

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 18: Informatika

Robotika Jednoduše

**Tomáš Sláma
Liberecký Kraj**

Turnov 2019

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 18: Informatika

Robotika Jednoduše

Robotics Simplified

Autoři: Tomáš Sláma

Škola: Gymnázium, Turnov, Jana Palacha 804, příspěvková
organizace, 511 01 Turnov

Kraj: Liberecký kraj

Konzultant: Ing. Daniel Kajzr

Turnov 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Turnově dne 28. 3. 2019

Tomáš Sláma

Poděkování

V první řadě bych rád poděkoval své rodině a přátelům za neustálou podporu a pozitivitu při tvorbě projektu. Za konzultace o obsahu, struktuře a v projektu použitých technologiích děkuji Ing. Danielovi Kajzrovi, Mgr. Lukáši Pitoňákovi, Jakubu Medkovi a Mgr. Tomáši Novotnému. Také děkuji Kateřině Sulkové za rady ke psaní samotné SOČ práce a na závěr všem návštěvníkům projektu, kteří svou přítomností a zpětnou vazbou pomáhají v jeho rozvoji.

Anotace

Tato práce popisuje obsah a proces tvorby webové stránky `robotics-simplified.com`. Stránka zpracovává témata z oboru robotiky formou pochopitelnou i běžným laikem. Je poháněna generátorem statických stránek Jekyll, který doplňuje JavaScriptové knihovny pro vykreslování matematických rovnic, analýzy návštěvnosti a interaktivní vizualizaci probíraných konceptů. Python skripty automatizují kompresi obrázků, generování souboru sitemap, nahrání obsahu na hosting přes FTP a převod stránky do knižní podoby pro čtení offline.

Klíčová slova

robotika; webová stránka; vzdělávání

Annotation

This paper describes the contents and the process of creating the `robotics-simplified.com` website. The site covers topics in the field of robotics in a beginner-friendly manner. It is powered by the static site generator Jekyll, and is complemented by JavaScript libraries for rendering mathematical equations, analyzing the website traffic and creating interactive visualizations of the discussed concepts. Python scripts fully automate image compression, sitemap file generation, content upload via FTP and conversion to a book version for offline reading.

Keywords

robotics; website; education

OBSAH

1	Seznam zkratek	11
2	Úvod	13
3	Požadavky na výsledný produkt	14
3.1	Otevřenost zdrojového kódu	14
3.2	Multiplatformnost	14
3.3	Interaktivita	14
4	Použité programovací jazyky	15
4.1	HTML	15
4.2	CSS	16
4.3	JavaScript	16
4.3.1	p5.js	17
4.3.2	K ^A T _E X	17
4.4	Python	17
4.5	Markdown	18
4.6	T _E X	18
5	Použité nástroje	19
5.1	Git	19
5.2	Jekyll	19
5.3	Inkscape	20
5.4	Fusion 360	20
6	Vývoj stránky	21
6.1	Technické provedení stránky	21
6.2	Webhosting a doména	21
6.3	Design loga	22
6.4	Verzování zdrojového kódu	22

6.5	Testování	22
6.5.1	Doba načtení	23
6.5.2	Multiplatformnost	24
7	Obsah stránky	24
7.1	Cílová skupina	25
7.2	Proces tvorby článků	25
7.2.1	Vizualizace	26
7.2.2	Ilustrace	26
7.2.3	Matematika	27
7.3	Struktura	27
7.4	Uplatnění	28
8	Automatizace provozu stránky	29
8.1	Upload stránky přes FTP	29
8.2	Generování souboru sitemap.xml	29
8.3	Převod webové stránky do PDF	29
8.4	Komprimace obrázků	30
8.5	Minimalizace zdrojového kódu	30
8.6	Spuštění všech scriptů	31
9	Návštěvnost a zpětná vazba stránky	31
9.1	Analýza návštěvnosti	31
9.2	Získávání zpětné vazby	33
10	Závěr	35
11	Použitá literatura	37
12	Seznam obrázků a tabulek	39
13	Příloha 1: Knižní verze stránky	41

14 Příloha 2: Zdrojový kód stránky	42
15 Příloha 3: STEP model robota	43

1 SEZNAM ZKRATEK

AES	Advanced Encryption Standard
API	Application Programming Interface
CAD	Computer-Aided Design
CERN	Conseil Européen pour la recherche nucléaire
CSS	Cascading Style Sheets
CVS	Concurrent Versions System
DOC	Microsoft Word document
DOCX	Microsoft Word Open XML document
DVI	DeVice-Independent
EPUB	Electronic Publication
FLL	First Lego League
FRC	First Robotics Competition
FTC	First Technical Challenge
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hypertext Mark-up Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IP	Internet Protocol
IT	Information Technology
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOBI	Mobipocket E-book
PDF	Portable Document Format

PHP	Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphics
PS	PostScript
SASS	Syntactically Awesome Style Sheets
SGML	Standard Generalized Mark-up Language
SI	Système international
STEP	Standard for Exchange of Product model data
WWW	World Wide Web
WYSIWYG	What You See Is What You Get

2 ÚVOD

V dnešním světě plném technologií se robotika rozvíjí stále rapidnějším tempem. Roboti jsou díky zkušeným programátorům a inženýrům rychlejší, obratnější a chytřejší než kdy jindy a uplatnění nalézají v nesčetném množství oborů. Jen za rok 2018 se prodej industriálních robotů zvýšil o 30 % [1] a nadnárodní korporace jako Amazon jich používají na úkor lidské pracovní síly stále více [2]. Bez talentovaných lidí znalých problematiky by však takový pokrok nebyl možný, proto vzniká řada programů a organizací, které se vzdělávání budoucí generace snaží podporovat.

Značnou zásluhu má například neziskový program FIRST a jeho soutěže FRC (First Robotics Competition), FTC (First Technical Challenge) a FLL (First Lego League), které z robotiky dělají hru. Týmy tvořeny studenty základních a středních škol mají za úkol během několika týdnů robota od základu navrhnout, postavit a naprogramovat tak, aby plnil úkoly každým rokem se měnící výzvy.

Začátečníci se zájmem o robotiku se však musí potýkat s problematikou nedostatku studijních materiálů, ať už se jedná o programování robota či o jeho stavbu. Čtení odborných prací není pro každého, zvláště pokud o daném oboru ví málo, a hledání přístupnějších zdrojů nemusí končit úspěchem.

Stránka `robotics-simplified.com` se snaží tento problém řešit tím, že poskytuje centralizovaný zdroj informací pro nováčky oboru robotiky. Je strukturována jako série článků, které koncepty intuitivním způsobem vysvětlují. Články obsahují ilustrace a interaktivní vizualizace a jsou pro zájemce o programování doplněny zdrojovými kódy, které koncepty implementují. Celá stránka je rovněž optimalizovaná pro mobilní zařízení a je dostupná také ve formátu PDF (Portable Document Format), proto připojení k internetu není pro čtení stránky potřeba.

Tato práce se zabývá obsahem a tvorbou výše uvedené webové stránky. Nejprve stanovuje požadavky, které musí výsledný produkt práce splňovat. Poté popisuje programovací jazyky a nástroje, které jsou v projektu využívány a opodstatňuje jejich použití oproti alternativám. Dále rozebírá vývoj, obsah a automatizaci provozu webové stránky a závěr analyzuje její návštěvnost a získávání zpětné vazby.

3 POŽADAVKY NA VÝSLEDNÝ PRODUKT

Myšlenka tvorby kvalitních materiálů pro studium robotiky je příliš rozsáhlá na to, aby mohla práce na projektu začít bez větší úvahy – bude se jednat o webovou stránku, aplikaci, knihu, či repozitář se zdrojovými kódy?

Před začátkem je třeba stanovit požadavky, které by výsledný produkt měl splňovat. Podle těch lze způsoby provedení porovnat a použít ten, který se jeví jako nejvhodnější.

3.1 Otevřenost zdrojového kódu

Hlavní požadavek, který by měl produkt splňovat je *otevřenost* (tj. bezplatná dostupnost) *zdrojového kódu*. Otevřenost výrazně usnadňuje kolaboraci (kdokoliv může navrhnout změnu) a zvyšuje důvěru v daný software (chování programu lze snadno ověřit nahlédnutím do kódu), což jsou pro projekt zaměřený na vzdělávání kvality žádoucí.

Příklady populárního otevřeného softwaru využívaného při stavbě tohoto projektu jsou např. Inkscape, Git či Jekyll, které jsou podrobněji rozebírány v kapitole 5.

3.2 Multiplatformnost

Co se dostupnosti týče, důležitým požadavkem je *multiplatformnost*, tj. možnost přístupu k produktu z více než jedné platformy jako stolní počítač, mobil, čtečka elektronických knih, aj. Výsledný produkt musí být multiplatformní zejména z hlediska autora ztotožnění s myšlenkou, že vzdělání by nemělo být omezeno technologickými preferencemi jednotlivce.

Tato podmínka fakticky znemožňuje tvorbu aplikace, jelikož by jak finanční, tak časové nároky její stavby pro různé operační systémy a zařízení přerostly nad rámec jednotlivce.

