

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný odbor: **Informatika**

Adam Gavlák

**Webová aplikácia pre podporu tvorby
katedrových rozvrhov**

Vedúci: **Mgr. Michal Kaukič, PhD.**

Reg.č. 23/2016

Máj 2017

Abstrakt

GAVLÁK ADAM: *Webová aplikácia pre podporu tvorby katedrových rozvrhov* [Bakalárska práca]

Žilinská Univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra matematických metód a operačnej analýzy.

Vedúci: Mgr. Michal Kaukič, PhD.

FRI ŽU v Žiline, 2017

Obsahom práce je analýza, návrh a implementácia webovej aplikácie pre podporu tvorby katedrových rozvrhov s využitím moderných webových technológií, ktorá umožní urýchlenie a automatizáciu niektorých interných procesov Katedry matematických metód.

Abstract

GAVLÁK ADAM: *Web application for support of development of departmental schedules*
[Bachelor thesis]

University of Žilina, Faculty of Management Science and Informatics, Department of mathematical methods and operational analysis.

Tutor: Mgr. Michal Kaukič, PhD.

FRI ŽU in Žilina, 2017

The content of bachelor thesis describes analysis, design and implementation of web application for support of development of departmental schedules using modern web technologies, which will aid some of the internal processes of Department of Mathematical Methods and Operations Research.

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto prácu napísal samostatne a že som uviedol všetky použité
pramene a literatúru, z ktorých som čerpal.

V Žiline, dňa 21.4.2017

Adam Gavlák

Obsah

Úvod	5
1 Analýza a prehľad technológií	6
1.1 Požiadavky aplikácie	6
1.2 Technológie strany klienta	7
1.3 Technológie strany servera	8
1.4 Databázové riešenia	10
2 Návrh aplikácie	12
2.1 Jazyk – Ruby	12
2.1.1 Zaujímavé vlastnosti jazyka Ruby	12
2.1.2 RubyGems	15
2.2 Framework – Ruby on Rails	15
2.2.1 Model, view a controller	16
2.2.2 Active Record	16
2.2.3 Migrácie	16
2.3 Prípady použitia	18
2.4 Databáza a entitno-relačný diagram	19
2.5 Systém pre správu verzií – Git	20
3 Implementácia	21
3.1 Vývoj s pomocou príkazového riadku	21

	3
3.2 Smerovanie	23
3.3 Modely	24
3.4 Controllers	26
3.5 Views	28
3.6 Generovanie PDF prehľadov	28
3.7 Odosielanie e-mailov	28
3.8 Užívateľské rozhranie	29
3.8.1 Prihlásenie a registrácia	29
3.9 Turbolinks	30
3.10 Problémy pri implementácii a ich riešenie	30
3.10.1 N+1 queries	30
3.10.2 Dlhé časy požiadaviek	31
Záver	32
Literatúra	33

Zoznam obrázkov

3.1	Rozhranie pre prihlásenie do aplikácie.	29
-----	---	----

Úvod

Na počiatku bol Internet používaný hlavne pre akademické účely, ale za roky prevádzky sa rozvinul do dnešnej gigantickej podoby, keď už každý z nás môže mať prístup k Internetu aj vo vrecku, pričom sa stále rozrastá každým dňom.

Podobnou rýchlosťou sa vyvíjajú aj nástroje na vývoj webových aplikácií a v posledných rokoch sa začínajú deliť na oddelené disciplíny. Jednou z mojich úloh bolo porovnať a zvoliť si technológiu, na ktorej postavím internú webovú aplikáciu pre Katedru matematických metód a operačnej analýzy.

Keďže celý vývoj musím zvládnuť sám rozhodol zvoliť z obrovského množstva dnes dostupných technológií jazyk Ruby a použiť framework Ruby on Rails, pretože už s ním mám skúsenosti, poskytne mi všetky potrebné nástroje na splnenie daných cieľov a verím že mi uľahčí efektívny vývoj webovej aplikácie, kde sa môžem lepšie sústrediť na spracovanie požiadaviek koncových používateľov.

V tejto práci analyzujem vytvorenie kompletnej webovej aplikácie pre podporu tvorby katedrových rozvrhov, od analýzy a návrhu až po samotné nasadenie aplikácie na produkčný server. Konečným cieľom tejto práce je webová aplikácia, ktorá dokáže vypočítavať úväzky pre jednotlivých vyučujúcich katedry, generovať prehľady do PDF súborov a následne ich aj odoslať danému vyučujúcemu cez e-mail.

Kapitola 1

Analýza a prehľad technológií

1.1 Požiadavky aplikácie

Na základe zadania a nasledovnými konzultáciami s koncovými používateľmi aplikácie bol vytvorený nasledujúci prehľad požiadaviek aplikácie:

- Vytváranie, úprava a zmazanie nasledujúcich dát:
 - Predmety katedry
 - Študijné skupiny
 - Vyučujúci
- Vzťahy medzi jednotlivými údajmi
- Prehľady predmetov, študijných skupín a vyučujúcich
- Prepočet úväzkov vyučujúcich podľa stanovených pravidiel
- Generovanie prehľadových dokumentov pre vyučujúcich
- Odosielanie emailov vyučujúcim s vygenerovanými prehľadmi

1.2 Technológie strany klienta

Ako pri každej webovej aplikácii, na strane klienta budú použité základné technológie ako značkovací jazyk HTML, štýlovací jazyk CSS a JavaScript, ktorý slúži pridávanie rôznej funkcionality od práce s DOM-om, cez použitie AJAX-u až po spracovanie dát na strane klienta.

