

Analiza performansi sustava za udaljeno izvršavanje programskog kôda

Herman Zvonimir Došilović

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

Zagreb, srpanj 2021.



Sadržaj

- 1 Arhitektura ekosustava sustava za udaljeno ocjenjivanje
- 2 Analiza performansi sustava za udaljeno izvršavanje programskog kôda
- 3 Aplikacija Hélory
- 4 Primjer korištenja aplikacije Hélory
- 5 Zaključak



Arhitektura ekosustava sustava za udaljeno ocjenjivanje

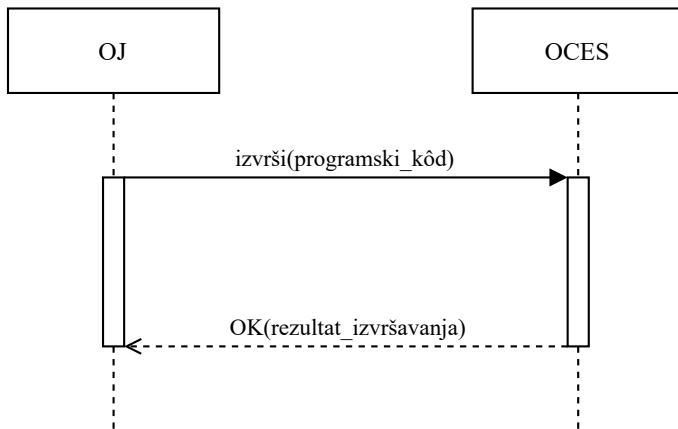


Slika 1: Arhitektura OJ ekosustava. [2]



Arhitektura ekosustava sustava za udaljeno ocjenjivanje

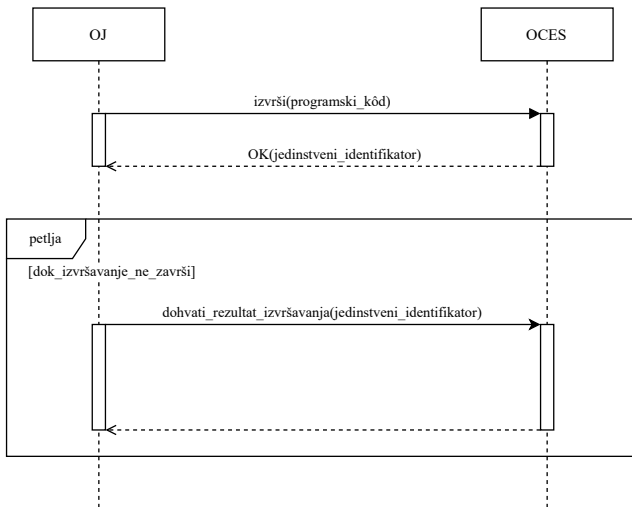
Sustav za udaljeno ocjenjivanje (1)



Slika 2: Sinkrona interakcija OJ-a i OCES-a.

Arhitektura ekosustava sustava za udaljeno ocjenjivanje

Sustav za udaljeno ocjenjivanje (2)



Slika 3: Asinkrona interakcija OJ-a i OCES-a.

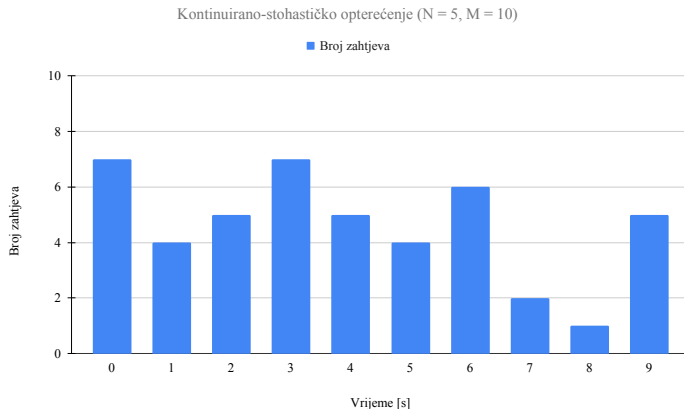
Analiza performansi sustava za udaljeno izvršavanje programskog kôda

- dinamike višekorisničkog opterećenja
 - ▶ impulsno-determinističko opterećenje
 - ▶ kontinuirano-determinističko opterećenje
 - ▶ kontinuirano-stohastičko opterećenje
- scenariji korištenja
 - ▶ jednostavan scenarij
 - ▶ scenarij procesorskog opterećenja
 - ▶ scenarij mrežnog opterećenja
 - ▶ scenarij procesorskog i mrežnog opterećenja
- metrike za analizu performansi
 - ▶ uspješnost izvršavanja
 - ▶ vrijeme obrade
 - ▶ maksimalno opterećenje



Analiza performansi sustava za udaljeno izvršavanje programskog kôda

Kontinuirano-stohastičko opterećenje sustava



Slika 4: Kontinuirano-stohastičko opterećenje sustava ($N = 5$, $M = 10$).