3.3 Interaktivita

Posledním požadavkem je *interaktivita* studijního materiálu, jelikož u technických oborů jako robotika a informatika nestačí pouze teoretická znalost problematiky – pro důkladné porozumění je potřeba praktické vyzkoušení daných konceptů. Proto je nutné, aby výsledný produkt pro obohacení probíraných konceptů vizualizacemi umožňoval interaktivitu.

Kvůli této podmínce nepřipadá v úvahu kniha, jelikož převážná většina používaných knižních formátů jako PDF, MOBI (Mobipocket E-book) a EPUB (Electronic Publication) interaktivitu nepodporuje.

4 POUŽITÉ PROGRAMOVACÍ JAZYKY

Programovací jazyk je notace pro psaní programů, které ve své podstatě slouží k provádění výpočtů. *Syntaxe* jazyka popisuje jeho strukturu – jakým způsobem za sebe uspořádat znaky, aby v rámci jazyka tvořily platná spojení, kdežto *sémantika* jazyka popisuje význam těchto platných spojení [3].

Každý programovací jazyk využívá *programovací paradigmat* – způsoby, kterými lze přistupovat ke tvorbě programů. Paradigmaty můžeme dělit programovací jazyky do kategorií¹ jako např. funkcionální, procedurální, či logické. I přes jejich rozdíly jsou však výpočetně ekvivalentní – problém řešitelný v libovolném z nich je nutně řešitelný ve všech [3].

Následující kapitola rozebírá v projektu používané programovací jazyky – jejich stručnou historii, podstatné principy fungování a roli v projektu.

4.1 HTML

Značkovací jazyk HTML (Hypertext Mark-up Language) vytvořil Tim Berners-Lee z výzkumného centra CERN (Conseil Européen pour la recherche nucléaire – Evropská organizace pro jaderný výzkum) v roce 1989. Hlavní důvod vzniku byla snaha zjednodušit přístup k informacím pomocí virtuálních dokumentů, které by na sebe navzájem odkazovaly a tvořily tím celosvětovou síť sdílených informací WWW (World Wide Web). V rámci této snahy Bernes-Lee rovněž vytvořil protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol), který slouží k přenosu souborů HTML po síti a je k tomuto účelu využíván dodnes [4].

Jazyk HTML používá ke strukturování textu tzv. *tagy* – slova ohraničená lomítky, která určují význam jimi obklopených částí textu. Tento princip značení byl inspirován mezinárodním standardem SGML (Standard Generalized Mark-up Language), což bylo s ohledem na dnešní popularitu HTML bezesporu správné rozhodnutí.

Příkladem HTML je následující ukázka kódu, která se skládá z hlavního nadpisu `<h1>` následovaného paragrafem `<p>`, ve kterém se dále nachází odkaz na webovou stránku `<a>`:

- ```
1 <h1>HTML</h1>
2 <p>Značkovací jazyk HTML vytvořil Tim Berners-Lee z výzkumného centra <a
 ↪ href="https://home.cern/">CERN v roce 1989.</p>
```

---

<sup>1</sup>Jeden programovací jazyk může využívat více paradigmat a spadat tak do několika kategorií (viz. jazyky rozebírány v kapitolách 4.4 a 4.3).

V HTML je psán zdrojový kód převážné většiny webových stránek internetu a tento projekt není výjimkou. Je generován Jekylllem, který je podrobněji rozebírán v kapitole 5.2.

## 4.2 CSS

Se stoupající popularitou webu v 90. letech 20. století rostla také nespokojenost autorů dokumentů HTML s nedostatky v jeho formátování, jelikož bylo řízeno prohlížeči a nemohlo jimi být žádným způsobem ovlivněno<sup>2</sup>. Z tohoto důvodu Håkon Wimu Lie publikoval roku 1994 možné řešení tohoto problému – návrh stylopisného jazyka CSS (Cascading Style Sheets) [5, 6].

Při použití CSS je důležitý princip kaskádování (o čemž koneckonců vypovídá zkratka CSS) – vzhled stránky ovlivňují jak požadavky čtenáře, tak požadavky autora. Samotné kaskádování je kombinace těchto požadavků a v případě vzniku konfliktů (autor požaduje písmo velikosti 12b, ale čtenář velikosti 10b) jejich rozřešení.

Příkladem platného souboru CSS je následující ukázka, která upravuje vlastnosti nadpisu `<h1>` HTML dokumentu – mění jeho barvu textu na zelenou, pozici na střed stránky a velikost na 18b:

```
1 h1 {
2 color: green;
3 font-size: 18pt;
4 text-align: center;
5 }
```

V projektu je používán stylopisný jazyk SASS (Syntactically Awesome Style Sheets), který převádí CSS s pokročilejší syntaxí a dodatečnou funkcionalitou do standardního CSS. Díky vyšší míře abstrakce a dodatečným funkcím jako proměnné, které CSS nepodporuje, lze vzhled stránky v SASS upravovat výrazně pohodlněji.

## 4.3 JavaScript

Okolo roku 1995 bylo pro internetový prohlížeč Netscape potřeba vytvořit interpretovaný skriptovací jazyk pro zlepšení interaktivity webových stránek, který by šel vložit přímo do dokumentů HTML. Tímto úkolem byl pověřen Brendan Eich a jelikož bylo z finančních důvodů potřeba práci vykonat rychle, první funkční verze JavaScriptu byla údajně zhotovena za pouhých 10 dní [7].

---

<sup>2</sup>To, že v čistém HTML nejde ovlivnit vzhled dokumentu není pravda, ale není to doporučované – HTML by mělo být zaměřeno na sémantiku dokumentu, ne na jeho formátování.

Na rozdíl od kódu psaném v jazyce PHP (Hypertext Preprocessor), který je vykonáván na straně serveru, je JavaScriptový kód vykonáván na straně uživatele. Z toho důvodu plní na webové stránce funkce, které nevyžadují neustálý kontakt se serverem (jelikož výměna informací tímto způsobem zpravidla není okamžitá), jako kontrola správného vyplnění formuláře, zajištění plynulosti uživatelského prostředí, či tvorba webových her.

Dnes se jedná o webový standard a dlouhodobě nejpoužívanější programovací jazyk platformy GitHub [8], který na stránce zajišťuje vykreslování rovnic, interaktivitu vizualizací, vyhledávání na stránce, aj.

### 4.3.1 p5.js

p5.js je JavaScriptová knihovna založena na Java aplikaci Processing. Slouží ke tvorbě tzv. softwarových „skicářů“ – umožňuje vykreslovat tvary a křivky různých barev a velikostí pomocí volání jednoduchých funkcí, které rovněž jednoduše propojuje se vstupy z myši či klávesnice. Pro své snadné používání a důrazu na vizuálnost se jedná o populární volbu jak pro začátečníky, tak pro umělce či designéry.

### 4.3.2 K<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

K<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X je JavaScriptová knihovna vytvořena pro vzdělávací stránku Khan Academy, která je na stránce používána na renderování matematických rovnic z L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xové notace, ze které generuje prosté HTML (viz. kapitola 7.2.3).

Populární alternativou, která byla na stránce dříve používána je JavaScriptová knihovna MathJax. Oproti K<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu je však pomalejší [9], proto již není v projektu používána.

## 4.4 Python

Python je programovací jazyk vytvořený pro distribuovaný operační systém Amoeba Guidem van Rossumem v 80. letech 20. století. Byl inspirován Guidovou prací na jazyce ABC: „Vzal jsem ingredience z ABC a trochu jsem je promíchal. Python je v mnoha věcech podobný ABC, ale v mnoha také rozdílný“ [10] (přeloženo z angličtiny).

Od svého vzniku se Python postupně vyvinul v mocný a frekventovaně používaný programovací jazyk – má rozsáhlou standardní knihovnu, podporuje mnoho různých programovacích paradigmat a je třetím nejpoužívanějším jazykem na platformě GitHub [8], od stavby webových stránek (Django) po trénování neuronových sítí (TensorFlow).

Na stránce zastává funkci skriptovacího jazyka na automatizaci jejího provozu (viz. kapitola 8). Oproti alternativám jako PHP a Java je používán převážně díky velkému množství modulů, jednoduché syntaxi a autorovým zkušenostem s jeho používáním.

## 4.5 Markdown

Markdown je styl formátování prostého textu vytvořený v roce 2004 Johnem Gruberem pro autory webových stránek. Je uzpůsobený k jednoduchému čtení, psaní a převodu do pokročilejších značkovacích jazyků jako HTML [11]. Jedná se o populární formát zápisu dokumentací projektů, souborů README (čti mě) pro repozitáře stránek jako GitHub a GitLab, či článků některých blogů a osobních stránek.

Existuje řada „variant“ (z anglického „flavor“) Markdownu jako Kramdown či Redcarpet, které originál rozšiřují o dodatečnou funkcionalitu jako vkládání poznámek pod čarou, podpora úpravy formátování pomocí CSS či přidávání  $\LaTeX$ ových rovnic.

