

Bakalářská práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačů

## Vytvoření systému pro podporu výuky informačních systémů

**Prokop Mejstřík**

Vedoucí práce: Ing. Pavel Náplava, Ph.D.  
Obor: Softwarové inženýrství a technologie  
Květen 2022



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Mejstřík** Jméno: **Prokop** Osobní číslo: **492132**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačů**  
Studijní program: **Softwarové inženýrství a technologie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Vytvoření systému pro podporu výuky informačních systémů**

Název bakalářské práce anglicky:

**Implementation of a system for information systems education**

Pokyny pro vypracování:

Navažte na bakalářskou práci Lucie Řípové a vytvořte novou verzi "konfiguratoru" informačního systému. Postupujte následovně:

- 1) Seznamte se s bakalářskou prací Lucie Řípové a analyzujte výhody/nevýhody jejích výstupů.
- 2) Následně analyzujte aktuální potřeby studentů z hlediska podpory výuky a jejich naplněnosti vytvořenými výstupy.
- 3) Vyhodnoťte použitou platformu PowerApps a vyberte jinou, která by mohla být pro použití v rámci výuky jednodušejí uchopitelná.
- 4) Proveďte návrh nové verze "konfiguratoru", která bude řešit nedostatky verze první, a rozšíří její možnosti o funkčnosti, spojené s projektovým návrhem implementace informačního systému. Včetně možnosti týmové spolupráce při tvorbě tohoto návrhu.
- 5) Pro návrh využijte standardní nástroje a postupy softwarového inženýrství.
- 6) Pomocí zvolených technologií a návrhu vytvořte novou verzi "konfiguratoru".
- 7) Použitelnost a funkčnost ověřte pomocí uživatelského testování.
- 8) Vytvořte příručku, která pomůže "konfigurator" používat ve výuce.

Seznam doporučené literatury:

1. Řípová, Lucie. 2021. "Návrh konfiguratoru informačního systému". Bakalářské práce, ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická.
2. Blažíček, Roman, and Josef Bastl. 2012. Podnikové informační systémy : podnik v informační společnosti / Josef Basl, Roman Blažíček. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada
3. Náplava, Pavel. 2021. "Materiály pro výuku – Informační systémy", ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická.
4. "Základy React – Online kurz". c2021. online: [www.itnetwork.cz/javascript/react/zaklady](http://www.itnetwork.cz/javascript/react/zaklady).

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Pavel Náplava, Ph.D. Centrum znalostního managementu FEL**

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **02.02.2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2023**

Ing. Pavel Náplava, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.  
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Pavlu Náplavovi, Ph.D. za odborné vedení, sdílení zkušeností a za čas, který mi věnoval. Také bych rád poděkoval svým rodičům a blízkým za podporu, kterou mi poskytovali po celou dobu studia.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Praze, 20. května 2022

## Abstrakt

Práce se zabývá návrhem a implementací aplikace, která pomůže studentům předmětu Informační systémy lépe pochopit a připravit konfiguraci, cenotvorbu a odhady při implementaci virtuálního informačního systému. Tento návrh navazuje na bakalářskou práci Lucie Řípové, která se tímto tématem také zabývala. V prvních částech práce je provedena analýza současného způsobu výuky informačních systémů na Elektrotechnické fakultě ČVUT a zmíněné bakalářské práce. Z této analýzy a vytvořeného seznamu požadavků poté vychází samotný návrh aplikace. Praktická část se následně zabývá implementací nového konfigurátoru pomocí JavaScriptové knihovny React a uživatelským testováním.

**Klíčová slova:** konfigurátor informačního systému, informační systém, výuka INS, React

**Vedoucí práce:** Ing. Pavel Náplava, Ph.D.  
Centrum znalostního managementu (13393)

## Abstract

This thesis deals with a design and implementation of an application that will help students of the Information systems course to better grasp and prepare configuration, pricing and time estimation needed for an implementation of a virtual information system. Design relates to the bachelor's thesis by Lucie Řípová which also deals with this topic. The first part contains the analysis of the current teaching approach of the information systems course at the Faculty of Electrical Engineering CTU and also contains the analysis of the mentioned bachelor's thesis. This analysis and creation of a list of requirements is followed by the design of the application. The practical part is about implementation of the new configurator in a JavaScript library React and about the user testing.

**Keywords:** information system configurator, information system, INS course, React

**Title translation:** Implementation of a system for information systems education

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>	7.3 Práce se souborem a export do PDF .....	27
<b>2 Informační systémy a jejich výuka v předmětu INS</b>	<b>3</b>	7.3.1 Nahrání konfigurace .....	27
2.1 Informační systém .....	3	7.3.2 Export do PDF .....	28
2.1.1 Typy informačních systémů ..	3	7.3.3 Stáhnutí konfigurace .....	28
2.2 Výuka informačních systémů ....	4	7.4 React kontext .....	28
2.3 Cíle a obsah předmětu INS .....	5	7.4.1 DocumentContext .....	29
2.4 Tvorba úvodní studie .....	5	7.4.2 AppContext .....	29
2.4.1 Zadání úvodní studie .....	5	7.5 Spuštění aplikace a lokální server	29
2.4.2 Požadavky na řešení a budoucí stav .....	6	7.6 Uživatelská příručka .....	30
2.4.3 Roadmapa projektu a finance .	6	<b>8 Design a rozvržení konfigurátoru</b>	<b>31</b>
2.5 Současný stav a vývoj předmětu .	6	8.1 Domovská obrazovka a navigace	31
<b>3 Současný způsob konfigurace</b>	<b>7</b>	8.2 Informativní obrazovky .....	31
3.1 INS@ček .....	7	8.3 Konfigurační obrazovky .....	33
3.1.1 Technologická vrstva .....	7	8.3.1 Moduly a uživatelé .....	34
3.1.2 Funkční moduly .....	7	8.3.2 Tvorba odhadů a sekce přehledu .....	35
3.2 Konfigurátor v Excelu .....	9	8.3.3 Finální finanční analýza ....	36
3.3 Současný postup tvorby konfigurace a odhadů .....	12	8.4 Rozdíly rozložení vůči konfiguraci v Excelu .....	36
<b>4 První verze nového konfigurátoru</b>	<b>13</b>	<b>9 Testování a optimalizace</b>	<b>39</b>
4.1 Analýza a návrh .....	13	9.1 Uživatelské testování .....	39
4.2 Implementace v prostředí Power Apps .....	14	9.1.1 Nalezené nedostatky a opravy	39
4.3 Výsledky testování .....	14	9.1.2 Obecné reakce .....	40
4.4 Závěry a navržená vylepšení ....	14	9.2 Optimalizace do budoucna .....	41
<b>5 Analýza</b>	<b>17</b>	<b>10 Závěr</b>	<b>43</b>
5.1 Funkční požadavky .....	17	<b>Literatura</b>	<b>45</b>
5.2 Kvalitativní požadavky a omezení	18	<b>A Doménový model</b>	<b>47</b>
5.3 Model případů užití .....	19	<b>B Obsah elektronické přílohy</b>	<b>49</b>
<b>6 Návrh</b>	<b>21</b>		
6.1 Nasazení a infrastruktura .....	21		
6.2 Vnitřní struktura aplikace .....	21		
6.3 Doménový model .....	22		
6.4 Návrh obrazovek a rozložení ....	23		
<b>7 Implementace</b>	<b>25</b>		
7.1 Volba technologie .....	25		
7.1.1 Porovnání JavaScriptových technologií .....	25		
7.2 React komponenty .....	26		
7.2.1 Komponenty sekcí konfigurátoru .....	26		
7.2.2 Stylování pomocí SCSS .....	27		

## Obrázky

## Tabulky

3.1 Ukázka obecné architektury INS@čku pro určitou studii v yEd .	8
3.2 Seznam modulů systému INS@ček s ikonami v programu yEd . . . . .	9
3.3 Ukázka excelového konfigurátoru – Licence moduly . . . . .	10
3.4 Ukázka excelového konfigurátoru – Moduly – práce etapy . . . . .	11
3.5 Obvyklý průběh implementace[6]	11
5.1 Případy užití . . . . .	20
6.1 Diagram nasazení . . . . .	22
6.2 Diagram komponent . . . . .	23
6.3 Doménový model – zjednodušený	24
7.1 Modální okno pro nahrání souboru . . . . .	28
8.1 Porovnání pohledu studentského a učitelského módu – sekce Moduly	32
8.2 Domovská obrazovka . . . . .	32
8.3 Informativní obrazovka před sekci konfigurace modulů a uživatelů . . .	33
8.4 Porovnání konfigurace v Excelu a nového konfigurátoru – Odhady prací . . . . .	34
8.5 Porovnání konfigurace v Excelu a nového konfigurátoru – Moduly .	35
8.6 Obrazovka sekce Uživatelé . . . . .	36
8.7 Obrazovka sekce Ostatní práce .	37
8.8 Obrazovka sekce Finance celkem	37



# Kapitola 1

## Úvod

Informační technologie jsou všude kolem nás a bez nějaké formy informačního systému by se v dnešní době obešel jen málokterý podnik. Ať už se jedná přímo o evidenci zaměstnanců a skladových zásob, databázi zákazníků a dodavatelů, nebo jde o marketing a další odvětví společnosti.

Důležitost správného uchopení informačních systémů se samozřejmě promítá i do náplně předmětů technických univerzit. Tímto tématem se na Fakultě elektrotechnické na ČVUT zabývá již přes 10 let předmět INS (Informační systémy)[1]. Předmět má nejen za úkol seznámit studenty s problematikou informačních systémů, jejich rozdělením a možnými způsoby nasazení, ale je spojen i s praktickou částí tvorby úvodní studie. V rámci ní si studenti vyzkouší analyzovat určitou společnost, identifikovat její potřeby a navrhnout samotný informační systém včetně nacenění. Pro konfiguraci, cenotvorbu a tvorbu odhadů je v současné době používán předpřipravený sešit v programu Excel. Byť studentům v mnoha ohledech velice pomáhá, nejedná se pro takto komplexní konfiguraci a tvorbu odhadů o nejvhodnější nástroj.

Možnostmi řešení a analýzou tohoto problému se v akademickém roce 2020/2021 zabývala ve své bakalářské práci Lucie Řípová[2]. První verze konfigurátoru, který byl v rámci této práce vytvořen, však narazila na několik limitů prostředí PowerApps, ve kterém byl nový konfigurátor implementován. Tyto limity zahrnovaly hlavně problémy s databází a nemožnost jednoduchého přizpůsobení konfigurátoru vyučujícími.

