Sem vložte zadání Vaší práce.

FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ČVUT V PRAZE

Bakalářská práce

Věnná města českých královen - API pro předávání grafických modelů

Martin Čapek

Katedra softewarového inženýrství
Vedoucí práce: Jiří Chludil

8. dubna 2019

Poděkování

Děkuji především své rodině za podporu, svému vedoucímu za časté konzultace a za směrování mě k práci.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo"), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 8. dubna 2019 ……

Odkaz na tuto práci

Čapek, Martin. *Věnná města českých královen - API pro předávání grafických modelů*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2019.

Abstrakt

Práce je věnována analýze funkčním a nefunkčním požadavkům editoru Virtuálního historického průvodce, který má zjednodušit práci odborníkům (zvláště historikům).

Hlavním přínosem této práce není vytvořit plně funkční REST API, ač je implementován funkční prototyp, ale sestavit obsáhlý manuál, základní kámen činnosti pro následující generace řešitelů projektu.

Klíčová slova Node.js, RestAPI, PostgreSQL, virtuální realita, historické modely budov

Abstract

abstractEN

Keywords Nahraďte seznamem klíčových slov v angličtině oddělených čárkou.

Obsah

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Úvod

Věnná města českých královen je rozsáhlý projekt, jehož cílem je vytvoření specializovaného historického průvodce věnnými městy a jejich městskou krajinou. Momentálně se v tomto projektu vyvíjí editor virtuální reality, který má sloužit jako nástroj historikům a jiným odborníkům, ve kterém budou moci spolupracovat na vytváření modelů, zasazování modelů do krajiny a tím vytvářet historická věnná města. Účelem editoru bude sloužit i návštěvníkům si tato města prohlížet.

V mojí práci se věnuji analýze požadavků editoru virtuální reality, návrhem API pro editor, implementací jeho prototypu a otestováním prototypu.

Uživatelé v editoru budou potřebovat API pro práci s velkým množstvím informací a garfických modelů, uložených v databázi. API bude také potřeba k řešení přístupových práv, protože některé informace jsou citlivé a s některými modely mohou manipulovat jen určití lidé. Výsledek této bakalářské práce bude vzorem pro vývoj API v rámci projektu Věnná města českých královen.

Kapitola 1

Cíl práce

Cílem teoretické části práce je analyzovat funkční a nefunkční požadavky editoru virtuální reality. Při analýze se zaměřit na datové úložiště a způsob propagace modelů. Dále provést analýzu nástrojů pro návrh a dokumentaci API a z těchto nástrojů vybrat nejvhodnější a s jeho použitím navrhnout prototyp API, které umožní komunikaci mezi datovým úložištěm a editorem virtuální reality. Dalším cílem práce je popsat vývojové prostředí, které využiji v implementaci. V popisu budou použité technologie, příprava vývojářského prostředí a doporučený způsob verzování zdrojových kódů.

Cílem praktické části práce je implementace a otestování prototypu REST API za použití technologie Node.js a využítím technologie continuous integration.

Kapitola 2

Analýza

2.1 Požadavky editoru virtuální reality

2.1.1 Funkční

Následující sekce popisuje funkční požadavky editoru virtuální reality. Tedy požadavky, které se vztahují k funkcionalitě na cílovou aplikaci. Tyto požadavky jsem vytvořil s pomocí Patrika Křepinského.

- Přihlášení

  V aplikaci musí být možnost přihlášení. Pokud se nepřihlásíte, můžete pokračovat jako host, který nemá žádná práva na grafické modely, tedy si je můžete pouze prohlížet.

- Odhlášení

  Stejně jako přihlášení je nutná možnost odhlášení. Dále je potřeba mít možnost zůstat trvale přihlášen na tomto počítači, jinak funguje automatické odhlášení po ukončení aplikace.

- Práva k modelu

  Model má svého autora a dále skupinu uživatelů, kteří mají některá z následujících práv:

  - pouze čtení a zobrazení
  - čtení a zobrazení s možností psaní komentářů?
  - měnění poznámek a metadat (popis)
  - editace modelu
  - kopírování modelu pro svoje potřeby (povolení vytvořit na základě modelu jiný model)
  - plná práva

Tuto skupinu uživatelů může autor libovolně editovat. Pokud uživatel není ve skupině znamená to, že nemá žádná práva k tomuto modelu.