V projektu je v kombinaci s šablonovým jazykem Liquid používán ke psaní článků (viz. kapitola 7.2), neboť právě z nich Jekyll generuje výslednou webovou stránku.

## 4.6 $\TeX$

$\TeX$  je programovací jazyk pro sázení odborné literatury vytvořený Donaldem E. Knuthem v 70. letech 20. století. Počáteční impulz pro vznik byla Knuthova nespokojenost s tiskovou kvalitou vydání jedné z jeho knih, což jej vedlo ke studiu principů sázení, tvorby fontů a později až k vytvoření vlastního sázecího systému  $\TeX$  [12].

Od WYSIWYG (What You See Is What You Get) programů jako Microsoft Word či LibreOffice se  $\TeX$  liší tím, že autor při psaní nevidí, jak dokument vypadá. Namísto toho pomocí „maker“ (souborů instrukcí) definuje, jak by dokument vypadat měl a  $\TeX$  se o samotné sázení postará. Díky tomu lze na formátování dokumentu použít řadu pokročilých algoritmů, které by pro formátování „v reálném čase“ byly příliš výpočetně náročné [12].

Tento přístup rovněž klade větší důraz na samotné psaní, jelikož se autor formátováním do značné míry nemusí zabývat. Další výhodou je jednoduchost verzování  $\TeX$ ových dokumentů, jelikož jsou psány v prostém textu.

V projektu je používán  $\LaTeX$  (viz. kapitola 8.3). Jedná se o nadstavbu  $\TeX$ u, která díky pokročilejším makrům jako automatické číslování stránek, vkládání referencí, aj. umožňuje pohodlnější tvorbu dokumentů [13]. Následující příklad obsahuje část zdrojového kódu  $\LaTeX$ ového dokumentu, který definuje nadpis a paragraf, na jehož konec je vložen odkaz na citaci:

- 1 `\subsection{\TeX}`
- 2 `\TeX{} je programovací jazyk pro sázení odborné literatury vytvořený`  
`↪ Donaldem E. Knuthem v 70. letech 20. století~\cite{tex-history}.`

K převodu  $\LaTeX$ u do formátu PDF je v projektu používán český program pdf $\TeX$ , který umožňuje „produkci PDF přímo z  $\TeX$ ového vstupu bez převodu do přechodných formátů jako DVI (DeVice-Independent – původní výstupný formát  $\TeX$ u) či PS (PostScript)“ [14] (přeloženo z angličtiny).

## 5 POUŽITÉ NÁSTROJE

Tato kapitola popisuje programy, které jsou používány při vývoji stránky. Hlavní kritérium výběru byla multiplatformnost, jelikož jsou při vývoji aktivně využívány operační systémy Windows a Linux.

Do této kapitoly nejsou i přes své použití v projektu zahrnuty textový editor Atom a Git klient GitKraken, protože pro jeho vývoj nejsou nezbytné.

### 5.1 Git

Git je otevřený verzovací systém vytvořený Linusem Torvaldsem pro použití na operačním systému Linux. V open-source komunitě se v současné době (31. leden 2019) jedná o nejpoužívanější verzovací systém [15], což je jeden z hlavních důvodů pro jeho využití v tomto projektu.

Verzovací systém umožňuje zaznamenávat změny a jejich důvod/význam na verzované skupině souborů a složek (tzv. repozitáři) a pomáhá tím zamezit ztrátě práce, zjednodušit hledání chyb v kódu a usnadnit spolupráci mezi autory.

Na rozdíl od centralizovaných verzovacích systémů jako Subversion či CVS (Concurrent Versions System) je Git decentralizovaný – místo hlavní úschovny kódu pracuje každý s lokální kopií, která obsahuje úplnou historii projektu. Hlavní výhody tohoto přístupu jsou rychlost práce s repozitářem, možnost pracovat na projektu bez internetového připojení a zamezení ztráty kódu při selhání centrálního serveru [16].

Decentralizovanost Gitu však existenci hlavní kopie nezamezuje – existuje řada služeb jako GitHub, GitLab či GitBucket, které centrální úschovny gitových repozitářů hostují a poskytují tak v případě ztráty či poškození lokální kopie zálohu.

### 5.2 Jekyll

Jekyll je otevřený generátor statických webových stránek napsaný v jazyce Ruby. Od tradičních přístupů ke stavbě webové stránky využívajících databáze či systém pro správu obsahu se liší tím, že ji generuje pouze z textových souborů udávajících její

obsah a vzhled. Výsledný produkt je plně statická stránka, která není napojena na žádný dynamický systém.

Jelikož je převážná většina souborů projektu prostý text, tak je verzování Jekyllové stránky oproti databázi výrazně jednodušší. Další výhodou je ochrana před potenciálními útoky, jelikož u statických webových stránek není řada frekventovaně využívaných útoků možná – hosting si neukládá nic, co by potenciální útočník mohl zneužít.

Hlavní nevýhodou statických webových stránek je obtížné přidávání dynamicky se měnícího obsahu jako komentáře či systém přihlašování, ke kterému jsou zpravidla potřeba databáze. Kvůli tomu se nejedná o vhodné technické řešení pro sociální sítě a diskuzní fóra.

Nejpopulárnější alternativou Jekyllu je Hugo, který byl při vývoji stránky rovněž testován, avšak nakonec byl díky aktivnější komunitě a autorově preferenci zvolen Jekyll.

### 5.3 Inkscape

Inkscape je otevřený multiplatformní software na tvorbu vektorové grafiky. Oproti rastrovým softwarům, které pracují s pixely obrázku, si vektorové pamatují informace o tom, z jakých tvarů se obrázek skládá, což z nich dělá ideální kandidáty pro tvorbu ilustrací (viz. kapitola 7.2.2) [17].

Jedná se o populární volbu pro ty, kteří nepoužívají profesionální software jako Adobe Illustrator z důvodu vysoké ceny, uzavřenosti zdrojového kódu či nedostupnosti pro operační systém Linux.

### 5.4 Fusion 360

Ke tvorbě ilustrací je dále používán CAD (Computer-Aided Design) software, který slouží ke tvorbě technických nákresů. Na rozdíl od tradičních programů na tvorbu grafiky jsou rozměry tvořených objektů přesně definovány v jednotkách SI (Système international – Mezinárodní systém jednotek), aby odpovídaly objektům reálného světa, díky čemuž jdou lehčím způsobem sestavit či vytisknout na 3D tiskárně.

Populární CAD software využíván členy FRC týmů je Fusion 360 od společnosti Autodesk, převážně díky dostupnosti licence (zdarma pro studenty a jejich mentory). Profesionální alternativou je program SolidWorks, který je kvůli své ceně využíván převážně studenty technicky zaměřených škol přes výhodnější licenci školní.

Fusion 360 je jediný v projektu používaný program, který nefunguje na operačním systému Linux, jelikož za něj neexistuje dostatečně kvalitní multiplatformní náhrada.



Alternativou je program FreeCAD, který je však oproti Fusionu 360 výrazně pomalejší a na používání obtížnější.

## 6 VÝVOJ STRÁNKY

Po důkladném zvážení výhod a nevýhod přístupů k projektu s požadavky vymezenými kapitolou 3 se webová stránka jeví jako nejvhodnější výsledný produkt. Může totiž při správném výběru technologií splňovat otevřenost zdrojového kódu, multiplatformnost i interaktivitu.

Následující kapitoly popisují, jakými způsoby byly různé části stránky (hosting, logo, aj.) řešeny. Za zmínku stojí, že jelikož vývoj některých z těchto částí probíhal paralelně, tak za sebou nejsou chronologicky řazené.

### 6.1 Technické provedení stránky

Pro tvorbu stránky s ohledem na podmínku otevřenosti jejího zdrojového kódu byl vybrán generátor statických webových stránek Jekyll. Díky tomu lze kód produktu verzovat a volně sdílet jednodušeji, než kód webové stránky s databází.

Po zvážení možností zdarma dostupných otevřených šablon (z anglického „theme“) pro Jekyll byla zvolena šablona Just the Docs, která díky své optimalizaci pro mobilní zařízení pomáhá s multiplatformností projektu. Další výhody této šablony jsou její přehlednost, vestavěná podpora vyhledávání a přizpůsobitelné zvýrazňování syntaxe kódu.

### 6.2 Webhosting a doména

Na českém trhu operuje řada firem, které zajišťují jak registraci domény, tak hostování webové stránky. Každá má své výhody a nevýhody, proto je volba provozovatele vysoce individuální a záleží na řadě faktorů.