Cílem této práce je tedy navázat na výstupy výše zmiňované bakalářské práce, zvláště na její navržené optimalizace a zjištěné nedostatky první verze konfigurátoru. Kromě samotné analýzy, návrhu, implementace a testování nové verze konfigurátoru se tato práce taktéž zabývá analýzou současné výuky předmětu INS. Zaměření je hlavně na část týkající se tvorby odhadů časové a finanční nákladnosti implementace v rámci tvorby studentské úvodní studie.



## Kapitola 2

### Informační systémy a jejich výuka v předmětu INS

Tato kapitola se zaměřuje na analýzu výuky předmětu Informační systémy (INS), který je vyučován na Fakultě elektrotechnické na ČVUT. V první části kapitoly je také stručně popsán samotný pojem informačního systému.

#### 2.1 Informační systém

*„Informační systém (IS) lze chápat jako systém vzájemně propojených informací a procesů, které s těmito informacemi pracují.“[3]*

Jak uvedená definice (upozorňuji, že se jedná pouze o jednu z mnoha možných) napovídá, tak informační systém s počítačovými technologiemi vůbec nemusí být spojen. Tento pojem popisuje vzájemně propojené procesy, které určitým způsobem pracují s informacemi dané organizace. Může se jednat o procesy zaměřené na sběr a analýzu informací, může se jednat o jejich prezentaci, uchování, předávání a podobně.

Z toho vidíme, že IS je potřeba v jakékoliv organizaci a že se tedy nejedná o oblast nikterak malou. Každá organizace pracuje s nějakými daty a záznamy. Moderní technologie nám v tom mohou být velkou pomocí, ale nezapomínejme, že technologie nemůže vyřešit vše.

##### 2.1.1 Typy informačních systémů

V rámci historie se tato oblast pochopitelně vyvíjela a stále se, s rostoucími možnostmi moderních technologií, vyvíjí. Od zavádění systémů, které sloužily jen k prostému ukládání dat a k výpočtům (50. až 70. léta 20. století), přes moduly podporující plánování výroby a automatizaci některých procesů, až po komplexní systémy řídicí komunikaci i s vnějším světem firmy.[4] Informační systémy tedy pokrývají různé oblasti fungování organizace. Na základě těchto oblastí můžeme pak odvodit i jednotlivé typy informačních systémů nebo, v dnešní době častěji, typy jednotlivých modulů jednoho většího systému, který je firmě dodán jako komplexní řešení.

**ECM (Enterprise Content Management)** Jedná se o systém podporující správu digitálního obsahu organizace. To se tedy týká nejen do-



## ■ 2.3 Cíle a obsah předmětu INS

*„Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou informačních systémů a jejich implementace.“[5]*

Během přednášek jsou studenti nejprve seznámeni se samotným pojmem informační systém a se základními termíny a metodami, které pomáhají k analýze společnosti, zlepšení jejího fungování, a tedy i k vhodnému návrhu IS. Dále jsou představeny jednotlivé typy informačních systémů ukazující na možnosti jejich využití. V druhé půlce semestru se přednášky věnují správě a údržbě IS a krátce i aktuálním licenčním politikám, které se využívají. Mimo předání informací je cílem ukázat na to, že implementace IS není jen o kódu, ale hlavně o správném pochopení problému, komunikaci a o samotných uživateli.

Předmět je vhodně doplněn i o praktickou část, kde studenti nabyté vědomosti uvedou do praxe. V rámci cvičení si v jednotlivých týmech vyzkouší komunikovat se zákazníkem, analyzovat potřeby, zkusí navrhnout možné řešení v podobě IS a na závěr vytvoří jednoduchý prototyp a prezentují své výsledky. Zákazník je fiktivní a jeho roli tvoří jednotliví cvičící. Díky tomu si studenti mohou jednoduše vyzkoušet komunikaci se společností na různých úrovních – od vysokého managementu až po jednotlivé pracovníky firmy. Neméně důležitým přínosem těchto cvičení je pak i učení se spolupráce v týmu a jeho vedení.

## ■ 2.4 Tvorba úvodní studie

Jak již bylo zmíněno v předchozí části 2.3, jednou z hlavních náplní výuky INS je tvorba případové neboli úvodní studie. Týmy studentů se tak vžijí do pozice analytiků, kteří mají za úkol analyzovat vybranou společnost, identifikovat problémy a navrhnout jejich řešení, které v tomto případě bude založeno na IS. Tato praktická část výuky reflektuje reálný postup implementace IS, kdy si některé společnosti před finálním podepsáním smlouvy k implementaci IS nechávají takovéto studie zpracovat[4].

Pro zlepšení výuky byl v akademickém roce 2020/21 představen virtuální (tedy reálně neexistující) systém INS@ček. Ten reflektuje aktuální trendy a strukturu v praxi používaných IS a poskytuje studentům, v předchozích letech chybějící, představu o funkčnostech, používaných technologiích a o časové a finanční náročnosti implementace[6].

Standardní části těchto studií, tvořené v rámci předmětu INS, jsou stručně popsány v následujících podkapitolách.

### ■ 2.4.1 Zadání úvodní studie

V této části se analyzuje vstupní zadání zákazníka. Na základě úvodních konzultací detailněji rozebírá jeho situaci a následně identifikuje aktuální problémy dané firmy. K tomu je využita i analýza metodou SWOT, která shrne klíčové vlastnosti firmy a její postavení v rámci svého okolí. Na závěr



## Kapitola 3

### Současný způsob konfigurace

Jak již bylo v krátkosti zmíněno v předchozí kapitole 2, současná tvorba návrhu a nacenění IS během tvorby úvodní studie v předmětu INS probíhá formou konfigurace již vytvořeného virtuálního systému INS@ček. Tímto systémem a jeho konfigurátorem v podobě excelového sešitu se zabývá tato kapitola.

#### 3.1 INS@ček

Tento koncept virtuálního IS reflektuje aktuální trendy existujících informačních systémů, jako je například modularizace a propojení více agend společnosti do systému jednoho. Díky popisu tohoto systému jsou studenti schopni získat lepší představu o tom, co takový informační systém může obsahovat a jaké technologie jsou pro jeho fungování zapotřebí. Hotová struktura INS@čku pro určitou studii, včetně jeho zapojení do fungování společnosti a infrastruktury, může vypadat například jako na obrázku 3.1.

Takovéto diagramy studenti připravují v nástroji yEd, do kterého si importují předpřipravené ikony jednotlivých funkčních bloků, možností technologické vrstvy, infrastruktury a dalších částí. Na jejich základě se pak sestavují jednoduché diagramy pro rychlé znázornění fungování připravovaného IS a jeho schopností.

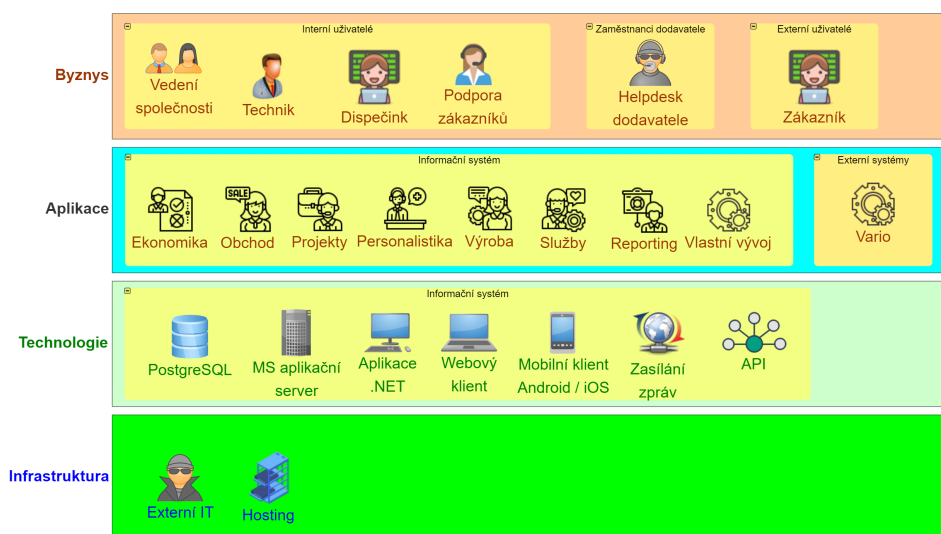
##### 3.1.1 Technologická vrstva

Systém INS@ček je navržen na aplikačním serveru Microsoft. Podporuje také několik typů databáze, ze kterých si mohou studenti vybrat dle potřeb a finančních možností jejich zákazníka. Dále je systém možné nainstalovat na několik různých druhů zařízení. Jejich výběr opět reflektuje potřeby dané firmy a způsob využití systému zaměstnanci.

##### 3.1.2 Funkční moduly

Systém není navržen jako jeden monolitický blok, ale skládá se z více modulů (viz obrázek 3.2), které obsahují různé sady souvisejících podpůrných funkcí. Je tedy na zákazníkovi, respektive analytikovi, zda daný modul bude potřeba

### 3. Současný způsob konfigurace



**Obrázek 3.1:** Ukázka obecné architektury INS@čku pro určitou studii v yEd

či nikoliv. Možnost implementace většiny funkcí v rámci jednoho modulu je taktéž volitelná, u některých je však třeba zvážit jejich návaznost na další funkcionalitu. Na tyto provázanosti ale konfigurátor upozorní. Určité funkcionality jsou součástí jádra systému, což znamená, že jsou součástí INS@čku vždy a zákazník za ně nic navíc neplatí.

**Ekonomika** Modul obsahuje funkce pro práci s majetkem a fakturami, případně poskytuje možnosti evidence vozového parku a knihy jízd. Funkcionality spojené s účetnictvím součástí nejsou.

**Obchod** Tato část poskytuje evidenci skladů a dodavatelů. Do tohoto bloku patří také CRM část systému.

**Personalistika** Funkcionality pro řízení organizační struktury, lidských zdrojů a docházky.

**Výroba** Modul poskytující funkcionalitu odpovídající základnímu MRP systému vysvětleném v kapitole 2.1.1.

**Projekty** Funkcionality umožňující řízení projektů a úkolů, správu dokumentů a zasílání zpráv v rámci potřebné komunikace.

**Služby** Tato část systému INS@ček umožňuje vytvoření dispečinku a helpdesku pro zákazníky a evidenci případných servisních zásahů, pokud je třeba.

**Reporting** Mimo tvorby základních reportů se v tomto modulu nachází i možnost vyhodnocování a analýzy dat na úrovni Business intelligence a vytvoření uživatelského portálu pro přístup k informacím.





**Obrázek 3.2:** Seznam modulů systému INS@ček s ikonami v programu yEd

**Vlastní vývoj** Modul systému zahrnující export a import z/do systému, tvorbu webových služeb nebo vytvoření možnosti vlastního uživatelského vývoje v rámci systému.

