



UNIVERZITET U NIŠU
ELEKTRONSKI FAKULTET



Platforma za Internet stvari bazirana na arhitekturi mikroservisa

Master rad
Studijski program: Računarstvo i informatika
Modul: Inženjerstvo podataka

Student:

Danilo Veljović, br. ind. 1120

Mentor:

Doc. dr. Aleksandar Stanimirović

Niš, septembar 2021. god.

Univerzitet u Nišu
Elektronski fakultet

Platforma za Internet stvari bazirana na arhitekturi mikroservisa

Internet of Things platform based on microservice architecture

Master rad
Studijski program: Računarstvo i informatika
Modul: Inženjerstvo podataka

Student: Danilo Veljović

Mentor: Doc. dr. Aleksandar Stanimirović

Zadatak: Proučiti i prikazati moguće arhitekture platformi za Internet stvari. Detaljno izučiti platformu zasnovanu na arhitekturi mikroservisa. Implementirati primer platforme zasnovan na arhitekturi mikroservisa.

Datum prijave rada: 15.07.2021

Datum predaje rada:

Datum odbrane rada:

Komisija za ocenu i odbranu:

1. Doc dr Aleksandar Stanimirović, Predsednik Komisije

1. <Prof. / Doc dr Ime Prezime>, Član

1. <Prof. / Doc dr Ime Prezime>, Član

PLATFORMA ZA INTERNET STVARI BAZIRANA NA ARHITEKTURI MIKROSERVISA

Sažetak

Internet stvari je pojam koji poslednjih godina sve više dobija na važnosti. Usled razvoja "*pametnih*" senzora moguće je pribaviti sve detaljnija merenja i slati ih na obradu do nekog "*edge*" uređaja. *Edge* uređaji imaju sve veću moć obrade i mogu da u realnom vremenu skladište i analiziraju primljene vrednosti, kao i da vrše akciju. U ovom radu, predloženo je rešenje koje objedinjuje sve ove funkcionalnosti, u vidu *cloud platforme* za internet stvari. Cloud platforme su sve popularnije, jer omogućavaju pristup podacima sa bilo kog uređaja koji može da se konektuje na internet. Proučavane su različite arhitekture cloud platformi. Neke od arhitektura koje su proučene su monolitna arhitektura i mikroservisna arhitektura. Sagledane su prednosti i mane svake arhitekture, kao i neki primeri korišćenja. Kao fokus ovog rada, posebno je proučavana arhitektura mikroservisa. Arhitektura mikroservisa je sve popularnija, naročito za web aplikacije. Omogućava jednostavno skaliranje, postavljanje na server i razdvajanje servisa. Ovim se sistem strukturiše u celine koje mogu međusobno nezavisno da funkcionišu. U okviru arhitekture mikroservisa, proučavano je kako se mogu izdvajati nezavisne funkcionalnosti i kako se mogu dodeljivati posebnim servisima. Poseban akcenat je dat na razmatranje, koji servisi bi trebalo da se izvršavaju na *edge* delu sistema, a koji na *cloud* delu sistema.

U praktičnom delu rada implementiran je prototip platforme za internet stvari baziran na arhitekturi mikroservisa. Aplikacija je kreirana za svrhe agrikulture, odnosno navodnjavanja zemljišta i predikcije kvaliteta zemlje. Razvijeni prototip sistema se sastoji od servisa koji se bave skladištenjem podataka, analizom podataka, izvršavanjem upita i akcijom. Na kraju rada se diskutuje predložiti za poboljšanje sistema, kao i još neki mogući načini primene.

Ključne reči: arhitektura mikroservisa, Internet stvari, platforma, cloud, edge.

INTERNET OF THINGS PLATFORM BASED ON MICROSERVICE ARCHITECTURE

ABSTRACT

Internet of things is becoming an increasingly relevant topic in the recent years. Because of the development of smart sensors, it is possible to obtain very frequent and detailed measurements and to send them to an edge node to be processed. The processing power of edge devices is increasing, and they can store and analyze the received data in real-time, as well as do an actuation. In this thesis, a solution is suggested to unite all of these functionalities in the form of a cloud platform. Cloud platforms are all the more popular solution these days, because they allow access to the data from any device that can be connected to the internet. Different kinds of cloud architectures were explored. Some of those are monolithic architecture and microservice architecture. Benefits and downsides to each architecture were studied, as well as some examples of use. The focus of this work is the microservice architecture. Microservice architecture is ever more popular architecture solution especially for the web applications. They allow simple scaling of services, independent deployment and loosely coupled services. This way the system is structured as a set of independent parts that can work together, without being coupled. The way in which the functionalities of the system can be discerned and how can they be assigned to services is also explored. A special accent is placed on the investigation of which services should be deployed to an edge device, and which should be deployed on the cloud.

