

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: FEI-5384-52598

**AUTOMATIZOVANÉ GENEROVANIE
APLIKAČNÉHO
ROZHRANIA V PROCESNE ORIENTOVANÝCH
SYSTÉMOCH
DIPLOMOVÁ PRÁCA**

2019

Juraj Kubričan

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: FEI-5384-52598

**AUTOMATIZOVANÉ GENEROVANIE
APLIKAČNÉHO
ROZHRANIA V PROCESNE ORIENTOVANÝCH
SYSTÉMOCH
DIPLOMOVÁ PRÁCA**

Študijný program:	Aplikovaná informatika
Číslo študijného odboru:	2511
Názov študijného odboru:	9.2.9 Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko:	Ústav informatiky a matematiky
Vedúci záverečnej práce:	prof. RNDr. Gabriel Juhás, PhD.
Konzultant:	Ing. Milan Mladoniczky

Bratislava 2019

Juraj Kubričan

SÚHRN

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Študijný program:	Aplikovaná informatika
Autor:	Juraj Kubričan
Diplomová práca:	Automatizované ge- nerovanie aplikačného rozhraniavproces- neorientovaných systémoch
Vedúci záverečnej práce:	prof. RNDr. Gabriel Juhás, PhD.
Konzultant:	Ing. Milan Mladoniczky
Miesto a rok predloženia práce:	Bratislava 2019

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aenean et est a dui semper facilisis. Pellentesque placerat elit a nunc. Nullam tortor odio, rutrum quis, egestas ut, posuere sed, felis. Vestibulum placerat feugiat nisl. Suspendisse lacinia, odio non feugiat vestibulum, sem erat blandit metus, ac nonummy magna odio pharetra felis. Vivamus vehicula velit non metus faucibus auctor. Nam sed augue. Donec orci. Cras eget diam et dolor dapibus sollicitudin. In lacinia, tellus vitae laoreet ultrices, lectus ligula dictum dui, eget condimentum velit dui vitae ante. Nulla nonummy augue nec pede. Pellentesque ut nulla. Donec at libero. Pellentesque at nisl ac nisi fermentum viverra. Praesent odio. Phasellus tincidunt diam ut ipsum. Donec eget est. A skúška mäččėňov a dlžnov.

Klíčové slová: klíčové slovo1, klíčové slovo2, klíčové slovo3

ABSTRACT

SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

Study Programme:	Applied Informatics
Author:	Juraj Kubričan
Master's thesis:	Automatic generation of application interface in processor oriented systems
Supervisor:	prof. RNDr. Gabriel Juhás, PhD.
Consultant:	Ing. Milan Mladonický
Place and year of submission:	Bratislava 2019

On the other hand, we denounce with righteous indignation and dislike men who are so beguiled and demoralized by the charms of pleasure of the moment, so blinded by desire, that they cannot foresee the pain and trouble that are bound to ensue; and equal blame belongs to those who fail in their duty through weakness of will, which is the same as saying through shrinking from toil and pain. These cases are perfectly simple and easy to distinguish. In a free hour, when our power of choice is untrammelled and when nothing prevents our being able to do what we like best, every pleasure is to be welcomed and every pain avoided. But in certain circumstances and owing to the claims of duty or the obligations of business it will frequently occur that pleasures have to be repudiated and annoyances accepted. The wise man therefore always holds in these matters to this principle of selection: he rejects pleasures to secure other greater pleasures, or else he endures pains to avoid worse pains.

Keywords: keyword1, keyword2, keyword3

Pod'akovanie

I would like to express a gratitude to my thesis supervisor.