HTML

HTML (HyperText Markup Language) je najzákladnejší stavebný prvok web stránky, pretože opisuje a definuje obsah web stránky. *HyperText* v názve popisuje odkazy, ktoré spájajú jednotlivé web stránky v rámci jedného webového portálu alebo spájajú viaceré webové portály. Odkazy sú podstatným aspektom webu, pretože užívateľ nahrávajúci obsah na internet sa stáva aktívnym prispievateľom World Wide Web-u. [5]

CSS

CSS (Cascading Style Sheets) je jazyk štýlovania používaný na popísanie dokumentu napísaného v HTML alebo XML (zahŕňa aj dialekty XML ako SVG alebo XHTML). CSS popisuje ako majú byť jednotlivé elementy zobrazené na obrazovke, papieri, v reči alebo na iných médiách. [4]

JavaScript

JavaScript je dynamický interpretovaný programovací jazyk s možnosťami objektovo orientovaného programovania, založeného na prototypoch. Najrozšírenejší je ako programovací jazyk na strane klienta webov, kde poskytuje API k tomu ako by sa mala web stránka správať, keď sa vyskytne nejaká udalosť, ale dokáže spravovať aj rôzne iné aspekty a správanie web stránok. [6]

AJAX

AJAX (Asynchronous JavaScript + XML) nie je samostatná technológia, ale pojem vytvorený v roku 2005 Jesse Jamesom Garretom, ktorý opisuje nový spôsob ako pristupovať k spojeniu rôznych existujúcich technológií ako HTML, XML, CSS, JavaScript, DOM a objekt XMLHttpRequest ktoré vytvárajú model AJAX-u. Použitím AJAX-u majú webové aplikácie možnosť vykonávať rýchle a inkrementálne úpravy užívateľského rozhrania bez potreby znovu načítania celej webovej stránky. To robí webovú aplikáciu rýchlejšiou a responzívnejšiou z pohľadu užívateľov. [3]

1.3 Technológie strany servera

Na vývoj aplikácie je dôležité vybrať správny nástroj. V dnešnej dobe, je ich na trhu obrovské množstvo, preto je dobré zvoliť taký nástroj, ktorý nám umožní vytvoriť aplikáciu prehľadne, v rozumnom časovom rozsahu, následne ju s prehľadom spravovať a možno aj rozširovať. Technológie na strane servera sú potrebné, keď technológie na strane užívateľa už nedokážu požadovanú funkcionality dosiahnuť. Každá technológia má svoje výhody a nevýhody a preto priblížim tie, ktoré poznám najviac.

PHP

PHP (rekurzívna skratka pre PHP: Hypertext Preprocesor) je skriptovací jazyk na strane servera, ktorý je používaný hlavne na tvorbu webových aplikácií. Za roky vývoja od roku 1994 prešiel rôznymi zmenami a dnes sa môže porovnávať aj s inými jazykmi, ale iba v rámci vybavenia a podporou komunity.

Bolo v ňom vytvorených veľké množstvo úspešných projektov ako napríklad *Wikipedia*, *Facebook* (ktorý už v dnešnej dobe používa vlastnú verziu PHP nazvanú HHVM), *Wordpress* alebo *Yahoo*. Výhodou jazyka PHP je jednoduchosť nasadenia na server, keďže PHP tvorí na trhu väčšinu bežiacich webových aplikácií a drvivá väčšina poskytovateľov hostingu podporuje iba PHP.

V posledných rokoch vzniklo aj niekoľko populárnych frameworkov, ktoré uľahčujú

prácu pre vývojárov, keďže nemusia všetku funkcionálnosť programovať od začiatku. Najviac známe z týchto frameworkov sú *Laravel*, *Symphony*, alebo *Nette*.

Composer

Composer je správca závislostí vytvorený pre PHP. Umožňuje deklaráciu použitých softvérových knižníc použitých v projekte od ktorých je program závislý a spravuje ich za užívateľa (inštalácia/aktualizovanie).

Všetky závislosti sú definované v súbore *composer.json* a operácie sa dajú vykonávať cez aplikáciu v príkazovom riadku pomocou programu *composer*.

Python

Python je vysoko úrovňový programovací jazyk navrhnutý pre vývoj softvéru, ktorý môže byť použitý v širokej škále aplikačných domén. Vývoj webových aplikácií je v jazyku Python dosť náročný, pretože používateľ by musel všetkú funkcionálnosť naprogramovať sám. Tu ale prichádzajú framework-y, ktoré tento proces výrazne uľahčia a tým robia vývoj webových aplikácií jednoduchší pre širšie publikum vývojárov.

