

# Testiranje Opterecenja

---

Student 3

**Nebojsa Vuga**  
**SV53/2020**

# Sadržaj

Testiranje opterećenja sistema (load testing) za česte scenarije korišćenja.....	2
Testirani slučajevi.....	2
Testiranje kreiranja pametnog uređaja .....	2
Testiranje upravljanja sistemom solarnih panela .....	6
Testiranje upravljanja električnim punjačem za vozila .....	7
Testiranje potrošnje električne energije pametne nekretnine .....	9
Testiranje potrošnje/proizvodnje električne energije u nekoj nekretnini ili na teritoriji celog grada.....	11
Zaključak za testiranje opterećenja .....	12
Testiranje performansi sistema usled povećanja broja uređaja koji komuniciraju sa platformom.....	13
Testiranje .....	14
Sistem Solarnih Panela .....	14
Baterija .....	17
Punjac za Električna Vozila .....	19
Zaključak za testiranje performansi sistema prilikom rada sa simulatorima .....	21
Napomena: Popravka Resenja .....	21

# Testiranje opterećenja sistema (load testing) za česte scenarije korišćenja

Za testiranje opterećenja sistema je korišćena locust biblioteka u pythonu. Testirane su funkcionalnosti implementirane za studenta 3 koje uključuju kreiranje pametnih uređaja, kontrola solarnih panela i punjaca za vozila, prikaz izvestaja za određene uređaje, kao i adminske funkcionalnosti prikaza proizvodnje/potrosnje električne energije u nekoj nekretnini ili na teritoriji celog grada. Testiranje se vrsilo u par etapa, prvo se testiralo sa malim brojem korisnika i zahteva, pa sa malo većim brojem korisnika i zahteva i zatim se išlo do same granice pucanja sistema. Testirano je ukupno 5 funkcionalnosti sistema, među kojima se nalazi više slučajeva korišćenja.

Testiranje je vršeno sa pokrenutih 400 simulacionih uređaja kako bi imali neko “strano” opterećenje ka serveru.

## Testirani slučajevi

1. Testiranje kreiranja pametnog uređaja
2. Testiranje upravljanja sistemom solarnih panela
3. Testiranje upravljanja električnim punjacom za vozila
4. Testiranje potrosnje električne energije pametne nekretnine
5. Testiranje potrosnje/proizvodnje električne energije u nekoj nekretnini ili na teritoriji celog grada

## Testiranje kreiranja pametnog uređaja

U ovom testu je pokriveno 3 slučaja. Cilj mi je bio da testiram uređaje po nekoj njihovoj složenosti i ulozi u sistemu. Testirani uređaji su bili lampa, sistem solarnih panela i klima uređaj. Lampa predstavlja najjednostavniji uređaj od 3, klima predstavlja uređaj srednje složenosti, jer ima niz rezima rada, dok sistem

solarnih panela predstavlja najsloženiji uređaj zbog niza panela koji su objekti sa svojim poljima: velicina I efikasnost.

Na pocetku svakog testa je izvršeno logovanje u sistem radi dobijanja jwt tokena koji nam treba za autorizaciju, kao I dobijanje pametne nekretnine kako bi imao njen ID koji koristimo pri kreiranju pametnog uređaja.

Na sledecim slikama se mogu videti rezultati testova u 4 etape.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-air-conditioner	83	0	8	17	83	11	5	83	256	1.5	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-lamp	62	0	9	17	21	10	6	21	256	1.8	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	75	0	9	17	47	11	6	47	256	1.6	0
POST	/api/v1/users	10	0	36	300	300	91	33	296	428	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	10	0	46	180	180	70	30	181	164	0	0
Aggregated		240	0	9	30	180	17	5	296	259	4.9	0

Pokretanje testa sa 10 usera I 2 spawn rate.

Kao sto se vidi sa slike, vreme izvršavanja zahteva je izuzetno malo, neka promasaja, svi zahtevi su prosli u dobrom vremenu.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-air-conditioner	292	0	7	110	1100	62	4	1238	256	6.3	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-lamp	315	0	7	260	1500	97	5	1646	256	7.4	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	337	0	8	32	1300	72	5	1717	256	5.5	0
POST	/api/v1/users	50	0	160	170	170	153	137	166	428	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	50	0	64	120	130	75	43	126	164	0	0
Aggregated		1044	0	8	160	1300	81	4	1717	260	19.2	0

Pokretanje testa sa 50 usera I 10 spawn rate.

Idalje je vreme izvršavanja zahteva za kreiranje uređaja izuzetno nisko, ali vidi se povecanje vremena u samom logovanju u sistem. Idalje nema promasaja zahteva.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-air-conditioner	1404	0	9	34	810	44	5	1657	256	32.5	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-lamp	1465	0	9	37	980	51	4	1908	256	34.8	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	1436	0	10	39	920	54	4	1726	256	31.3	0
POST	/api/v1/users	200	0	330	520	1000	396	283	1075	428	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	200	0	180	540	1200	272	51	1196	164	0	0
Aggregated		4705	0	9	280	1000	74	4	1908	259	98.6	0

Pokretanje testa sa 200 usera I 20 spawn rate.

