

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică

Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere

Șef departament:

Fiodorov Ion, dr. conf. univ.

_____” ____ ” _____ 2022

Analiza arhitecturii serverless și compararea furnizorilor de cloud

Teza de Master

Student:

Dincer Denis,
TI-201M

Conducător:

Cazac Marin,
lect. univ. mag.

Consultant:

Cojocaru Svetlana,
lect. univ.

Chișinău, 2022

Rezumat

Teza intitulată **Analiza arhitecturii serverless și compararea furnizorilor de Cloud**, prezentată de Denis Dincer, a fost scrisă în limba română. Conține 16 figuri, 7 fragmente de cod și 15 referințe. Documentul are mai multe capitole și începe cu o scurtă introducere în arhitectura fără server. La sfârșitul acestuia există o concluzie cu privire la utilizarea acestei arhitecturi și a gândurilor personale ale autorului, împreună cu rezultatele obținute după compararea între diferiți furnizori.

Această lucrare de teză implică analiza arhitecturii serverless pentru dezvoltarea aplicațiilor. Pătrunde profund în întrebările variate despre ce, de ce și unde poate fi folosită și oferă o prezentare generală asupra acestei arhitecturi. Capitolul “Introducere” va descrie intenția utilizării arhitecturii fără server și va da o definiție. Alte capitole oferă informații utile despre avantajele și dezavantajele utilizării unor astfel de arhitecturi în timpul dezvoltării unei aplicații. Se face o comparație între această arhitectură și alte abordări tradiționale. Una dintre ideile principale ale acestui document este de a oferi o înțelegere cu privire la modul de alegere a furnizorului de servicii cloud potrivit. Unul dintre capitole include informații despre pașii de calcul pentru estimarea costurilor lunare pentru fiecare furnizor.

Există mulți furnizori de cloud care își oferă serviciile pentru dezvoltarea aplicațiilor fără server. Mulți se pierd printre aceste servicii și nu înțeleg care dintre ele sunt necesare pentru aplicații specifice. Unul dintre capitole descrie criteriile importante pentru selectarea furnizorului potrivit și sortarea caracteristicilor pe care le oferă clienților. Câțiva furnizori vor fi comparați între ei pentru a vedea diferențele importante și efortul lor pentru a îmbunătăți tehnologia serverless. Toate punctele importante ale acestor furnizori vor fi discutate pentru a oferi o înțelegere mai bună a cazurilor de utilizare.

O aplicație de pagină web va fi creată pentru a oferi o comparație lunară simplă a prețurilor pentru o funcție de aplicație (lambda). Acesta va afișa costurile de calcul și de solicitare calculate între diferiți furnizori. Aplicația va lua în considerare numărul de execuții, timpul de execuție, dimensiunea memoriei și mai mulți parametri. Ea va ajuta la selectarea furnizorului de cloud cel mai potrivit pentru parametrii dați. Formulele vor fi create pe baza prețului real al fiecărui furnizor.

Abstract

The thesis titled **Analysis of serverless architecture and comparison of cloud providers** presented by Denis Dincer was written in romanian language. It has 16 figures, 7 fragments of code and 15 references in it. The document has several chapters and starts with a brief introduction to the serverless architecture. At the end of it, there is a conclusion regarding the use of this architecture and personal thoughts of the author together with the obtained results on the comparison between different cloud providers.

This thesis work involves analysis of the serverless architecture for application development. It dives deep into the questions of what, why and where and provides an overview of this architecture. Introduction chapter will describe the intent of using serverless architecture and give a definition to it. Several chapters provide helpful information on advantages and disadvantages of using such an architecture while developing an application. There will be a comparison between this architecture and other traditional approaches. One of the main ideas of this document is to give an understanding on how to choose the right cloud service provider. One of the chapters include information on the calculation steps for estimating monthly costs for each provider.

There are many cloud providers that offer their services for developing serverless applications. It is easy to get lost among these services and do not understand which of them are needed for specific applications. One of the chapters include information pointing out the criteria for selecting the right provider and sorting out the features they provide to their clients. Several vendors will be compared between them to see key differences and their effort on improving serverless technology. All important points of these providers will be discussed to give a better understanding of the use cases they are best suite for.

A web page application will be created to provide a simple monthly price comparison for an application function (lambda). It will display the calculated compute and invocation costs among different providers. The application will take into account number of executions, execution time, memory size and several more parameters. It will help the client select the most appropriate cloud provider for the given parameters. The formulas will be created based on the actual pricing of each provider.

