



AI систем за анализу образовног садржаја са LLM интеграцијом у Service Fabric микросервисима

AI System for Educational Content Analysis with LLM Integration in Service Fabric Microservices

Мастиловић Радослав, Факултет техничких наука, Нови Сад

Студијски програм – ПРИМЕЊЕНО СОФТВЕРСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – У раду је представљен интелигентни систем за анализу и евалуацију образовног садржаја, реализован као дистрибуирана апликација заснована на Microsoft Service Fabric микросервисној архитектури. Систем обједињује функционалности за пријем, обраду и оцену радова уз интеграцију великих језичких модела (LLM) ради аутоматске анализе и генерисања повратних информација. За трајно чување података користи се MongoDB база, док ReliableDictionary обезбеђује брз приступ у меморији сервиса. Циљ решења је унапређење процеса наставе и евалуације путем аутоматизације и примене вештачке интелигенције у образовном контексту.

Кључне речи: Микросервисна архитектура, вештачка интелигенција, Service Fabric, LLM модели,

Abstract – This work presents an intelligent system for analyzing and evaluating educational content. The system is built as a distributed application using Microsoft Service Fabric microservices. It can receive, process, and evaluate student work with the help of large language models (LLMs), which create automatic feedback. The system uses MongoDB to store data and ReliableDictionary for fast access in the services. The goal is to improve teaching and evaluation by using automation and artificial intelligence.

Keywords: Microservice architecture, artificial intelligence, Service Fabric, LLM models

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Срђан Вукмировић, ред. проф.

1. УВОД

Развој савремених информационих технологија омогућио је примену интелигентних система у различитим областима, па тако и у образовању. Све већи број образовних установа тежи дигитализацији процеса учења, провере знања и евалуације студентских радова. Класичан приступ оцењивању често захтева значајно време и ресурсе, док аутоматизовани системи пружају могућност брже, објективније и конзистентније анализе.

Циљ овог рада је развој AI система за анализу образовног садржаја који користи Service Fabric микросервисну архитектуру и интеграцију LLM модела (Large Language Models) ради аутоматске евалуације едукативних радова. Овакво решење омогућава професорима да добију квалитетне повратне информације о студентским радовима, а студентима да разумеју своје грешке и добију конкретне препоруке за побољшање.

Систем је дизајниран као скалабилна, дистрибуирана апликација која омогућава независно функционисање и комуникацију више сервиса. Подаци се трајно чувају у MongoDB бази, док ReliableDictionary обезбеђује кеширање и брз приступ подацима у реалном времену. Кориснички интерфејс је реализован у React окружењу, чиме је омогућено једноставно коришћење и визуелни преглед резултата анализе.

Овај приступ представља корак ка интелигентним системима за подршку настави и учењу, где вештачка интелигенција може да допринесе ефикаснијој, објективнијој и персонализованијој евалуацији образовних садржаја.