Kao I na prethodnoj slici. Kreiranje uređaja nema problem skaliranja, dok logovanje prihvata velik udarac, I duplirano je vreme trajanja logovanja u sistem u odnosu na logovanje kad imamo 50 usera.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-air-conditioner	1895	0	990	2200	3800	1160	33	4761	256	65.7	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-lamp	1912	0	980	2000	3700	1129	30	4176	256	66.7	0
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	1821	0	1000	2300	3900	1216	41	4190	256	64.5	0
POST	/api/v1/users	805	0	2600	15000	21000	5115	454	20993	428	9.9	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	785	0	480	1700	3900	713	156	3909	164	14.6	0
Aggregated		7218	0	1000	2600	15000	1559	30	20993	265	221.4	0

Pokretanje testa sa 1000 usera I 50 spawn rate.

Tek se na 1000 korisnika koji pokušavaju da registruju uređaj primeti razlika u vremenu, I to velika. Vidimo sad da je prosečno vreme oko 1 sekunde da se uređaj registruje. Logovanje idalje raste ovaj put na 2.6 sekundi u proseku. Idalje nema promasaja, ali približava se tome.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-air-conditioner	223	69	1100	16000	30000	5710	212	29752	1891	0.5	0.5
POST	/api/v1/smartDevices/register-lamp	238	82	1100	16000	16000	5823	211	16136	2032	0.7	0.7
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	213	76	1100	16000	16000	6177	284	31516	2100	1.1	1.1
POST	/api/v1/users	1032	713	23000	28000	29000	17551	529	29454	2863	50.8	50.8
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	303	21	900	1500	16000	1968	241	16220	530	0	0
Aggregated		2009	961	6200	27000	29000	11291	211	31516	2224	53.1	53.1

Pokretanje testa sa 2500 usera I 200 spawn rate.

Kao sto vidimo. Na broju korisnika od oko 2500 je doslo do pada sistema. Logovanje u sistem je postalo nenormalno dugacko i sistem to nije mogao ispratiti.

Na sledecoj slici se nalazi grafik na kom mozemo videti kako je sistem reagovao na razlicite nivoe opterecenja.



Grafik testa opterecenja

Sa grafika vidimo da je vreme odziva bilo minimalno na malim brojem korisnika I zahteva po sekundi. Tek kada smo presli 500 korisnika pocinje da raste vreme odziva sistema I vec na hiljadu korisnika I 250 zahteva po sekundi pocinje da koci sistem.

Do pucanja sistema je doslo na nekih 2500 korisnika I samim tim vreme odziva je mnogo poraslo.

Sa testova se moze zakljuciti takodje da je kreiranje sistema solarnih panela trebalo malo duze od druga dva uredjaja iz razloga sto kada kreiramo sistem, moramo kreirati I same solarne panele pa imamo dodatne upise u bazu podataka.

Vidimo da kreiranje samih uredjaja nije bio toliko problem sistemu, nego mu je najveći problem predstavljalo logovanje u sistem koje se vec u prvih par faza videlo da nije najbrze.

## Testiranje upravljanja sistemom solarnih panela

U ovom testu su testirana 4 slucajeva koriscenja, a to su:

- Dobavljanje izvestaja za datum od-do I sa korisnickim imenom
- Dobavljanje izvestaja za datum od-do bez korisnickog imena
- Dobavljanje izvestaja bez datuma sa korisnickim imenom
- Ukljucivanje/iskljucivanje sistema

Na pocetku svakog testa prvo se ulogujemo radi dobijanja tokena I zatim dobavimo property id kako bi mogli pristupiti odredjenoj paneli.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history-from-to/90d3e901-bb0f-4d42-520b-08dbf0cbbd7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	87	0	13	21	75	15	9	75	1111	2.7	0
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history-from-to/f199560a-2f61-4ba3-cac7-08dc2171d3ca?from=2024-01-18&to=2024-01-29	141	0	13	24	73	17	8	75	2	5.1	0
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history-username/90d3e901-bb0f-4d42-520b-08dbf0cbbd7?username=nebojsavuga	83	0	70	130	210	84	39	212	392353	3.2	0
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history-username/f199560a-2f61-4ba3-cac7-08dc2171d3ca?username=nebojsavuga	157	0	20	43	82	25	13	96	2	4.9	0
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history/90d3e901-bb0f-4d42-520b-08dbf0cbbd7?username=nebojsavuga&from=2024-01-26&to=2024-01-31	84	0	84	140	360	94	37	358	388838	2.3	0
GET	/api/v1/reports/solar-panel-history/f199560a-2f61-4ba3-cac7-08dc2171d3ca?username=nebojsavuga&from=2024-01-26&to=2024-01-31	120	0	20	45	79	26	13	155	2	3.7	0
GET	/api/v1/smartDevices/2d0c6769-9ab9-41eb-ee69-08dbb3741e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	510	0	270	460	690	297	141	762	4291	15.7	0
GET	/api/v1/smartDevices/590507ad-70a3-4a83-ee67-08dbb3741e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	560	0	5	33	78	12	2	143	743	18.3	0
GET	/api/v1/smartDevices/cc928-01af-430f-ee69-08dbb3741e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	345	0	6	34	72	12	3	156	3811	11.1	0
PUT	/api/v1/smartDevices/turn-on-off/90d3e901-bb0f-4d42-520b-08dbf0cbbd7	91	0	46	86	120	53	35	119	5	2.9	0
PUT	/api/v1/smartDevices/turn-on-off/f199560a-2f61-4ba3-cac7-08dc2171d3ca	142	142	4	10	59	6	2	64	43	4.5	4.5
POST	/api/v1/users	100	0	190	210	220	189	152	215	425	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=5&PageNumber=1	100	0	22	100	120	39	8	121	760	0	0
Aggregated		2520	142	19	270	580	86	2	762	27528	74.4	4.5

Pokretanje testa sa 100 usera I 10 spawn rate

Preskocio sam prikaz slika sa 10 I 50 usera jer su slike prevelike, a rezultati su isti. Jedan od requestova je failovao jer odredjeni uredjaj nije bio online pa ga nije mogao naci. Vracao je 404 error. Vreme izvršavanja samih izvestaja je idalje dosta brzo I to samo u par milisekundi.



