



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА У НОВОМ САДУ




Душан Лечић

Мониторинг система на програмском језику Раст

ЗАВРШНИ РАД

Основне академске студије

Нови Сад, 2025

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6	Број:
	ЗАДАТАК ЗА ЗАВРШНИ РАД	Датум:

(Податке уноси предметни наставник - менџор)

Студијски програм:	Софтверско инжењерство и информационе технологије		
Студент:	Душан Лечић	Број индекса:	SV 80/2021
Степен и врста студија:	Основне академске студије		
Област:	Електротехничко и рачунарско инжењерство		
Ментор:	Игор Дејановић		
<p>НА ОСНОВУ ПОДНЕТЕ ПРИЈАВЕ, ПРИЛОЖЕНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И ОДРЕДБИ СТАТУТА ФАКУЛТЕТА ИЗДАЈЕ СЕ ЗАДАТАК ЗА ЗАВРШНИ РАД, СА СЛЕДЕЋИМ ЕЛЕМЕНТИМА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проблем – тема рада; - начин решавања проблема и начин практичне провере резултата рада, ако је таква провера неопходна; 			

НАСЛОВ ЗАВРШНОГ РАДА:

Мониторинг система на програмском језику Раст

ТЕКСТ ЗАДАТКА:

<p>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim aenean sit amet, nunc malesuada accumsan dictum euismod. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.</p>

Руководилац студијског програма:	Ментор рада:


Примерак за: <input type="checkbox"/> - Студента; <input type="checkbox"/> - Ментора
--



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР :	
Идентификациони број, ИБР :	
Тип документације, ТД :	Монографска документација
Тип записа, ТЗ :	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР :	Дипломски - бечелор рад
Аутор, АУ :	Душан Лечић
Ментор, МН :	Др Игор Дејановић, редовни професор
Наслов рада, НР :	Мониторинг система на програмском језику Раст
Језик публикације, ЈП :	српски/ћирилица
Језик извода, ЈИ :	српски/енглески
Земља публикавања, ЗП :	Република Србија
Уже географско подручје, УГП :	Војводина
Година, ГО :	2025
Издавач, ИЗ :	Ауторски репринт
Место и адреса, МА :	Нови Сад, трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО : (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	7/27/5/1/0/0/2
Научна област, НО :	Електротехничко и рачунарско инжењерство
Научна дисциплина, НД :	Примењене рачунарске науке и информатика
Предметна одредница/Кључне речи, ПО :	Мониторинг система, Модуларан дизајн, Оперативни системи, Руст, Терминал, Flux архитектура, Rataui
УДК	
Чува се, ЧУ :	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН :	
Извод, ИЗ :	Овај рад представља развој терминалног алата за мониторинг система написаног у програмском језику Раст. Циљ је израда брзог, ефикасног и поузданог решења које омогућава приказ искоришћености ресурса и надзор над активним процесима. Архитектура апликације заснива се на модуларном дизајну и Flux архитектонском обрасцу, док је кориснички интерфејс реализован у терминалу помоћу Rataui библиотеке.
Датум прихватања теме, ДП :	
Датум одбране, ДО :	01.01.2025
Чланови комисије, КО :	Председник: Др Петар Петровић, ванредни професор
	Члан: Др Марко Марковић, доцент
	Члан:
	Члан, ментор: Др Игор Дејановић, редовни професор
	Потпис ментора