Obsah

Úvod	1
1 Analýza problému	2
1.1 Petriho siete	2
1.2 Petriflow	2
1.3 Aplikačné rozhranie	3
2 Špecifikácia	4
2.1 Funkcionálne požiadavky	4
2.2 Nefunkcionálne požiadavky	4
3 Návrh	6
3.1 Prípady použitia	6
3.1.1 Registrácia koncového bodu	6
3.1.2 Získanie informácie o prechode	6
3.1.3 Spustenie prechodu	6
3.1.4 Autentifikácia	6
3.2 Architektúra	7
4 Implementácia	8
4.1 Použité technológie	8
4.1.1 Kotlin	8
4.1.2 Gradle	9
4.1.3 Spring boot	9
4.1.4 Spring cloud	9
4.2 Generátor	10
4.2.1 Git	10
4.2.2 Gradle	10
4.2.3 Kotlin poet	10
4.3 Koncový bod	10
4.3.1 Validácia	10
4.4 Autentifikácia	10
4.5 Gateway	10
5 Testovanie	11

Záver	12
Zoznam použitej literatúry	I
Prílohy	I
A Štruktúra elektronického nosiča	II
B Algoritmus	III
C Výpis subline	IV

Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázok 1	Úloha	2
Obrázok 2	Prípad použitia - Registrácia koncového bodu	6
Obrázok 3	Prípad použitia - Získanie informácií o prechode	7
Obrázok 4	Architektúra rozhrania	8

Zoznam algoritmov

B.1	Vypočítaj $y = x^n$	III
-----	---------------------	-----

Zoznam výpisov

1	Ukážka funkcie typov v jazyku Kotlin	8
C.1	Ukážka sublime-project	IV

Úvod

Tu bude krásny úvod s diakritikou atď.

A možno aj viac riadkový úvod.

1 Analýza problému

1.1 Petriho siete

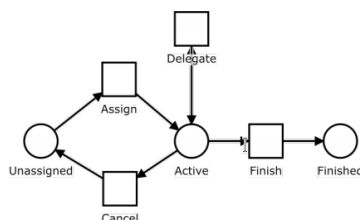
Carl Adam Petri založil koncept Petriho sietí v roku 1962 vo svojej dizertačnej práci - Komunikácia s Automatmi - na Technickej Univerzite v Darmstadte. Ďalším výskumom sa z pôvodného konceptu ktorý bol určený na modelovanie analýzu komunikačných systémov vyvynul nástroj, ktorý sa používa naprieč mnohými областami najmä na modelovanie paralelných a distribuovaných systémov.

Základné Petriho siete pozostávajú z prechodov, miest a hrán.

1.2 Petriflow

[**petriflow_clanok**] Formalizmus Petriflow je rozšírenie Petriho sietí, ktoré bolo navrhnuté na modelovanie komplexných biznisových procesov. Bol vyvinutý Spoločnosťou Netgrif na základe dlhodobých skúseností s klientami, ktorý pomocou tohto formalizmu modelujú svoje biznis procesy, ktoré sú následne zavedené do používania. Formalizmus Petriflow rozširuje Petriho siete o ďalšie komponenty. Ako základ berie Petriho siete obohatené reset, inhibitor a read hrany. Aby sa dali modelovať moderné biznis procesy pridáva Petriflow do tohto modelu roly, dátové polia a akcie. Roly definujú kto je oprávnený spúšťať rôzne prechody. Dátové polia definujú štruktúru dát ktoré každá inštancia procesu obsahuje počas svojho behu. Akcie definujú vstupy a interakcie medzi jednotlivými dátovými poliami a prechodmi.

V klasických petriho sieťach je spustenie prechodu vždy atomická operácia. Petriflow obsahuje 2 typy prechodov udalostné prechody, ktoré sú rovnako ako v klasických PN sieťach atomické, avšak vždy ich spúšťa nejaká osoba (používateľ) v systéme. Druhý typ prechodu je úloha. Úlohu môžeme vnímať ako podsieť na obrázku 1. Na začiatku je úloha nepridelená, ako prvý krok je potrebné ju niekomu (aj sebe) prideliť. Následne môže toto pridelenie zrušiť, prideliť inej osobe, alebo úlohu dokončiť