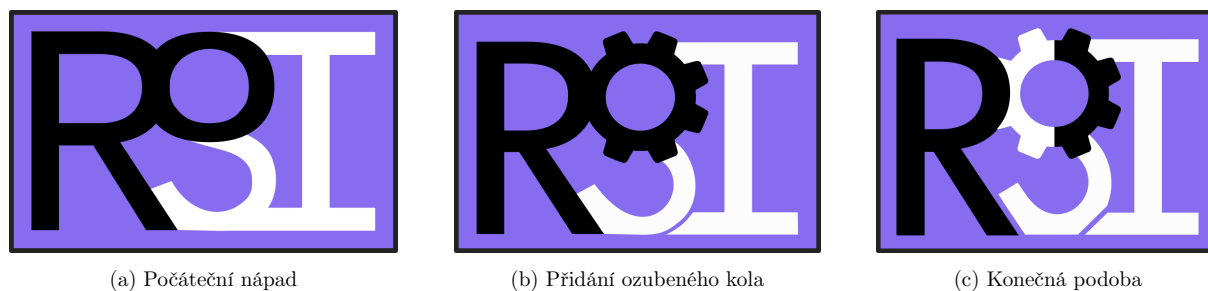
Stránka je hostována a doména zprostředkována společností WEDOS Internet a její službou NoLimit, zejména díky autorově pozitivních zkušenostech s tímto provozovatelem v rámci minulých projektů a faktu, že ceny a parametry služeb jiných hostingů se od využívané příliš neliší.

Další možností hostingu byla služba GitHub Pages, která umožňuje hostovat Jekylllem generovanou stránku přes GitHub. Hosting i doména by byly zdarma, nebylo by třeba obsah nahrávat přes FTP a generování by po provedení změny v repozitáři proběhlo automaticky. Tento přístup by však neumožňoval využívání Python skriptů, proto není pro účely projektu vhodný.

## 6.3 Design loga

Na dobré vizáži každé stránky má značný podíl její logo, které by mělo tematicky odpovídat zaměření stránky bez toho, aby působilo příliš komplikovaně.

Hlavní myšlenka stojící za vzhledem loga je spojení výrazů „RO“ a „SI“ (první dvě písmena názvu stránky) do jednoho. Toto spojení výrazy zjednodušuje a tematicky tak odpovídá obsahu webové stránky, která je založena na jednoduchosti. Tvar písmene „O“ je rovněž podobný ozubenému kolu, což do designu loga pro stránku zaměřenou na robotiku elegantně zapadá.



Obr. 1: Design loga stránky. Ke tvorbě obrázků byl použit program Inkscape.

## 6.4 Verzování zdrojového kódu

Stránka je verzována pomocí verzovacího systému Git. Kód je otevřený a volně dostupný přes GitHub na adrese <https://github.com/xiaoxiae/Robotics-Simplified-Website> a rovněž jako příloha této práce (viz. kapitola 14).

Kromě větších binárních souborů jako ilustrace, které se mohou při revizích článků měnit a zbytečně tak zvětšovat velikost repozitáře, jsou verzovány všechny negenerované soubory udávající vzhled a obsah stránky.

## 6.5 Testování

Neodmyslitelnou součástí vývoje každé webové stránky je testování, které pomáhá odstranit chyby a zlepšit její fungování. Obsah těchto testů se však pro různé typy stránek výrazně liší – stránce nadnárodní banky bude záležet více na jejím zabezpečení než rychlosti jejího načtení; pro internetové fórum bude platit pravý opak.

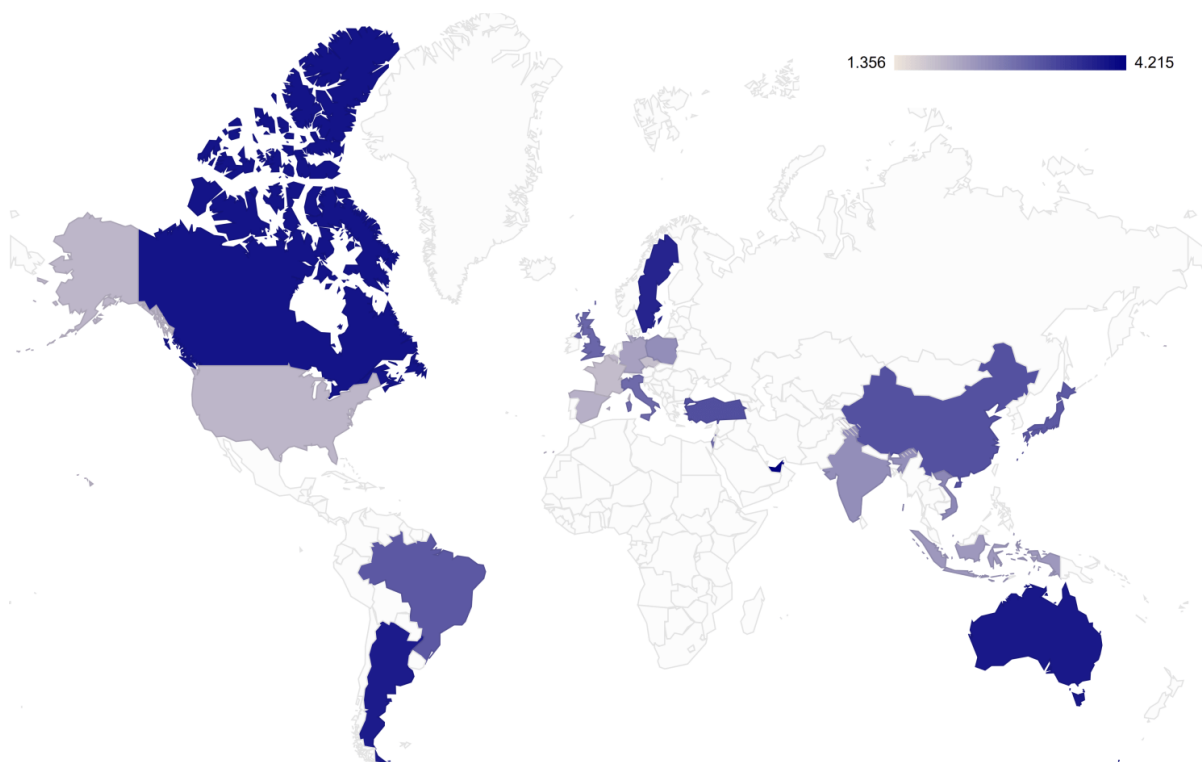
V rámci testování rozebírané stránky proto byly testovány dvě věci, které mají na úspěšnost stránek zaměřených na vzdělávání výrazný dopad – doba jejího načtení v závislosti na geografické poloze návštěvníka a funkčnost na různých platformách.

### 6.5.1 Doba načtení

Doba načtení webové stránky je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících její úspěšnost, jelikož přebytečný čas nad optimální dobu (mezi 1,8 a 2,7 vteřinami) má negativní vliv na počet jejich konverzí<sup>3</sup>. Při zpoždění o 100 milisekund nad tuto dobu klesá toto procento pro uživatele osobních počítačů o 7,8 %. Konverze dále klesají až o 26,2 % při zpoždění v řádu 2 vteřin [18].

Testování bylo provedeno s pomocí služby <https://www.webpagetest.org/>, která z různých lokací světa (a různých prohlížečů) analyzuje webové stránky a poskytuje statistiky o době jejich načtení, množství načtených dat a mnohém dalším.

Obrázek 2 obsahuje informace o době *úplného načtení* (tj. přenesení všech potřebných dat) stránky <http://robotics-simplified.com/> z většiny dostupných testovacích lokalit výše uvedené služby ke 13. únoru 2019.



Obr. 2: Mapa dob načtení stránky v závislosti na geografické poloze. Tmavě modré země odpovídají delší době načtení (až 4,125 s), světle modré kratší (od 1,356 s). Data ze světle šedých zemí nejsou k dispozici. Ke tvorbě mapy byl použit Google GeoChart API.

Z obrázku 2 je patrné, že doba načtení webové stránky je do značné míry závislá na vzdálenosti od České republiky, ve které je hostována. Tyto hodnoty v testovaných

<sup>3</sup>Konverze v tomto kontextu znamená, že uživatel vykoná provozovatelem požadovanou akci, jako např. koupě stránkou propagovaného předmětu.

zemích rovněž výrazně nepřevyšují optimální dobu, což je při uvážení ceny hostingu přijatelné.

## 6.5.2 Multiplatformnost

Jelikož je výsledný produkt webová stránka, tak další kritický faktor ovlivňující její úspěšnost je správné fungování na různých typech zařízení a prohlížečích.

Funkčnost různých komponent stránky byla testována na několika z nejpoužívanějších prohlížečů světa [19]: Firefox 65.0.1 (🦊), Chrome 72.0.3626.105 (🐼), Internet Explorer 11.590.17134.0 (🌐), Edge 42.17134.1.0 (🌐), Safari 14606.1.36.1.9 (🍏) a Opera 58.0.3135.79 (🐙). Testování se skládalo z načtení stránky na příslušném prohlížeči a kontroly, zda testované komponenty stránky fungují tak, jak by měly. Výsledky těchto testů jsou zaneseny do tabulky 1.