- Práva k projektu

  Projekt je skupina modelů zasazená do lokace. Takovým projektem může být historický model města. Projekt má skupinu uživatelů, kteří mají některá z následujících práv:

  - Změna lokace modelu
  - Nahrávání
  - Mazání
  - Udělovat práva
  - Seskupení

  Uživatel bude moct zařadit model do skupiny. Tato funkce poslouží k lepší organizaci pracovního prostředí.

- Žádosti o práva

  Dále mohou uživatelé žádat o určitá práva k modelu nebo skupině modelů a k projektu. Tuto žádost mohou autoři potvrdit.

- Zobrazení miniatur po přihlášení

  Je třeba, aby po přihlášení měl uživatel přístup ke svým modelům. To umožní naše aplikace v podobě miniatur grafických modelů, které se po přihlášení načtou.

- Třídění miniatur

  Tyto miniatury si bude moct uživatel třídit podle stavu modelů, přístupových práv, skupin uživatelů, atd.

- Zobrazení modelů projektu v určitém čase a počasí

  Uživatel si bude moct zobrazit celý projekt v nějakém čase a procházet si ho. Bude si moct nastavovat počasí a denní dobu. Bude si ho moci procházet i napříč historií.

- Ulož všechny změny v projektu

  Uživatel potvrdí a uloží provedené změny na server. Po tomto uložení uvidí změny všichni kdo mají k modelu přístup. U modelu máme dva základní typy změn:

  - transformace (rotace, translace, scale)
  - informace o modelu (poznámka, autorství)

- Vytvoř kopii modelu

  Uživatel bude moct vytvořit model na základě nějakého jiného modelu (pokud k tomu bude mít právo), aby nemusel začínat od začátku.

- Přidání modelu do projektu

  Pokud bude moct uživatel editovat nějaký projekt, může přidávat i nové modely.

- Vytvoř kopii projektu

  Uživatel vytvoří kopii projektu, pokud k tomu má právo, aby mohl provádět nějaké experimentální úpravy.

- Smaž model

  Uživatel smaže model pro který už nemá žádné využití. Po kliknutí na smazání modelu se aplikace ještě zeptá, jestli si je opravdu jist, protože grafický model může představovat desítky hodin práce a může se stát, že uživatel klikne na tlačítko smazat omylem.

- Vytvoř nový model

  Uživateli se zobrazí prázdná pracovní plocha, kde bude moct vymodelovat nový model.

- Vytvoř nový projekt

  Uživatel vytvoří prázdnou pracovní plochu, kam bude moct zasazovat modely. Nahrání modelu z lokálního zařízení Uživatel nahraje model z disku a může ho uložit na server.

2.1.2 Nefunkční

Tato sekce se zabývá nefunkčními požadavky na REST API. Tedy požadavky, které se zaměřují na nároky cílové aplikace na software a to například z hlediska bezpečnosti, spolehlivosti, či výkonu.

- Rychlost odezvy

  Uživatel nesmí na obdržení nebo aktualizování grafického modelu čekat. Je třeba, aby server reagoval rychle.

- Datová nenáročnost při komunikaci

  Je třeba minimalizovat množství dat posílané přes API, abychom docílili rychlosti a zbytečně nepřetěžovali spojení s koncovým uživatelem.

- Bezpečnost

  Určité koncové body vyžadují oprávnění, jelikož jejich zavoláním se předávají nebo přepisují citlivá data. To se vyřeší tím, že při přihlášení

dostane uživatel token, kterým se bude autorizovat u volání citlivých koncových bodů.

- Rozšiřitelnost

  API musí umožňovat případné rozšíření o další funkcionality. Také musí být řádně zdokumentováno, aby umožnilo hladší průběh rozšiřování.

- Použité technologie

  Bylo zadáno, že se bude vyvýjet v technologii Node.js za využití modulu Express.

2.2 Použité technologie

2.2.1 Node.js

Node.js je open-source multiplatformní JavaScriptové prostředí postaveno na Chrome V8 JavaScript enginu. Primární účel Node.js je tvorba serverové části webových aplikací, které vychází z paradigmatu "JavaScript everywhere".

Node.js využívá událostmi řízenou architekturu a neblokující I/O operace. Tento návrh optimalizuje výkon a škálovatelnost programů s častými požadavky na I/O operace.