2. ПРЕГЛЕД КОРИШЋЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

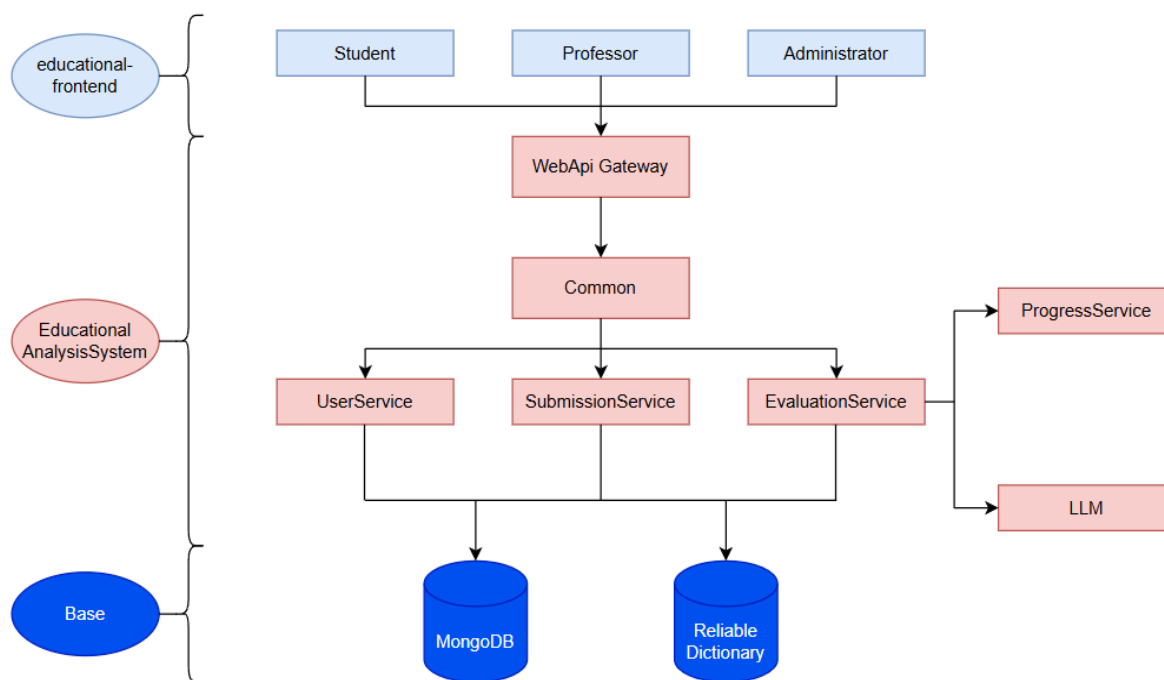
Развој предложеног система ослања се на савремене технологије које омогућавају дистрибуираност, поузданост и примену интелигентних алгоритама у анализи образовног садржаја. Основу архитектуре чини Microsoft Service Fabric, платформа за оркестрацију микросервиса која обезбеђује скалабилност, отпорност на грешке и једноставно одржавање више независних компоненти у оквиру једне апликације. У оквиру Service Fabric окружења реализовани су следећи сервиси: UserService – управља корисницима, улогама и аутентификацијом, SubmissionService – обрађује и чува предате студентске радове, EvaluationService – врши анализу садржаја радова применом LLM модела и генерише повратне информације, ProgressService – израчунава статистике и прати напредак студената током времена, WebApi Gateway – статлес сервис који представља централну тачку комуникације фронтенда са свим осталим сервисима, укључујући подршку за реалновременску комуникацију преко SignalR технологије. За трајно чување података користи се MongoDB, документно оријентисана NoSQL база

података, док ReliableDictionary обезбеђује кеширање у меморији ради убрзаног приступа и бољих перформанси. Интеграција LLM модела (Large Language Models) омогућава аутоматску анализу, препознавање грешака и генерисање конструктивних препорука студентима. Ови модели се повезују са системом преко API интерфејса (Groq и Gemini). Кориснички интерфејс је реализован у React окружењу, уз примену Ant Design библиотеке за визуелне компоненте. Ова комбинација омогућава интуитиван, прегледан и респонзиван интерфејс за студенте, професоре и администраторе. Целокупно решење прати принципе микросервисне архитектуре, што омогућава лако проширење, интеграцију нових интелигентних модула и независно одржавање сваке компоненте система.

3. ОПИС И СПЕЦИФИКАЦИЈА СИСТЕМА

Систем за аутоматску анализу образовног садржаја заснива се на микросервисној архитектури реализованој у оквиру Microsoft Service Fabric окружења. На Слици 1. приказана је архитектура система, која обухвата више независних, али међусобно повезаних сервиса. Архитектура је подељена на три логичка слоја. Фронтенд слој (educational-frontend) реализован је у React окружењу и

представља кориснички интерфејс за три улоге у систему: студента, професора и администратора. Бекенд слој (EducationalAnalysisSystem) обухвата више Service Fabric сервиса који реализују пословну логику: UserService управља корисницима, улогама и приступом; SubmissionService прима и обрађује студентске радове; EvaluationService врши аутоматску анализу садржаја применом LLM модела; ProgressService израчунава статистику и прати напредак студената; док WebApi Gateway омогућава комуникацију фронтенда са осталим сервисима и реалновременску синхронизацију преко SignalR технологије. Слој базе података (Base) обухвата MongoDB за трајно чување података и ReliableDictionary за кеширање и брзи приступ активним подацима. EvaluationService користи LLM (Large Language Model) за анализу студентских радова и генерисање педагошког feedback-a, док ProgressService из добијених резултата израчунава просечне оцене, најчешће грешке и тренд напредовања. Оваквом поделом постигнута је боља изолованост функционалности, могућност паралелног рада и лакше одржавање система. Комбинација Service Fabric-a, MongoDB базе, React интерфејса и LLM интеграције омогућава поуздан, флексибилан и скалабилан систем за интелигентну евалуацију образовних радова.