Dále systém INS@ček, jako i reálně používané IS, podporuje propojení s jinými systémy. To zahrnuje možnosti propojení s poštovním nebo jiným komunikačním serverem, napojení na již existující systém se správou uživatelů nebo vytvoření API rozhraní pro webové služby. V neposlední řadě také nabízí možnost exportu a importu v různých datových formátech. Pro studenty je během konfigurace INS@čku prostor i pro vytvoření dalších specifických funkcionalit mimo výše uvedených.

## 3.2 Konfigurátor v Excelu

Konfigurátor systému INS@ček ve formě excelového sešitu se skládá z několika listů, které pokrývají jednotlivé finanční a časové náklady spojené s implementací. Z nich se postupně sčítají finální odhady, které pak studenti prezentují v úvodní studii. Konfigurátor můžeme rozdělit na dvě hlavní části – konfigurace samotného systému (např. samotná funkcionalita, typy klientů, jazykové mutace) a průběh implementace včetně odhadů práce. Ukázka hotové konfigurace pomocí tohoto nástroje je součástí elektronické přílohy.

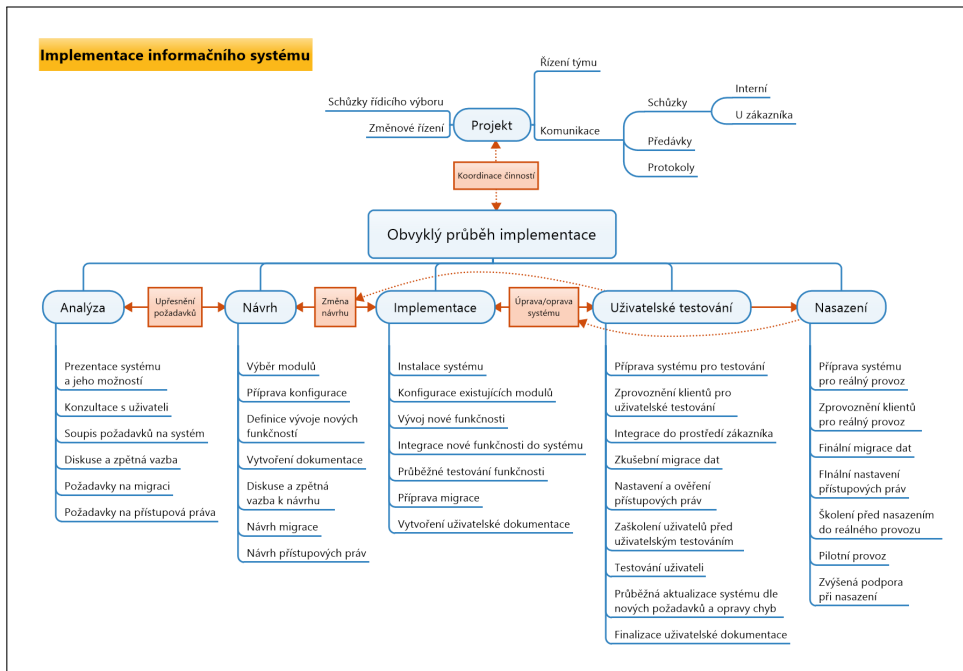
Jednotlivé části (listy v Excelu):

1. **Licence – obecně:** List sloužící čistě k informativním účelům. Studenti jsou zde seznámeni se základním fungováním konfigurátoru a jsou zde vysvětleny některé z použitých pojmů.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Modul	Jádno systému	Zprovoznění (t/h)	min (t/h)	max (t/h)	Orientační čas konfigurace modulu v t/h	Požizování	Odhad konfigurace (t/h)	Konfigurace - Etapa 1 (t/h)	Konfigurace - Etapa 2 (t/h)	Odhad analýzy (t/h)	Analýza Etapa 1 (t/h)	Analýza Etapa 2 (t/h)	
12	Personální	Organizační struktura	0	1	8		8	8	0	8	8	0	8	
13	Personální	Docházka	0	8	24		8	0	8	0	8	0	8	
14	Výroba	Zdroje	0	1	8		10	7	3	20	14	6		
15	Výroba	Rízení výroby	0	8	32		0	0	0	0	0	0	0	
16	Výroba	Plánování výroby	0	8	32		0	0	0	0	0	0	0	
17	Výroba	Rízení projektů	0	8	32		0	0	0	0	0	0	0	
18	Projekty	Workflow úlohy	0	1	16	Počítáno za jedno workflow, respektive úkol	40	20	20	40	20	20		
19	Projekty	Správa dokumentů	0	8	16		0	0	0	0	0	0	0	
20	Projekty	Komunikace	0	8	16		8	8	0	8	8	0	0	
21	Služby	Helpdesk	0	8	32		12	10	2	8	6	2		
22	Služby	Dispečink	0	8	32		12	10	2	8	6	2		
23	Služby	Servis	0	8	32		12	10	2	8	6	2		
24	Reporting	Business Intelligence	16	40	120	Počítáno dle složitosti implementovaných analýz min. = jednoduchá agenda, max. = složitější sada stránek	56	0	56	40	0	40		
25	Reporting	Uživatelský portál	8	4	40		28	20	8	20	15	5		
26	Reporting	Tvorba reportů	0	1	32	Počítáno za jeden report	40	20	20	40	20	20		
27	Vlastní vývoj	Uživatelský vývoj	0	?	?		40	0	40	20	0	20		
28	Vlastní vývoj	Webové služby	0	4	24	Počítáno za jedno připojení	12	0	12	1	0	1		
29	Vlastní vývoj	Export/import	0	1	24	Počítáno za jeden export/import	1	1	0	1	1	0		

Obrázek 3.4: Ukázka excelového konfiguratöru – Moduly – práce etapy



Obrázek 3.5: Obvyklý průběh implementace[6]



## Kapitola 4

### První verze nového konfigurátoru

Jak již bylo zmíněno v úvodu, tato práce navazuje na bakalářskou práci Lucie Řípové, která se tvorbou nového konfigurátoru také zabývala. Tato kapitola, kde jsou stručně popsány výstupy její práce, vychází pouze z textu její bakalářské práce. Z důvodu licenční politiky a dalších omezení prostředí, ve kterém byl konfigurátor implementován, nebylo možné aplikaci vyzkoušet přímo.

#### 4.1 Analýza a návrh

Mimo stručného vysvětlení pojmů a shrnutí výuky informačních systémů v rámci předmětu INS, se tato práce v úvodních částech zabývala analýzou dvou soudobých informačních systémů na českém trhu. Konkrétně se jednalo o systém Solitea Vario a eWay-CRM. To sloužilo k porovnání a zmapování modulů a jejich funkcí, které tyto dva reálné systémy obsahují. Do samotného konfigurátoru poté Lucie Řípová zahrнула nejen moduly, které měly systémy shodné, ale také většinu z těch, ve kterých se navzájem doplňovaly, aby konfigurátor poskytoval studentům ještě širší představu o možnostech informačních systémů a aby byl univerzální a použitelný i pro rozličné situace školních úloh.

Analýza se týkala také zařízení, na kterých je možné současné systémy používat, a možností jejich napojení na systémy další. Uvedené dva systémy sloužily jako inspirace i při návrhu licenční politiky. Na jejich základě a z doporučení od vyučujících byly odhadnuty i jednotlivé cenové náklady. Návrh sekcí týkající se průběhu implementace vycházel taktéž z diagramu obvyklého průběhu implementace (viz obrázek 3.5) a ceny za práce (analýza, konfigurace, migrace, ...) reflektovaly ceny za tyto práce na trhu.[2]

Návrh tohoto konfigurátoru vznikl v čase, kdy se prvním rokem začal používat i konfigurátor v Excelu. Proto se s ním navržený konfigurátor v práci Lucie Řípové z většiny svého návrhu také shoduje. Další část této práce byla pak věnována sepsání funkčních požadavků a tvorbě návrhu aplikace. Tyto sekce jsou doplněny i několika diagramy (případy užití, doménový model, diagram nasazení).

## 4.2 Implementace v prostředí Power Apps

Po dohodě s vedoucím práce bylo jako prostředí, ve kterém byl konfigurátor vytvořen, zvolena platforma Power Apps od společnosti Microsoft. Důvodem této volby byla jednoduchá distribuce aplikace v rámci studentských licencí k Office 365. Tímto způsobem také odpadla potřeba nějaké složité dodatečné instalace a potřeba řešení bezpečnosti a přihlašování. Jelikož tento nástroj na území České republiky ještě příliš rozšířen není, měla bakalářská práce sloužit i jako stručné představení této platformy.

V Power Apps jsou tři typy aplikací podle prostředí, ve kterých se dají vytvářet a jakým způsobem mají následně fungovat. Těmi jsou plátno s jednotlivými komponentami a s prvky programování, modelem řízené aplikace, které kód nevyžadují, a prostředí portálu, ve kterém lze tvořit webové aplikace s možností přihlašování a prohlížení dat.[2] Z důvodu nedostatečných práv a licencí studentských účtů ČVUT u společnosti Microsoft nebylo možné realizovat navržený konfigurátor v prostředí portálu, který se zdál nejvhodnější, ale bylo použito prostředí plátna. Databáze, do které konfigurátor zapisoval a ze které čerpal, pak byla ve formě excelové tabulky.

## 4.3 Výsledky testování

Uživatelské testování přineslo celkově kladné hodnocení. Zvláště oceněny byly informativní obrazovky před jednotlivými sekcemi a vyzdvihnuta byla i přehlednost a vizuální stránka programu. Mimo jednoduše opravitelných vizuálních chyb však byly zjištěny problémy s databází: „*Na chyby s databází jsem narazila v každé zpětné vazbě. Data se napříč ovládacími prvky přepisovala, byla dlouhá prodleva v zápisu, nebo se nezapsala vůbec.*“ Uživatelé si také data přepisovali navzájem, jelikož databáze v Excelu, která konfigurátor doprovázela, byla sdílená napříč všemi instancemi programu. Tento problém se vyřešit nepodařilo.[2]

## 4.4 Závěry a navržená vylepšení

Bakalářská práce Lucie Řípové zmapovala současnou situaci informačních systémů a na základě toho byl implementován konfigurátor v prostředí Power Apps. Přestože byl konfigurátor funkční a ohlas studentů účastnících se testování byl pozitivní, narazilo se na několik zásadních problémů týkajících se databáze a sdílení aplikace v rámci studentských Microsoft licencí ČVUT.

Na závěr mimo jiné uvedla Lucie Řípová pro další verze konfigurátoru následující optimalizace:

- Databázi pojmout jiným způsobem.
- Přidat možnost výběru více etap v sekcích týkajících se implementace (doposud se pracovalo vždy přesně se dvěma).

- Umožnit studentům zadat vlastní ceny jednotlivých druhů prací implementace.