Grafik testova za sistem solarnih panela

Kao što se vidi sa grafika, vreme odziva se nije drastično menjalo do nekih 50 zahteva po sekundi, ili 100 aktivnih usera. Tek sa brojem usera od preko 100 počinjemo videti drastičnu razliku u vremenu odziva sistema i to u par sekundi u proseku za odgovor. Razlog tome je veća količina podataka koja se dobavljala kod testa za uključivanje/isključivanje sistema. Tu se istovremeno izvršavao test koji menja to stanje i samim tim se sistem dosta punio tim podacima, koji se u realnosti neće puno menjati, tj sistem solarnih panela u realnom svetu neće biti paljen gasen 100+ puta po sekundi, nego jednom u par dana ako i toliko. Na osnovu tog zaključka smatram da nije potrebno dodatno optimizovati ovu funkcionalnost, jer realnu svrhu upotrebe izvršava veoma brzo.

## Testiranje upravljanja električnim punjacom za vozila

U ovom testu su testirana 3 slučaja koriscenja, a to su:

- Dobavljanje izveštaja za datum od-do i sa korisničkim imenom
- Dobavljanje izveštaja za datum od-do bez korisničkog imena



- Promena maksimalnog procenta popunjenosti baterije

Na pocetku svakog testa prvo se ulogujemo radi dobijanja tokena I zatim dobavimo property id kako bi mogli pristupiti odredjenom sistemu za punjenje.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
GET	/api/v1/reports/vehicle-charger-history-in-range-with-executer/7744d6c6-33a5-44a1-be05-08dc085ce13e?from=2024-01-18&to=2024-01-29&executer=nebojsavuga	61	0	230	560	650	255	18	649	6721	2.9	0
GET	/api/v1/reports/vehicle-charger-history-in-range/7744d6c6-33a5-44a1-be05-08dc085ce13e?from=2024-01-18&to=2024-01-29	55	0	36	630	870	219	26	868	35498	2.2	0
GET	/api/v1/reports/vehicle-charger-history/7744d6c6-33a5-44a1-be05-08dc085ce13e	117	0	92	460	630	166	10	649	28198	5.5	0
GET	/api/v1/smartDevices/2d0c6769-9ab9-41eb-ee69-08dbeb374a1e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	232	0	350	1100	1200	514	104	1224	4311	10.1	0
GET	/api/v1/smartDevices/590507ad-70a3-4a83-ee67-08dbeb374a1e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	277	0	100	530	840	194	2	839	746	13.6	0
GET	/api/v1/smartDevices/cc07cc28-01af-430f-ee66-08dbeb374a1e/devices?PageNumber=1&PageSize=100	195	0	70	470	840	177	3	836	3829	9.3	0
PUT	/api/v1/smartDevices/vehicle-charge/7744d6c6-33a5-44a1-be05-08dc085ce13e	60	2	64	620	750	228	33	753	134	2.7	0.2
GET	/api/v1/smartDevices/vehicle-charger/7744d6c6-33a5-44a1-be05-08dc085ce13e	186	0	71	450	540	145	2	542	242	8.9	0
POST	/api/v1/users	228	0	1100	2200	3100	1222	68	3066	425	11.6	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=5&PageNumber=1	219	0	200	510	1000	255	4	1033	763	10.2	0
Aggregated		1630	2	190	1000	2700	386	2	3066	4866	77	0.2

Grafik testova za sistem punjaca elektricnih vozila



### Izvestaj testova za sistem punjaca elektricnih vozila

Kako vidimo sa izvestaja vreme izvršavanja ove funkcionalnosti je nesto sporije nego kod prethodne. Program je pocao da puca kada je broj zahteva dostigao vrednost od oko 70 po sekundi, I to na funkcionalnosti za postavljanje maksimalnog procenta punjenja. Kao I u prethodnom uredjaju, ova funkcionalnost je neka koja se poziva jako retko za odredjeni uredjaj, a posto je ovde izvršen test sa jednim konkretnim, rezultati su sasvim zadovoljavajuci.

## Testiranje potrošnje elektricne energije pametne nekretnine

Za testiranje ove funkcionalnosti pokrivena su 2 slucaja koriscenja:

- Kada korisnik izabere vremenski period od-do pri cemu taj period ne sme biti veci od mesec dana
- Kada korisnik izabere u poslednjih N casova/dana da se prikaze gde ima opcije 6h, 12h, 24h, 7 dana, 30 dana