Obr. 1: Úloha

1.3 Aplikačné rozhranie

Majme procesne orientovaný systém ktorý implementuje procesy, popísane v Petriflow. S takýmto systémom používatelia interagujú iba presne popísaným spôsobom a to spúšťaním prechodov ktoré majú podľa svojich rolí oprávnenie spúšťať (delegovať, dokončiť,...). Pri dokončení úlohy (prechodu) musí používateľ poskytnúť dáta popísané v dátových poliach. Keďže formalizmus Petriflow je schopný takýmto spôsobom popísať všetky interakcie používateľa so systémom je možné na jeho základe vygenerovať aj aplikačné rozhranie. Toto rozhranie sprístupní systém mimo jeho domény, zaručí autorizáciu podľa rolí, poskytne dokumentáciu o svojej štruktúre (a tým pádom aj štruktúre procesu) a zabezpečí validáciu dát, ktoré do systému používateľ odošle.

Ak by rozhranie držalo informáciu o značkovaní, a teda spustiteľnosti prechodov, mohol by nasadiť stav kedy aplikačné rozhranie je v stave, ktorý naznačuje, že prechod sa nedá spustiť no procesný server už je v stave, kedy je prechod spustiteľný. Kvôli udržaniu konzistencie dát a predídeniu race conditions nemôže aplikačné rozhranie držať informáciu o značkovaní a teda ani spustiteľnosti prechodu.

Aktuálna verzia Petriflow poskytuje relatívne granulózne informácie o autorizácii na vykonávanie akcií pomocou rolí, neobsahuje však informáciu o používateľoch ani o tom ktorý používateľ má pridelené aké roly. Na implementáciu funkčného aplikačného rozhrania teda bude nutné dorobiť systém ktorý túto informáciu bude obsahovať.

2 Špecifikácia

V tejto kapitole najprv stručne opíšeme hlavnú funkcionálnu navrhovanej aplikácie, potom zadefinujeme funkcionálne a nefunkcionálne požiadavky na aplikáciu.

Softvér, ktorý sme sa rozhodli implementovať bude slúžiť ako rozhranie medzi procesným serverom a internetom. Bude umožňovať klientovi pripojiť sa na procesný server cez internet, autentifikovať sa, získať informácie o dátach v prechodoch petriho siete a bude umožňovať modifikovať stav siete (procesu) spúšťaním prechodov.

2.1 Funkcionálne požiadavky

1. Rozhranie bude umožňovať administrátorovi registrovať používateľov a priradovať im roly
2. Umožní administrátorovi za behu pridať nové koncevé body a meniť, alebo vymazať aktuálne nasadené koncové body
3. Umožní prihlásenie používateľa pomocou štandardného autentifikačného protokolu.
4. Autentifikovaným používateľom umožní prístup k dátam z tých prechodov ktoré majú právo čítať podľa ich roly.
5. Autentifikovaným používateľom umožní spúšťať prechody ktoré majú právo spúšťať podľa ich roly.
6. Pri spúšťaní prechodu prebehne validácia vstupných dát. V prípade nevalidných alebo nekompletných dát nepovolí spustenie prechodu.
7. Rozhranie poskytne online dokumentáciu prechodov v sieti, táto dokumentácia bude zahŕňať URL prechodu, potrebné dátové polia na spustenie prechodu a roly, ktoré sú oprávnené prechody spúšťať.
8. Rozhranie poskytne aplikačné rozhranie viacerým sieťam s rôznou štruktúrou. A viacerím inštanciam týchto sietí.

2.2 Nefunkcionálne požiadavky

1. Rozhranie bude škálovateľné
2. Rozhranie bude zabezpečené štandardnými bezpečnostnými prvkami

3. Rozhranie bude bežať na serveri s operačným systémom Ubuntu 18.04.2 LTS Bionic Beaver poskytnutom Fakultou Elektrotechniky a Informatiky na Slovenskej Technickej Univerzite.

