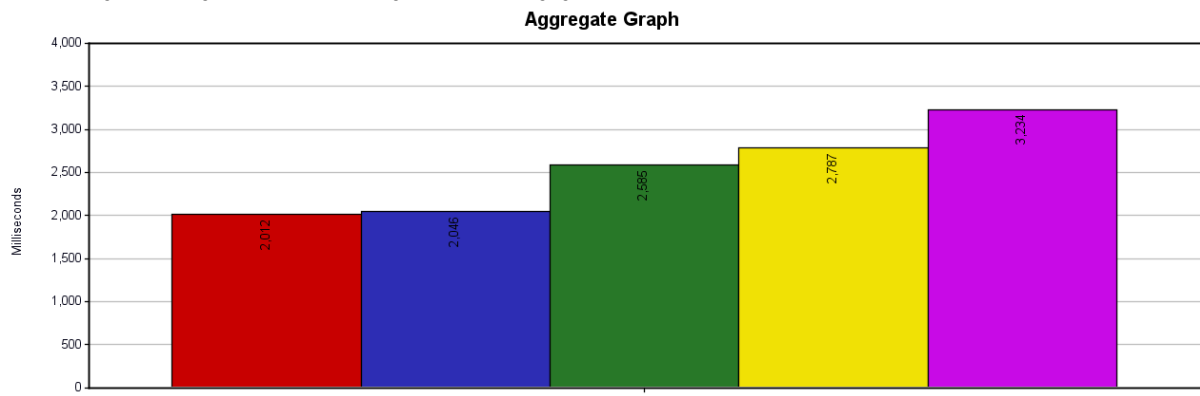
U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada veliki broj korisnika istovremeno pokuša da se prijavi i dobavi izvještaj o aktivnosti nekoliko uređaja u prethodna tri mjeseca (procenat aktivnog vremena u toku svakog dana).

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 218ms

- Maksimalno vrijeme odziva sistema: 431ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 10
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 1825ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 2078ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahtjeva po korisniku: 100
 - Prosječno vrijeme odziva sistema: 2012ms
 - Maksimalno vrijeme odziva sistema: 3234ms

Ovaj slučaj ima slično ponašanje kao prethodni, a blago povećanje u odzivu je uzrokovano povećanjem broja podataka koji se dobivaju.



Što se tiče **testiranja performansi**, testiranje se sastojalo od kreiranja 1000 lampi, 100 kapija za vozila sa po 100 dozvoljenih vozila, i 1000 sistema prskalica. Pokretanjem simulatora za svaki od uređaja, ustanovljeno je sljedeće:

- odziv paljenja/gašenja lampe je u prosjeku 751ms, gdje je mjereno odziv nakon paljenja/gašenja jedne lampe, gdje sve simulirane lampe redovno mjere osvjetljenje na svakih 15 sekundi i komuniciraju sa ostatkom sistema,
- odziv otvaranja/zatvaranja kapije je u prosjeku 284ms, gdje su sve kapije postavljene u javan režim kako bi maksimalno opteretile komunikaciju propuštajući sva vozila i javljajući kada je svako vozilo propušteno,
- odziv paljenja/gašenja prskalica je u prosjeku 48ms, gdje je mjereno odziv nakon paljenja/gašenja jedne prskalice, gdje ostale prskalice rade sa neprekidnim rasporedima.

Povećanjem broja zahtjeva, odziv je neznatno odudarao od prosjeka.

Kasnije je pokušano pokretanje simulatora sa brojem instanci lampi/prskalica reda veličine 10000, što mreža nije izdržala. Takođe, broj dozvoljenih vozila nije mnogo ometao rad kapije, jer se svakako vozila propuštaju na svaki minut, ali je sa povećanjem broja kapija na red veličine 10000 simulacija prestala sa radom.

Prilikom mijenjanja broja instanci uređaja, nije primjećeno značajno odstupanje vremenskog odziva, te je ono donekle linearno proporcionalno sa brojem uređaja.