Tab. 1: Funkčnost stránky na různých platformách. Správné fungování je značeno symbolem ✓, špatné symbolem ✗ a nemožnost testování z důvodu nedostupnosti prohlížeče je značeno symbolem —.

|                           | Stolní počítač |   |   |   |   |   | Mobilní zařízení |   |   |   |   |   |
|---------------------------|----------------|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
|                           | 🦊              | 🐼 | 🌐 | 🌐 | 🍏 | 🐙 | 🦊                | 🐼 | 🌐 | 🌐 | 🍏 | 🐙 |
| Zobrazení obrázků         | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓                | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| Zobrazení rovnic          | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓                | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| Interaktivita vizualizací | ✓              | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓                | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| Správné formátování       | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓                | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |

Z tabulky 1 je patrné, že stránka funguje správně na všech prohlížečích a zařízeních kromě Internetu Explorer, který na mobilu dostupný není a na počítači nenačte vizualizace. S ohledem na procento návštěvníků stránky používajících Internet Explorer (viz. tabulka 3) se však nejedná o velký problém.

## 7 OBSAH STRÁNKY

Obsah projektů zaměřených na vzdělání je jejich nejdůležitější část, jelikož i skvěle vypadající webová stránka s těžce pochopitelnými články svůj účel vzdělávání návštěvníků nesplní.

Následující kapitola nejprve popisuje cílovou skupinu, pro kterou je obsah stránky tvořen. Poté popisuje proces tvorby článků a jejich dílčích částí. Následně rozebírá strukturu obsahu a na závěr jeho možná uplatnění.

## 7.1 Cílová skupina

Při tvorbě studijních materiálů je v první řadě třeba vymezit jejich cílovou skupinu, protože od ní se odvíjí vše ostatní – jazyk textu, obtížnost použité matematiky, podrobnost ilustrací, aj. Při výběru musí být brána v potaz především úroveň vzdělání autora, jelikož středoškolský student experta v oboru mnoho nenaučí.

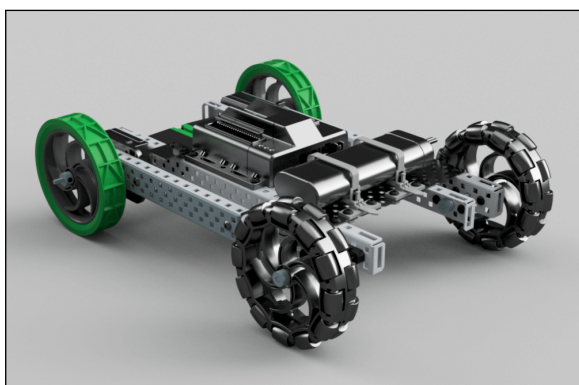
Do cílové skupiny proto patří lidé v podobné situaci, ve se nacházel autor na konci roku 2017, krátce po jeho vstoupení do FRC týmu Metal Moose – jedinci se zájmem o robotiku, které od studia odrazuje nedostatek intuitivních a lehce pochopitelných materiálů. Díky tomu, že autor až donedávna do této skupiny patřil, dokáže snadněji psát takové články, které by si při svých začátcích s robotikou přál číst.

Předěšlé znalosti v oblasti robotiky či elektrotechniky pro čtení článků stránky potřebné nejsou, doporučeny jsou pouze základní znalosti programování a středoškolské matematiky (geometrie, algebra).

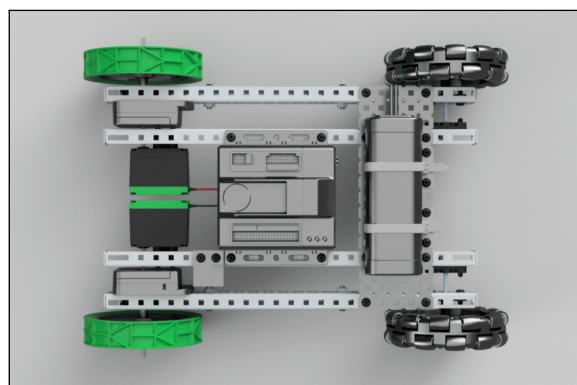
## 7.2 Proces tvorby článků

Při tvorbě nového článku je nejprve zvoleno téma, které bude článek rozebírat. Vyšší prioritu mají témata, jejichž pochopení pro autora bylo z dostupných internetových zdrojů náročné. Další faktory ovlivňující tento výběr jsou obtížnost zařazení tématu do již vytvořených tematických okruhů a jeho užitečnost v soutěži FRC.

Po vybrání tématu článku jsou shromážděny dostupné materiály (prezentace, odborné práce, články, aj), které jsou pro důkladném prostudování seřazeny podle jejich podílu na autorově pochopení daného tématu a na stránce zmíněny jako dodatečné studijní materiály.



(a) Boční pohled na model robota



(b) Vrchní pohled na model robota

Obr. 3: 3D model robota, vytvořen a vyrendrován v CAD programu Fusion 360.

Hlavní koncepty těchto témat jsou dále implementovány přes online prostředí Robot-Mesh v jazyce Python na robotovi ze stavebnice VEX EDR, který byl pro tento účel vytvořen. Dva úhly pohledu na jeho konstrukci zachycuje obrázek 3. Zdrojový kód tohoto modelu je dostupný jako příloha této práce (viz. kapitola 15) ve formátu STEP (Standard for Exchange of Product model data).

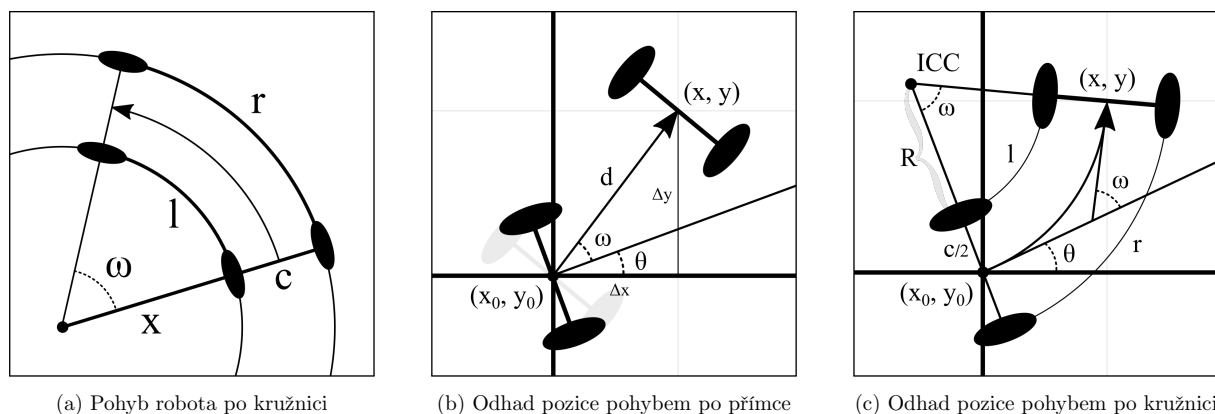
Po úspěšném testování a odladění kódu je implementace a její odvození v článku jednoduchým způsobem vysvětleno, a, pokud možno, doplněno názornými ilustracemi a vizualizacemi. Na konci je zpravidla rozebírána použitelnost daných konceptů v reálném světě a nastíněny navazující články v rámci daného tematického okruhu.

## 7.2.1 Vizualizace

Vizualizace jsou implementovány v jazyce JavaScript s využitím knihovny p5.js (viz. kapitola 4.3.1). Jsou uzpůsobeny pro ovládání myší či dotykem, aby byly funkční jak na osobních počítačích, tak na mobilních zařízeních. Offline verze stránky vizualizace neobsahuje, protože formát PDF vkládání kódu kvůli bezpečnosti neumožňuje [20].

## 7.2.2 Ilustrace

Ke tvorbě ilustrací je používán program na tvorbu vektorové grafiky Inkscape v kombinaci s CAD softwarem Fusion 360. Vektorová grafika je pro vytváření ilustrací správná volba z toho důvodu, že potřebné tvary lze vytvářet a upravovat výrazně rychleji a efektivněji než rastr. Zabírá také méně místa a je ukládána v prostém textu, což má oproti binárnímu formátu řadu výhod.



Obr. 4: Příklad ilustrací článků, které znázorňují způsoby pohybu robota pro výpočet inverzní kinematiky jeho podvozku. Ke tvorbě ilustrací byl použit program Inkscape.

### 7.2.3 Matematika

Jelikož jsou probírané koncepty a algoritmy založeny na matematice, tak stránka podporuje vkládání rovnic a výrazů do článků. Tuto funkcionalitu zajišťuje JavaScriptová knihovna  $\text{K}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}$  (viz. kapitola 4.3.2), díky které lze  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}$ ové rovnice umísťovat přímo do Markdownových článků.

Příkladem zápisu matematiky v článku je rovnice (1), která je pomocí  $\text{K}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}$ u převedena na rovnici (2).