Na poznatky analýzy bakalářské práce navazuje návrh další verze nového konfigurátoru popsany v následující kapitole 5.





# Kapitola 5

## Analýza

Tato kapitola se věnuje požadavkům na novou verzi konfigurátoru, které jsou doplněny diagramem případů užití<sup>1</sup>. Požadavky reflektují analýzu současného způsobu konfigurace, doporučení pedagogů a studentů a navazují na bakalářskou práci Lucie Řípové.

### 5.1 Funkční požadavky

*„Definují, co systém bude uživatelům umožňovat.“[8]*

Základní funkcionalita z většiny odráží možnosti současného způsobu konfigurace. Hlavní funkční požadavky, které byly zjištěny na základě analýzy tohoto způsobu, jsou následující:

- Konfigurátor umožní výběr funkcionalit jednotlivých modulů.
- Konfigurátor upozorní na případné provázanosti mezi funkcionalitami.
- Konfigurátor umožní výběr typů napojení na další systémy, výběr typů klientů, doplňkových položek instalace a zadání počtu licencí.
- Konfigurátor umožní zadat odhady pracností a součinností do jednotlivých etap.
- Konfigurátor umožní průběžné zobrazování cen a práce implementace.
- Konfigurátor umožní zobrazit celkové výsledky cen a práce včetně peněžního toku v rámci několika let a to i se započtením diskontu.

Analýza první verze nového konfigurátoru (viz sekce 4) vedla k několika dalším požadavkům. Ty vycházejí ze zpětné vazby testování a z doporučení autorky. Na základě této analýzy byly dále zahrnuty tyto funkční požadavky:

- Před každou hlavní skupinou sekcí konfigurace poskytne konfigurátor možnost zobrazení informativní obrazovky.

---

<sup>1</sup>Veškeré diagramy v rámci kapitol analýzy a návrhu jsou, na základě doporučení získaných v předmětu NSS (Návrh softwarových systémů), v anglickém jazyce.

- V rámci sekcí týkajících se implementace umožní konfigurátor zadat vlastní počet etap.
- Konfigurátor umožní exportovat výsledky konfigurace do formátu PDF.

Po dohodě s vedoucím práce, který je i garantem předmětu INS, je seznam doplněn ještě o požadavky další. Ty se týkají převážně funkcionalit spojených se změnou fungování ukládání konfigurace a s rozšířením konfigurátoru o učitelskou sekci, která poskytuje možnost tvorby výchozích souborů. Těmito funkčními požadavky jsou:

- Konfigurátor umožní nahrát a uložit konfigurační soubor.
- Konfigurátor umožní zadat údaje o týmu.
- V rámci určitých informativních obrazovek bude pro studenty připraveno několik návodných otázek, jejichž zodpovězení předvyplní části konfigurace.
- Konfigurátor umožní napsat si poznámku ke každé sekci.
- Konfigurátor umožní vypsání peněžního toku na variabilní počet let.
- Konfigurátor umožní editaci výchozího konfiguračního souboru.
  - Konfigurátor umožní předpřipravit informace o cvičeních a cvičících.
  - Konfigurátor umožní přidání, odebrání a editaci modulů a jejich funkcionalit.
  - Konfigurátor umožní přidání, odebrání a editaci klientů, licencí a implementačních prací.
  - Konfigurátor umožní měnit veškeré konstanty cen, odhadů a dalších hodnot používaných ve výpočtech.
  - Konfigurátor umožní přidání, odebrání a editaci popisků a textů v rámci vysvětlivek a informativních obrazovek.
  - Konfigurátor umožní nastavit viditelnost otázek v rámci informativních obrazovek.
- Konfigurátor umožní nahrát více konfigurací najednou a jejich následné prohlížení.

## 5.2 Kvalitativní požadavky a omezení

Tyto požadavky se týkají obecných aspektů softwaru, jeho omezení a fungování. Následující seznam vychází z konzultací s garantem předmětu INS – z jeho požadavků a z nejčastěji využívaných typů operačních systémů studentů tohoto předmětu.

- Pro fungování aplikace nebude třeba spravovat žádný server (aby ze strany vyučujícího byly minimální nároky na údržbu).

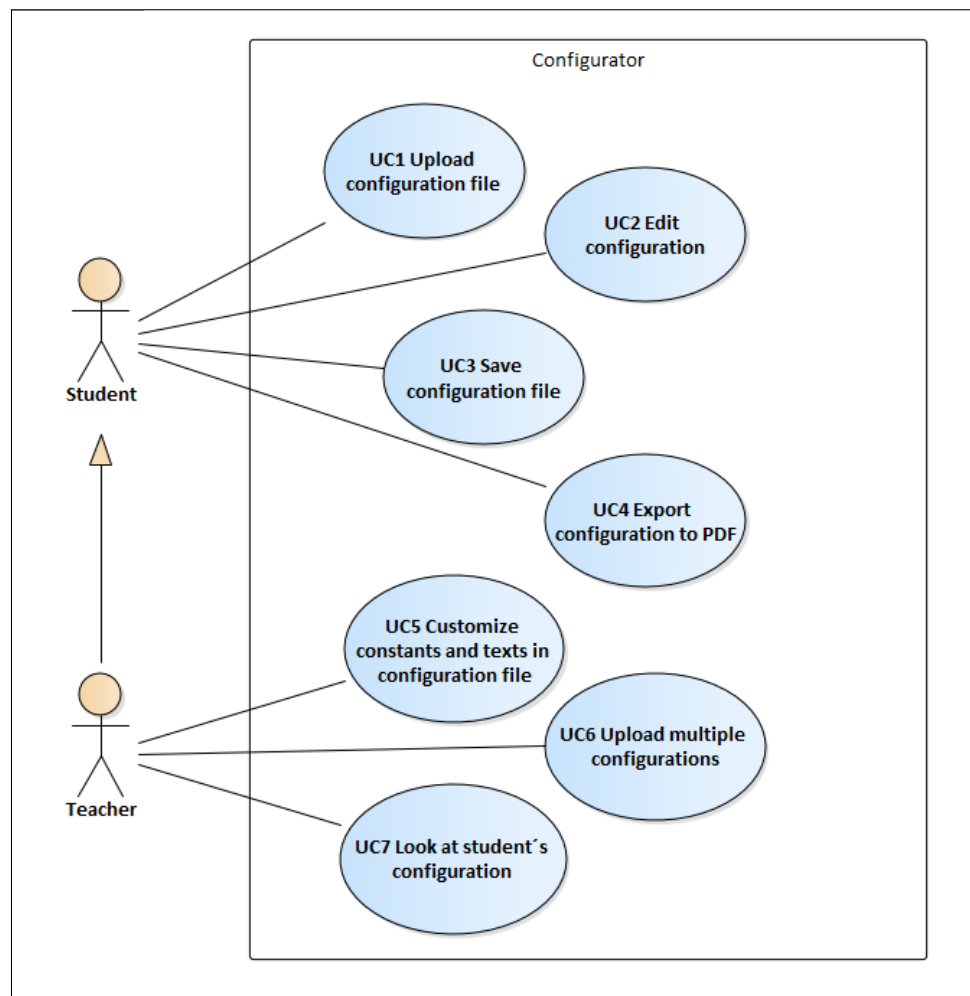
- Aplikace bude fungovat v rámci operačních systémů Windows 10, 11 a macOS 10.10 a vyšší.
- Fungování aplikace bude bez jakýchkoliv finančních nákladů.

## 5.3 Model případů užití

„Vyjadřuje, kdo bude jakým způsobem používat systém.“[8]

S aplikací interagují dva hlavní aktéři – učitel a student (viz obrázek 5.1). Student má možnost nahrát konfigurační soubor do aplikace, následně provádět samotnou konfiguraci a poté si soubor uložit. Když již bude student s konfigurací spokojen, může si ji vyexportovat ve formátu PDF pro snadné přiložení k úvodní studii.

Pro učitele je zde navíc možnost editovat výchozí konfigurační soubor. To znamená, že učitel může v souboru, ze kterého pak studenti vycházejí, měnit například ceny prací, minimální a maximální hodnoty odhadů, texty vysvětlivek a podobně. Také má v učitelské sekci možnost si do konfigurátoru hromadně nahrát konfigurační soubory studentů a postupně si je prohlížet.



Obrázek 5.1: Případy užití

# Kapitola 6

## Návrh

Následující podkapitoly se věnují návrhu samotného konfigurátoru a vycházejí z analýzy v kapitole předchozí. Jednotlivé části jsou doplněny i odpovídajícími diagramy.

### 6.1 Nasazení a infrastruktura

Způsob nasazení a infrastruktury nového konfigurátoru se snaží napravit nedostatky s databází, se kterými se potýkala jeho první verze (viz 4.3). Proto byl jako úložiště konfigurace zvolen nezávislý a lehce přenositelný soubor, se kterým studenti budou v aplikaci pracovat a který mohou v týmu navzájem jednoduše sdílet dalšími kanály. Tento způsob sdílení souboru vychází ze stejného principu, který je používán při tvorbě konfigurace pomocí excelového sešitu a osvědčil se i ve výuce.

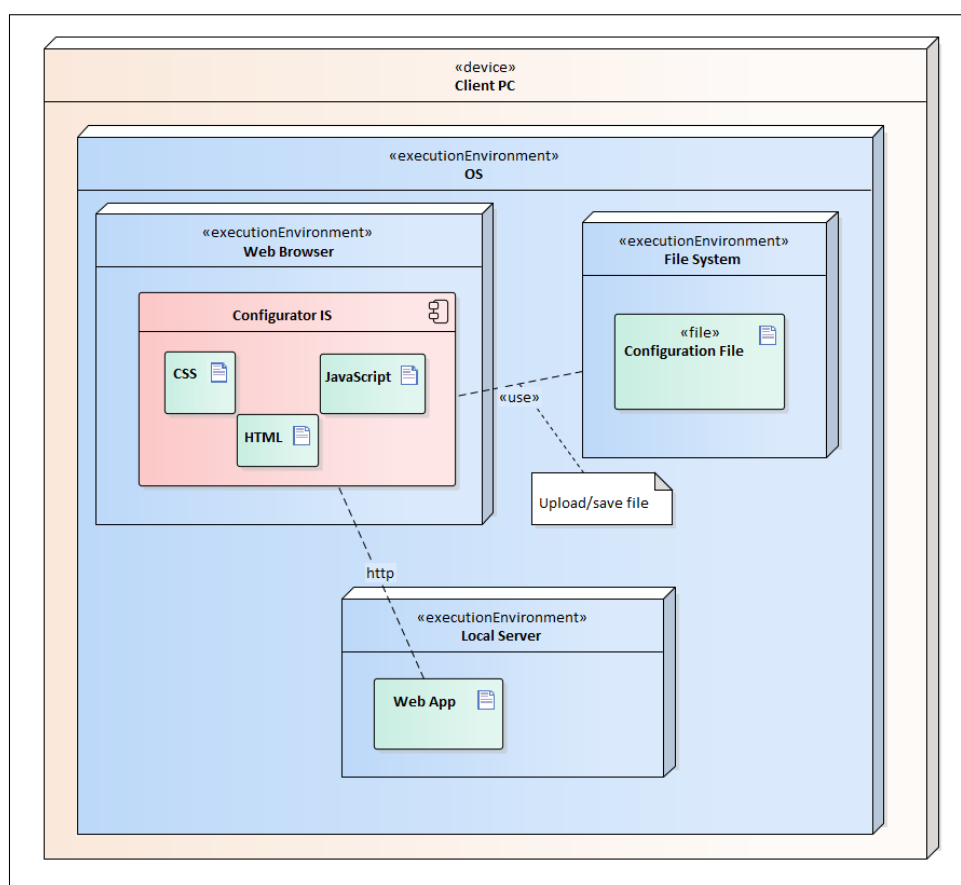
Dále je také kladen důraz na jednoduchost zprovoznění a sdílení aplikace. Nejvhodnější implementací se tedy jeví forma webové aplikace, která je kompatibilní na všech typech operačních systémů a v tomto směru nepotřebuje žádné dodatečné instalace. Díky tomu jde aplikace navíc spustit i na operačním systému Linux, který v rámci požadavků na systém ani nebyl vyžadován.