Na pocetku svakog testa je dobavljen jwt token I id propertija kao I u svim prethodnim.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	247	0	14	39	220	24	11	282	8416	16.4	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	332	0	14	61	230	30	10	332	8416	19.2	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e0?from=2024-01-18&to=2024-01-29	262	0	14	55	230	29	11	276	10495	15.8	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e0	58	0	25	64	280	36	19	281	2189	2.5	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e1	61	0	23	37	280	35	19	280	2190	3	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e2	59	0	24	69	160	36	19	158	1893	3.6	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e3	56	0	24	52	210	35	19	211	2941	3.3	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e0	82	0	24	54	230	36	19	229	1814	5.2	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e1	60	0	25	91	230	39	19	227	1591	3	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e2	76	0	25	62	160	36	20	157	1099	4.5	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e3	104	0	24	72	230	38	20	228	2257	6.6	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e0	74	0	24	95	230	47	20	229	4235	4.6	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e1	47	0	24	79	230	39	20	227	4151	2.2	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e2	74	0	24	61	170	34	19	168	3033	4.4	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e3	76	0	26	79	140	39	20	136	6654	4.4	0
POST	/api/v1/users	200	0	330	400	440	334	278	441	425	2	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=5&PageNumber=1	200	0	28	82	110	40	9	114	755	2.3	0

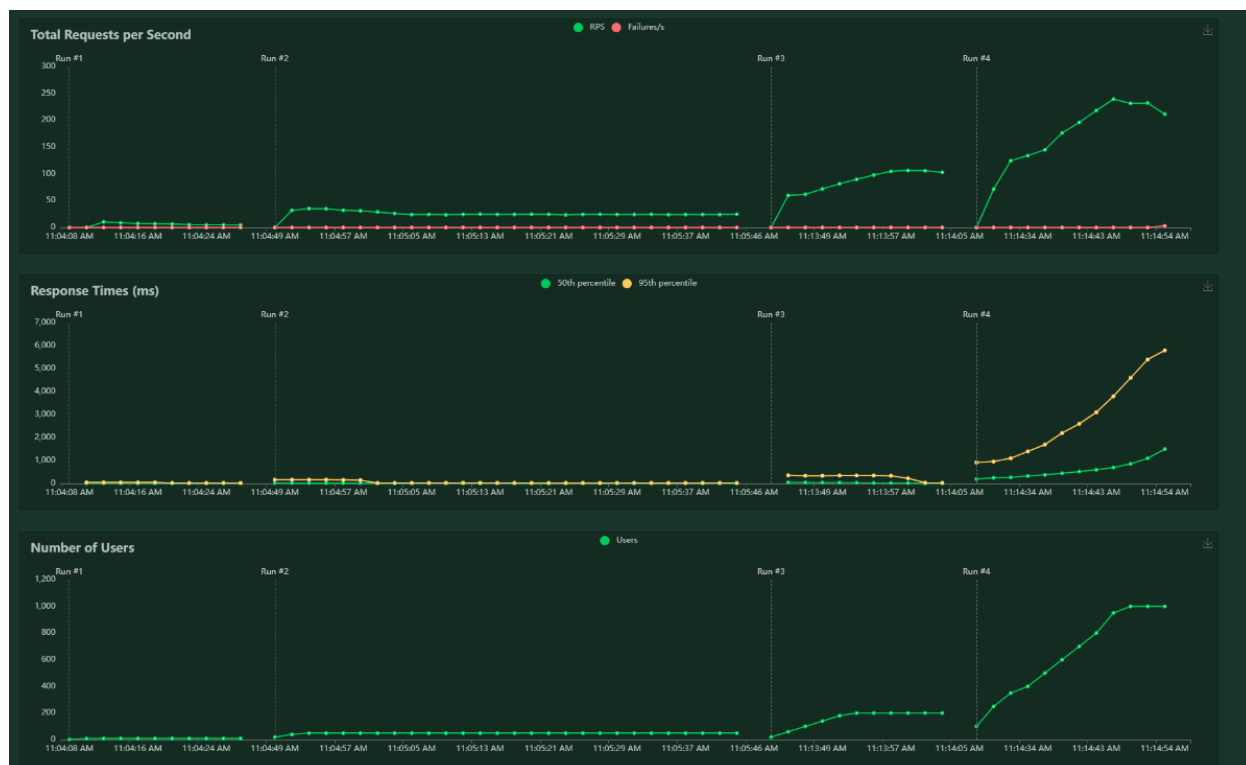
Izvestaj testova za potrošnju elektricne energije u  
odredjenoj nekretnini, 200 usera, spawn rate 20

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	789	106	690	1700	2800	872	55	3151	8007	29.7	3.4
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	805	86	720	1700	2700	885	42	3103	8090	29.8	2.7
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-from-to/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e7?from=2024-01-18&to=2024-01-29	793	112	710	1700	2800	882	43	3154	9771	29.9	3.4
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e0	204	30	850	1700	2500	960	82	3162	2662	7.7	0.8
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e1	196	25	700	1700	2500	867	83	2547	2601	6.4	0
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e2	193	20	840	1700	2600	969	83	2821	2261	8	0.5
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/2d0c5769-9ab9-41eb-ee69-08db374a1e3	170	19	740	1700	2600	899	84	3149	3212	5.9	0.5
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e0	197	29	780	1800	2700	921	63	3185	2341	8.2	0.9
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e1	213	22	760	1700	2500	933	88	2589	1989	9.1	1.1
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e2	185	30	780	1800	2600	932	65	3101	1795	6	0.6
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/590507ad-70a3-4a83-ee67-08db374a1e3	188	22	830	1700	3000	982	66	3105	2623	6.8	0.4
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e0	215	36	830	1800	2500	974	59	2770	4432	8.2	0.9
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e1	171	20	810	1700	2500	920	89	2587	4304	6.8	0.4
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e2	173	25	750	1800	3000	1038	57	18388	3384	6.1	0.5
GET	/api/v1/reports/property-energy-consumption-time-period/cc28-01af-430f-ee66-08db374a1e3	166	24	820	1700	2400	940	85	2354	6468	6.6	0.8
POST	/api/v1/users	758	0	2100	8700	14000	3351	454	13825	425	14.3	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=5&PageNumber=1	757	0	260	860	1400	384	35	1626	764	14.3	0

About

Izvestaj testova za potrošnju elektricne energije u  
odredjenoj nekretnini, 1000 usera, spawn rate 250

Sistem je dostigao svoj limit I poceo da puca sa nekih 1000 aktivnih korisnika. Razlog tome je sto je svaki zahtev bio naporan za influx bazu koja je kad je doslo do ogranicenja memorije pukla.