Слика 1. Архитектура система

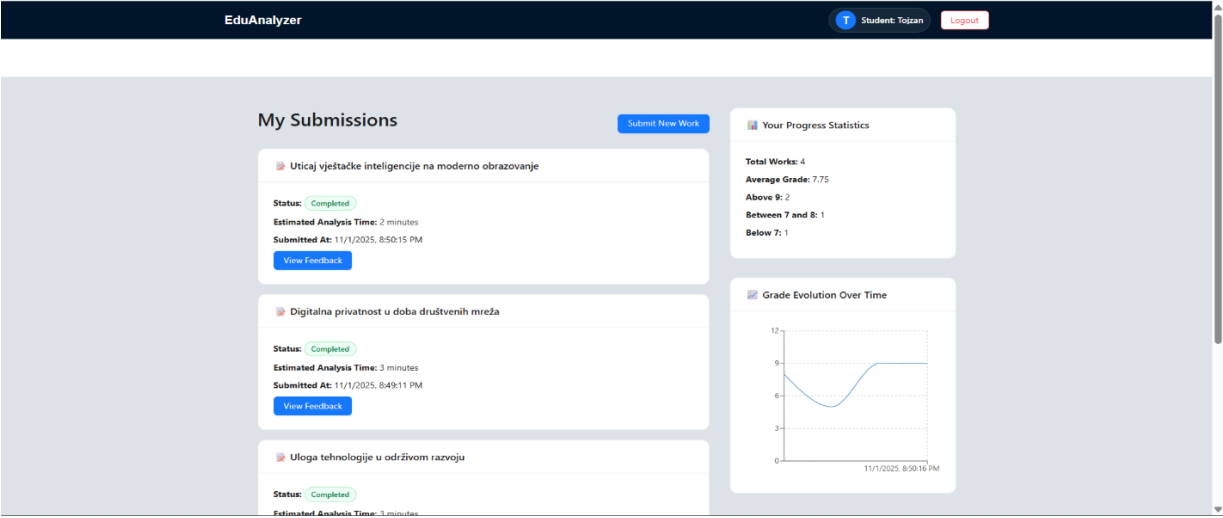
4. ПРИКАЗ ИМПЛЕМЕНТИРАНОГ СИСТЕМА

Имплементирани систем представља функционалну веб апликацију под називом EduAnalyzer, која омогућава студентима, професорима и администраторима интерактиван рад у оквиру заједничке платформе за анализу образовних радова. Кориснички интерфејс је реализован у React окружењу и повезан са Service Fabric микросервисима путем