Pro načtení aplikace je využíván lokální server, který ale slouží jen jako zprostředkovatel pro spuštění a konfigurátor s ním nepotřebuje nijak dále komunikovat a není ani potřeba komunikace s nějakou databází. Načtená aplikace pracuje jen se souborem, který do ní student nahraje a který si následně může opět uložit na své zařízení. Tomuto způsobu fungování aplikace, který vyhovuje všem nefunkčním požadavkům, pomohl i fakt, že konfigurátor nevyžaduje žádnou registraci a žádné přihlašování (viz požadavky v kapitole 5).

Výše popsané fungování aplikace je zachyceno v diagramu nasazení na obrázku 6.1.

### 6.2 Vnitřní struktura aplikace

Aplikace je vnitřně rozdělena na více menších komponent, které spolu navzájem komunikují. Pohled na jejich základní strukturu lze vidět na zjednodušeném diagramu komponent – obrázek 6.2.



Obrázek 6.1: Diagram nasazení

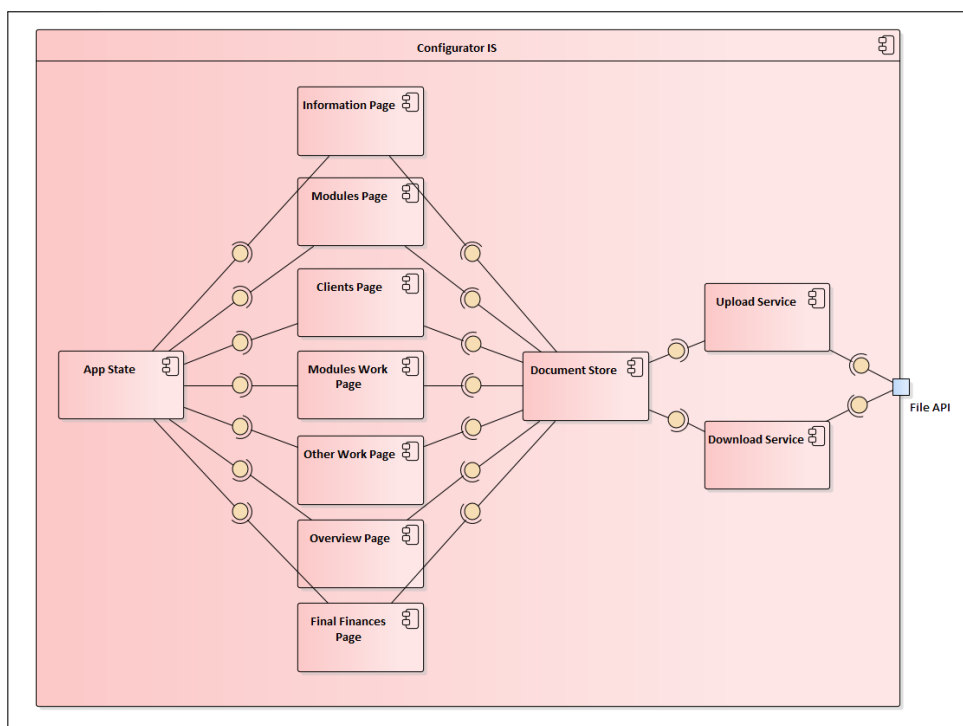
Pro komunikaci s úložištěm počítače slouží komponenty *Upload* a *Download Service*. Ty umožňují přes *File API* nahrávání a ukládání souboru s konfigurací. Tyto komponenty jsou dále napojeny na komponentu *Document Store*, která v sobě uchovává nahraná data a která poskytuje metody pro jejich získání a úpravy. Tyto metody jsou následně využívány jednotlivými stránkami konfigurace, které s daty pracují.

Stránky konfigurace jsou taktéž napojeny na komponentu *App State*, která v sobě uchovává informace o globálním stavu aplikace – například zda je aplikace v učitelském nebo studentském módu.

### 6.3 Doménový model

Diagram na obrázku 6.3 zachycuje základní strukturu dat konfiguračního souboru, se kterými aplikace během konfigurace pracuje. Jedná se o zjednodušený model – kompletní diagram i s atributy jednotlivých objektů lze nalézt v příloze A.

Hlavním objektem je samotný soubor konfigurace. Obsahuje informace o týmu, které studenti vyplňují, včetně nabídky možností cvičení, cvičících a témat, které jim předpřipraví vyučující. Dále jsou zde zachyceny objekty



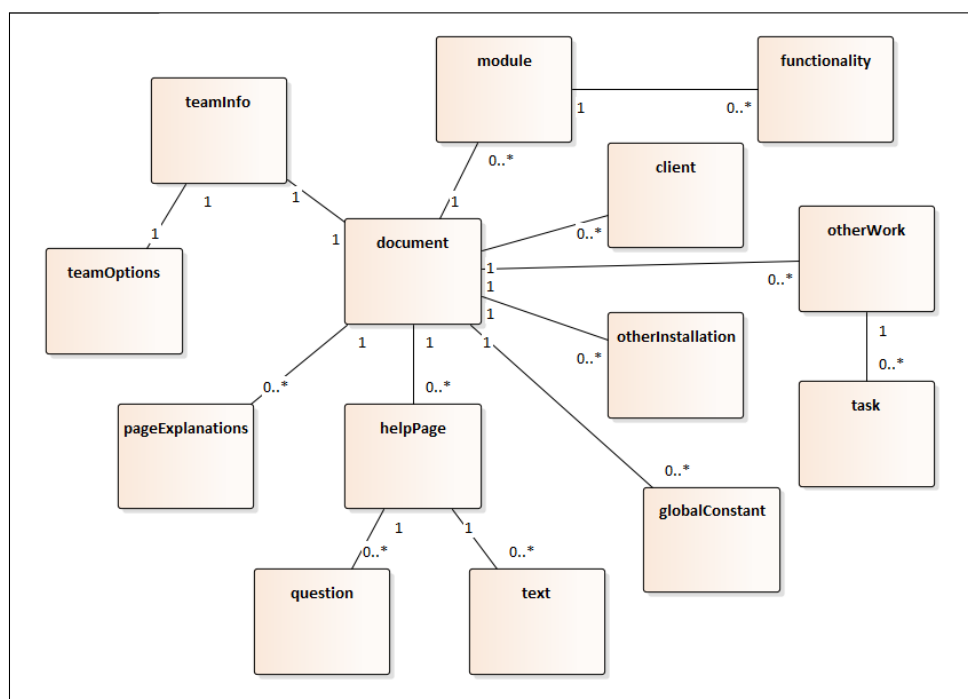
Obrázek 6.2: Diagram komponent

obsahující samotnou konfiguraci INS@čku. Těmi hlavními jsou: moduly, klienti, ostatní práce, další instalace a obecné konstanty (počet etap implementace, hodnota korekce, fixní cena za jádro atd.).

Aby studenti mohli lépe pochopit jednotlivé části konfigurace, funkcionality a použité termíny, jsou součástí aplikace i nápomocné obrazovky a vysvětlivky. Tyto texty nejsou přímo zabudované do aplikace, ale jsou taktéž součástí konfiguračního souboru, aby je vyučující mohli jednodušeji editovat. Tyto úpravy, stejně jako nastavení možností týmů, cen a dalších konstant, nastavují vyučující při přípravě výchozího souboru pro studenty.

## 6.4 Návrh obrazovek a rozložení

Během tvorby návrhu byl vytvořen i vizuální prototyp. Jeho návrh je však téměř totožný s následnou implementací a po dohodě s vedoucím bylo rozhodnuto, že finální grafická podoba včetně rozložení aplikace bude detailněji popsána v kapitole 8.



Obrázek 6.3: Doménový model – zjednodušený



# Kapitola 7

## Implementace

Tato kapitola se zaměřuje na popis implementace konfigurátoru dle předemšlého návrhu. V závěru je také část věnovaná uživatelské příručce a způsobu zprovoznění aplikace u uživatelů.

### 7.1 Volba technologie

Volba vhodné technologie pro implementaci je jeden z klíčových prvků realizace aplikace. Výběr pro nový konfigurátor je přizpůsoben požadavkům a osobním zkušenostem autora s různými webovými technologiemi.

Pro tvorbu uživatelských rozhraní (UI) webových aplikací jsou základními pilíři tři jazyky: HTML, CSS a JavaScript.

**HTML** (Hyper Text Markup Language) je značkovací jazyk, který strukturuje webovou stránku do jednotlivých sekcí, odstavců, nadpisů a podobně.

**CSS** (Cascading Style Sheets) slouží k úpravě grafické podoby webu.

**JavaScript** je programovací jazyk umožňující dynamicky se stránkou pracovat a reagovat na uživatelskou interakci.[9]

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, konfigurátor nebude využívat žádné servery ani databáze, se kterými by potřeboval komunikovat. Proto se následující podkapitoly primárně zaměřují na JavaScriptové technologie sloužící pro tvorbu UI.

#### 7.1.1 Porovnání JavaScriptových technologií

Pro usnadnění a zrychlení vývoje webových aplikací bylo vytvořeno již mnoho různých JavaScriptových frameworků a knihoven. Byť se tato oblast tvorby uživatelských rozhraní neustále vyvíjí, za posledních několik let se mezi nejpoužívanější (například při porovnání zájmů o technologie ve vyhledávači Google) řadí následující[10].