Grafik za testove potrošnje u nekoj nekretnini

Sa grafika vidimo da je vreme odziva bilo nisko do nekih 200 korisnika i 100-150 zahteva po sekundi. Sistem je tek poceo da se opterecuje sa brojem korisnika preko 200 i brojem zahteva preko 150. Sa 1000 korisnika sistem je bio neupotrebljiv jer je vreme odziva dostiglo nekoliko sekundi.

## Testiranje potrošnje/proizvodnje elektricne energije u nekoj nekretnini ili na teritoriji celog grada

Kod ovog testa su izvršena 2 slučaja:

- Kada dobavljamo proizvodnju/potrošnju za jednu nekretninu
- Kada dobavljamo proizvodnju/potrošnju za neki grad

Radi sto veceg opterecenja testovi su paralelno izvorsavani.



Grafik za testove potrošnje u nekoj nekretnini/gradu

Sa grafika vidimo da je vreme odziva bilo nisko I pri 100 zahteva po sekundi. Neka promena se tek pocela videti sa preko 200 zahteva, ali je ubrzo I pala. Do najveceg rasta je doslo kada je broj korisnika dostigao oko 500, a broj zahteva po sekundi oko 300-400 pri cemu se vreme odziva brzo stabilizovalo I vratilo u neku normalnu.

## Zakljucak za testiranje opterecenja

Kako vidimo sa grafikona I tabela, najveći problem sistemu prave PUT zahtevi kontrole uredjaja, odnosno kada previse korisnika pokusa da kontrolise jedan te isti uredjaj. Sistem je na ovo otporan do nekih 50-100 korisnika I isto toliko zahteva po sekundi, a posto su to funkcionalnosti koje se jako retko koriste u stvarnosti, I retko ce biti izvršene na istom uredjaju vise puta u sekundi, smatram da je test opterecenja prosao koliko toliko uspesno.

# Testiranje performansi sistema usled povećanja broja uređaja koji komuniciraju sa platformom

Ovaj test je urađen tako što je registrovano par hiljada uređaja određenog tipa i onda je za svaki tip pokrenut određeni broj simulatora do pucanja sistema. Server se sam po sebi nije gasio/pucao i nije previše opterećivao, ali je mqtt broker imao problem sa brojem uređaja od oko 2000.

Memorijski nismo mogli ni testirati sa više uređaja s tim da samo docker i bek kad se pokrenu, zauzmu oko 85% memorije, pa nismo imali mnogo lufta za još veći test.

Problem je bio taj da nestaje konekcija sa brokerom. Na početku je radilo sa 300 uređaja maksimalno, pa zatim sa 500, pa do nekih 2000. Do ovog napretka smo dosli tako što smo simulatore pokretali u različito vreme. Npr, neke svake baterije poslati svoj status na 10 sekundi, neke će neke poslati na 8, neke na 11 itd... Samim tim smo smanjili broj istovremenih zahteva sa 2000 na 300 400.

U daljem tekstu će biti prikazani odzivi sistema prilikom povećanja broja uređaja koji šalju/primaju poruke od/ka server. Bice prikazani testovi koji uključuju uključivanje/isključivanje uređaja prilikom rada određenje količine istih, postavljanje vrednosti procenta punjenja punjaca, kao i zahtevi za izveštaje za određene uređaje da bi se videlo kako taj velik broj utice na bazu sistema.

# Testiranje

Pre testa svakog uredjaja prvo je generisano oko 2000 uredjaja tog tipa I pritom su pokrenuti par uredjaja drugih tipova kako sistem samo ne bi radio sa jednim tipom uredjaja nego sa vise. Znaci ukoliko testiram panelu, palim sa 500, 1000... panela I uvek imam u pozadini da se vrti I par svih drugih tipova uredjaja radi realnosti testa.

Svaki test ce se izvorsiti tako sto ce se dobavljati get zahtevi za neke izvestaje za uredjaj testiranog tipa, kao I put requestovi za ukljucivanje/iskljucivanje uredjaja I postavljanje maksimalne vrednosti punjenja za punjac.