Full-stack frameworky kombinujú rôzne komponenty ako HTTP server, možnosť perzistencie dát do databázy, šablóny... Najznámejšími z full-stack frameworkov sú *Django*, *TurboGears* alebo *web2py*. Ďalšími z populárnych frameworkov, ktoré už nie sú tak vybavené ako full-stack frameworky a užívateľ si môže zvoliť a dodefinovať tieto ďalšie komponenty sú napríklad *Flash* alebo *CherryPy*.

Pip

Od verzie 3.4 je Python dodávaný so správcom balíčkov Pip. Balíčky, ktoré sa môžu inštalovať nájdeme na webe Python Package Index (PyPI) na adrese <https://pypi.python.org/pypi>. Pip umožňuje inštaláciu spravovanie balíčkov cez konzolovú aplikáciu *pip*

Ruby

Ruby, podobne ako Python je programovací jazyk, ktorý môže byť použitý v širokej škále aplikačných domén. A rovnako ako Python, vývoj webových aplikácií v Ruby bez použitia frameworku by bol príliš zložitý a náročný. Najznámejšie z frameworkov sú: *Ruby on Rails*, *Sinatra* a *Padrino*. Ruby on Rails je full-stack framework zatiaľ čo Sinatra a Padrino sú menšie, neobsahujú toľko funkcionality, ale vývojár si môže funkcionality jednoduch doplniť pomocou balíčkov nazývaných *Gems*.

Ruby

RubyGems je správca balíčkov pre jazyk Ruby. Pri vývoji väčších aplikácií je často dopĺňovaný aplikáciou *bundler*, ktorá umožňuje zapísanie všetkých závislostí do súboru nazývaného *Gemfile*

1.4 Databázové riešenia

Dáta z webovej aplikácie musia byť niekde uložené. Databázové riešenia používané pri vývoji webových aplikácií môžeme rozdeliť na dve hlavné kategórie – relačné databázy a NoSQL (Not only SQL) databázy. Hlavný rozdiel medzi týmito kategóriami je, kedy je užitočné uprednostniť jednu kategóriu pred druhou. NoSQL má niekoľko výhod hlavne v rýchlosti a objeme spracovaných dát, ale kým relačná databáza nespôsobuje spomalenie celej aplikácie tak je dostačujúca a v niektorých prípadoch, výhodnejšia a jednoduchšia. Najznámejšie NoSQL databázy sú *Redis*, *MongoDB* a *CouchDB*.

Relačné databázy

Najznámejšími relačnými databázami sú:

- *MySQL* – najpopulárnejšia a najviac využívaná relačná databáza
- *PostgreSQL* – najpokročilejšia a open-source relačná databáza

- *SQLite* – relačná databáza používaná hlavne pri vstavaných riešeniach a malých webových aplikáciach

Kapitola 2

Návrh aplikácie

Pri vývoji aplikácie budem používať všetky technológie spomenuté v *Technológie strany klienta*. Keďže tieto technológie na vývoj webovej aplikácie nestačia musím si zvoliť technológiu, ktorú použijem na strane servera. Rozhodol som sa zvoliť si jazyk Ruby, pretože už mám s ním niekoľko rokov skúseností, a dokážem v ňom tvoriť webové aplikácie rýchlo a efektívne.

2.1 Jazyk – Ruby

Ruby je dynamický, reflektívny objektovo orientovaný programovací jazyk, ktorý kombinuje syntax inšpirovanú jazykmi Perl, Smalltalk, Eiffel, Lisp a má dynamickú správu pamäti. Autor – Yukihiro Matsumoto – pri návrhu vychádzal z filozofie, že programátor by sa pri práci s jazykom mal baviť ale zároveň byť produktívny. Taktiež zdôrazňoval, že dizajn systémov by sa mal zameriavať viac na potreby človeka ako na potreby počítača. [2]

2.1.1 Zaujímavé vlastnosti jazyka Ruby

Ruby je veľmi zaujímavý jazyk, avšak má mnoho vlastností, ktoré by mohli samostatne pokryť ďalšiu prácu. Preto som sa rozhodol vybrať také, ktoré sú netradičné pre iné programovacie jazyky a priblížiť ich.

Premenné

Ruby často používa veľmi obmedzenú interpunkciu, ale niektoré znaky sú použité na dekoráciu. Ďalšia vlastnosť je, že Ruby nepotrebuje deklarovať premenné. Zároveň sa používajú jednoduché konvencie na odlíšenie rozsahu premenných:

- *var* je lokálna premenná
- *@var* je premenná inštancie triedy
- *@@var* je premenná triedy
- *\$var* je globálna premenná

Tieto znaky uľahčujú čitateľnosť výsledného kódu a umožňujú programátorovi jednoducho rozoznať roly každej premennej. [7]

Funkcie - zátvorky nepotrebné

Funkcie v Ruby sú zaujímavé z pohľadu, že pri volaní funkcie nemusíme napísať zátvorky funkcie, čiže tieto dve funkcie sú ekvivalentné:

```
redirect_to(courses_path)
redirect_to courses_path
```

Toto pravidlo platí do istej miery aj pre polia a hash-e, ale len pri ich zadávaní ako parametrov do funkcie. V niektorých prípadoch je však nutné presne vymedziť kde hash začína a končí inak môže vzniknúť problém, že sa funkcia s takým počtom parametrov sa nenájde.