**Angular** je framework, který je postaven na komponentové architektuře a staví tedy na základech objektově orientovaného programování. Pro komunikaci mezi komponentami a pro distribuci dat mezi klientskou

částí a serverovým API jsou využívány tzv. služby. Angular namísto čistého JavaScriptu používá jazyk TypeScript a je vyvíjen společností Google.[11]

**React** je JavaScriptová knihovna od společnosti Facebook. Základním stavebním kamenem jsou znovupoužitelné HTML elementy se zapouzdřenou funkcionalitou – tzv. komponenty, z nichž se celé uživatelské rozhraní skládá. Komponenty pak mají své vlastnosti (*props*) a svůj vnitřní stav (*state*). Tato knihovna se specificky zaměřuje na vykreslování UI.[12]

**Vue.js** je technologie, která je jednodušší a přímočařejší než předchozí dvě. Podobně jako React staví na jednotlivých komponentách, které dynamicky reagují na změny. Mezi rozdíly se pak například řadí způsob tvorby UI, které se píše přímo v klasickém HTML oproti JSX, který je používán v Reactu.[13]

Z tohoto seznamu byla pro implementaci vybrána knihovna React. Vedla k tomu skutečnost, že v současné době technologie React a Vue v několika aspektech rozšíření a žádanosti převyšují Angular.[14] Následně byl z těchto dvou technologií vybrán React, jelikož s touto technologií má autor větší zkušenosti.

## 7.2 React komponenty

Komponenty jsou základními stavebními kameny UI v Reactu. Jsou to znovupoužitelné části, které se do sebe vkládají a následně tvoří hierarchickou strukturu.

Základní komponentou je komponenta `App.js`, která obsahuje hlavní navigaci a všechny jednotlivé sekce konfigurace. Také se stará o zobrazení bočního menu a modálních oken týkajících se nahrání souboru a exportu. Řízení zobrazování jednotlivých stránek a zvýraznění aktuální otevřené záložky na navigaci je realizováno pomocí React Router verze 6.

### 7.2.1 Komponenty sekcí konfigurátoru

Jednotlivé sekce jsou opět komponentami obsahující komponenty další. Sekce `Modules`, která je realizována jako komponenta `Modules.js`, například zobrazuje nadpis a následně vypisuje jednotlivé moduly konfiguračního souboru jako komponenty typu `Module.js`. Každá z nich pak zobrazuje název modulu, umožňuje deaktivovat modul, zobrazuje celkovou cenu modulu a samozřejmě zobrazí jednotlivé funkcionality v daném modulu obsažené. Komponenty `Functionality.js` pak zobrazují možnost výběru samotné funkcionality a její další nastavení.

Součástí každé hlavní konfigurační sekce je i komponenta postranních vysvětlivek. Ve spodní části sekcí je většinou také umístěna komponenta `PageFooter.js` obsahující textové pole pro přidání poznámek k dané sekci

a její součástí je i tlačítko k pokračování na sekci další (ukázky obrazovek viz kapitola 8).

Ostatní sekce konfigurace jsou realizovány podobným principem. Odlišnější jsou sekce s hlavními vysvětlivkami a s otázkami, kde mimo vypsaní textů a otázek je například opakovaně využívána komponenta navigace mezi texty/otázkami.

## 7.2.2 Stylování pomocí SCSS

React nabízí několik možností, jak k jednotlivým komponentám přiřadit CSS styly. V rámci této práce je ke každé hlavní komponentě přiřazen vlastní soubor se styly ve formátu SCSS, který je následně do dané komponenty importován.

SASS je preprocesor, který rozšiřuje syntaxi jazyka CSS o funkce, o možnost tvorby znovu použitelných kusů kódu, o zanořování CSS stylů do sebe (*nesting*) a o další možnosti, které zpřehledňují a zrychlují psaní stylů. Kód napsaný v SASS respektive v SCSS (formáty se liší pouze ve způsobu zápisu, ne ve svých možnostech) je následně tímto preprocesorem kompilován do CSS. V rámci implementace konfigurátoru je využívána hlavně možnost zanořování stylů, znovu používání částí stylů a tvorba proměnných a výpočtů nad nimi.

## 7.3 Práce se souborem a export do PDF

Nahrání a uložení souboru konfigurace jsou jedny ze základních předpokladů pro používání konfigurátoru. Jako nejvhodnější formát souboru byl vybrán JSON, který umožňuje jednoduchou strukturalizaci dat a je s JavaScriptem velice dobře kompatibilní.

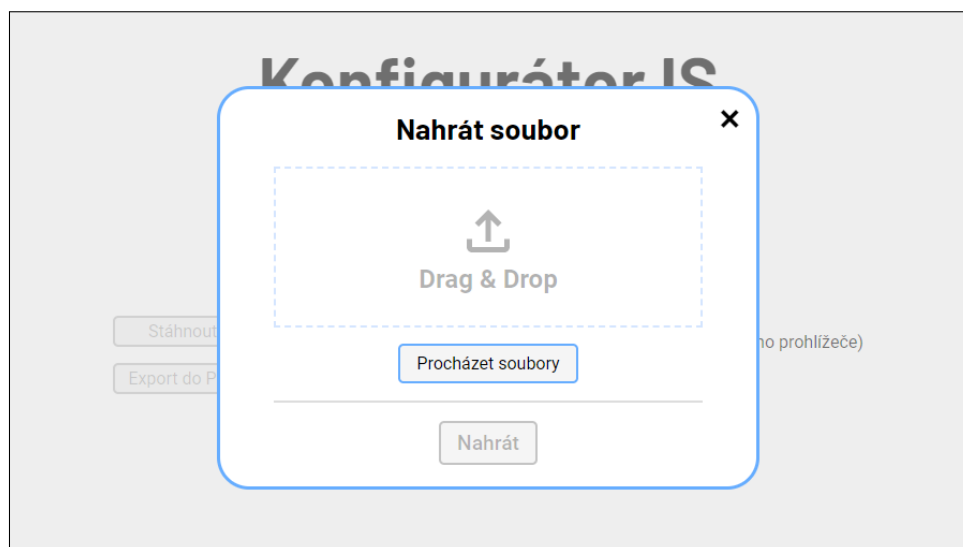
Při ukládání konfiguračního souboru je však na místo přípony *.json* nastavena přípona na *.is*, aby bylo jednoduše poznat, k jaké aplikaci soubor patří. Soubor s takovou příponou je očekáván i při nahrávání. Samotná přípona však na jeho obsah nebo zpracování nemá vliv.

Při zobrazování modálních oken pro nahrání a export (komponenty `UploadModal.js` a `ExportModal.js`), je využívána metoda `createPortal()` z balíčku `ReactDOM`. Ta při správném nastavení zaručí, že se okna zobrazí vždy nad ostatními komponentami a nebude je nic překrývat.

### 7.3.1 Nahrání konfigurace

Pro nahrání souborů mohou být využity dvě možnosti – buď je soubor vybrán pomocí průzkumníku operačního systému, nebo je zvolen metodou Drag & Drop (viz obrázek 7.1). Při nahrávání je kontrolována správná přípona dokumentu, jinak soubor není přijat. Pokud již nějaká konfigurace nahrána je, uživatel je upozorněn, že si znovu nahráním konfigurace současnou smaže.

Na stejném principu funguje i nahrávání studentských souborů učitelem. V tomto případě je však navíc povoleno nahrát i více souborů najednou.



Obrázek 7.1: Modální okno pro nahrání souboru

### 7.3.2 Export do PDF

Tato funkcionality je realizován pomocí metody `useReactToPrint()` z balíčku `react-to-print`, která jednotlivé sekce konfigurace překlápí na stránky souboru PDF. Před samotným exportem jsou ještě sekce graficky upraveny – jsou například zneviditelněny vysvětlivky a některé sekce jsou zmenšeny, aby nebyly při exportu oříznuty. Export je prováděn přes výchozí funkci webových prohlížečů pro tisk stránky a uložení jako PDF. Tato funkcionality však není napříč webovými prohlížeči standardizována, a proto je v rámci modálního okna exportu zobrazováno i několik doporučení nastavení pro co nejlepší výsledky exportu.

### 7.3.3 Stáhnutí konfigurace

Pro uložení se data konfigurace (viz podkapitola 7.4) nejdříve převedou na textový řetězec formátu JSON pomocí metody `JSON.stringify()` a následně se automaticky stáhnou jako soubor `konfigurace.is`. Webové prohlížeče takto stažené soubory ukládají na místo v počítači zvolené v globálním nastavení prohlížeče a při samotném stahování jej uživatel nemůže ovlivnit.

## 7.4 React kontext

*„Kontext poskytuje způsob, jak sdílet data skrze stromovou strukturu komponent, aniž by bylo třeba na každé úrovni tyto hodnoty ručně předávat.“*[15]

Sdílení dat napříč celou aplikací je nezbytnou součástí fungování konfigurátoru. Ať už se jedná o samotná data konfigurace, která ovlivňují hodnoty různých komponent v rámci různých sekcí, nebo například o přístup k informaci, zda je konfigurátor v módu učitele nebo studenta.

### 7.4.1 DocumentContext

Při nahrání souboru se textový soubor převede metodou `JSON.parse()` na JavaScriptový objekt. Ten se následně nahraje do tohoto kontextu, který si jednotlivé části konfigurace rozdělí ještě do menších JavaScriptových objektů, pro snadnější přístup k nim. Jsou zde tedy následně uchovávána všechna data a nastavení konfigurace, se kterými uživatel pracuje.

Pro modifikaci dat jsou využívány různé metody, které kontext pro danou část konfigurace poskytuje. Tyto metody a data jsou pak do jednotlivých komponent dle potřeby importovány. Díky tomu, že jednotlivé komponenty pracují s daty, která jsou na jednom centrálním místě aplikace, se při změnách hodnot v komponentě jedné automaticky aktualizují i hodnoty komponent ostatních, které daná data využívají. A tyto komponenty spolu nemusí být nijak provázané – toto je výhoda kontextu.

Takovéto uchovávání dat ve vnitřním stavu webové aplikace je však náchylné na znovunačtení stránky. Když se webová stránka znovu načte, jsou veškeré hodnoty, které v jejím vnitřním stavu byly uchovávány, ztraceny. V případě dat konfiguratoru je toto obzvláště nechtěné – uživatel by například mohl po dokončení konfigurace zapomenout konfigurační soubor stáhnout, zavřel by webový prohlížeč a celá jeho práce by byla zmařena. Tomuto se konfigurator snaží předcházet pomocí výzvy na potvrzení takového zavření nebo opuštění stránky s webovou aplikací konfiguratoru a je vyzván k případnému stažení dat, aby nedošlo k jejich ztrátě.