Jádro celého Node.js tvoří smyčka událostí, která běží na jednom vlákně. Ta podporuje desetitisíce souběžných připojení bez nutnosti neustálého přepínání kontextu díky neblokujícímu I/O. Nedochází zde k žádnému zamykání, tudíž nemusíme mít obavy z deadlocku systému.

2.2.2 npm

Node.js využívá správce balíčků npm, jehož pomocí můžeme obecně instalovat i spravovat závislosti a spouštět skripty. Npm se chlubí tím, že je největším balíčkovacím správcem a aktuálně obsahuje skoro 800 000 balíčků. - zdroj http://www.modulecounts.com.

2.2.3 Express

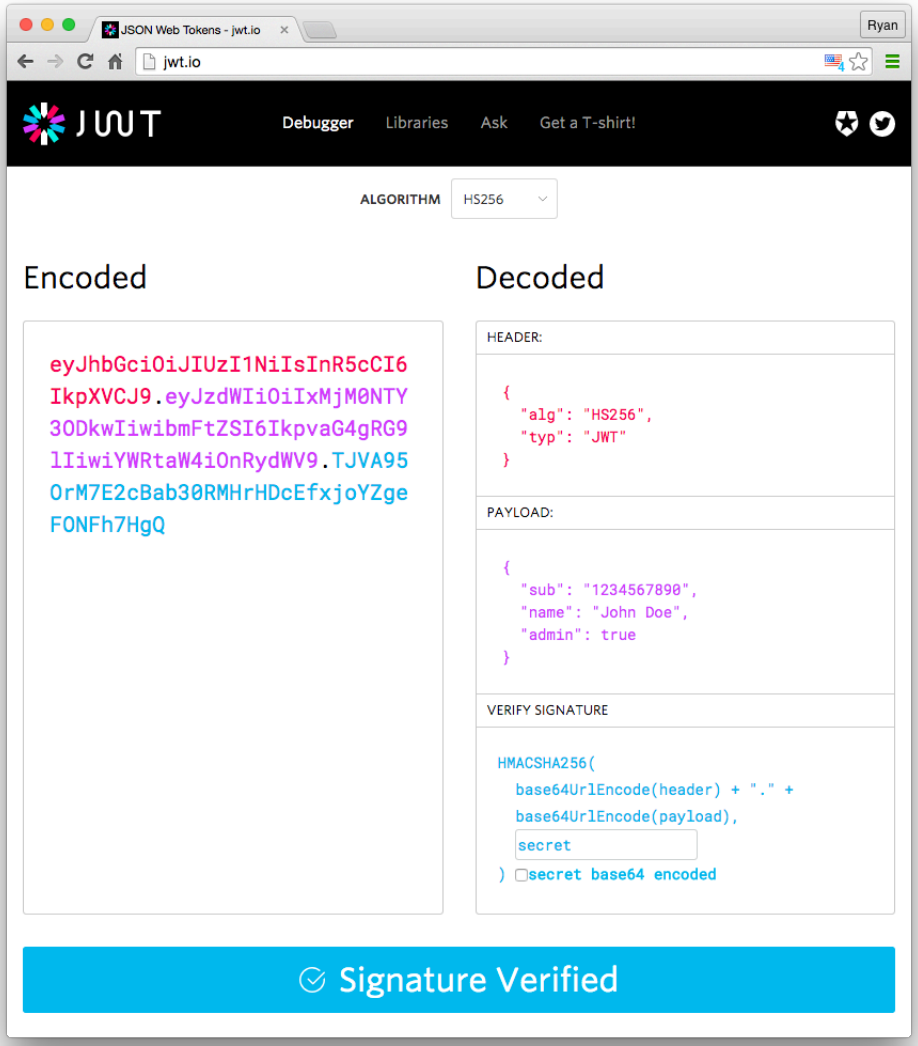
Express je framework pro Node.js, který nám umožnuje jednoduše napsat webovou aplikaci, či API. Těší se velké popularitě, momentálně na 4. místě npm rank[1].

2.2.4 JWT

JWT (JSON Web Token) je standart, který zajišťuje bezpečný přesun informací zapsaných v JSON.

JWT se skládá ze 3 částí:

[1] https://gist.github.com/anvaka/8e8fa57c7ee1350e3491



Obrázek 2.1: JWT

- Header

  obsahuje typ tokenu a šifrovací algoritmus.