Symboly

Symbol na prvý pohľad vyzerá ako premenná, ktorá má pred názvom dvojbodku, napríklad `:user`. Výhodou symbolov je, že ich nie je potrebné deklarovať a v celom programe budú rovnaké. Zoberme nasledujúci príklad:


```
puts "string".object_id
puts "string".object_id
puts :symbol.object_id
puts :symbol.object_id
```

Po spustení tohto programu sa zobrazil nasledujúci výstup a naozaj dokázal, že symboly sú počas behu programu rovnaké:

```
$ ruby symbol.rb
90520360
90520080
801628
801628
```

Bloky

Bloky v Ruby sú inšpirované funkcionálnym programovaním, prinášajú do kódu mnoho flexibility a sú v iných jazykoch nazývané aj *closure*. V Ruby sú veľmi užitočnou vlastnosťou pretože nám umožňujú odoslať blok kódu priamo do funkcie. Definujú sa:

```
call_block(arg) { |a| puts a }
# alebo
call_block(arg) do |a|
  puts a
end
```

Pre využitie bloku vo funkcii musíme použiť funkciu *yield*. Avšak, ak funkcia používa *yield* ale, žiadny block nebol prijatý tak Ruby vyvolá výnimku. Blok môžeme vo funkcii zavolať nasledujúco:

```
def call_block(arg)
  yield(arg)
end
```

Moduly

Ruby nepodporuje viacnásobnú dedičnosť. Keď teda chceme aby trieda implementovala určitú funkcionálnosť, ale dedičnosť sme už využili, musíme využiť *Module*. Module je kolekcia metód, konštánt a môžeme ho definovať nasledujúco:

```
module Mod
  def call_func(arg)
    puts arg
  end
end
```

V triede kde požadujeme funkcionálnosť modulu potom jednoducho zahrnieme modul pomocou funkcie *include()*. Napríklad:

```
class MyClass < ParentClass
  include Mod
end
```

2.1.2 RubyGems

RubyGems je správca balíčkov používaný spolu s jazykom Ruby, ktorý ponúka štandardný formát pre distribúciu Ruby programov a knižníc vo formáte nazývanom *gem* a uľahčuje ich inštaláciu. Všetky balíčky sa dajú nájsť, prehľadávať alebo pridávať na stránke <https://rubygems.org>.

2.2 Framework – Ruby on Rails

Ruby on Rails je framework pre tvorbu webových aplikácií na strane servera pomocou jazyka Ruby. Bol vytvorený v roku 2006 a jeho autorom je David Heinemeier Hansson. Framework je vytvorený na zaujímavej ideológii - konvencia má prednosť pred konfiguráciou. To znamená, že ak vývojár vytvára webovú aplikáciu s pomocou Ruby on Rails

tak nastavuje len to čo je dôležité pre chod aplikácie. Ak vývojár dodržiava tieto konvencie tak spraví menej rozhodnutí, čoho výsledkom je rýchlejší čas vývoja, vylepšená spolupráca na projekte a jednoduchšia údržba aplikácie.

2.2.1 Model, view a controller

Ruby on Rails je založený na návrhovom vzore Model-view-controller (v skratke MVC). Ako názov naznačuje tento vzor sa skladá z troch dôležitých komponentov, ktoré riadia správanie sa aplikácie.

- **Model** reprezentuje iba dáta. Nie je závislý na controller-och alebo view-och
- **View** zobrazuje dáta modelov a odosiela interakciu používateľa controller-om
- **Controller** poskytuje dáta z modelu do view-u a spracováva interakciu užívateľa, pričom controller je závislý na modeloch a view-och

2.2.2 Active Record

Active Record je Object-relational mapping (ORM) knižnica, ktorú Ruby on Rails využíva pre všetky svoje modely. Pri načítaní modelu z databázy sú všetky dáta uložené v pamäti, kde ich môžeme modifikovať a keď sa neskôr rozhodneme ich uložiť, tak Active Record odošle databáze SQL dotaz na zmenu týchto údajov.

2.2.3 Migrácie

Migrácie sú dôležitá súčasť knižnice Active Record, ktoré umožňujú aby sa schéma databázy menila priebežne. Obrovskou výhodou je, že zmeny v schéme sa nemedia pomocou čistého SQL, ale pomocou čistého Ruby DSL na popisovanie zmien v tabuľkách. Každá migrácia je uložená vo svojom súbore. Môže vyzeráť napríklad takto:

```
class CreateProducts < ActiveRecord::Migration[5.0]
  def change
    create_table :products do |t|
```

```

    t.string :name
    t.text :description

    t.timestamps
  end
end
end

```

Môžeme uvažovať, že každá migrácia je nová verzia schémy pre databázu. Schému môžeme napísať ručne alebo vygenerovať a potom doplniť operácie ktoré chceme vykonať ako pridanie/vymazanie tabuliek, stĺpcov, indexov alebo iných obmedzení.