Aplikacija Hélyory

Pregled komandno-linijskog sučelja

```
$ ./helory run deterministic --users 5x10 \  
                                --scenario hello_world \  
                                --endpoint judge0_ce
```

Isječak 1: Primjer pokretanja impulsno-determinističkog opterećenja.

```
$ ./helory run deterministic --users 5x10 --no-wait \  
                                --scenario cpu_intensive \  
                                --endpoint judge0_ce_fer
```

Isječak 2: Primjer pokretanja kontinuirano-determinističkog opterećenja.

```
$ ./helory run stochastic --intensity 5 --duration 10 \  
                                --scenario cpu_and_network_intensive \  
                                --endpoint piston_public
```

Isječak 3: Primjer pokretanja kontinuirano-stohastičkog opterećenja.

Aplikacija Hélory

Pregled su elja grafi kog izvještaja (1)

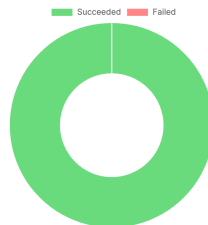


Hélory Benchmark Report

[Download as PDF](#)

Scenario	Hello World		
Description	Plain "hello, world" program.		
Language	C++		
Endpoint	Judge0 CE		
Strategy	async		
Type	stochastic		
Configuration	duration	10	
	intensity	5	
	seed	1624807317443342000	
Started At	27/06/2021, 17:21:57		
Finished At	27/06/2021, 17:22:11		
Duration	00:00:14		

Success Rate



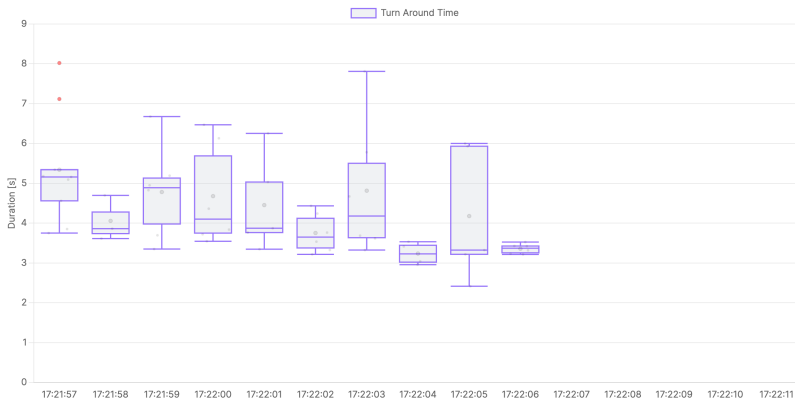
Interval 1s

Slika 5: Prikaz detalja o pokrenutom eksperimentu.

Aplikacija Hélyory

Pregled sučelja grafičkog izvještaja (2)

Turn Around Times

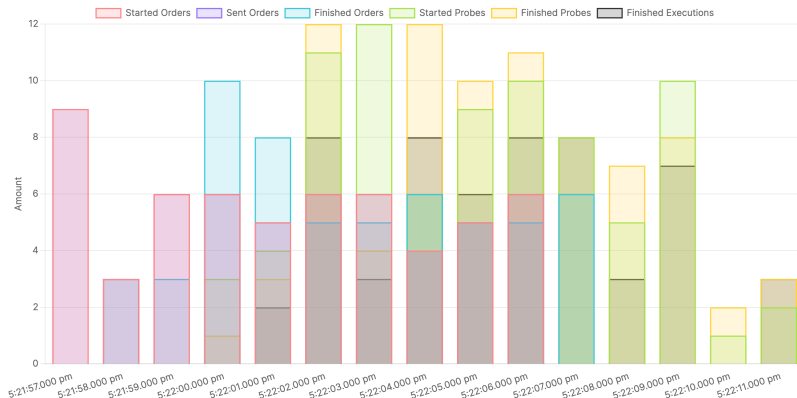
[Download Chart Data](#)

Slika 6: Prikaz dijagrama vremena obrade zahtjeva.

Aplikacija Hélyry

Pregled sučelja grafičkog izvještaja (3)

Order and Probe Requests

[Download Chart Data](#)

Slika 7: Prikaz grafa zahtjeva narudžbe i zahtjeva ispitivanja.