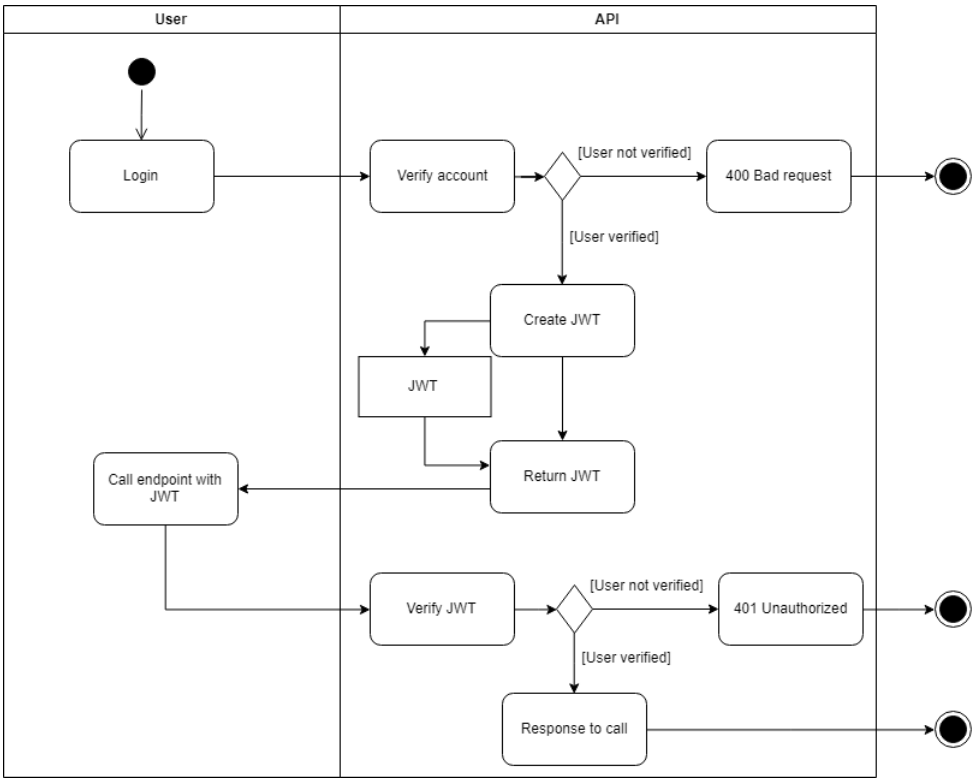
- Payload

  obsahuje naše informace a může obsahovat ještě dodatečné informace jako expirace tokenu, vydavatel atd.

- Signature

obsahuje zakódované předešlé části a secret – náš tajný klíč.

V naší aplikaci využijeme tuto technologii pro ověřování totožnosti uživatelů. Naše aplikace vytvoří JWT po přihlášení a uživatel se jím bude nadále identifikovat



Obrázek 2.2: Proces autorizace

2.2.5 Implementační jazyk

Pro vývoj byl vybrán jazyk TypeScript, který je kompilovatelný do JavaScriptu. Tento jazyk je vyvýjen firmou Microsoft a jeho hlavní myšlenkou je být nadstavbou JavaScriptu, která přidává statické typování a další funkcionalitu.

2.2.5.1 TSLint

TSLint je nástroj pro statickou analýzu kódu TypeScriptu.

2.2.6 PostgreSQL

Pro datovou vrstvu byla vybrána databáze PostgreSQL.

PostgreSQL je objektově-relační databázový systém pod MIT licencí. Je pověstný svou spolehlivostí a vysokou bezpečností. Na PostgreSQL wiki[2] lze nalézt rozsáhlý seznam dostupného open-source software, sloužícího k administraci a monitoringu PostgreSQL databází. Nejrozšířenější a velmi přehledný je pgAdmin.

2.2.7 TypeORM

`https://typeorm.io`

Jak již název napovídá jedná se o objektově relační mapování, což nám umožní jednodušeji pracovat s databází. TypeORM podporuje PostgreSQL a má npm balíček, který budeme moci využít při implementaci v Node.js.