Student 3

Nemanja Dutina

Scenariji koji su odabrani za testiranje podeljeni su u tri osnovne grupe. Prva grupa fokusira se na scenarije registracije novih uređaja, čime se testira funkcionalnost relacione baze podataka (PostgreSQL), backend aplikacije i njihove međusobne komunikacije. Druga grupa scenarija usmerena je na testiranje zahteva za izveštaje, gde je akcenat na testiranje efikasnosti sistema u radu s velikom količinom podataka koje je potrebno sumirati, kao i komunikacije između backend aplikacije i InfluxDB baze podataka. Poslednja grupa scenarija predstavlja scenarije upravljanja uređajima, gde se testira komunikacija između uređaja i backend aplikacije putem MQTT protokola, fokusirajući se na brzinu prenosa poruka. Ova struktura testiranja omogućava sveobuhvatan pregled performansi sistema u različitim aspektima njegovog funkcionisanja.

Prva grupa scenarija bila je namenjena testiranju i upoređivanju vremena odziva sistema tokom procesa kreiranja različitih uređaja. Odabrani su uređaji koji imaju različite tipove i količine dodatnih informacija, kako bi se uvidelo da li tip uređaja koji se kreira ima uticaja na performanse sistema i njegovog opterećenja.

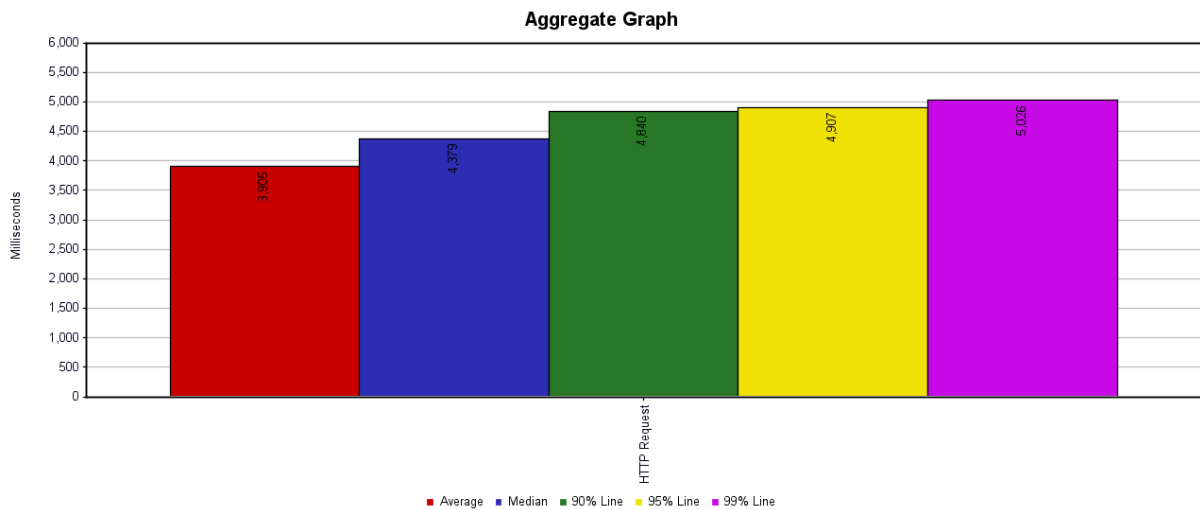
1. Registracija punjača

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga registruju novi punjač. Unutar ove funkcionalnosti, testiramo performanse rada baze i backend-a i njihove međusobne komunikacije

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1011ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3251ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1971ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 4293ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 10

- Prosečno vreme odziva sistema: 3905ms
- Maksimalno vreme odziva sistema: 5026ms



2. Registracija solarnih panela

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga registruju novi solarni panel.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1217ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3031ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 2047ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 4016ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 7764ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 10813ms

3. Registracija klime

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga registruju novu klimu.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1459ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 2749ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 2215ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3958ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 7861ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 10935ms

4. Registracija kapije za vozila

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga registruju novu kapiju.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1365ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 2965ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 2354ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 4106ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 7959ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 11019ms

5. Registracija nove baterije

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga registruju novu bateriju.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1217ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3031ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 2047ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 4016ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 7464ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 11813ms

Rezultati testiranja:

Tokom sprovedenog testiranja, zaključeno je da sistem efikasno upravlja porastom broja korisnika i povećanjem zahteva od svakog pojedinačnog korisnika. Međutim, primećeno je da, usled dodatnog povećanja opterećenja, određeni zahtevi ostaju neuspešni zbog uskog grla u komunikaciji sa bazom podataka. Uočeni problem možemo pripisati broju konekcija koje backend aplikacija može istovremeno da otvori ka relacionoj bazi, kao i potrebi za čuvanjem multimedijalnog sadržaja, koji dodatno povećava opterećenje ovog procesa. Takođe, iz priloženog se može primetiti da tip uređaja koji se kreira ne utiče na vreme odziva sistema.