### 7.4.2 AppContext

Druhým kontextem, který je napříč aplikací využíván, je kontext uchovávající data o tom, v jakém stavu se aplikace nachází. Jedná se primárně o informaci, zda je aplikace ve studentském nebo učitelském módu. V závislosti na této informaci se pak mění obsah nebo způsob zobrazení jednotlivých sekcí a komponent (více viz kapitola 8).

Po dohodě s vedoucím práce není v této verzi konfiguratoru implementována žádná ochrana proti libovlnnému přepínání mezi módy. Uživatelé, ať už z pozice studentů nebo vyučujících, mají přístup k oběma zobrazením. Nebyly shledány žádné větší nevýhody, tohoto přístupu.

Dalšími daty uchovávanými v tomto kontextu jsou i studentské soubory, které si učitel může pak jednotlivě zobrazit. Konkrétní studentský soubor pro zobrazení je pak nahrán do DocumentContextu a je možné si následně prohlédnout jeho obsah stejně jako při nahrání konfigurace jiným způsobem.

## 7.5 Spuštění aplikace a lokální server

Pro spuštění a správné fungování takovéto webové aplikace je zapotřebí HTTP serveru. Při konzultacích s garantem předmětu INŠ bylo dohodnuto, že nový konfigurator nebude nahráván na žádný vzdálený server (viz požadavky

v kapitole 5), ale že si uživatelé budou aplikaci spouštět lokálně na svých počítačích.

Technologií pro spuštění lokálního serveru je dostupných několik. Vedlejší součástí samotné aplikace je návod na spuštění lokálního serveru přes balíček *serve* stažitelný přes správce JavaScriptových balíčků *npm*. Pro zjednodušení instalace a spuštění serveru a aplikace jsou mimo návodu také přiloženy skripty *install\_local\_server.bat/.command* a *start.bat/.command* (pro operační systémy Windows a macOS). Všechny zmíněné soubory jsou součástí elektronické přílohy. Uživatelům ale pochopitelně nic nebrání využít jiný server a způsob spuštění.

## 7.6 Uživatelská příručka

Mimo návodu na spuštění je ke konfigurátoru vytvořena i uživatelská příručka, která by měla pomoci studentům i vyučujícím se rychle seznámit s možnostmi, omezeními a ovládním aplikace. Dokument také popisuje způsob zapojení nového konfigurátoru do výuky.

K této příručce je přiložen i názorný soubor konfigurace vycházející z materiálů ukázkové úvodní studie předmětu INS. Vzorové ukázky slouží studentům jako pomoc pro jednodušší uchopení jednotlivých částí práce na jejich úvodní studii. Všechny tyto materiály jsou také přiloženy v elektronické příloze.

## Kapitola 8

### Design a rozvržení konfigurátoru

Tato část práce je zaměřena na ukázkou designu, rozvržení a popis funkcí hlavních částí finální podoby aplikace.

Při tvorbě designu byly primárními cíli jednoduchost a přehlednost. Některé části jsou inspirovány designem konfigurátoru Lucie Řípové, další pak vycházejí z rozložení běžně používaných moderních aplikací.

Možnosti jednotlivých ovládacích prvků se často liší dle toho, zda se uživatel nachází ve studentském či učitelském módu. Samotné rozložení ovládacích prvků se tím ale příliš nemění. Pro porovnání je přiložen obrázek 8.1. Podobným stylem jsou řešeny i ostatní obrazovky.

#### 8.1 Domovská obrazovka a navigace

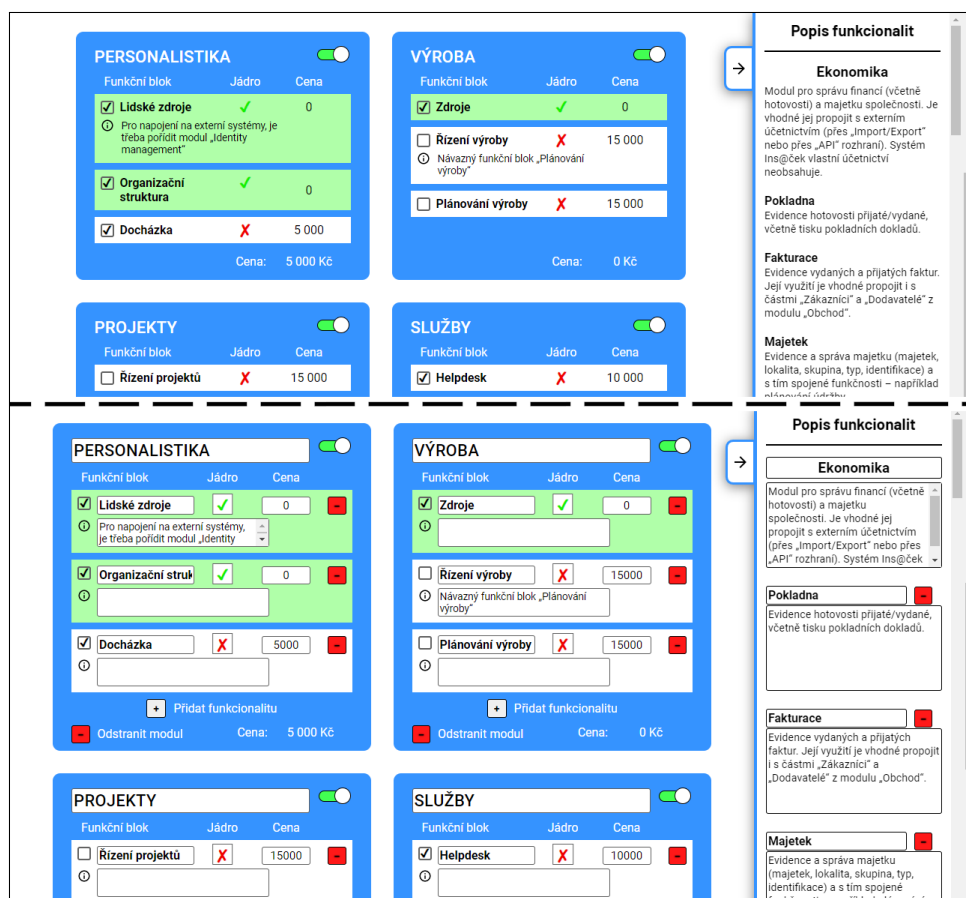
Po zobrazení uvítací obrazovky se studenti ocitnou na domovské stránce (viz obrázek 8.2). Ta poskytuje seznam operací se samotným souborem obsahujícím konfiguraci, tlačítka pro uložení a export se samozřejmě aktivují až po nahrání konfiguračního souboru. Podobný vzhled má domovská obrazovka i v módu učitele, liší se pouze výběr možných operací.

Stejná nabídka funkcionalit, které se nacházejí na domovské obrazovce, je pak vždy dostupná i přes levé vysouvací menu (tlačítko na navigační liště úplně vlevo). V tomto menu se nachází i možnost přepnutí se do učitelského, respektive studentského módu.

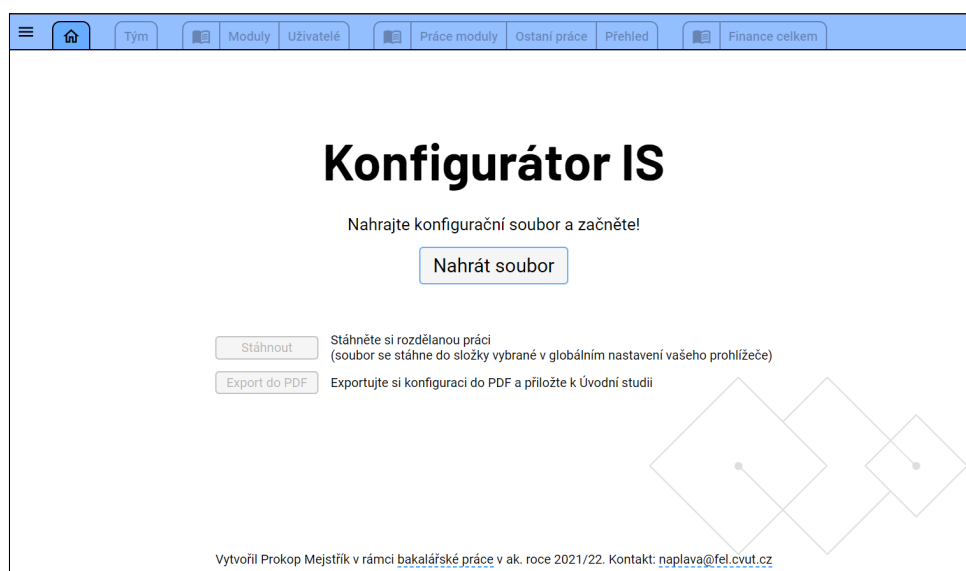
Horní navigační lišta pak částečně odráží rozložení konfigurace v Excelu (odlišnosti jsou popsány níže, viz 8.4) a slouží pro navigaci po jednotlivých sekcích konfigurace a informativních obrazovkách. V učitelském módu se tato hlavní navigace liší pouze přidáním záložky pro nahrání a prohlížení studentských souborů.

#### 8.2 Informativní obrazovky

Před každou ucelenou částí konfigurace (konfigurace modulů a uživatelů, tvorba časových odhadů implementace a závěrečná finanční analýza) se nachází informativní obrazovka, která problematiku následujících částí studentům vysvětluje.