Generátory súborov

Ruby on Rails je nainštalovaný aj spolu s jednoduchou aplikáciou, ktorá nám okrem iných nástrojov pri vývoji umožňuje aj generovať súbory, čo nám značne uľahčuje a urýchľuje vývoj aplikácie. Generovanie z príkazového riadku prebieha nasledovne:

```
$ rails generate GENERATOR [args] [options]
```

Slovo *GENERATOR* zameníme za generátor, podľa toho aký súbor/y chceme vygenerovať. Ak do príkazového riadku zadáme iba *rails generate* zobrazí sa nám krátka nápoveda ako generátory používať ale aj zoznam dostupných generátorov. Najdôležitejšie generátory pri vývoji aplikácie sú tieto:

- controller
- mailer
- migration
- model
- task

Ďalej môžeme zadať argumenty, ktoré slúžia na vygenerovanie funkcií, stĺpcov alebo atribútov v závislosti od toho aký generátor máme zvolený.

2.3 Prípady použitia

2.4 Databáza a entitno-relačný diagram

Na perzistentné uloženie dát aplikácie som zvolil databázu SQLite, ktorá má podľa mňa dostatočnú kapacitu a spĺňa všetky požiadavky pre škálu budovanej aplikácie. Má dokonca aj niekoľko výhod:

- Jednoduchá inštalácia
- Nie je potrebná skoro žiadna konfigurácia
- Dáta sú ľahko zálohovateľné, pretože databáza je uložená v jedinom súbore
- Šetrí zdroje systému

2.5 Systém pre správu verzií – Git

Pri tvorbe softvéru vývojári vytvárajú zdrojový kód. Menia, rozširujú ho, potrebujú vrátiť zmeny alebo sa vrátiť späť k starším verziám. Taktiež je potrebné zabezpečiť situáciu, keď na jednom projekte pracuje viac vývojárov naraz. [9]

Git je jedným z mnohých programov na správu verzií zdrojového kódu vytvorený Linusom Torvaldom v roku 2005. Používať ho budem počas celého vývoja aplikácie aj napriek tomu, že nie som súčasťou žiadneho tímu, pretože mi stále poskytuje niekoľko obrovských výhod, a to:

- Jednoduché a prehľadné zdieľanie zdrojového kódu s vedúcim práce
- História všetkých zmien zdrojového kódu
- Uľahčenie nasadenia na server
- Záloha aplikácie v prípade straty na lokálnom systéme

Existujú aj mnohé služby ktoré poskytujú hosting Git repozitárov či už platené, ako GitHub alebo open-source ako GitLab, ktoré majú aj funkcionality zameranú na kolaboráciu komunity ako *Pull request* alebo sledovanie a nahlasovanie problémov, ktoré sa vyskytli pri používaní softvéru.

Kapitola 3

Implementácia

3.1 Vývoj s pomocou príkazového riadku

Ruby on Rails má zabudovanú konzolovú aplikáciu, ktorá uľahčuje vývoj pomocou príkazov. Ak zadáme *\$ rails help* tak dostaneme nasledovný výstup

```
$ rails help
```

```
Usage: rails COMMAND [ARGS]
```

The most common rails commands are:

generate	Generate new code (short-cut alias: "g")
console	Start the Rails console (short-cut alias: "c")
server	Start the Rails server (short-cut alias: "s")
test	Run tests (short-cut alias: "t")
dbconsole	Start a console for the database specified in config/database.yml (short-cut alias: "db")
new	Create a new Rails application. "rails new my_app" creates a new application called MyApp in "./my_app"

...

Tieto príkazy dokážu urýchliť vývoj, keďže nemusíme konfigurovať štruktúru adresárov, sťahovať repozitáre Ruby on Rails a vytvárať súbory ručne alebo poskytuje iné nástroje. Najdôležitejšie pri vývoji sú príkazy *rails server*, *rails console* a *rails new*.

\$ rails server – ako meno napovedá spustí server, ktorý je určený v súbore balíčkov – *Gemfile*, pričom môžeme flagmi špecifikovať na akom porte a adrese sa má aplikácia spustiť.

\$ rails console – spúšťa interaktívnu konzolu, kde vývojár môže otestovať správanie jednotlivých komponentov webovej aplikácie, bez toho aby musel spúšťať server a testovať cez užívateľské rozhranie v prehliadači.

\$ rails new my_app – sa nepoužíva príliš často, keďže tento príkaz vytvára novú aplikáciu aj s celou jej štruktúrou. Zároveň nastaví a stiahne všetky závislosti. Pri vytváraní sa môžu určité závislosti, ako použitá databáza alebo použitý JavaScript-ový framework pomocou flagov (napríklad *-d=postgresql* ak chceme použiť pri všetkých štádiach vývoja databázu PostgreSQL).

Ďalšia časť príkazov sú generátory súborov ako bolo spomenuté v kapitole 2.2. Generátory vytvárajú iba kostru súboru spolu aj s názvom, kde potom vývojár môže dopísať svoj kód. Všetky typy generátorov súborov môžeme zobrazit pomocou príkazu *\$ rails generate*.