	UNIVERSITY OF NOVI SAD • FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES 21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6	
	KEY WORDS DOCUMENTATION	
Accession number, ANO :		
Identification number, INO :		
Document type, DT :	Monographic publication	
Type of record, TR :	Textual printed material	
Contents code, CC :		
Author, AU :	Dušan Lečić	
Mentor, MN :	Igor Dejanović, Phd., full professor	
Title, TI :	System monitoring in Rust	
Language of text, LT :	Serbian	
Language of abstract, LA :	Serbian/English	
Country of publication, CP :	Republic of Serbia	
Locality of publication, LP :	Vojvodina	
Publication year, PY :	2025	
Publisher, PB :	Author's reprint	
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6	
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	7/27/5/1/0/0/2	
Scientific field, SF :	Electrical and Computer Engineering	
Scientific discipline, SD :	Applied computer science and informatics	
Subject/Key words, S/KW :	System monitor, Clean architecture, Operating systems, Rust, Terminal, Flux architecture, Ratatui	
UC		
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad	
Note, N :		
Abstract, AB :	This thesis presents the development of a terminal-based system monitoring tool written in the Rust programming language. The goal is to create a fast, efficient, and reliable solution for visualizing system resource usage and monitoring active processes. The application architecture follows a modular design and the Flux architectural pattern, while the terminal user interface is implemented using the Ratatui library.	
Accepted by the Scientific Board on, ASB :		
Defended on, DE :	01.01.2025	
Defended Board, DB :	President:	Petar Petrović, Phd., assoc. professor
	Member:	Marko Marković, Phd., asist. professor
	Member:	
	Member, Mentor:	Igor Dejanović, Phd., full professor
		Menthor's sign



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

ИЗЈАВА О НЕПОСТОЈАЊУ СУКОБА ИНТЕРЕСА

Изјављујем да нисам у сукобу интереса у односу ментор – кандидат и да нисам члан породице (супружник или ванбрачни партнер, родитељ или усвојитељ, дете или усвојеник), повезано лице (крвни сродник ментора/кандидата у правој линији, односно у побочној линији закључно са другим степеном сродства, као ни физичко лице које се према другим основама и околностима може оправдано сматрати интересно повезаним са ментором или кандидатом), односно да нисам зависан/на од ментора/кандидата, да не постоје околности које би могле да утичу на моју непристрасност, нити да стичем било какве користи или погодности за себе или друго лице било позитивним или негативним исходом, као и да немам приватни интерес који утиче, може да утиче или изгледа као да утиче на однос ментор-кандидат.

У Новом Саду, дана _____

Ментор

Кандидат

Садржај

1	Увод	1
2	Стање у области	3
2.1	Традиционални алати	3
2.2	Модерни алати	4
2.3	Упоредна анализа	5
2.4	Идентификоване празнине и мотивација	5
3	Технологије	7
4	Архитектура система	9
5	Имплементација	11
6	Пример коришћења	13
7	Закључак	15
	Списак табела	17
	Списак коришћених скраћеница	19
	Списак коришћених појмова	21
	Биографија	23
	Литература	25
	Грешке у литературним наводима	27

Глава 1

Увод

Надгледање системских ресурса представља један од основних задатака програмера и системских администратора који раде на оптимизацији и перформансама софтвера. Способност праћења и анализе искоришћености процесора, меморије, диска и мрежних ресурса у реалном времену омогућава правовремено откривање уских грла у перформансама, дијагностиковање проблема и доношење одлука о оптимизацији система.

У овом раду приказана је имплементација системског монитора за Линукс (eng. Linux) оперативни систем, а решење је осмишљено тако да се може једноставно проширити и на друге платформе. У свету Линукс оперативних система постоји велики број алата за мониторинг система, од традиционалних као што су *top* и *htop*, до модерних решења попут *btop* и *gotop*. Иако ови алати пружају основне функционалности за праћење системских ресурса, многи од њих имају одређена ограничења у погледу прегледности, перформанси или флексибилности приказа података.

• **Функционалности ове имплементације укључују:**

- Приказ основних информација о систему, као и приказ графика искоришћености процесора и меморије у реалном времену
- Могућност управљања процесима
- Приказ метрика процесора
- Приказ метрика меморије
- Приказ метрика диска
- Приказ доступних мрежних интерфејса
- Управљање и приказ обавештења

Рад је организован у седам поглавља. У другом поглављу приказано је стање у области система за мониторинг, са освртом на тренутно најпопуларније алате и њихове предности. Треће поглавље детаљно описује технологије коришћене у овој имплементацији. Четврто поглавље представља архитектуру система са описом сваког пакета. Пето поглавље се детаљно бави имплементацијом, укључујући колекторе за прикупљање метрика, систем за управљање процесима и кориснички интерфејс. У шестом поглављу је приказан пример коришћења. Седмо поглавље сумира постигнуте резултате и даје смернице за даља унапређења.