2.2.8 Dotenv

`https://github.com/motdotla/dotenv`

Tato knihovna umožňuje pracovat s proměnými prostředí

2.3 Nástroje pro návrh REST API

2.3.1 Swagger

Swagger je sada nástrojů postavená na OpenAPI Specifikaci.
Nástroje:

- Swagger editor - webový editor umožňující psát OpenAPI Specifikace
- Swagger UI - vizualizuje API dokumentaci, kterou generuje z OpenAPI Specifikace
- Swagger Codegen - vygeneruje kód na základě OpenAPI Specifikace

OpenAPI Specifikace, dřívěji Swagger Specifikace, je sada pravidel, které sémanticky popisují API. Pravidla mohou být zapsaná nebo vygenerována do souboru formátu YAML, nebo JSON. YAML je více čitelný pro lidi, kteří nejsou zvyklí na závorky. Programátorům může více vyhovovat JSON. OpenAPI Specifikace se skládá z metadat, koncových bodů a schématu.

2.3.2 Apicurio Studio

Apicurio Studio je open-source editor pro OpenAPI specifikaci. Musíte se přihlásit a vaše návrhy REST API se ukládají do vašeho repozitáře na GitHubu, GitLabu nebp Bitbucketu, což se hodí v případě, když na návrhu pracujete spolčně v týmu. V editoru můžete přepínat mezi interaktivní vizualizací návrhu a jeho JSON/YAML definicí.

[2] `https://wiki.postgresql.org/wiki/Community_Guide_to_PostgreSQL_GUI_Tools`

2.3.3 RAML

RAML je akronym RESTful API Modeling Language a je to typ souboru podobný YAML. Existují různé nástroje používající RAML, vypíši některé z těch nástrojů: API Workbench je IDE pro RAML, které je v beta verzi a funguje jako balíček pro Atom, což je teztový editor. Raml2html dokáže z RAML vytvořit HTML dokumentaci. Osprey dokáže z RAML vygenerovat API pro Node.js.

2.3.4 Restlet

Restlet Studio je webová aplikace, která umožňuje uživateli interaktivně upravovat REST API. Doáže definované API exportovat do OpenAPI specifikace nebo RAML. Dokáže vytvořit Server Skeleton pro Node.js.

2.3.5 Apiary

Api editor podporuje API Blueprint i OpenAPI Specifikaci.

API Blueprint je podobně jako OpenAPI Specifikace sada pravidel popisující API. API Blueprint specifikace je zapsaná v Markdown dokumentu, který je rozdělen do sekcí. Tyto sekce nejsou povinné.

Výpis základních 5 sekcí, u každé je číslo, které vyjadřuje kolikrát se sekce může v dokumentu objevit.

- 0-1 Metadata
- 0-1 API Name & overview
- 0+ Resource
- 0+ Resource Group
- 0+ Data Structures

Apiary disponuje interaktivní dokumentací, webový editor má možnost přepnutí do tmavého režimu. Dále zajišťuje propojení s GitHub nebo GitLab repozitářem.

2.4 Výběr nástroje pro návrh a dokumentaci API

V této sekci navážu na předešlou analýzu nástrojů pro návrh REST API a vyberu zde nejvhodnější nástroj. Nejvíce mě nadchnul Swagger a Apiary, popíši zde porovnání těchto nástrojů.

Oba nástroje jsem vyzkoušel, Swagger jsem zkoušel ve SwaggerHubu, což je webová aplikace, která přináší všechny základní vlastonsi Swaggeru. Oba nástroje umožnují požadovanou dokumentaci a návrh API a k tomu i generování kódu.

Co jse mi na Swaggeru líbilo a v Apiary chybělo je, že vizualizovaná dokumentace měla označené zabezpečené koncové body, dokumentace se dá exportovat do html, editor obsahuje navigátora, který umožnuje přeskakovat do různých sekcí dokumentu a náhled dokumentace také odkazuje na části dokumentu, takže se k nim jde jednoduše "prokliknout". Zpřehlednění orientace v dokumnetu, jež SwaggerHub nabízí, je velice vhodné, protože dokumentace API čítá bežně stovky až tisíce řádků.

Apiary nemá žádný export, existuje ale Apiary CLI, které umožnuje zobrazit dokumentaci v internetovém prohlížeči.

2.4.1 OpenAPI Specifikace vs API Blueprint

Markatní rozdíl mezi nimi je, že Swagger je težce provázán s OpenAPI Specifikací, kdežto Apiary, přestože podporuje OpenAPI Specifikaci, je založeno na API Blueprintu.

Při porovnání repozitářů API Blueprint a OAS můžeme vidět, že OpenAPI Specifikace je více živější, co se týče commitů i řešených problémů, navíc má zhruba dvakrát více hvězdiček a forků.