Dôležité príkazy sú pre prácu s migráciami a teda databázou. Keď má vývojár migrácie napísané tak ich potrebuje aby sa podľa nich v databáze vytvorili tabuľky, stĺpce, indexy... Príkazov pre prácu s databázou je mnoho ale pri vývoji som používal najčastejšie nasledujúce:

```
$ rails db:[COMMAND]
$ rails db:create      # Vytvorí databázu
$ rails db:migrate     # Prevedie všetky migrácie z DSL do databázy
$ rails db:seed        # Vytvorí prichystané objekty do databázy
                        # zo súboru ./db/seeds.rb
$ rails db:rollback    # Vráti všetky zmeny z predchádzajúcej migrácie
$ rails db:drop        # Odstráni databázu
```

3.2 Smerovanie

Ruby on Rails využíva pri mapovaní URL adres router. Tieto mapovania môže vývojár ľubovoľne meniť a teda priradiť určitú cestu danému controller-u. Všetky tieto cesty sídlia v súbore `./config/routes.rb`. Cesty môžeme priebežne sledovať aj pomocou príkazu `$ rails routes`. Tu je ukážka definovaných ciest z aplikácie pre podporu rozvrhov:

```
Rails.application.routes.draw do
  root "pages#index"
  devise_for :users

  namespace :api do
    post "/teacher/group/course", to: "teacher_group_courses#create"
    delete "/teacher/group/course", to: "teacher_group_courses#destroy"
  end

  resources :courses
  resources :groups
  resources :teachers do
    resources :reports, controller: "teacher_reports" do
      get "/email", to: "teacher_reports#email"
      post "/email", to: "teacher_reports#email_send"
    end
  end
end
...
```

Existuje niekoľko príkazov ktoré tieto cesty umožňujú vytvárať pomocou a sú nazvané podľa typu HTTP requestu (GET, POST). Keď sú cesty definované pomocou týchto funkcií majú tvar:

```
get "/stranka", to: "controller#akcia"
```

Kde hash *to: STRING* mapuje cestu na špecifický controller a akciu v ňom. Sú však aj ďalšie špecifické prípady, napríklad domovská stránka aplikácie sa definuje pomocou funkcie *root "controller#akcia"*

Príkaz *resources :symbol* je v skratkou pre vytváranie REST-ful ciest a cesty vygenerované týmto príkazom vyzerajú nasledujúco:

NAZOV	VERB	CESTA	CONTROLLER#AKCIA
symbol_index	GET	/symbol	symbol#index
	POST	/symbol	symbol#create
new_symbol	GET	/symbol/new	symbol#new
edit_symbol	GET	/symbol/:id/edit	symbol#edit
symbol	GET	/symbol/:id	symbol#show
	PATCH	/symbol/:id	symbol#update
	PUT	/symbol/:id	symbol#update
	DELETE	/symbol/:id	symbol#destroy

V príklade môžeme vidieť aj preddefinovaný príkaz *devise_for :users*, ktorý je súčasťou balíčka autentifikácie užívateľov nazvaného Devise a vytvára cesty potrebné pre fungovanie tohto balíčka.

Ďalej je použitá aj funkcia *namespace :api ...*, ktorá dokáže zoskupovať podobné príkazy pod spoločnú url, v príklade je to *api*, čiže všetky cesty budú začínať *api/cesta*.

3.3 Modely

Všetky modely aplikácie prebývajú v adresári *./app/models*. Modely ako také vyzerajú jednoducho (príklad z aplikácie):

```
class Teacher < ApplicationRecord
  has_many :teacher_courses
  has_many :courses, through: :teacher_courses

  has_many :teacher_group_courses
```

```

has_many :groups, through: :teacher_group_courses

has_many :documents

validates :name, presence: true
validates :email, presence: true

def lecturer_ids
  ids =
    self.teacher_courses
      .select{ |c| c.is_lecturer }
      .map{ |i| i.course_id}
end
end

```

Tento model predstavuje vyučujúceho v systéme. Vidíme, že model dedí väčšinu svojho správania z abstraktnej triedy *ApplicationRecord*, ktorá dedí všetko správanie z *ActiveRecord::Base*, preto neobťažuje definovať skoro žiadne metódy a všetky atribúty tohto objektu sú definované v migrácii a nezavádzajú v súbore modelu.

V príklade ako prvé môžeme vidieť definovanie vzťahov M:N a 1:N pomocou funkcií *has_many* a *has_many* s hashom *through: :symbol* kde sa definuje vzťah M:N a v ktorej tabuľke sa má vytvoriť prepojenie.

Ďalšie kľúčové funkcie v príklade sú *validates :attribute, {opts}* ktoré vykonávajú validáciu atribútov (v príklade konkrétne, či sú prítomné) vždy pred uložením dát do databázy. Ak validácie zlyhajú tak dáta nie sú uložené.

Ako posledná je v príkladovom modeli definovaná pomocná funkcia na parsovanie id prednášajúcich jednotlivých predmetov.