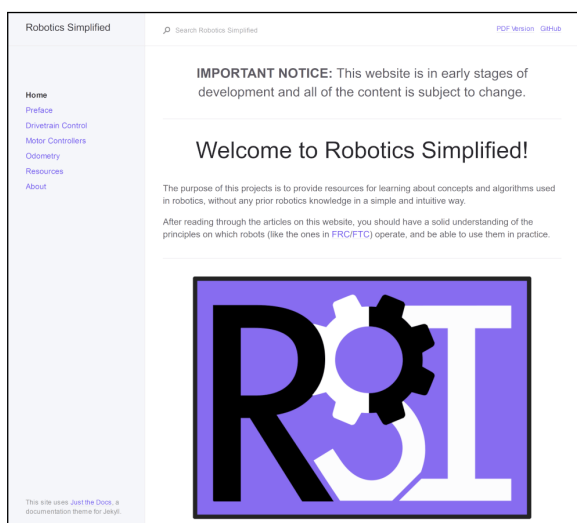
$$\text{Je pravda, že } \sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}. \quad (1)$$

$$\text{Je pravda, že } \sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}. \quad (2)$$

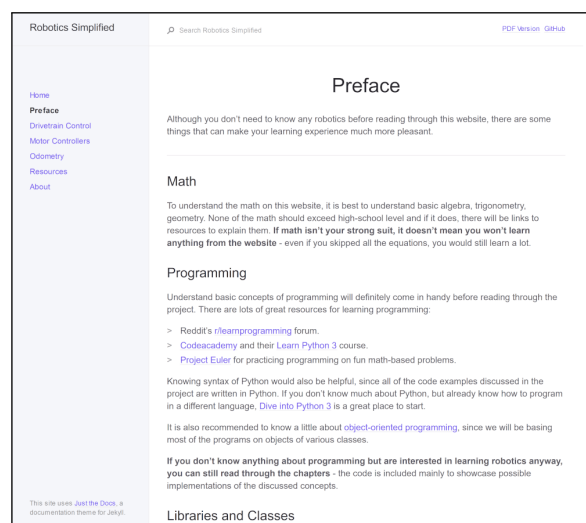
## 7.3 Struktura

Stránka je strukturována do značné míry jako kniha, převážně pro plynulost čtení a zjednodušení jejího převodu do formátu PDF.

Návštěvníka po zobrazení stránky přivítá *úvodní stránka* (obrázek 5), která představí projekt a jeho cíle. Příležitostně také obsahuje důležitá sdělení o jejím provozu. Poté následuje *předmluva* (obrázek 6), ve které je kromě diskuze o předpokladech pro čtení zodpovězena řada otázek, které by čtenáři mohli při procházení stránky mít.

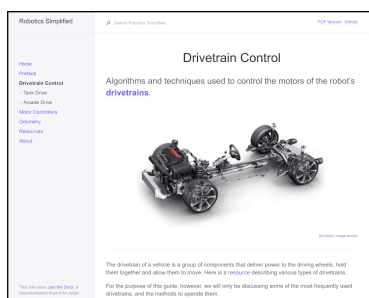


Obr. 5: Úvodní stránka

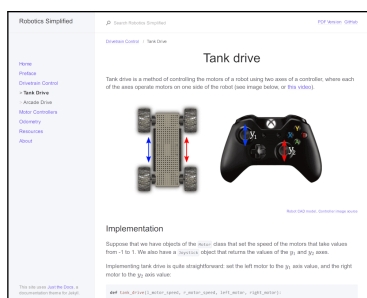


Obr. 6: Předmluva

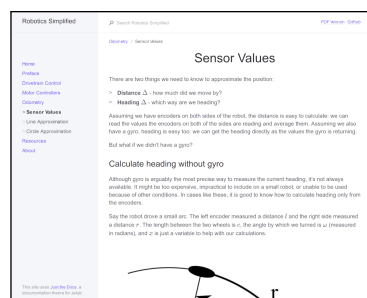
Hlavní náplní projektu jsou *tematické okruhy* (obrázek 7), které se skládají z článků probírajících koncepty s podobnou tematikou v pořadí, ve kterém by pro návaznost měly být čteny.



(a) Úvod do ovládání podvozku robota



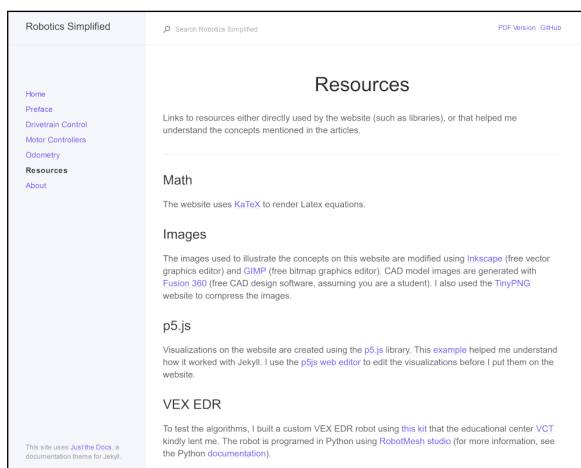
(b) Metoda Tank drive pro ovládání podvozku robota



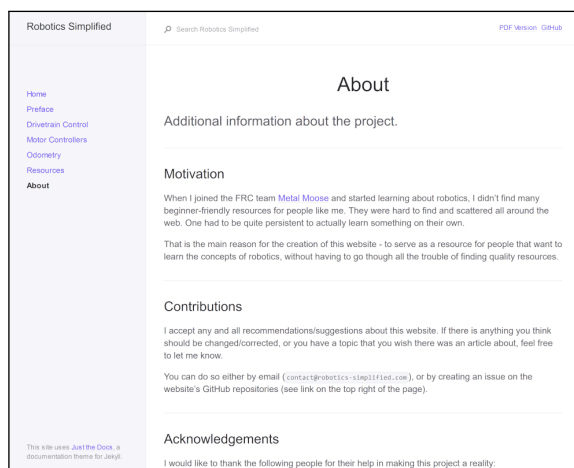
(c) Výpočet úhlu z hodnot enkodérů

Obr. 7: Příklady článků

Na závěr je přiložen článek s *dodatečnými materiály* (obrázek 8) použitými při tvorbě projektu a sekce *O nás* (obrázek 9), která popisuje důvod vzniku projektu, návod k případné spolupráci a poděkování.



Obr. 8: Dodatečné materiály



Obr. 9: O nás

## 7.4 Uplatnění

Kromě snahy o zpřístupnění robotiky pro začátečníky stránka rovněž poskytuje zdroj strukturovaných vzdělávacích materiálů pro lektory kurzů robotiky a programování. Sám autor jich několik na Vzdělávacím centru Turnov pomocí své stránky vyučuje a jeho zkušenosti byly zatím pouze kladné.



Díky otevřenosti zdrojového kódu stránka dále slouží jako šablona pro Jekylllem poháněné projekty, které by rády docílily obdobné funkcionality (rovnice, automatizace pomocí skriptů, zvýrazňování syntaxe kódu, aj.) bez zdlouhavého psaní a ladění kódu.

## 8 AUTOMATIZACE PROVOZU STRÁNKY

Ke tvorbě kvalitního vzdělávacího materiálu je potřeba plynulý a do nejvyšší možné míry automatizovaný provoz stránky – k přidání nového článků by mělo stačit v příslušné složce projektu vytvořit nový soubor a zbytek procesu by měl proběhnout bez zásahu autora. Stránka je v tomto duchu automatizována skripty psanými v jazyce Python (viz. kapitola 4.4), aby se autor mohl plně soustředit na práci.

### 8.1 Upload stránky přes FTP

FTP (File Transfer Protocol) je protokol zprostředkovávající přenos souborů mezi počítači po síti. Od prvního návrhu pro využití na MIT (Massachusetts Institute of Technology) v roce 1971 až po oficiální specifikaci publikovanou roku 1985 prošel mnoha revizemi s dodatky přidávanými dodnes [21]. Jedná se o populární volbu protokolu pro hostingy webových stránek a hosting tohoto projektu není výjimkou.

Script `upload.py` se po zadání hesla připojí přes protokol FTP na server, rekurzivně smaže soubory a adresáře aktuální verze stránky a nahraje verzi novou. Pro dodatečné zabezpečení je IP (Internet Protocol) serveru šifrována symetrickou šifrou AES (Advanced Encryption Standard).

### 8.2 Generování souboru `sitemap.xml`

Soubor protokolu `sitemap` obsahuje informace o pořadí procházení, časech změny a relativních prioritách částí stránky. Je využíván vyhledávacími portály, které soubory tohoto typu využívají pro efektivnější indexování stránky ve svém systému.

Script `sitemap.py` podle pořadí článků generuje záznamy do souboru `sitemap.xml`. Informace o umístění a poslední úpravě jsou získávány z atributů souborů a priorita je přidělena podle jejich pozice na stránce – úvodní stránka má prioritu 1,0, hlavní články mají prioritu 0,8 a vedlejší články prioritu 0,6.

### 8.3 Převod webové stránky do PDF

Pro offline dostupnost existuje mnoho různých typů souborů, na které by stránka šla převést. Často používané formáty jako DOC (Microsoft Word document) a DOCX (Microsoft Word Open XML document) jsou však pro použití v projektu nevhodné, protože se

mohou na různých zařízeních zobrazit rozdílně. Je tedy vhodnější použít formáty jako PS či PDF, jejichž vizáž na prostředí závislá není [20].