OAS je založený na YAML (nebo JSON) formátu a API Blueprint má vlastní formát APIB, který má syntaxi podobnou Markdownu a využívá MSON[3]. Rozdíl v těchto formátech je spíše otázka osobního vkusu, jelikož se líší především syntaxí.

2.4.2 Závěr

Oba nástroje jsou srovnatelné, ale Swagger nabízí více možností pracování s dokumnetací a hlavně proto jsem se rozhodl ho nominovat jako vítěze tohoto pomyslného souboje.

[3] `https://github.com/apiaryio/mson`

Kapitola 3

Návrh

V této kapitole provedu návrh REST API na základě analýzy funkčních požadavků. Funkční požadavky Odhlášení a Třídění miniatur nebudeme řwšit v tomto návrhu, protože se o ně postará TODO Editor. Odhlášení se provede v aplikaci odstraněním JWT. Třídění miniatur následuje po Zobrazení miniatur po přihlášení, miniatury tedy budou uloženy v aplikaci a o jejich třídení se postará aplikace. Ostatní funkčí požadavky jsem uvedl v tabulce pokrytí funkčních požadavků, kde ke každému požadavku je uveden koncový bod API.

Na základě této tabulky jsem vytvořil návrh ve Swaggeru viz příloha.

Tabulka 3.1: Pokrytí funkčních požadavků

Funkční požadavek	API endpoint
Přihlášení	GET /login
Smaž model	DELETE /model
Vytvoř nový model	PUT /model
Editovat práva k modelu	POST /model/{modelId}
Editovat práva k projektu	POST /project/{projectlId}
Seskupení	POST /group/{groupId}
Žádosti o práva	GET /rights/model/{modelId}
Zobrazení miniatur po přihlášení	GET /miniatures
Zobrazení modelů projektu v určitém čase a počasí	GET /model/{modelId}/time/{time}/weather/{weather}
Ulož všechny změny v projektu	POST /project/{projectlId}
Vytvoř kopii modelu	PUT /model
Přidání modelu do projektu	POST /project/{projectlId}
Vytvoř nový projekt	PUT /project
Vytvoř kopii projektu	PUT /project
Nahrání modelu z lokálního zařízení	PUT /project

Kapitola 4

Vývojářské prostředí pro OS Linux

4.1 Příprava vývojářského prostředí

4.1.1 Node.js

Listing 4.1: Instalace Node.js a npm

```
sudo apt install nodejs --Yes
sudo apt install npm --Yes
```

V implementaci je použita verze nodejs 8.10.0 a npm 3.5.2. Vaši verzi si můžete zkontrolovat pomocí následujích příkazů.

Listing 4.2: Zkontrolování verze Node.js a npm

```
nodejs -v
npm -v
```

Příkaz npm init -y nám vygeneruje jednoduchý package.json. Dále budeme instalovat balíčky. Po příkazu *npm i název balíčku* (viz command npm help i) se nám balíček stáhne i s knihovnami, na kterých závisí, do složky node_modules a taky se nám zapíše do package.json ve fomátu "název": v̈erz̈e. U příkazu *npm i* můžeme přidat *–save-dev*, tímto označíme balíček, že není potřeba pro běh samotné aplikace, takto označíme balíčky potřebné pro vývoj a testování např. tslint, jest.

npm i express nám nainstaluje Express.

npm i –save-dev typescript nainstaluje typescript.

npm i –save-dev tslint nainstaluje tslint

Vytvoříme si tsconfig.json viz `https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/tsconfig-json.html`.

npm i –save-dev @types/node @types/express

4.1.2 PostgreSQL

TBD

4.2 Verzování

Tady popíšu doporučený způsob verzování zdrojových kódů.

Kapitola 5

Implementace

Kapitola 6

Testování

Závěr

Literatura

Příloha A

Seznam použitých zkratek

API Application Programming Interface

I/O Input/Output

npm Node.js package manager

IDE Integrated Development Environment

JSON JavaScript Object Notation

OAS OpenAPI Specification

CI Continuous Integration

Příloha B

Obsah přiloženého CD

- `readme.txt` ..... stručný popis obsahu CD
- `exe` ..... adresář se spustitelnou formou implementace
- `src`
  - `impl` ..... zdrojové kódy implementace
  - `thesis` ..... zdrojová forma práce ve formátu LaTeX
- `text` ..... text práce
  - `thesis.pdf` ..... text práce ve formátu PDF
  - `thesis.ps` ..... text práce ve formátu PS