3.4 Controllers

Controllery sú najdôležitejšia časť aplikácie, keďže načítajú dáta z databázy pomocou modelov, zavolajú view, ktorý dáta vykreslí a nakoniec sa vráti výsledok používateľovi. Prejdeme jednotlivé časti controller-a predmetov ktorý je súčasťou aplikácie. Nachádza sa v:

```
./app/controllers/courses_controller.rb
```

Hneď po deklarácii triedy vidíme, že controller volá funkcie *before_action*, ktoré sa nazývajú filtre [8]:

```
before_action :find_course, only: [:show, :edit, :update, :destroy]
before_action :authenticate_user!
```

Prvá funkcia, volá privátnu funkciu *find_course*, ktorá načíta do premennej inšancie predmet pomocou modelu a parametru id z tela HTTP požiadavky. Navyše, tento filter je obmedzený hashom *only: [:show...]*, čo obmedzí pred ktorými akciami sa filter vyvolá. To nám zabezpečí, aby sme sa neopakovali pri jednotlivých akciách načítaním predmetu:

```
private
def find_course
  @course = Course.find(params[:id])
end
```

Ako môžeme vidieť aj v ostatné akcie využívajú objekt *params*. V tomto objekte je uložené parsované telo HTTP požiadavky či už ide o GET alebo POST požiadavku a môžeme k jednotlivým položkám pristupovať pomocou symbolov.

Druhý filter volá funkciu *authenticate_user!*, ktorá je súčasťou balíčka *Devise*, ktorý je použitý na autentifikáciu a tento filter zabezpečí, aby všetky akcie mohol vyvíjať iba prihlásený užívateľ.

Ďalej v controller-i nasledujú jednotlivé akcie, ktoré sú namapované na URL adresy pomocou smerovača. Ako príklad zoberiem akciu *create*:

```

def create

  @course = Course.new(course_params)

  if @course.save
    flash[:notice] = "Predmet #{@course.name} bol úspešne vytvorený"
    redirect_to courses_path
  else
    render 'new'
  end
end

```

Akcia začína tým, že sa vytvorí nový objekt s pomocou funkcie *course_params*. Táto funkcia je definovaná na konci súboru controller-a ako privátna metóda:

```

def course_params
  params.require(:course)
    .permit(:code, :name, :lectures_weekly,
            :classes_weekly, :lab_classes_weekly)
end

```

Funkcia zaručí, že vráti z objektu *params* iba tie parametre, ktoré povolíme a zadáme do funkcie *.permit(...)*, čím obráni aplikáciu pred nechcenými vstupmi od koncového užívateľa.

Ďalej v tele akcie nasleduje kontrola stavu uloženia. Ak je v modeli všetko v poriadku, validácie prebehnú správne a nevyskytne sa žiadna chyba funkcia nastaví do session jednorázový odkaz, že predmet bol úspešne vytvorený a presmeruje užívateľa na zoznam všetkých predmetov. Ak pri uložení niečo zlyhalo tak sa iba zobrazí formulár ako pri vytváraní predmetu avšak už s vyplnenými hodnotami z predchádzajúceho pokusu (ak nie je definované, že atribút sa nemá zapamätať, ako napríklad heslo).

Na tomto princípe fungujú a majú podobnú štruktúru všetky controller-y a pri vývoji aplikácie som sa vo všetkých controller-och snažil dodržiavať vzor nazvaný REST (Re-

presentational state transfer). Ktorý pomáha vytvárať jednotné rozhrania pre webové aplikácie.

3.5 Views

View má v Ruby on Rails zložitú úlohu. Každý view začína spoločnou šablónou (layout), ktorá je definovaná (pokiaľ nie je bližšie špecifikované) v súbore:

```
./app/views/layouts/application.html.erb
```

Všetky view-y v Ruby on Rails využívajú pri šablónach formát ktorý sa volá Embedded RuBy – ERB. Tento formát nám poskytuje funkcionality, kde môžeme vkladať kúsky kódu Ruby do obyčajného HTML dokumentu.

Potom ako sa view v Ruby on Rails vykreslí je vložený do hlavnej šablóny. Môžeme view-y ďalej rozširovať aj pomocou funkcie *render*

3.6 Generovanie PDF prehľadov

Generovanie PDF dokumentov zabezpečuje balíček *wicked_pdf*, ktorý je wrapper pre aplikáciu v príkazovom riadku *wkhtmltopdf*. Dokáže prekonvertovať HTML dokument do PDF dokumentu, pričom sa dá naštýlovať dokument naštýlovať pomocou CSS a dokonca aj JavaScriptom.

V prvej verzii implementácie sa PDF prehľady generovali priamo v okne užívateľa, ale keďže generovanie PDF dokumentov je časovo náročnejšie, užívateľ bol nútený čakať kým sa dokument zobrazí/stiahne. Nakoniec som tento problém vyriešil použitím balíčka *delayed_job*. Viac o tom to riešení píšem v sekcii 3.10.2

3.7 Odosielanie e-mailov

3.8 Uživateľské rozhranie

3.8.1 Prihlásenie a registrácia

Pred začatím používania aplikácie sa musí užívateľ najprv prihlásiť alebo registrovať. Všetky podstránky aplikácie sú zabezpečené a užívateľ je presmerovaný pokiaľ nie je prihlásený.