The second part of the thesis contains an implementation of a prototype of the cloud platform based on the microservice architecture. Application is created for the purposes of agriculture, irrigation of the land and prediction of quality of the soil. The developed prototype consists of services that store the data, analyze it, query it and send actuation requests. Finally, in the final section of the thesis, suggestions are given on how to improve the platform and few new ways on where it could also be used.

Keywords: microservice architecture, internet of things, platform, cloud, edge.

SADRŽAJ

1. UVOD 6

2. ARHITEKTURE IOT PLATFORMI 7

2.1. Šta je IoT?.....	7
2.2. Monolitna arhitektura.....	7
2.3. Mikroservisna arhitektura.....	7
2.4. Komparativna analiza arhitektura.....	7

3. IMPLEMENTACIJA IOT PLATFORME ZASNOVANE NA ARHITEKTURI MIKROSERVISA8

4. PREDLOZI ZA POBOLJŠANJE RAZVIJENOG PROTOTIPA 9

5. ZAKLJUČAK 10

LITERATURA 11

1. UVOD

2. ARHITEKTURE IOT PLATFORMI

2.1. Šta je IoT?

2.2. Monolitna arhitektura

2.3. Mikroservisna arhitektura

2.4. Komparativna analiza arhitektura

3. IMPLEMENTACIJA IOT PLATFORME ZASNOVANE NA ARHITEKTURI MIKROSERVISA

4. PREDLOZI ZA POBOLJŠANJE RAZVIJENOG PROTOTIPA

5. ZAKLJUČAK

Закључак се даје у облику кратких и јасних реченица које представљају осврт на главне доприносе (резултате) у мастер раду. У закључку треба истаћи потенцијалну примену добијених резултата. На крају закључка обично се дају смернице за будући рад у вези теме рада, а имајући у виду намеру да будући читаоци рада добију добру основу за проширивање и унапређење истраживања.

Треба водити рачуна да закључак треба да буде концизан и јасан, без сувишних детаља и понављања претходних реченица. Уобичајено се закључак пише у обиму до 1 странице А4 формата.

LITERATURA

- [1] Brkić S. Citiranje literature. *Srp Arh Celok Lek* 2013;142 (3-4):275–279. Dostupno na: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0370-8179/2013/0370-81791304275B.pdf> (pristupljeno 23. septembra 2014.).
- [2] IEEE Xplore Digital Library [home page on the Internet]. Dostupno na: <http://ieeexplore.ieee.org/> (pristupljeno 10. oktobra 2014.).
- [3] Milanovic, J.V.; Vegunta, S.C.; Aung, M.T., "The Influence of Induction Motors on Voltage Sag Propagation—Part II: Accounting for the Change in Sag Performance at LV Buses," *Power Delivery, IEEE Transactions on* , vol.23, no.2, pp.1072,1078, April 2008, doi: 10.1109/TPWRD.2007.915851.
- [4] Katiraei, F.; Iravani, M.R.; Lehn, P.W., "Micro-grid autonomous operation during and subsequent to islanding process," *Power Delivery, IEEE Transactions on* , vol.20, no.1, pp.248,257, Jan. 2005, doi: 10.1109/TPWRD.2004.835051
- [5] Electromagnetic Compatibility (EMC), Part 2: Environment, Section 8: Voltage Dips and Short Interruptions on Public Electric Power Supply Systems With Statistical Measurement, IEC Standard 61000-2-8, 2000.
- [6] A. Trzynadlowski, *Control of Induction Motors*, Academic Press, New York, 2001.
- [7] Web-site <http://www.tecategroup.com> [Accessed July 2011].
- [8] Web-site <http://www.plagiarism.org/> (pristupljeno 1. oktobra 2014.).
- [9] Uputstvo za učenje: Pisanje eseja, Izbegavanje plagijata, Navodjenje referenci korišćenjem Harvard sistema (sistem autor-datum), Ekonomski fakultet, Beograd, 2009.