Глава 2

Стање у области

Захваљујући развоју технологија и програмских језика, последњу деценију је обележио велики број нових решења која нуде различите приступе визуелизацији и презентацији системских метрика.

2.1 Традиционални алати

2.1.1 top

Алат `top` представља један од најстаријих и најраспрострањенијих система за мониторинг. Први пут се појавио као део `procps` пакета и данас долази предиснталиран на готово свим Linux дистрибуцијама. `top` приказује листу процеса са њиховим PID-ом, корисником, искоришћењем CPU-а, меморије и другим метрикама, уз могућност интерактивног сортирања и слања сигнала процесима.

Главне карактеристике `top` алата су:

- Минимална потрошња ресурса и изузетно мала величина извршног фајла
- Универзална доступност на свим UNIX/Linux системима
- Основне функционалности без напредних визуелних елемената
- Кратки, једнословни команди за интеракцију (P за сортирање по CPU, M по меморији)

Међутим, `top` има и значајна ограничења. Недостатак подршке за миш, немогућност скроловања, одсуство боја за истицање важних информација и мање интуитиван кориснички интерфејс чине га мање приступачним за почетнике.

2.1.2 htop

Као одговор на ограничења `top` алата, Nisham Muhammad је 2004. године започео развој `htop`-а, алата који је ставио фокус на организацију приказа системских метрика са багровима за кључне CPU и меморијске метрике, хијерархијским приказом процеса и подршком за седам различитих режима боја.

`htop` пружа следеће побољшања у односу на `top`:

- Интерактивни кориснички интерфејс са подршком за миш и скроловање
- Визуелно истицање важних информација коришћењем боја
- ASCII графикони за приказ искоришћења CPU језгара и меморије
- Једноставно управљање процесима преко функцијских тастера
- Могућност прегледа отворених фајлова процеса и праћења процеса

Иако има око 12,000 линија Ц кода, htop остаје релативно компактан с обзиром на понуђене функционалности.

2.2 Модерни алати

2.2.1 btop++

btop++ је Ц++ варијанта популарног bashtop алата од истог програмера и представља наставак развоја bashtop-а и bpytop-а. Први пут је објављен као верзија 1.0.0 за Linux системе и истиче се по свом визуелном идентитету.

Особине btop++ алата:

- Приказ статистика искоришћења процесора, меморије, дискова, мреже и процеса
- Потпуна подршка за миш, мени систем инспирисан играма, могућност филтрирања процеса и приказ у облику стабла
- Висока степен прилагођавања изгледа и понашања преко конфигурационих фајлова и тема
- Брзе перформансе захваљујући имплементацији у Ц++-у

btop++ захтева ГЦЦ 11 или новији за компајлирање и пружа статички компајлиране бинарне датотеке за различите архитектуре.

2.2.2 bottom

bottom је вишеплатформски графички систем за мониторинг процеса и система написан у Раст-у, са подршком за Linux, macOS и Windows.

Карактеристике bottom алата:

- Дизајн инспирисан gtop-ом са графиконима и метрикама распоређеним по областима
- Прилагодљив интерфејс са темама и опцијама за распоред вицета
- Конфигурабилност кроз TOML фајлове
- Искоришћавање Раст-овог система типова и безбедности меморије

bottom користи око 2,400 линија Раст кода , што га чини релативно компактним у поређењу са другим решењима. Међутим, може имати стрмију криву учења због сложенијих опција конфигурације у поређењу са традиционалним алатима.