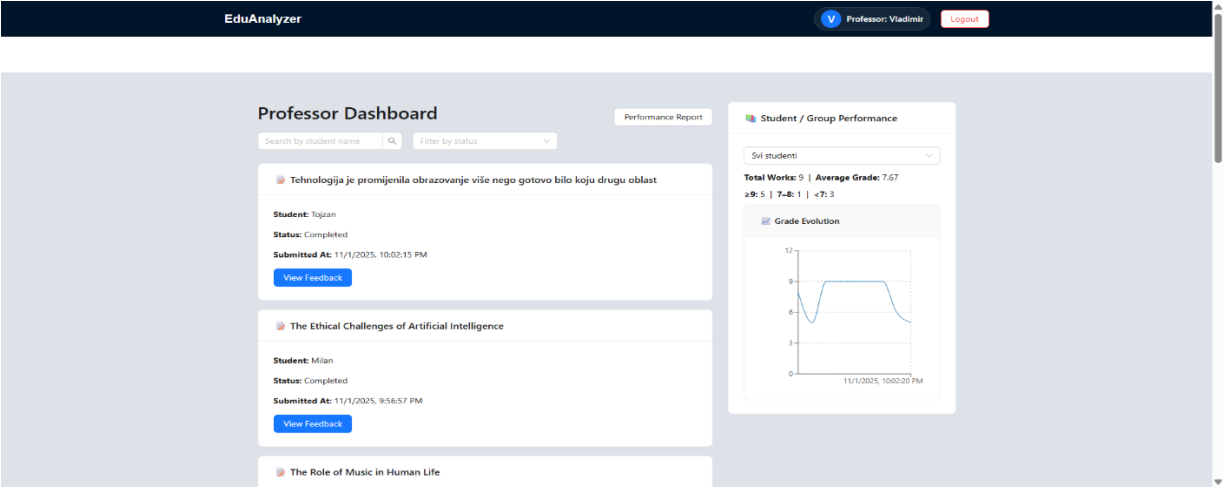
WebApi Gateway слоја. На Слици 2. приказана је контролна табла студента, која пружа преглед свих предатих радова, њихов статус, процењено време анализе и датум предаје. Са десне стране приказује се напредак студента у виду статистике (просечна оцена, број радова изнад или испод задатог прага) и графички омогућава студенту да једноставно прати свој развој и прегледа повратне информације добијене од система. На Слици 3. приказан је професорски интерфејс, који омогућава увид у све студентске радове, филтрирање

по статусу или имену студента, као и преглед генерисаних анализа и коментара. Поред тога, професор може да иницира поновну анализу рада са новим инструкцијама и да прегледа статистичке податке за појединачне студенте или групе, укључујући графички приказ просека оцена кроз време. На Слици 4. приказана је администраторска

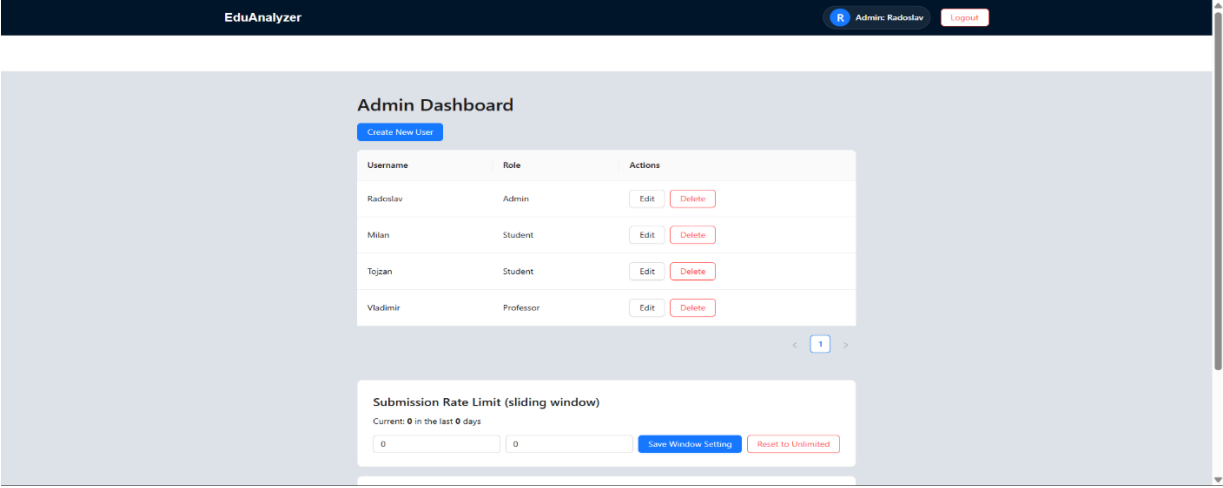
контролна табла, која омогућава управљање корисницима система (додавање, уређивање и брисање налога), као и подешавање глобалних правила система. Администратор може дефинисати ограничење броја предаја радова у задатом временском интервалу (sliding window) и подешавати параметре анализе као што су распон оцена и методе процене.