Statistics												
	Charts	Failures	Exceptions	Current ratio	Download Data							
Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-solar-panel-system	2171	0	49	5600	7400	1391	5	7634	253	82.6	0
POST	/api/v1/users	300	0	520	610	7100	973	19	7152	425	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	300	0	40	1100	7600	446	2	7563	164	0	0
Aggregated		2771	0	64	5200	7400	1243	2	7634	262	82.6	0

Kreirano ~2000 panela za testiranje panela

## Sistem Solarnih Panela

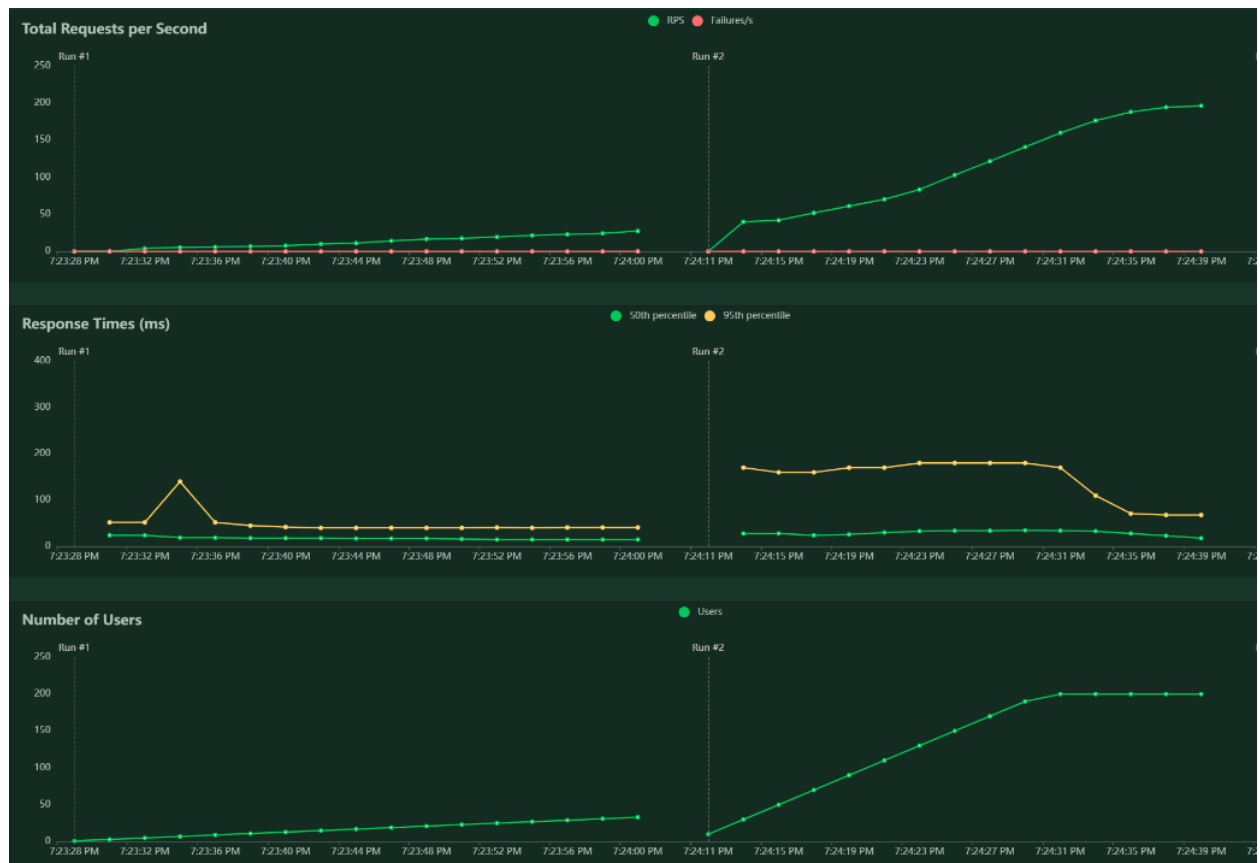
Testovi su pokrenuti u 3 etape:

- Sa 100 SPS uredjaja
- Sa 500 SPS uredjaja
- Sa 1000 SPS uredjaja

Pri svakoj etapi je testirano sa povecanjem broja korisnika I zahteva po sekundi.

Testirano je tako da se salju GET zahtevi uporedo sa PUT zahtevima za odredjeni uredjaj.

Rezultati su sledeci:



100 Simulatora I do 250 zahteva po sekundi

U prvoj fazi je pokrenuti 100 simulatora solarnih panela I sistem je dosao do 250 zahteva u sekundi pre nego sto je poceo pucati. Server kao server nije pukao, nego se desavalo kao I u vecini testova da mqtt ne moze da izbarata sa toliko put zahteva I diskonektuje se. Vreme odziva sa ovom kolicinom simulatora je bilo pristojno sa nekih 100/200 ms. Treba uzeti u ozbir da najvece vreme odziva oduzima login funkcionalnost.





500 simulatora I do 200 zahteva po sekundi

U drugoj fazi testa je pokrenuti 500 simulatora I dostiglo je 200 zahteva u sekundi pre nego sto je mqtt broker poceo da diskonektuje. Vreme odziva je u nekim momentima cak bilo I nize nego sa 100 simulatora, ali kao sto mozemo videti broj mogucih zahteva u sekundi se smanji za 20%.