2.2.3 Други алати

Осим наведених, вредни помена су и:

- atop – Напредни систем и процесни монитор који пружа детаљне информације о системским ресурсима

и који је посебно користан за анализу перформанси и решавање проблема јер логује системску активност и може приказати искоришћење ресурса по појединачним процесима током времена

- nmon (Nigel's performance Monitor) – Алат који нуди контролу над тиме шта се приказује, са могућношћу

извоза података у CSV формату

- ytop – Раст имплементација сличне gtop-у (више се не одржава)
- Mission Center – Раст-базирана апликација са GUI која подржава праћење GPU-а

2.3 Упоредна анализа

У следећој табели се може видети приказ поређења традиционалних и модерних алата из претходних секција:

Алат	Језик	Платформе	Кључне особине
top	Ц	Linux/UNIX	Минималан, универзалан
htop	Ц	Linux/UNIX	Боје, миш, ASCII графикони
btop++	Ц++	Linux/BSD/macOS	Модеран UI, теме, GPU подршка
bottom	Раст	Linux/macOS/Windows	Вишеплатформски, TOML config
atop	Ц	Linux	Историјски подаци, логовање

Табела 1: Упоредни преглед алата за системски мониторинг

2.4 Идентификоване празнине и мотивација

Анализом постојећих решења могу се идентификовати следеће празнине и подручја за унапређење:

Безбедност и поузданост – Алати писани у Раст-у, попут bottom-а, нуде предности у виду система типова и безбедности меморије који гарантују одсуство великог броја грешака карактеристичних за системско програмирање

Асинхрона архитектура – Традиционални алати користе синхроне приступе прикупљању података, што може довести до блокирања интерфејса.

Систем нотификација – Мали број њих пружа уграђен систем алерта и нотификација директно у терминалском интерфејсу.

Управљање процесима – Иако већина алата омогућава слање SIGKILL сигнала, мало њих пружа свеобухватан систем за управљање процесима са различитим типовима сигнала.

Глава 4

Архитектура система

Глава 5

Имплементација

Глава 6

Пример коришћења

Глава 7

Закључак

У закључку дајте кратак преглед онога шта урађено, са освртом на проблеме који су решени, предности и мане решења и правце даљег развоја.

Списак табела

Табела 1	Упоредни преглед алата за системски мониторинг	5
----------	--	---

Списак коришћених скраћеница

Скраћеница	Опис
API	Application Programming Interface (апликациони програмски интерфејс)
AWS	Amazon Web Services (Амазон веб сервиси)
CI/CD	Continuous Integration / Continuous Delivery (континуирана интеграција / континуирана испорука)
CORS	Cross-Origin Resource Sharing (размена ресурса између извора и дестинације различитог порекла)
CSS	Cascading Style Sheets (језик за описивање стилова)
DOM	Document Object Model (објектни модел документа)
DTO	Data Transfer Object (објекат за пренос података)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (протокол за пренос хипертекста)
JSON	JavaScript Object Notation (формат за размену података)
JWT	JSON Web Token (сигурносни токен заснован на JSON формату)
RLS	Row-Level Security (сигурност на нивоу реда)
REST	Representational State Transfer (скуп правила за комуникацију између клијента и сервера)
RPC	Remote Procedure Call (позив удаљене процедуре)
SQL	Structured Query Language (структурирани упитни језик)
TLS	Transport Layer Security (безбедност транспортног слоја)
UML	Unified Modeling Language (језик за моделовање дијаграма)
URL	Uniform Resource Locator (јединствени идентификатор и локатор ресурса)
UI	User Interface (кориснички интерфејс)
UUID	Universally Unique Identifier (универзално јединствени идентификатор)
WAL	Write-Ahead Logging (записивање операција унапред)

Списак коришћених појмова

Појам	Објашњење
Асинхрони рад	Рад који се изводи независно од главног тока извршавања, омогућавајући наставак других операција без чекања на његов завршетак.
Bucket (S3)	Логичка јединица за складиштење у AWS S3 сервису, која организује фајлове у облаку.
Read-Only	Режим рада у коме су подаци само за читање, без могућности измене.
Cross-platform	Способност софтвера да се извршава на више различитих оперативних система из истог кода.
Connection pool	Механизам за управљање и поновну употребу веза са базом података како би се побољшале перформансе апликације.

Биографија

Овде написати своју кратку биографију.

Литература

Грешке у литературним наводима

Овде се налази списак грешака у литературним наводима које морате исправити у `literatura.bib` фајлу.

1. Референци `pyflies` недостаје поље `urldate`