3 Návrh

3.1 Prípady použitia

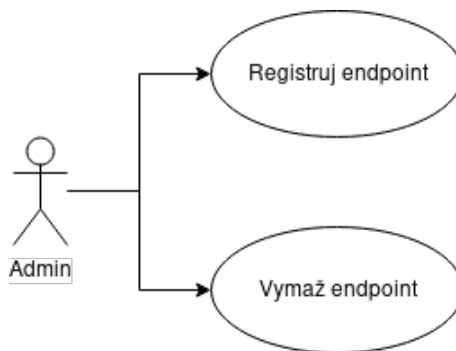
Zo špecifikácie vyplývajú nasledovné interakcie používateľa s naším systémom.

3.1.1 Registrácia koncového bodu

Prvý prípad použitia 2 je registrácia koncového bodu. Aktér ktorý môže registrovať koncové body je len administrátor. Pri tejto akcii administrátor poskytne nášmu systému informácie o štruktúre procesu vo formáte petriflow, zoznam používateľov im prislúchajúcich rolí v XML a unikátny identifikátor siete.

Pokiaľ chce administrátor upraviť nadadený proces spustí proces registrácie nanovo s upravenými údajmi o sieti, používateľoch a rolách.

Administrátor taktiež môže sieť vymazať. 2



Obr. 2: Prípad použitia - Registrácia koncového bodu

3.1.2 Získanie informácie o prechode

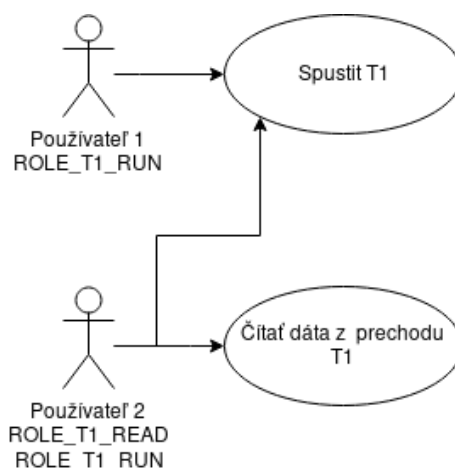
Keď už sú sieť aj používatelia úspešne zaregistrovaný, si môžu používatelia, vyžiadať 3 informácie o prechode. Tieto informácie budú poskytnuté len používateľovi s rolou oprávnenou na čítanie dát z daného prechodu.

3.1.3 Spustenie prechodu

Používatelia s príslušnými rolami môžu taktie spúšťať 3 prechody. Pri spustení prechodu poskytne používateľ dátové polia potrebné na spustenie prechodu.

3.1.4 Autentifikácia

Z požiadavky na bezpečnosť aplikácie vyplýva ešte prípad použitia, kedy sa neautentifikovaný používateľ autentifikuje, aby nadobudol identitu rozpoznanú našim systémom.



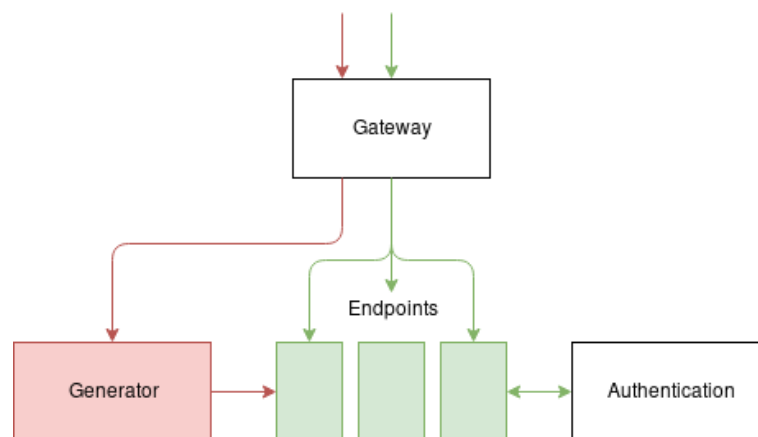
Obr. 3: Prípád použitia - Získanie informácií o prechode

3.2 Architektúra

Aby sme splnili požiadavku na jednoduché škálovanie aplikácie a pre sprehladenie architektúry zvolili sme si architektúru mikroservisov. Táto architektúra pozostáva z viacerých oddelených častí, každá z týchto častí má svoju jasne definovanú funkciu. Takéto mikroservisy sú jednoducho testovateľné, dajú sa nasadzovať postupne a nezávisle od seba a softvér navrhnutý v tejto architektúre býva spravidla robustný a vysoko škálovateľný.