1000 simulatora I do 120 zahteva po sekundi

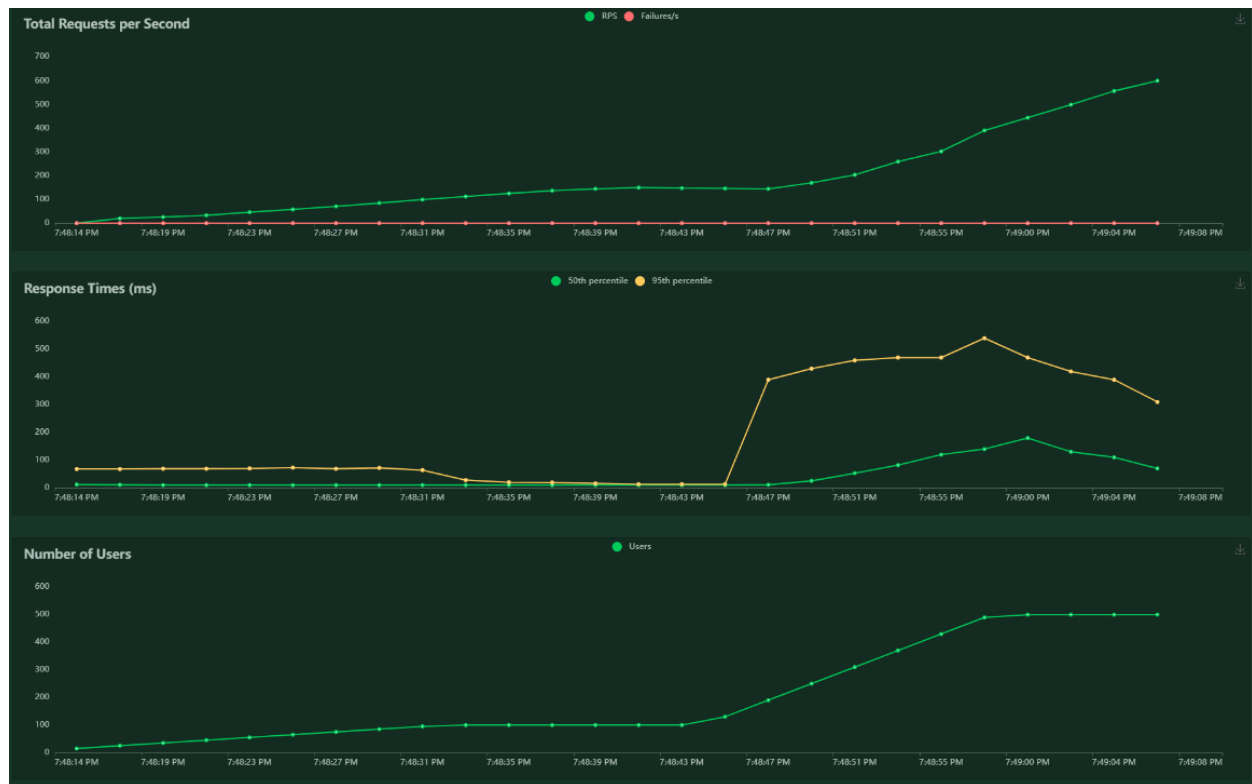
U trecoj fazi je pokrenuto 1000 simulatora I nije moglo preci preko 100 zahteva u sekundi pre nego sto je sistem poceo da luduje. Ovaj put greske nisu bile ni mqtt tipa nego je baza bila preopterećena I nije mogla da pronadje uredjaje u nekim momentima. Vreme odziva se opet nije menjalo sto znaci da broj simulatora solarnih panela ne utice na brzinu odziva sistema.

## Baterija

Kao I u prethodnom testu, prvo je kreiramo ~2000 baterija na 3 korisnika.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-house-battery	2090	0	7	10	70	9	4	197	253	49.4	0
POST	/api/v1/users	100	0	160	440	460	187	126	460	425	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	100	0	9	170	180	26	4	182	164	0	0
Aggregated		2290	0	7	13	190	18	4	460	257	49.4	0

Kreiranje 2000 baterija



100 baterija I 700 zahteva po sekundi

U prvoj fazi testa je korisceno 100 simulatora I sa 700 zahteva po sekundi se moze reci da se sistem sasvim solidno drzao. Skok odziva sistema se pojavio tek posle 200-300 zahteva po sekundi I nikad nije prekoracio 1 sekundu za odziv.



1000 simulatora I 300 zahteva u sekundi

Sa 1000 simulatora se takodje sistem drzao sasvim solidno sa ponekim skokom vremena odziva ali opet ne preko jedne sekunde. Broj zahteva je dostigao 300 I doslo je do preopterecenja influx baze podataka, CPU iskoriscenje za influx je prelazilo preko 100% I naravno sistem vise nije mogao da dobavi podatke.

## Punjac za Elektricna Vozila

Kao i u prethodnim testovima prvi korak je kreiranje odredenog broja uredjaja.

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	90%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
POST	/api/v1/smartDevices/register-electric-vehicle-charger	3053	0	7	18	85	10	4	136	253	99.9	0
POST	/api/v1/users	200	0	140	170	240	150	123	241	425	0	0
GET	/api/v1/users/GetUserProperties?PageSize=1&PageNumber=1	200	0	9	15	130	15	5	132	164	0	0
<b>Aggregated</b>		<b>3453</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>160</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>241</b>	<b>258</b>	<b>99.9</b>	<b>0</b>

Kreiranje oko 3000 punjaca

Zatim isto kao i u prethodnim, testira se sistem sa 100 aktivnih simulatora, 500 i 1000 aktivnih simulatora.

Nazalost mqtt nije mogao da izdrzi vise od 20 zahteva po sekundi, pa su rezultati sa pokrenutih 100, 500 i 1000 uredjaja identicni.



100 simulatora i 40 zahteva po sekundi

Mqtt je vec sa 20ak zahteva po sekundi poceo da se diskonektuje pri promeni maksimalne popunjenosti baterije kod punjaca. Ovo je funkcionalnost koja se svakako ne poziva cesto, i za scenario rada kojim bi radila se pokazala dovoljno dobra.