U okviru druge grupe scenarija, fokus bio je na testiranju scenarija kada korisnici zahtevaju izveštaje. Kod ove grupe scenariji aplikacija se susreće sa potrebom za obradom velike količine podataka. Samim ti testiramo efikasnost sistema u manipulaciji sa velikom količinom podataka koje je neophodno sumirati. Dodatno, istraživao je i kvalitet komunikacije između backend aplikacije i InfluxDB baze podataka.

6. Pregled potrošnje energije za nekretnine

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada admini pokušaju da se prijave i nakon toga pregledaju istoriju potrošnje struje po nekretninama.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 1

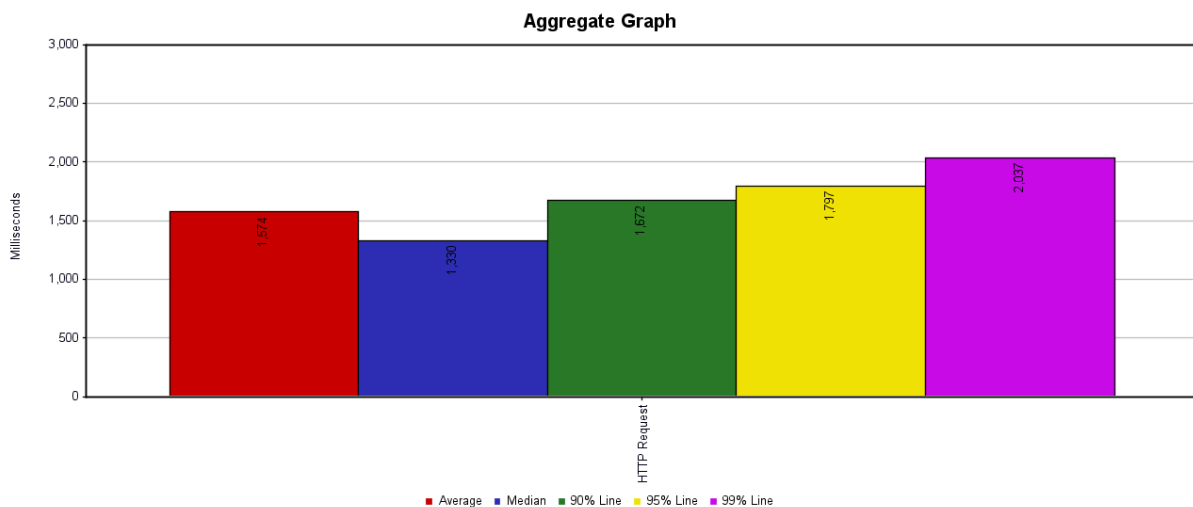
- Prosečno vreme odziva sistema: *1434ms*
- Maksimalno vreme odziva sistema: *1768ms*
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: *100*
 - Broj zahteva po korisniku: *10*
 - Prosečno vreme odziva sistema: *1618ms*
 - Maksimalno vreme odziva sistema: *2063ms*
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: *1000*
 - Broj zahteva po korisniku: *1*
 - Prosečno vreme odziva sistema: *2154ms*
 - Maksimalno vreme odziva sistema: *2681ms*

7. Pregled potrošnje energije za gradove

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada admini pokušaju da se prijave i nakon toga pregledaju istoriju potrošnje struje po gradovima.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: *100*
 - Broj zahteva po korisniku: *1*
 - Prosečno vreme odziva sistema: *1355ms*
 - Maksimalno vreme odziva sistema: *1614ms*
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: *100*
 - Broj zahteva po korisniku: *10*
 - Prosečno vreme odziva sistema: *1574ms*
 - Maksimalno vreme odziva sistema: *2037ms*
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: *1000*
 - Broj zahteva po korisniku: *1*
 - Prosečno vreme odziva sistema: *2017ms*
 - Maksimalno vreme odziva sistema: *2789ms*



Rezultati testiranja:

Tokom sprovedenih testova, primećeno je da sistem deluje stabilno i da performanse ne opadaju značajno sa povećanjem broja korisnika ili zahteva, već prvenstveno sa porastom obima podataka koje je potrebno obraditi. U cilju dalje optimizacije vremena odziva sistema, identifikovani su delovi algoritma koji su bili najsporiji, te su uloženi napor ka njihovoj optimizaciji primenom odgovarajućih principa specifičnih za tehnologiju koja se koristi. Rezultat ovih optimizacija bio je vidljiv kroz dodatno ubrzanje sistema.