CUPRINS

Lista figurilor	8
Lista fragmentelor de cod	9
Lista abrevierilor	10
Introducere	11
1 DESCRIEREA ȘI ANALIZA DOMENIULUI	13
1.1 Scopul și obiectivele proiectului	13
1.2 Descrierea importanței domeniului	13
1.3 Analiza domeniului	14
2 ARHITECTURA SERVERLESS	18
2.1 Conceptul de arhitectură serverless	18
2.2 Definiția „Funcției ca Serviciu”	23
2.3 Comparatie între FaaS și alte platforme similare	25
2.4 Beneficiile utilizării arhitecturii fără server	27
2.5 Dezavantaje ale utilizării arhitecturii fără server	30
2.6 Furnizori de servicii cloud existenți	33
3 SOLUȚIA PENTRU COMPARAREA FURNIZORILOR DE CLOUD	37
3.1 AWS Lambda	39
3.2 Microsoft Azure Functions	41
3.3 Google Cloud Functions	42
3.4 IBM Cloud Functions	45
3.5 Implementarea aplicației pentru calcularea costurilor lunare	46
3.6 Cazuri de utilizare pentru furnizori de servicii cloud	57
CONCLUZIILE ȘI REZULTATE	61
BIBLIOGRAFIA	73

Lista figurilor

1	Distribuția tipului de aplicație dezvoltată folosind serverless	15
2	Distribuția domeniului aplicației în care este utilizat serverless	16
3	Distribuția motivației pentru adoptării arhitecturii serverless	17
4	Arhitectura tradițională a unei aplicații de comerț electronic	19
5	Arhitectură fără server a unei aplicații de comerț electronic	20
6	Coregrafie în loc de Orchestrație	21
7	Solicitări pentru un trafic inconsistent pe o platformă tradițională	29
8	Cele mai utilizate platforme fără server pentru dezvoltarea aplicațiilor	34
9	Furnizorii de servicii cloud împărțiți în funcție de capacitățile lor	36
10	Niveluri de management pentru diferite tipuri de servicii cloud	37
11	Interfața de utilizare a aplicației de calcularea costurilor cu elemente de intrare	55
12	Interfața de utilizare a aplicației de calcularea costurilor cu tabelul de rezultate	55
13	Durată de pornire la rece în funcție de limbă pe diferiți furnizori	58
14	Durata pornirii la rece pe diferiți furnizori de servicii cloud	64
15	Tendință pentru arhitectura serverless în dependență de timp	66
16	Diferențele de preț ale furnizorului cloud separate prin costurile de invocare și de calcul	70

Lista fragmentelor de cod

1	Declararea parametrilor de calcul individual pentru fiecare furnizor	47
2	Declarația funcției și argumentele pentru calcularea costurilor individuale	48
3	Preluarea întrărilor utilizatorului de pe pagina pentru calcularea costurilor	50
4	Logica pentru calcularea costurilor lunare de calcul cu diferiți parametri ai furnizorului .	51
5	Logica pentru calcularea costurilor lunare de invocare cu diferiți parametri ai furnizorului	52
6	Popularea tabelului din pagina cu rezultatele pentru fiecare furnizor de cloud	53
7	Funcție pentru aflarea alocației CPU ce corespunde memoriei utilizate	54

BIBLIOGRAFIA

1. SPEC RG Cloud Working Group. *A Review of Serverless Use Cases and their Characteristics*. URL: <https://arxiv.org/pdf/2008.11110.pdf>. [citat: 02.10.2021].
2. Amazon Web Services. *Serverless Architectures*. URL: <https://aws.amazon.com/lambda/serverless-architectures-learn-more/>. [citat: 28.09.2021].
3. Google. *Cloud Functions for Firebase*. URL: <https://firebase.google.com/docs/functions/>. [citat: 30.09.2021].
4. Sam Newman. *Building Microservices*. URL: https://samnewman.io/books/building_microservices/. [citat: 30.09.2021].
5. Gojko Adzic. *Designing for the Serverless Age*. URL: <https://gojko.net/2017/10/05/serverless-design-gotocph.html>. [citat: 30.09.2021].
6. Amazon Web Services. *AWS Lambda - Serverless Compute*. URL: <https://aws.amazon.com/lambda/>. [citat: 04.10.2021].
7. Avenga. *Top cloud service providers: a quick comparison*. URL: <https://www.avenga.com/magazine/top-cloud-service-providers/>. [citat: 05.10.2021].
8. Software Advice. *What is SaaS? 10 FAQs About Software as a Service*. URL: <https://www.softwareadvice.com/resources/saas-10-faqs-software-service/>. [citat: 21.10.2021].
9. Amazon Web Services. *AWS Pricing Calculator*. URL: <https://calculator.aws/#/createCalculator/Lambda>. [citat: 22.10.2021].
10. Microsoft Azure. *Pricing Calculator*. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>. [citat: 22.10.2021].
11. Google. *Pricing — Cloud Functions*. URL: <https://cloud.google.com/functions/pricing>. [citat: 22.10.2021].
12. IBM. *IBM Cloud Functions - Pricing*. URL: <https://cloud.ibm.com/functions/learn/pricing>. [citat: 22.10.2021].
13. HTML5 UP! *Responsive HTML5 and CSS3 Site Templates*. URL: <https://html5up.net/>. [citat: 23.10.2021].

14. Mikhail Shilkov. *Comparison of Cold Starts in Serverless Functions*. URL: <https://mikhail.io/serverless/coldstarts/big3/>. [citat: 25.10.2021].
15. Denis Dincer. *Serverless FaaS Pricing Calculator*. URL: <https://faascalc.com>. [citat: 05.11.2021].