Softvér sa bude skladať z troch hlavných služieb: generátor, koncový bod a autentifikačná služba.

- Generátor je služba, ktorá bude registrovať a zostavovať koncové body. Je to služba, na ktorú sa pripojí administrátor, zadá štruktúru siete a zoznam používateľov a rolí. Táto služba následne zaregistruje používateľov a ich roly, vygeneruje kód pre službu koncového bodu a túto službu spustí.
- Koncový bod je služba, ktorá obsahuje vygenerovaný kód koncových bodov. Táto služba bude poskytovať dokumentáciu dostupných koncových bodov. bude poskytovať samotné koncové body a pri zavolaní koncového bodu sa bude starať o validáciu prijatých dát.
- Autentifikačná služba sa stará o autentifikáciu používateľov a pridelenie rolí používateľom



Obr. 4: Architektúra rozhrania

4 Implementácia

4.1 Použité technológie

4.1.1 Kotlin

Kotlin je relatívne nový programovací jazyk, projekt Kotlin bol po prvý krát zverejnený v roku 2011 spoločnosťou JetBrains(Andrey Breslav). Bol vyvinutý ako moderný staticky typovaný jazyk, ktorý podporuje rýchlu kompiláciu do javy. V roku 2017 vyhlásil Google podporu pre Kotlin v operačnom systéme Android. Medzi jeho hlavné výhody patrí menší boilerplate (menej zbytočného kódu), a vylepšený systém typovania premenných. V Kotlinu môžu byť premenné nulovateľné, to znamená, že kompilátor počíta s prípadom, že nulovateľná premenná ešte nieje inicializovaná. Kompilátor Kotlinu využíva pokročilú logiku na to, aby zistil v ktorých vetvách kódu premenné môžu obsahovať null a v ktorých nie. V prípade že podmienkou ošetríme nulový prípad kompilátor v druhej vetve programu zmení typ premennej tak, že už nieje nulovateľná 1. Teda v kóde(pokiaľ aktívne neobidjeme typovú ochranu) nemôže nastať null pointer exception.

```
fun maybeGetString():String? // returns null or String

val variable = maybeGetString() //type: String?

variable.length // compilation error

if(variable == null){
    variable = ""
}
```

```
variable.length //type: String - OK
```

Listing 1: Ukážka funkcie typov v jazyku Kotlin

Kotlin je jazyk ktorý sa dá buď transpilovať do jazyka java, alebo JavaScript, alebo sa dá kompilovať priamo do spustiteľného binárneho súboru pre všetky bežné Operačné systémy (Linux, Windows, ANDroid, iOS). My budeme používať Kotlin kompilovaný do jazyka Java lebo nám to dovoľuje využívať výhody jazyka a zároveň využívať všetky knižnice, ktoré sú dostupné pre jazyk Java.

4.1.2 Gradle

Gradle je voľne šíriteľný nástroj na automatizáciu zostavovania softvéru. Je stavaný na to aby bol schopný zostaviť takmer ľubovoľný program. Podporuje jazyky ako java, C++ Python, a mnoho ďalších. V našom projekte sa gradle použijeme na manažment závislostí, kompiláciu kódu a spustenie samotného skompilovaného programu. Konfigurácia nástroja prebieha pomocou konfiguračného súboru napísaného v jazyku Groovy, tieto konfiguračné súbory sa v našom prípade použitia ukázali ako veľmi prehľadné a ľahké na použitie. Gradle taktiež používa pokročilú techniku memoizácie procesu zostavovania softvéru takže jeho výkon je pri opakovanej kompilácii vyšší.