Poslednja grupa scenarija je usmerena na testiranje upravljanja uređajima, sa posebnim naglaskom na komunikaciji između uređaja i backend aplikacije putem MQTT protokola. Osim toga, fokus je i na testiranju performansi samog brokera, čime se ispituje uloga brokera koja se može odraziti na rad sistema, pre svega kroz brzinu i stabilnost komunikacije između uređaja i backend aplikacije.

8. Postavljanje max procenta punjenja baterije na punjaču

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga postave max procenat punjenja baterije na punjaču električnih vozila. U okviru funkcionalnosti, preko MQTT-a se na punjač električnih vozila šalje komanda za izmenu max procenta punjenja na izabranom mestu i u influxDB se zapisuje pokušaj korisnika da izmeni max procenat punjenja, uređaj izmenjuje max procenat punjenja ukoliko je to moguće, a nakon toga se u influxDB upisuje informacija o uspešnosti izmene max procenta punjenja koje je korisnik zatražio.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 113ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 238ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 692ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 865ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1384ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 1846ms

- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 3317ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3845ms

9. Paljenje solarnih panela

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga upale sistem solarnih panela. U okviru funkcionalnosti, preko MQTT-a se na sistem solarnih šalje komanda za ponovni početak rada, uređaj se pali, a nakon toga se u influxDB upisuje informacija o uspešnosti paljenja sistema koje je korisnik zatražio.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 91ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 268ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 824ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 1136ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1598ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 2013ms
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 3015ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3894ms

10. Završetak punjenja na punjaču

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga završe punjenje na punjaču električnih vozila. U okviru funkcionalnosti, preko MQTT-a se na punjač električnih vozila šalje komanda za završetak punjenja na izabranom mestu i u influxDB se zapisuje pokušaj korisnika da završi punjenje, uređaj završava punjenje ukoliko je to moguće, a nakon toga se u influxDB upisuje informacija o uspešnosti završetka punjenja koje je korisnik zatražio.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**

- Broj korisnika: 100
- Broj zahteva po korisniku: 10
- Prosečno vreme odziva sistema: 113ms
- Maksimalno vreme odziva sistema: 229ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 865ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 1017ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1368ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 1916ms
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 3320ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3976ms