Přímočará varianta by byla převést články do PDF libovolným programem pro převod textových formátů (jako Pandoc). Tímto přístupem by však bylo obtížné generovat obsah a prakticky nemožné ovlivnit výsledné formátování, což potřebám projektu nevyhovuje. Proto byl zvolen převod článků do formátu  $\text{\LaTeX}$  a až poté do PDF, což všechny nevýhody předchozí varianty elegantně řeší.

Script `tex.py` získá pořadí článků, spojí je za sebe do jednoho dokumentu a poté na ně aplikuje řadu regulárních výrazů, které provedou převod z formátu Markdown do formátu  $\text{\LaTeX}$ , který je následně převeden do formátu PDF programem `pdf $\text{\LaTeX}$` .

## 8.4 Komprimace obrázků

Komprimaci obrázků stránky pro zmenšení její velikosti provádí skript `compress.py`, který pomocí služby TinyPNG a jejího Python API (Application Programming Interface) zkomprimuje všechny obrázky stránky. Samotný API klíč je pro zamezení zneužití šifrován symetrickou šifrou AES.

Úprava fotek funguje na principu *kvantování barev* – podobné barvy jsou spojeny do jedné, čímž lze z tradičních 24-bitových palet PNG (Portable Network Graphics) udělat palety 8-bitové a zmenšit tím obrázek bez výrazného zhoršení jeho kvality.

K 24. únoru 2019 tento skript zkomprimuje obrázky webové stránky na 72,3 % jejich původní velikosti a zmenší tím velikost stránky o 262 KB.

## 8.5 Minimalizace zdrojového kódu

Zkompaktnění zdrojového kódu je další možná optimalizace, kterou lze načítání stránky urychlit. Prohlížečům na vzhledu kódu nezáleží a běžné uživatele nezajímá, proto jej lze na úkor čitelnosti zmenšit.

Tuto funkci zastává skript `minify.py`, který soubory typu CSS a HTML zmenší odstraněním komentářů, nepotřebných tagů a uvozovek, přebytečných mezer a dalších částí kódu, které jeho funkcionalitu nezmění.

K 24. únoru 2019 tento skript zkompaktní CSS a HTML webové stránky na 72,89 % a 68,12 % jejich původní velikosti a zmenší tím velikost stránky o 129 KB.

## 8.6 Spuštění všech scriptů

Po přidání či úpravě článku je potřeba verzi stránky na hostingu aktualizovat. Tento proces řídí skript `deploy.py`, který stránku nejprve pomocí Jekyllu vygeneruje, poté ve správném pořadí spustí všechny skripty pro generování dodatečného obsahu a optimalizace, a nakonec i skript pro nahrání stránky na webhosting.

## 9 NÁVŠTĚVNOST A ZPĚTNÁ VAZBA STRÁNKY

Po publikování webové stránky je pro měření její úspěšnosti běžné sbírat informace o její návštěvnosti a ohlase jejich uživatelů. Podle těch lze následně uzpůsobit její obsah a vzhled, a zvýšit tím jak její kvalitu, tak návštěvnost.

Následující kapitola rozebírá metody získávání a opodstatňuje naměřené hodnoty sesbíraných dat. Rovněž také popisuje metody obdržení zpětné vazby o jejím formátování a obsahu.

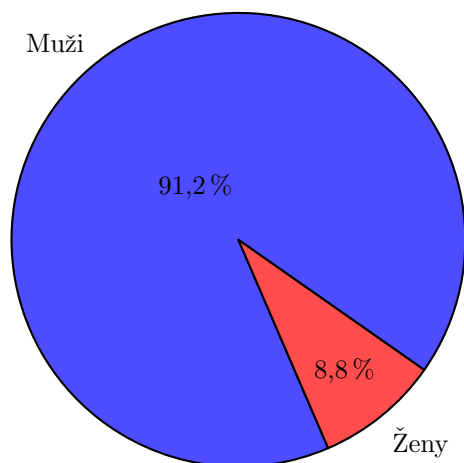
### 9.1 Analýza návštěvnosti

Google je jedna z nejúspěšnějších technologicky zaměřených společností dneška. Specializuje se na reklamní technologie, internetové vyhledávání a řadu dalších technických oborů. V projektu jsou její služby používány především díky jednoduchosti jejich nastavení a popularitě webového vyhledávače Google.

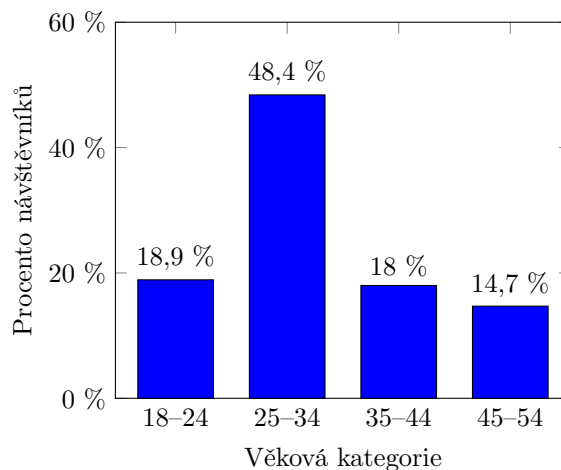
*Google Analytics* slouží k analýze návštěvnosti webových stránek. Pro použití stačí na danou stránku přidat JavaScriptovou knihovnu, která shromažďuje informace o návštěvnících (z údajů prohlížeče a HTTP cookies) a jejich interakcí s danou webovou stránkou.

Kromě služby Google Analytics je v projektu dále používána služba *Google Search Console*, která zobrazuje statistiky o indexování webové stránky v rámci vyhledávání Google – její průměrné pozice při relevantních vyhledáváních, počet zobrazení, indexované podstránky, aj. Kromě toho informuje správce stránky o potenciálních problémech jako špatné zobrazení na mobilních zařízeních či chybně vygenerovaný soubor `sitemap.xml`.

Celková návštěvnost stránky v období od 18. prosince 2018 (počátek měření) k 18. březnu 2018 činí 466 návštěvníků. Jejich demografické údaje zachycují grafy 10 – Pohlaví návštěvníků stránky a 11 – Věk návštěvníků stránky. Údaje o přístupu ke stránce jsou dále zaneseny do tabulek 2 – Návštěvnost stránky podle země a 3 – Návštěvnost stránky podle prohlížeče.



Obr. 10: Pohlaví návštěvníků stránky



Obr. 11: Věk návštěvníků stránky

Statistiky pohlaví návštěvníků stránky z grafu 10 odpovídají očekávání, jelikož technické obory jako robotika a IT (Information Technology) jsou zastoupeny z převážné části muži [22]. Statistiky věku z grafu 11 lze opodstatnit uvážením průměrného věku uživatelů fór, na kterých byla tato stránka zveřejněna [23] (viz. kapitola 9.2).

Jelikož je stránka psána v angličtině, tak většina návštěvníků pochází z anglicky mluvící země, což tabulka 2 podporuje. Zvláštností je četnost prohlížeče Firefox v tabulce 3, která jeho průměrnému používání dle statistiky [19] neodpovídá (je nadměrně zastoupen).

Tab. 2: Návštěvnost stránky podle země

| <i>Země</i>            | <i>Návštěvníci</i> |
|------------------------|--------------------|
| Spojené státy americké | 240                |
| Česká republika        | 35                 |
| Spojené království     | 20                 |
| Kanada                 | 17                 |
| Japonsko               | 10                 |
| Německo                | 10                 |
| Čína                   | 8                  |
| Indie                  | 8                  |
| Nizozemí               | 7                  |
| Španělsko              | 7                  |

Tab. 3: Návštěvnost stránky podle prohlížeče

| <i>Prohlížeč</i>  | <i>Návštěvníci</i> |
|-------------------|--------------------|
| Chrome            | 226                |
| Firefox           | 111                |
| Safari            | 85                 |
| Android Webview   | 14                 |
| Internet Explorer | 6                  |
| Opera             | 6                  |
| Edge              | 5                  |
| Samsung Internet  | 5                  |
| Neurčeno          | 4                  |
| Cốc Cốc           | 1                  |

## 9.2 Získávání zpětné vazby

K získání zpětné vazby o technicky zaměřeném projektu je vhodné použít webové stránky s obdobnou tematikou. Projekt byl z tohoto důvodu zveřejněn na následujících internetových fórech:

- *ChiefDelphi* – internetové fórum zaměřené na soutěž FRC, převážně pro členy FRC týmů.
- *Reddit* – jedno z nejpopulárnějších internetových fór dneška. Zajímavostí jsou subreddity – samospravované celky, na kterých jsou zveřejňovány články se společnou tematikou.
  - *Subreddit FRC* – zaměření na soutěž FRC, od vtipných obrázků a videí po odborné články. Časté jsou též novinky a události ze světa soutěže.
  - *Subreddit Robotics* – většina příspěvků je vzdělávacího charakteru. Časté druhy příspěvků jsou videa a články o domácích projektech uživatelů tohoto fóra.
- *Hacker News* – internetové fórum, které je ve svém fungování blízké Redditu. Není však dále strukturováno na subreddity a obsah je vážnějšího charakteru – světové novinky, nové výzkumy a odborné práce, měsíční přehledy dostupných pracovních pozic IT firem, apod.