Aplikacija Hélyory

Pregled sučelja grafičkog izvještaja (4)

Raw Benchmark Data

[Download](#)

```
{
  "id": "2021-06-27T17:21:57+02:00-stochastic-hello_world-cpp-judge0_ce-async-int_5-dur_10",
  "name": "Hello World in C++ via Judge0 CE with stochastic behavior.",
  "started_at": "2021-06-27T17:21:57.443642+02:00",
  "finished_at": "2021-06-27T17:22:11.449519+02:00",
  "scenario": "Hello World",
  "scenario_description": "Plain \"hello, world\" program.",
  "language": "C++",
  "endpoint": "Judge0 CE",
  "endpoint_url": "https://ce.judge0.com",
  "strategy": "async",
  "experiment_type": "stochastic",
  "experiment_configuration": {
    "duration": 10,
    "intensity": 5,
    "seed": 1624807317443342000
  },
  "executions": [
    {
      "success": true,
      "started_at": "2021-06-27T17:21:57.444496+02:00",
      "finished_at": "2021-06-27T17:22:01.194987+02:00",
      "order_started_at": "2021-06-27T17:21:57.444718+02:00",
    }
  ]
}
```

Generated by [Hélyory](#) on Sun Jun 27 2021

Slika 8: Prikaz sirovih podatak prikupljenih za vrijeme eksperimenta.

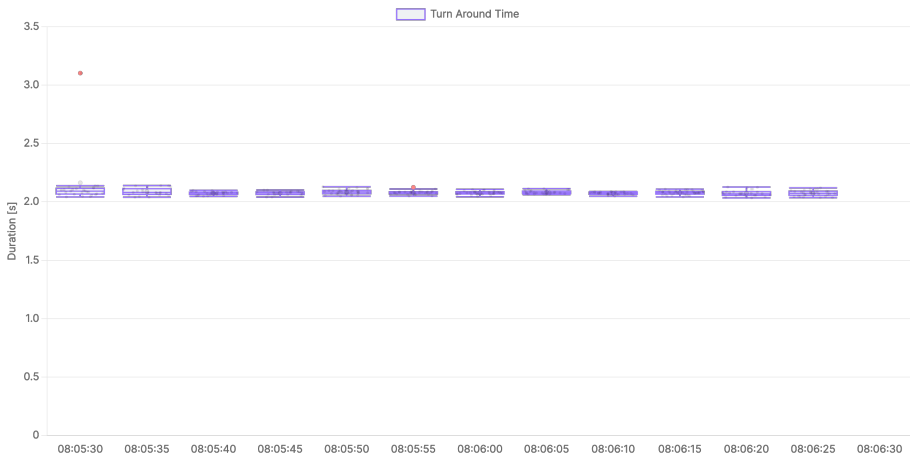
Primjer korištenja aplikacije Hélyory

- > 500 eksperimenata
- FER-ova instanca sustava Judge0
- kontinuirano-stohastičko opterećenje
 - ▶ $N \in \{1, 5, 10, 15, 20, 25\}$
 - ▶ $M = 60$
- jednostavan scenarij korištenja
- sinkrona i asinkrona interakcija
- C++, Java i Python



Primjer korištenja aplikacije Hélyory

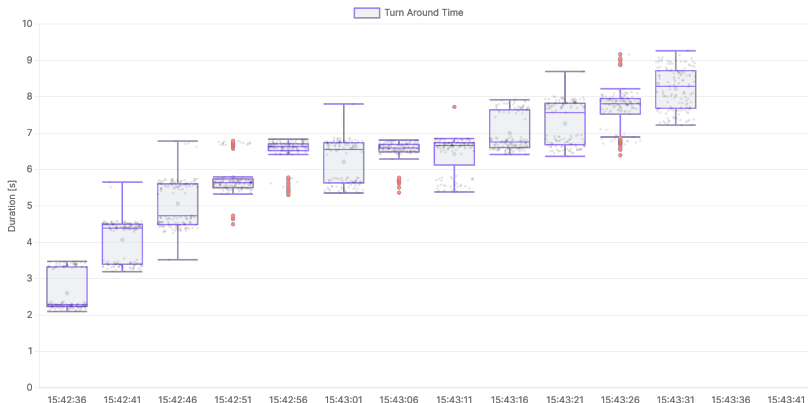
Analiza performansi FER-ove instance sustava Judge0 (1)



Slika 9: Vrijeme obrade zahtjeva FER-ove instance sustava Judge0 za $N = 5$ i $M = 60$ s asinkronom interakcijom.