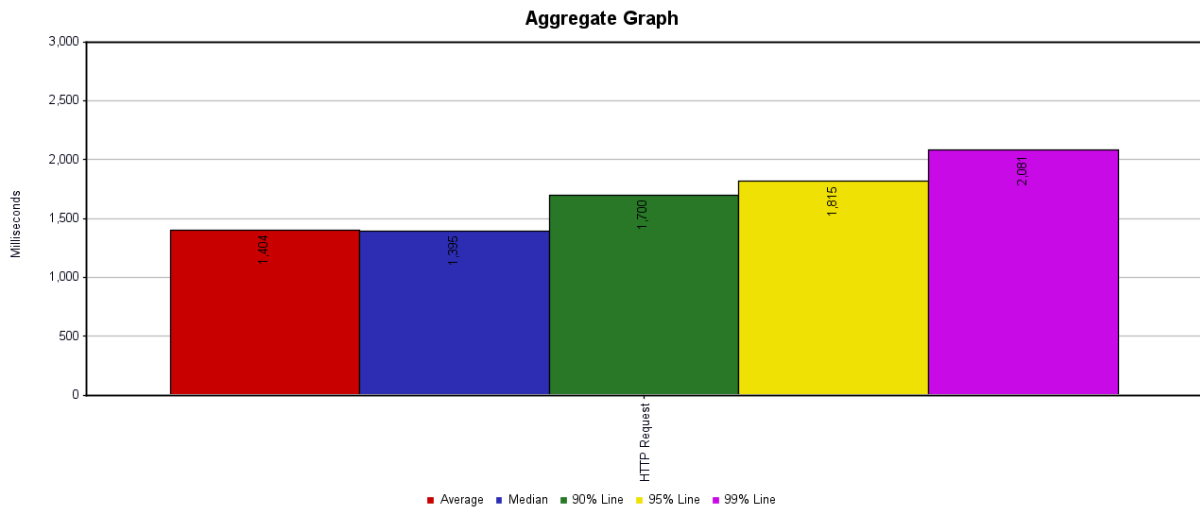
11. Početak punjenja na punjaču

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga započnu punjenje na punjaču električnih vozila. U okviru funkcionalnosti, preko MQTT-a se na punjač električnih vozila šalje komanda za početak punjenja na izabranom mestu i u influxDB se zapisuje pokušaj korisnika da započne punjenje, uređaj započinje punjenje ukoliko je to moguće, a nakon toga se u influxDB upisuje informacija o uspešnosti početka punjenja koje je korisnik zatražio.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 102ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 245ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 746ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 927ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 1000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1404ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 2081ms
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 3411ms

- Maksimalno vreme odziva sistema: 4065ms

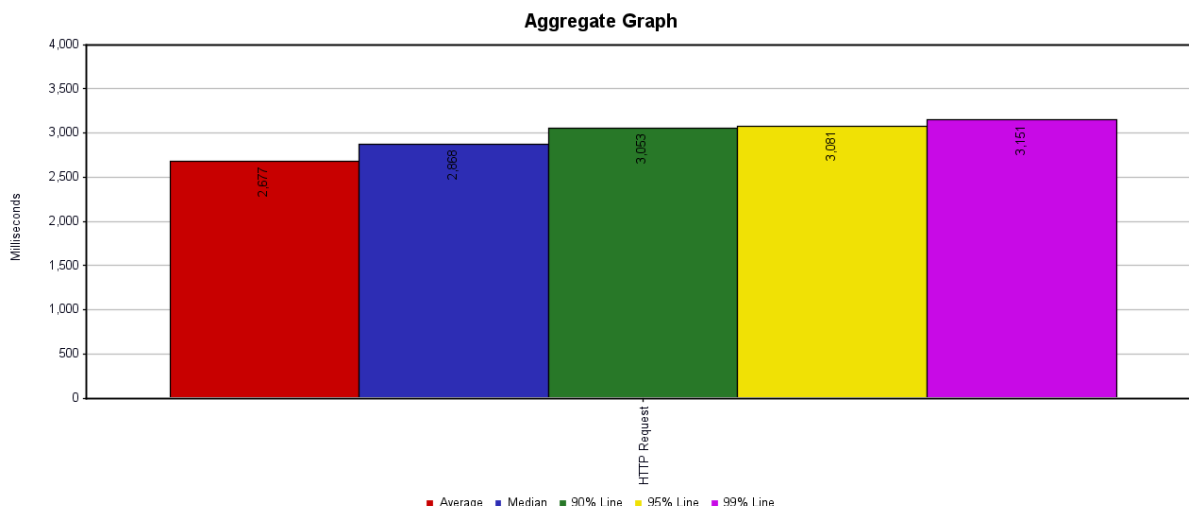


12. Gašenje sistema solarnih panela

U ovom test slučaju, posmatra se ponašanje sistema kada korisnici pokušaju da se prijave i nakon toga ugase solarni panel radi popravke. U okviru funkcionalnosti, preko MQTT-a se na sistem solarnih panela šalje komanda za gašenje, uređaj se gasi, a nakon toga se u influxDB upisuje izvršena komanda kao i korisnik koji ju je izvršio.

Testni slučajevi:

- **Slučaj 1:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 99ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 214ms
- **Slučaj 2:**
 - Broj korisnika: 100
 - Broj zahteva po korisniku: 100
 - Prosečno vreme odziva sistema: 1701ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 1945ms
- **Slučaj 3:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 1
 - Prosečno vreme odziva sistema: 2677ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 3151ms
- **Slučaj 4:**
 - Broj korisnika: 10000
 - Broj zahteva po korisniku: 10
 - Prosečno vreme odziva sistema: 3411ms
 - Maksimalno vreme odziva sistema: 4065ms



Rezultati testiranja:

Na osnovu testiranih slučajeva zahteva čija obrada nije skupa i svodi se na slanje poruka preko MQTT protokola, možemo zaključiti da performanse sistema u ovim scenarijima isključivo zavise od efikasnosti brokera i brzine komunikacije između uređaja i backend aplikacije. Primećeno je da, sa povećanjem broja korisnika i zahteva, vreme odziva sistema raste linearno, što ukazuje na konzistentnost performansi sistema u skladu sa povećanjem opterećenja. Dodatno, bitno je napomenuti da je tokom svih testnih slučajeva, broker bio u stanju da izdrži opterećenje.