Zpětná vazba obsahovala rady na potenciální možnost zpeněžení webové stránky přidáním reklam, zlepšení kompatibility s obskurnějšími nastaveními prohlížečů a umožnění upravovat samotné ukázky kódu a měnit tím chování vizualizace.



## 10 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvořit otevřenou vzdělávací webovou stránku zabývající se robotikou z hlediska potřeb nových zájemců o tento obor, kteří nejsou s problematikou příliš obeznámeni a chybí jim potřebné dostupné zdroje. Obsahuje interaktivní vizualizace, ilustrace a ukázky zdrojových kódů probíraných konceptů, a je rovněž dostupná ve formátu PDF. Její provoz je automatizován scripty psanými v jazyce Python, které zajišťují řadu optimalizací a zjednodušují tak její provoz a údržbu. Může sloužit jak novým zájemcům o obor robotiky, tak začínajícím pedagogům jako osnova pro vyučování roboticky zaměřených kurzů.

Náplní práce na projektu je v dohledné budoucnosti tvorba nových článků a jejich lokalizace do českého jazyka. S tím je též úzce spjata revize již napsaných článků – přidávání dodatečných ilustrací a vizualizací, zpřehlednění textu, revize kódu, aj.

Stránka rovněž nepoužívá protokol HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), který na rozdíl od HTTP šifruje komunikaci mezi klientem a serverem a zamezuje tím řadě možných útoků, před kterými HTTP uživatele nechrání. Jelikož však WEDOS podporuje mezinárodně uznávanou certifikační autoritu Let's Encrypt, tak by tato změna příliš komplikovaná být neměla.

Další oblastí zlepšení je převod webové stránky do offline verze – export do formátů jako EPUB a MOBI pro zlepšení podpory elektronických čteček knih, zajištění větší spolehlivosti převodu a implementace dodatečných funkcí (přeškrtnutí textu, podtržení textu, reference, citace, aj.).





## 11 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] MARKETINGOVÝ TÝM ROBOTICS ONLINE. Industrial Robot Industry Sees Exceptional Growth: 2018 Review. *Robotics Online* [online]. 2018 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: <https://www.robotics.org/blog-article.cfm/Industrial-Robot-Industry-Sees-Exceptional-Growth-2018-Review/131>
- [2] GRISWOLD, Alison. Amazon is hiring fewer workers this holiday season, a sign that robots are replacing them. *Quartz* [online]. 2018 [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: [https://qz.com/1449634/amazons-reduced-holiday-hiring-is-a-bad-sign-for-human-workers/?utm\\_source=reddit.com](https://qz.com/1449634/amazons-reduced-holiday-hiring-is-a-bad-sign-for-human-workers/?utm_source=reddit.com)
- [3] AABY, Anthony A. *Introduction to Programming Languages* [online]. 2014 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20121108043216/http://www.emu.edu.tr/aelci/Courses/D-318/D-318-Files/plbook/intro.htm>
- [4] RAGGETT, Dave, LAM, Jenny, ALEXANDER, Ian a KMIEC, Michael. Raggett on HTML 4 [online]. Addison-Wesley, 1998, kap. 2 [cit. 2019-02-06]. ISBN 0201178052. Dostupné z: <https://www.w3.org/People/Raggett/book4/ch02.html>
- [5] LIE, Håkon Wimur. *Cascading HTML style sheets – a proposal* [online]. 1994 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.w3.org/People/howcome/p/cascade.html>
- [6] LIE, Håkon Wimur a BOS, Bert. Cascading Style Sheet – designing for the Web [online]. 3. vyd. Addison-Wesley, 2005, kap. 20 [cit. 2019-02-05]. ISBN 0321193121. Dostupné z: <https://www.w3.org/Style/LieBos2e/history/>
- [7] The Origin of Javascript with Brendan Eich. *JavaScript Jabber* [online]. 2014 [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: [https://devchat.tv/js-jabber/124-jsj-the-origin-of-javascript-with-brendan-eich/?utm\\_medium=email&utm\\_source=javascriptweekly](https://devchat.tv/js-jabber/124-jsj-the-origin-of-javascript-with-brendan-eich/?utm_medium=email&utm_source=javascriptweekly)
- [8] *The State of the Octoverse* [online]. 2018 [cit. 2019-01-31]. Dostupné z: <https://octoverse.github.com/>
- [9] BOURNE, Murray. KaTeX and MathJax Comparison Demo [online]. 2018 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.intmath.com/cg5/katex-mathjax-comparison.php>
- [10] VENNERS, Bill. *The Making of Python* [online]. 2015 [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <https://www.artima.com/intv/python.html>
- [11] GRUBER, John. Markdown. *Daring Fireball* [online]. 2004 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://daringfireball.net/projects/markdown/>

- [12] *Just what is TeX?* [online]. 2015 [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: <https://tug.org/whatis.html>
- [13] WILKINS, David R. Getting Started with L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X [online]. 2. vyd. 1995, kap. 1 [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: <https://www.maths.tcd.ie/~dwilkins/LaTeXPrimer/GSWLaTeX.pdf>
- [14] THÀNH, Hàn Thê. *Micro-typographic extensions to the T<sub>E</sub>X typesetting system* [online]. 2000 [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: <http://www.tug.org/TUGboat/tb21-4/tb69thanh.pdf>. Disertační práce. Masarykova univerzita
- [15] *Open Hub – Compare Repositories* [online] [cit. 2019-01-27]. Dostupné z: <https://www.openhub.net/repositories/compare>
- [16] LIONETTI, Giancarlo. What is version control: centralized vs. DVCS. *Atlassian* [online]. 2012 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: <https://www.netlify.com/blog/2018/07/12/the-reign-of-static-site-generators/>
- [17] RUSSELL, Gavin. *Vector vs. Bitmap* [online]. 2015 [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: [http://www.cs.ucc.ie/~gavin/cs1050/the\\_internet/slides/ch07s01s01.html.htm](http://www.cs.ucc.ie/~gavin/cs1050/the_internet/slides/ch07s01s01.html.htm)
- [18] The State of Online Retail Performance. *Akamai Technologies* [online]. 2017 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://www.akamai.com/us/en/multimedia/documents/report/akamai-state-of-online-retail-performance-2017-holiday.pdf>
- [19] *The Most Popular Browsers* [online]. 2019 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.w3schools.com/browsers/default.asp>
- [20] GARCÍA, Edgardo. History of PDF. *rgbcmyk* [online]. 2016 [cit. 2019-01-31]. Dostupné z: <http://rgbcmyk.com.ar/en/history-of-pdf/>
- [21] POSTEL, J. a REYNOLDS, J. *Official specification of the File Transfer Protocol (FTP)* [online]. 1985 [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://tools.ietf.org/html/rfc959>
- [22] *Women in STEM Statistics* [online]. 2018 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://www.stemwomen.co.uk/blog/2018/03/useful-statistics-women-in-stem>
- [23] MITCHELL, Amy, BARTHEL, Michael, STOCKING, Galen a HOLCOMB, Jesse. Reddit news users more likely to be male, young and digital in their news preferences. *Pew Research Center* [online]. 2016 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <http://www.journalism.org/2016/02/25/reddit-news-users-more-likely-to-be-male-young-and-digital-in-their-news-preferences/>

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

|         |                                                                       |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Obr.1:  | Design loga stránky . . . . .                                         | 22 |
| Obr.2:  | Mapa dob načtení stránky v závislosti na geografické poloze . . . . . | 23 |
| Obr.3:  | 3D model robota . . . . .                                             | 25 |
| Obr.4:  | Příklad ilustrací článků . . . . .                                    | 26 |
| Obr.5:  | Úvodní stránka . . . . .                                              | 27 |
| Obr.6:  | Předmluva . . . . .                                                   | 27 |
| Obr.7:  | Příklady článků . . . . .                                             | 28 |
| Obr.8:  | Dodatečné materiály . . . . .                                         | 28 |
| Obr.9:  | O nás . . . . .                                                       | 28 |
| Obr.10: | Pohlaví návštěvníků stránky . . . . .                                 | 32 |
| Obr.11: | Věk návštěvníků stránky . . . . .                                     | 32 |
| Tab.1:  | Funkčnost stránky na různých platformách . . . . .                    | 24 |
| Tab.2:  | Návštěvnost stránky podle země . . . . .                              | 32 |
| Tab.3:  | Návštěvnost stránky podle prohlížeče . . . . .                        | 32 |



## **13 PŘÍLOHA 1: KNIŽNÍ VERZE STRÁNKY**

## **14 PŘÍLOHA 2: ZDROJOVÝ KÓD STRÁNKY**

## **15 PŘÍLOHA 3: STEP MODEL ROBOTA**