4.1.3 Spring boot

Spring Boot je voľne šíriteľný framework založený na jazyku Java. Je vyvíjaný a udržiavaný tímom Pivotal. Je určený na vytváranie nezávislých, produkčných aplikácií a mikroservisov. Spring boot je robustná platforma so širokou podporou pre všetky štandardné operácie ktoré budeme potrebovať pri vývoji webového rozhrania. Poskytuje podporu pre vytváranie štandardných RESTful koncových bodov, ďalej poskytuje podporu pre štandardnú autentifikáciu pomocou OAuth2.0 a integráciu s openapi 3.0 pomocou balíčka Swagger

Všetky Spring Boot kontajnery sme inštalovali pomocou spring initializr [**initializr**] tento nástroj vygeneruje zip súbor so založeným projektom vo frameworku Spring Boot. Pri vytváraní projektu je možné si vybrať Jazyk v ktorom bude projekt založený a nástroj ktorý bude projekt zostavovať

4.1.4 Spring cloud

Spring Cloud je framework, ktorý obsahuje bohatú sadu nástrojov na vytváranie mikroservisov a cloudových riešení. Medzi nástroje Spring Cloudu patí:

- Cloud config - nástroj na distribúciu konfiguračných súborov medzi kontajnermi mikroservisov

- Service discovery - nástroj na registráciu a monitorovanie mikroservisov
- Gateway - Nástroj na routovanie a load balancing v rámci mikroservisov
- Cloud Authentication - Nástroj na riešenie komplexnej autentizácie a autorizácie v rámci

4.2 Generátor

4.2.1 Git

4.2.2 Gradle

4.2.3 Kotlin poet

4.3 Koncový bod

4.3.1 Validácia

4.4 Autentifikácia

4.5 Gateway

5 Testovanie

Na testovanie sme použili softvér Insomnia REST Client[**insomnia**]. Tento program je určený na testovanie REST a GraphQL služieb. Je to voľne šíriteľná alternatíva známeho programu Postman, postavená na platforme Electron s použitím knižnice React. Insomnia nám dovoľí vytvoriť a uložiť viacero testovacích dopytov, ktoré môžeme neskôr spustiť a overiť ich správne fungovanie. Insomnia taktiež podporuje autentifikačný protokol OAuth2, takže nám stačí iba zadať prístupové údaje a autorizačný token si stiahne sama. Taktiež v prípade vypršania autorizačného tokenu ho automaticky obnoví.

Pomocou tohto softvéru sme testovali funkcionality všetkých servisov.

Záver

Táto architektúra však nie je vhodná na menšie projekty, lebo réžia vzniknutého softvéru býva spravidla vysoká, lebo si vyžaduje viacero spustených inštancií servisov. Tiež nie je vhodná v prípadoch, kde sa čakávajú väčšie zmeny biznis logiky aplikácie. Pri väčšej smene biznis logiky je často nutné prerábať viacero servisov a zmena protokolu, ktorým medzi sebou komunikujú.

Prílohy

A	Štruktúra elektronického nosiča	II
B	Algoritmus	III
C	Výpis subline	IV

A Štruktúra elektronického nosiča

/CHANGELOG.md

- file describing changes made to FEIstyle

/example.tex

- main example *.tex* file for diploma thesis

/example_paper.tex

- example *.tex* file for seminar paper

/Makefile

- simply Makefile – build system

/fei.sublime-project

- is project file with build in Build System for Sublime Text 3

/img

- folder with images

/includes

- files with content

/bibliography.bib

- bibliography file

/attachmentA.tex

- this very file

B Algoritmus

Algorithm B.1 Vypočítaj $y = x^n$

Require: $n \geq 0 \vee x \neq 0$

Ensure: $y = x^n$

$y \leftarrow 1$

if $n < 0$ **then**

$X \leftarrow 1/x$

$N \leftarrow -n$

else

$X \leftarrow x$

$N \leftarrow n$

end if

while $N \neq 0$ **do**

if N is even **then**

$X \leftarrow X \times X$

$N \leftarrow N/2$

else $\{N$ is odd $\}$

$y \leftarrow y \times X$

$N \leftarrow N - 1$

end if

end while

C Výpis sublime

```
../.. / fei .sublime-project
```

Listing C.1: Ukážka sublime-project