Primjer korištenja aplikacije Hélorý

Analiza performansi FER-ove instance sustava Judge0 (2)

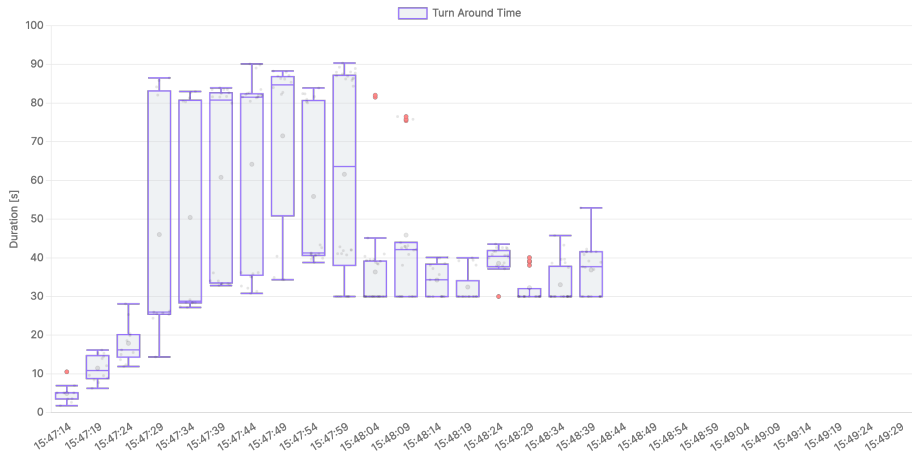


Slika 10: Vrijeme obrade zahtjeva FER-ove instance sustava Judge0 za $N = 25$ i $M = 60$ s asinkronom interakcijom.

Primjer korištenja aplikacije Hélorý

Analiza performansi FER-ove instance sustava Judge0 (3)

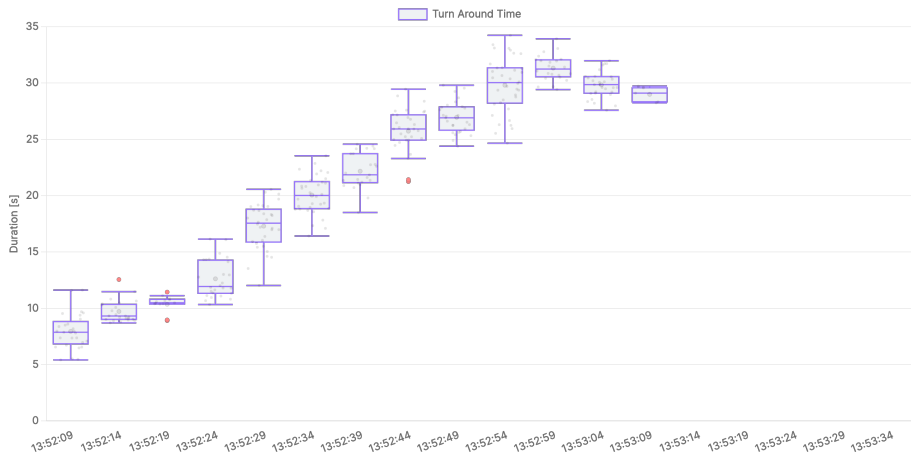
- uspješnost obrade: 70,21%



Slika 11: Vrijeme obrade zahtjeva FER-ove instance sustava Judge0 za $N = 5$ i $M = 60$ sa sinkronom interakcijom.

Primjer korištenja aplikacije Hélorý

Analiza performansi FER-ove instance sustava Judge0 (4)



Slika 12: Vrijeme obrade zahtjeva FER-ove instance sustava Judge0 za $N = 5$ i $M = 60$ scenarija procesorskog opterećenja u Java implementaciji.

Primjer korištenja aplikacije H  lory

Analiza performansi FER-ove instance sustava Judge0 (5)

Programski jezik	Scenarij korištenja	
	hello_world	cpu_intensive
C++	20	1
Java	10	1
Python	25	1

Tablica 1: Maksimalno opterećenje koje podnosi FER-ova instanca sustava Judge0.



Zaključak

- OCES-i imaju ključni utjecaj na korisničko iskustvo.
- Prvi **radni okvir** za analizu performansi i ocjenu kvalitete i pouzdanosti usluge koju nude OCES-i.
- Aplikacija **Hélory** koja implementira predstavljeni radni okvir.
- Eksperimentalno je pokazano da se pri korištenju sustava Judge0 preporuča koristiti asinkronu interakciju sa sustavom.
- Eksperimenti nad FER-ovom instancom sustava Judge0 pokazuju dobre rezultate.



- [1] Herman Zvonimir Došilović. Judge0 - Where code happens., 2020. URL <https://judge0.com>. Pristupano: 25.06.2021.
- [2] Herman Zvonimir Došilović i Igor Mekterović. Robust and Scalable Online Code Execution System. U *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, stranice 1627–1632, 2020. doi: 10.23919/MIPRO48935.2020.9245310.
- [3] Brian Seymour. A high performance general purpose code execution engine., 2018. URL <https://github.com/engineer-man/piston>. Pristupano: 20.06.2021.
- [4] Sphere Research Labs Sp. z o.o. Coding skills assessment and code execution APIs - Sphere Engine, 2008. URL <https://sphere-engine.com>. Pristupano: 25.06.2021.