## Zaključak za testiranje performansi sistema prilikom rada sa simulatorima

Sa testiranja mozemo videti da su problem sistemu zadavale komponente na koje mi ne mozemo previse uticati kao sto su mqtt protocol I influx baza. Resenje za influx bazu bi bio povecanje procesorske moci I memorije, a za mqtt koriscenje mozda neke bolje opcije kao sto su maximum message rate. Pokusao sam da odrzim konekciju sa mqttom sto je duze moguće u postavci programa, ali to nije pomoglo pri resavanju problema.

## Napomena: Popravka Resenja

Sa velikim trudom I naporom smo kolega Bogdan Janosevic I ja skontali gde nam je bio problem sa mqtt brookerom. Instacirali smo ga u vise servisa I cesto je gubio/dobijao konekciju, tj u svakom servisu se konektovao. Ovaj problem smo resili tako sto smo ga konektovali samo kad se pokrece aplikacija(Program.cs) kao singltoj I dalje ga prosledjivali kao parameter konstruktora u servisima.

```
builder.Services.AddSingleton<IMqttClient>(provider =>
{
    var mqttOptions = new MqttClientOptionsBuilder()
        .WithTcpServer("localhost", 1883)
        .WithKeepAlivePeriod(TimeSpan.FromMinutes(5))
        .Build();

    var factory = new MqttFactory();
    var mqttClient = factory.CreateMqttClient();
    mqttClient.ConnectAsync(mqttOptions).GetAwaiter().GetResult();

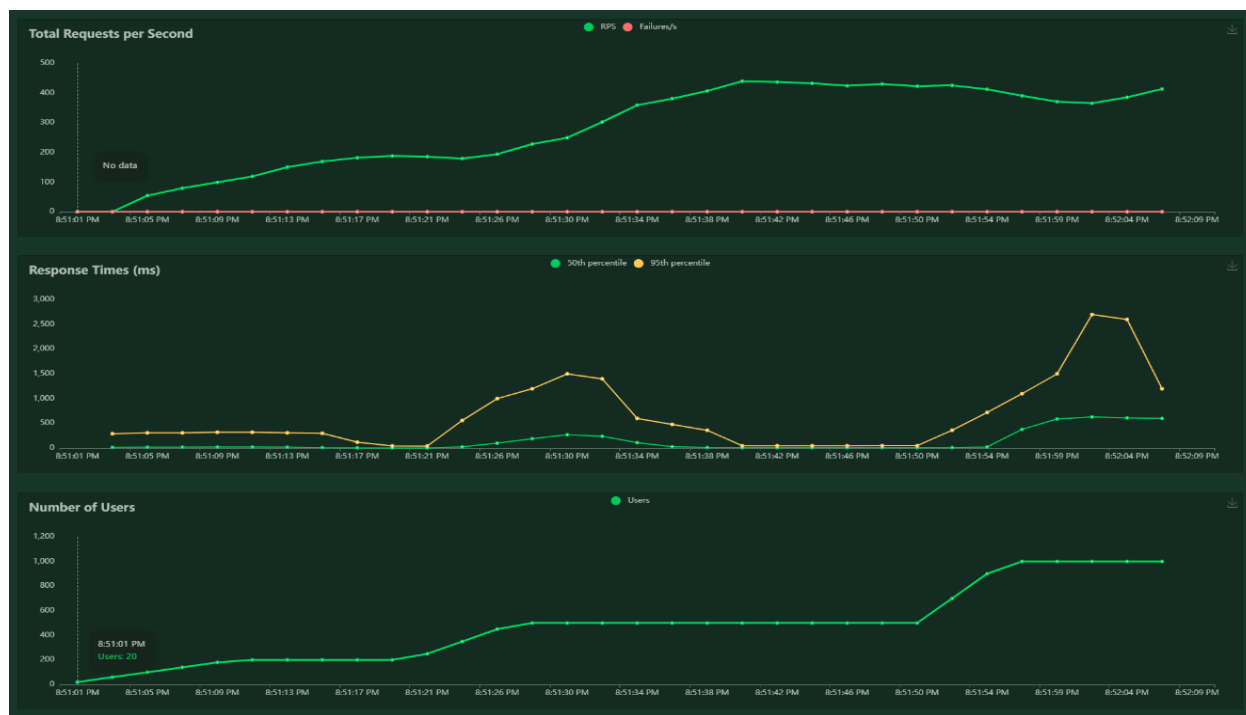
    return mqttClient;
});
```

Resenje sa mqtt brookerom

U nastavku dajem prilog dva izveštaja koja su se bavila testiranjem sa PUT zahtevima promenom stanja simulatora, izveštaju si za charger za max charge rate I za sps ukljucivanje/iskljucivanje.



Grafici za solarne panele 1000 korisnika I 300 RPS



Grafik za charger 1000 Korisnika I 500 RPS

Kao sto vidimo sa slike, vise nema pucanja u sistemu, RPS je mnogo veci I prosečno vreme odziva je idalje relativno nisko sa velikim brojem zahteva I korisnika. Nije bilo moguće testirati sa vise korisnika zbog racunarskih resursa.

Pre ove popravke je radilo sa oko 30-40 RPS za charger I 100 RPS za sistem solarnih panela I sa 200 usera, a sad radi bez problema sa 1000 korisnika I 500 RPS.

Zbog spremanja sistema za odbranu nismo u mogucnosti da pokrenemo sve testove ponovo kako se ne bi kreiralo/brisalo po sistemu.