Performance testing

Performance testing je bio podeljen u tri segmenta, pri čemu svaki segment obuhvata testiranje velikog broja simulacija jednog tipa uređaja.

Prvi segment fokusirao se na testiranje simulatora sistema solarnih panela. U okviru ovog segmenta, 1000 solarnih panela je simulirano istovremeno, testiran je uticaj broja simulatora na vreme odziva sistema prilikom izvršavanja komandi upravljanja uređajem, kao što su paljenje i gašenje sistema solarnih panela.

Testni slučaj:

- Broj korisnika: 1000
- Broj zahteva po korisniku: 100
- Prosečno vreme odziva sistema: 3149ms
- Maksimalno vreme odziva sistema: 7268ms

Rezultati testiranja:

Na osnovu testa, možemo zaključiti da je vreme odziva sistema u većini slučajeva konstantno, a sistem uspešno obrađuje većinu zahteva. Međutim, bitno je napomenuti da mali broj zahteva nije uspešno obrađen zbog prekoračenja broja slanja poruka na MQTT broker.

Drugi deo performansnog testiranja bio je fokusiran na simulaciju kućnih baterija. U okviru ovog testa, pokrenuto je 500 instanci baterije, zajedno sa 500 instanci drugih uređaja koji koriste kućno napajanje. S obzirom na to da baterija nema direktnih komandi koje korisnik može izvršiti, ovde smo testirali kako količina komunikacije između baterije i ostalih uređaja utiče na vreme odziva sistema prilikom upravljanja drugim uređajima. Budući da veliki broj uređaja komunicira s baterijom u vezi potrošnje/proizvodnje energije, ovo može izazvati stvaranje uskog grla u komunikaciji putem MQTT brokera.

Testni slučaj:

- Broj korisnika: 1000
- Broj zahteva po korisniku: 100
- Prosečno vreme odziva sistema: 4665ms
- Maksimalno vreme odziva sistema: 8439ms

Rezultati testiranja:

Tokom testiranja, radi lakšeg upoređivanja, korišćeno je slanje komandi sistemu solarnih panela. Primećeno je da prisustvo velikog broja kućnih baterija u sistemu dovodi do povećanja vremena odziva sistema. Ovo se dešava zbog povećanog broja poruka putem MQTT protokola, što rezultuje u većem opterećenju brokera. Takođe, dolazi do situacije da određeni broj zahteva nije uspešno obrađen zbog dostizanja maksimalnog broja slanja poruka preko brokera.

U poslednjem segmentu testiranja performansi, fokus je bio na testiranju upravljanja punjačem električnih vozila, uključujući početak, završetak punjenja i postavljanje maksimalnog procenta do kojeg baterija treba da se napuni. U cilju testiranja, pokrenuto je 1000 instanci punjača električnih vozila. S obzirom na to da izvršavanje ovih komandi dovodi do veoma sličnih rezultata, dobijeni rezultati su agregirani kako bi se formirao opšti uvid u performanse sistema u vezi sa upravljanjem punjačima električnih vozila.

Testni slučaj:

- Broj korisnika: 1000
- Broj zahteva po korisniku: 100
- Prosečno vreme odziva sistema: 3294ms
- Maksimalno vreme odziva sistema: 7618ms

Rezultati testiranja:

Tokom testiranja, primećeno je da se sve tri komande (početak punjenja, završetak punjenja, postavljanje maksimalnog procenta baterije) u većini slučajeva izvršavaju uspešno i u konstantnom vremenu. Međutim, bitno je napomenuti da, kao i u prethodnim slučajevima, mali broj zahteva nije uspešno obrađen zbog dostizanja maksimalnog kapaciteta MQTT brokera.