Слика 2. Студент контролна табла



Слика 3. Професор контролна табла



Слика 4. Администратор контролна табла

Оваква организација интерфејса обезбеђује јасно раздвајање улога и једноставну употребу система. Интеракција између корисника и микросервиса одвија се у реалном времену захваљујући SignalR технологији, што омогућава тренутно ажурирање података након анализе или измене. Комбинација интуитивног дизајна и интелигентне позадине омогућава да систем буде користан у академским окружењима као подршка процесу наставе и оцењивања.

5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА

Имплементација система заснива се на Microsoft Service Fabric платформи, која омогућава дистрибуиран рад више независних микросервиса. Бекенд је реализован у .NET окружењу, где сваки сервис има јасно дефинисану улогу: управљање корисницима, пријем и обраду студентских радова, евалуацију садржаја и анализу напредовања. Комуникација између сервиса реализована је преко Service Fabric remoting механизма, док WebApi Gateway служи као посредник између фронтенда и унутрашњих сервиса и обезбеђује реалновременску синхронизацију преко SignalR технологије. База података је реализована у MongoDB систему за трајно чување информација, уз ReliableDictionary који обезбеђује брз приступ активним подацима. За потребе аутоматске анализе садржаја и генерисање педагошког извештаја интегрисани су LLM (Large Language Model) модели путем Groq API интерфејса, који омогућава ефикасно извршавање и обраду великих језичких упита. Поред тога, у тестне сврхе је коришћен и Gemini API ради поређења резултата и процене квалитета анализе. На основу излазних података LLM-а систем генерише оцену, повратне информације и препоруке за студента, које се затим користе у сервису за анализу напретка (ProgressService).

Фронтенд део апликације реализован је у React окружењу и пружа интуитиван интерфејс за све корисничке улоге — студента, професора и администратора. Систем је тестиран у локалном Service Fabric кластеру, где је потврђена стабилност, поузданост и могућност скалабилног рада у вишескорисничком окружењу.

6. ЗАКЉУЧАК

У овом раду представљен је интелигентни систем за аутоматску анализу и евалуацију образовних радова, заснован на микросервисној архитектури и Microsoft Service Fabric окружењу. Комбинацијом више независних сервиса, MongoDB базе података и React фронтенда постигнут је стабилан и скалабилан систем који омогућава студентима, професорима и администраторима ефикасну интеракцију и надзор над процесом оцењивања. Интеграцијом LLM модела путем Groq API-ја, систем добија могућност разумевања и анализе садржаја студентских радова, чиме се унапређује квалитет повратних информација и омогућава бржа и објективнија евалуација. Развијени систем представља основу за даљи развој

интелигентних образовних платформи које комбинују микросервисну архитектуру и вештачку интелигенцију ради подршке наставном процесу, а посебно аутоматизацији анализе, праћењу напретка и индивидуализацији учења.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Microsoft Service Fabric. Приступ: 20.10.2025. Кључне речи: Service Fabric, микросервисна архитектура, Microsoft. Доступно на: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/service-fabric/>.
- [2] MongoDB. Приступ: 20.10.2025. Кључне речи: MongoDB, NoSQL, база података. Доступно на: <https://www.mongodb.com/>.
- [3] React – The library for web and native user interfaces. Приступ: 21.10.2025. Кључне речи: React, JavaScript, фронтенд развој. Доступно на: <https://react.dev/>.
- [4] Groq API. Приступ: 22.10.2025. Кључне речи: Groq, LLM, вештачка интелигенција. Доступно на: <https://groq.com/>.
- [5] OpenAI ChatGPT. Приступ: [20.10.2025 – 02.11.2025]. Кључне речи: ChatGPT, OpenAI, AI помоћник. Доступно на: <https://chat.openai.com/>.
- [6] GitHub Repository: Educational Analysis System – Service Fabric Implementation. Приступ: [20.10.2025 – 02.11.2025]. Кључне речи: GitHub, код, Service Fabric, микросервисна апликација. Доступно на: https://github.com/MastilovicRadoslav/CRUIS_Auto_Grader.

Кратка биографија:



Радослав Мاستиловић рођен је 2001. године у Требињу. Основно и средње образовање завршио је у Гацку, након чега је уписао Основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, смер Примењено софтверско инжењерство. Његова интересовања обухватају развој софтверских система, микросервисне архитектуре и примену вештачке интелигенције. Контакт: radoslav930@gmail.com