Podpora rozvrhov KMMOA

Prihlásiť saRegistrácia

Potrebujete sa prihlásiť pred prístupom na túto stránku

Prihlásenie

Email

Heslo

☐ Zapamätať prihlásenie

Prihlásiť

Registrovať sa

[Zabudli ste heslo?](#)

Obr. 3.1: Rozhranie pre prihlásenie do aplikácie.

Užívatelia si taktiež môžu prenastaviť heslo pomocou emailu ak ho náhodou zabudli. Na zadaný email sa zašle link na stránku, kde užívateľ môže heslo zmeniť. Registrácia sa navyše dá kedykoľvek vypnúť administrátorom použitím premennej prostredia.

3.9 Turbolinks

Turbolinks je JavaScript knižnica, ktorá robí navigáciu po webovej stránke rýchlejšou. Poskytuje rýchlostné benefity single-page aplikácie, bez pridanej komplexnosti iných JavaScript frameworkov. Vykreslenie celej HTML stránky môže bez obáv prebiehať na strane servera. Keď chce užívateľ prejsť na inú stránku pomocou kliknutia na link Turbolinks pomocou AJAX-u vyzdvihne danú stránku a vymení obsah tagu `<body>` a zlúči obsah v tagoch `<head>`, to všetko bez potreby znova načítať celú stránku. [1]

3.10 Problémy pri implementácii a ich riešenie

3.10.1 N+1 queries

Pri načítaní niektorých prehľadov, ako napríklad prehľad vyučujúcich sa začali v logoch servera objavovať dlhé zoznamy SQL dotazov. Ako prvé som si všimol, že je to spôsobené iteráciou cez vzťahy kolekcie modelov. Ako napríklad:

```
@teachers = Teacher.all()

@teachers.courses.each do |course|
  puts course.title
end
```

To spôsobí, že pre každý model vo vzťahu je načítaný samostatným SQL selectom, čo ale nechceme, pretože to spôsobuje nadmerné zaťaženie databázy. Po zamyslení nad týmto problémom je jasné, že musíme načítať modely aj všetky ich vzťahy cez ktoré chceme iterovať naraz s použitím JOIN-u. Našťastie ale vývojári ActiveRecord-u na toto správanie mysleli a nezabudli ho implementovať. Riešenie je veľmi jednoduché:

```
@teachers = Teacher.includes(:courses).all()

@teachers.courses.each do |course|
```

```
puts course.title
end
```

Pri načítaní modelov použijeme funkciu *includes()* do ktorej môžeme napísať symboly, ktoré reprezentujú jednotlivé vzťahy. Po skontrolovaní logov teraz vidíme, že pri načítaní náhľadu sa teraz spustí iba 1 SQL query.

3.10.2 Dlhé časy požiadaviek

Toto správanie je spôsobené tým, že funkcia v controlleri trvá dlhšie ako je obvyklé a tým zdržiava navrátenie odpovede užívateľovi. Problém sa vyskytol najmä pri odosielaní e-mailov a generovaní PDF prehľadov. Ide o jednoduchý problém, ktorý sa dá vyriešiť niekoľkými spôsobmi.

V aplikácii je tento problém vyriešený použitím balíčka (*gem 'delayed_job'*), ktorý vykonáva dlho-trvajúce funkcie na pozadí. Balíček má v databáze svoju tabuľku, do ktorej ukladá všetky funkcie, ktoré má vykonať.

Avšak, tento balíček sa musí spustiť externe cez príkazový riadok, preto je múdre pridať aj balíček (*gem 'daemons'*) aby sme mohli tento proces daemonizovať. Spustíme ho zo zložky aplikácie príkazom:

```
$ bin/delayed_job start
```

Neskôr treba na produkčnom serveri tento skript nalinkovať aby sa automaticky spúšťal pri štarte/reštarte servera.

Záver

Literatúra

- [1] LLC Basecamp. Turbolinks makes navigating your web application faster. <https://github.com/turbolinks/turbolinks>. [Online, 22.2.2017].
- [2] Yukio Matsumoto and K Ishituka. Ruby programming language, 2002.
- [3] Mozilla Developer Network and individual contributors. Ajax | mdn. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/AJAX>. [Online, 3.2.2017].
- [4] Mozilla Developer Network and individual contributors. Css | mdn. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>. [Online, 3.2.2017].
- [5] Mozilla Developer Network and individual contributors. Html | mdn. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/html>. [Online, 3.2.2017].
- [6] Mozilla Developer Network and individual contributors. Javascript | mdn. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/javascript>. [Online, 3.2.2017].
- [7] Members of the Ruby community. About ruby. <https://www.ruby-lang.org/en/about/>. [Online, 20.2.2017].
- [8] Members of the Ruby on Rails community. Action controller overview — ruby on rails guides. http://guides.rubyonrails.org/action_controller_overview.html#filters. [Online, 20.2.2017].
- [9] Stefan Otte. Version control systems. *Computer Systems and Telematics, Institute of Computer Science, Freie Universität, Berlin, Germany*, 2009.