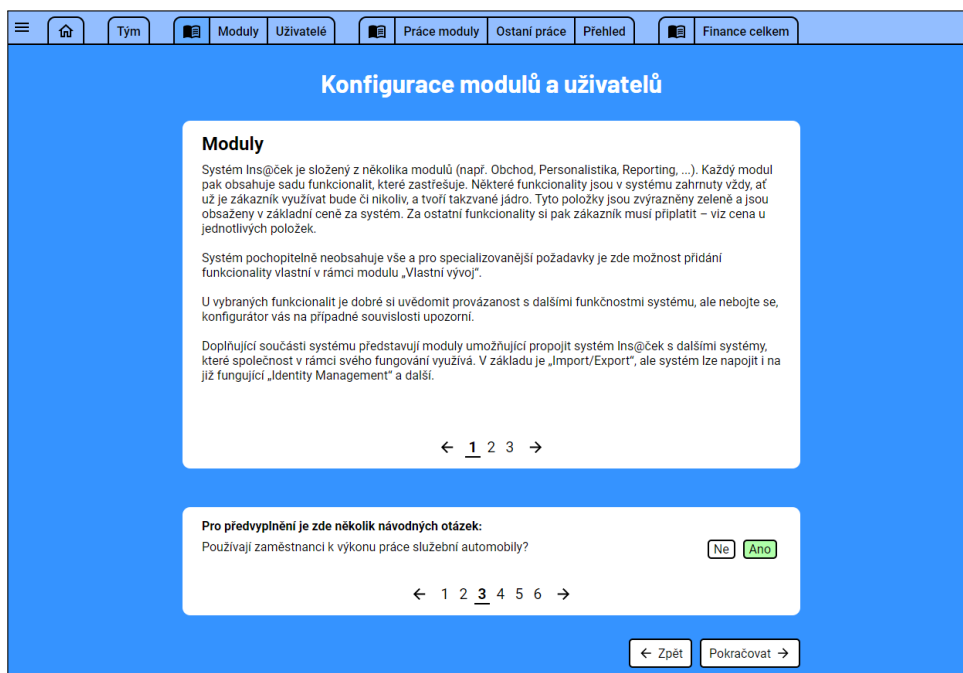
Obrázek 8.1: Porovnání pohledu studentského a učitelského módu – sekce Moduly



Obrázek 8.2: Domovská obrazovka



Součástí prvních dvou těchto záložek označených symbolem knížky jsou i návodné otázky, které studentům pomohou se více zamyslet nad informacemi potřebnými ke konfiguraci. Na základě odpovědí pak mohou být některé části konfigurace předvyplněny. Jednotlivými texty a otázkami si mohou studenti jednoduše listovat. Ukázka informativní obrazovky před konfigurací modulů a uživatelů je na obrázku 8.3.



**Obrázek 8.3:** Informativní obrazovka před sekci konfigurace modulů a uživatelů

## 8.3 Konfigurační obrazovky

Konfigurační obrazovky jsou z většiny výsledkem překlopení obsahu z konfiguratoru v Excelu. Některá grafická rozložení stránek odpovídají Excelu více, některé méně. Například sekce pro odhady prací se ve své struktuře příliš neliší – název modulu nebo fáze je vlevo a v řádcích se nacházejí jednotlivé funkcionality nebo činnosti s políčky na odhady (pro porovnání viz obrázek 8.4). Znatelnější změna rozložení je nejvíce vidět u sekcí týkajících se výběru funkcionalit a klientů. Zde jsou řádky v Excelu překlopeny do boxů, které následně obsahují jednotlivé položky – viz obrázek 8.5.

Mimo sekce, kde se nastavují informace o týmu, je vždy po stranách možnost zobrazení vysvětlivek. Ty mohou obsahovat detailnější vysvětlení některých termínů, výpočtů nebo funkcionalit, které by nebylo vhodné uvádět do obecných vysvětlivek na informativních obrazovkách. Na konci každé stránky je také prostor pro zápis poznámek.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Modul	Jádro systém	Zprovoznění (čl)	min. (čl)	max. (čl)	Orientační čas konfigurace modulu v čl	Poživáno	Odhad konfigurace (čl)	Konfigurace Etapa 1 (čl)	Konfigurace Etapa 2 (čl)	Odhad (čl)
1											
2	Ekonomika	Pokladna	✓	0	8	16	✓	0	0	0	
3		Majetek	✓	0	8	32	✓	0	0	0	
4		Vozový park	✗	0	4	8	✓	8	0	8	
5		Fakturace	✓	0	4	8	✓	0	0	0	
6		Kniha jízd	✗	0	8	16	✓	8	0	8	
7	OBCHOD	Zákazníci	✓	0	4	8	✓	4	4	0	
8		Dodavatelé	✓	0	4	8	✓	0	0	0	
9		CRM	✗	0	8	32	✗	0	0	0	
10		Sklady	✓	0	8	24	✓	0	0	0	
11		E-shop	✗	8	8	80	✗	0	0	0	
12	PERSONALISTA	Lidské zdroje	✓	0	1	16	✓	8	8	0	
13		Organizační struktura	✓	0	1	8	✓	8	8	0	
14		Docházka	✗	0	8	24	✓	8	0	8	

Funkcionalita	Jádro	Analýza			Konfigurace			Odhad celkem	Etapa 1	Etapa 2	Odhad celkem	Etapa 1	Etapa 2	Odhad celkem
		min. (čl)	max. (čl)	Odhad celkem	Etapa 1	Etapa 2	Odhad celkem							
EKONOMIKA	Pokladna	✓	8	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fakturace	✓	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Majetek	✓	8	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kniha jízd	✗	8	16	8	0	8	8	0	8	8	0	8	8
	Vozový park	✗	4	8	8	0	8	8	0	8	8	0	8	8
OBCHOD	Zákazníci	✓	4	8	8	8	0	4	4	0	4	4	0	4
	Dodavatelé	✓	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sklady	✓	8	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obrázek 8.4: Porovnání konfigurace v Excelu a nového konfigurátoru – Odhady prací

### 8.3.1 Moduly a uživatelé

Jednou z hlavních částí těchto dvou sekcí je výběr potřebné funkcionality jednotlivých modulů. Pokud z modulu není zahrnuta žádná funkcionality, je možné ho označit jako nevyužívaný, což zvýší přehlednost i v rámci následujících částí konfigurátoru.

V sekci Uživatelé pak studenti pro zákazníka vybírají potřebné typy klientů, počet jazykových mutací a také nastaví požadovaný počet uživatelů, kteří budou informační systém využívat. Ukázka této části konfigurace z pohledu studentského módu je na obrázku 8.6.

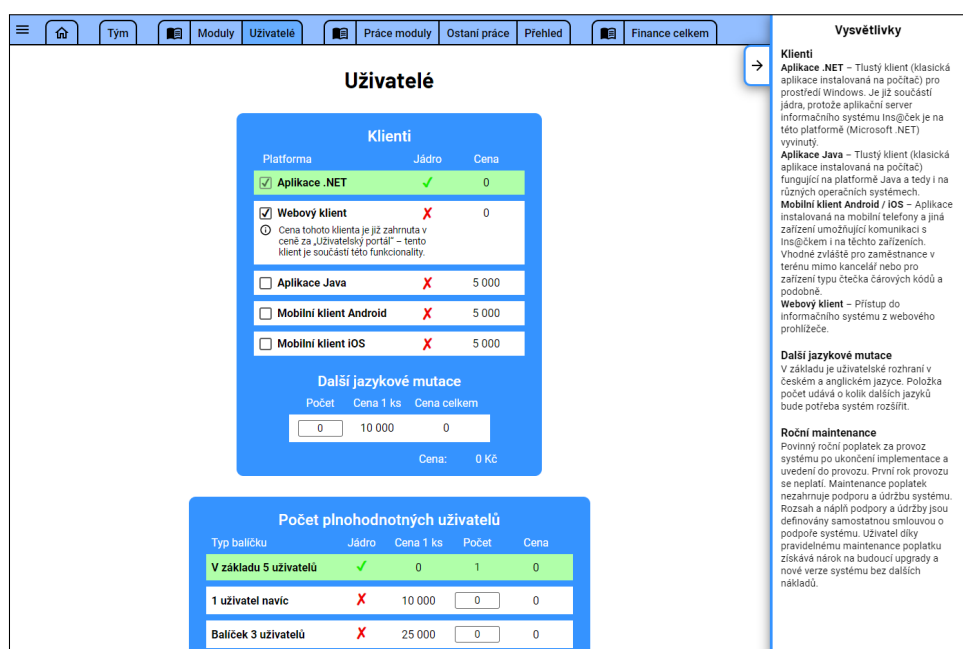
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Funkční moduly (jen licence)							
2								
3		Funkční blok	Jádro systému	Cena	Nutné pořídit návazný funkční blok (mimo jádro)	Vazba na systémový modul	Pořídít	Cena
4	Ekonomika	Pokladna	<input checked="" type="checkbox"/>	50,000 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	50,000 Kč
5		Majetek	<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč
6		Vozový park	<input checked="" type="checkbox"/>	5,000 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	5,000 Kč
7		Fakturace	<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč
8		Kniha jízd	<input checked="" type="checkbox"/>	5,000 Kč	vozový park		<input checked="" type="checkbox"/>	5,000 Kč
9	Obchod	Zákazníci	<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč
10		Dodavatelé	<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč
11		CRM	<input checked="" type="checkbox"/>	20,000 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč
		Sklady	<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč			<input checked="" type="checkbox"/>	0 Kč

Obrázek 8.5: Porovnání konfigurace v Excelu a nového konfigurátoru – Moduly

### 8.3.2 Tvorba odhadů a sekce přehledu

Po vybrání potřebné funkcionality následují odhady prací spojených s jejich implementací, jejichž hodnoty se promítají do tvorby časového harmonogramu a finální ceny za IS. Tvorba těchto odhadů je vždy rozdělena do dvou částí – nejdříve je odhadnut celkový počet hodin a následně je tato hodnota rozpočítána do jednotlivých etap, jejichž počet si studenti nastaví. Vyplňované hodnoty jsou konfigurátorem kontrolovány, aby navzájem souhlasily. Pokud to není přímo povoleno, tak konfigurátor nezobrazuje nevyužívané funkcionality, pro které není třeba žádných odhadů. Díky tomu může být tabulka menší a přehlednější.

Na záložce Ostatní práce (viz obrázek 8.7) se mimo dalších prací spojených s implementací nachází i nezbytná část odhadů potřebné součinnosti. V závěru této sekce je také možnost přiojednání instalace doplňkových služeb. Souhrnné výsledky těchto odhadů jsou následně přehledně zobrazeny na



Obrázek 8.6: Obrazovka sekce Uživatelé

záložce Přehled.

### 8.3.3 Finální finanční analýza

Pod záložkou Finance celkem se nachází konečný souhrn výdajů za implementaci včetně finančních toků a výpočtů návratnosti (obrázek 8.8). Studenti zde mají možnost vyplnit další náklady v průběhu následujících let fungování IS, ale hlavně zde vyplňují hodnoty úspor, které na základě konzultací se zákazníkem odhadnou. Z těchto hodnot a z nastavení diskontní sazby se následně vypočítávají finanční toky v čase a návratnost investice do navrženého IS. Jak lze vidět, nachází se zde i možnost nastavení vlastního počtu let, na který se má finanční analýza vypsát.

## 8.4 Rozdíly rozložení vůči konfiguraci v Excelu

Jak již bylo zmíněno, nový konfigurátor přináší určité změny v grafickém uspořádání jednotlivých obrazovek. Některé změny se však také týkají i samotného rozložení sekcí v rámci navigace a jejich obsahu. Ty nejvýraznější jsou uvedeny v následujícím seznamu.

- Excelový list *Licence – moduly*, který obsahoval výběr jednotlivých funkcionalit INS@čku, výběr klientů a napojení na další systémy, je v rámci nového konfigurátoru pro přehlednost rozdělen na dvě sekce – *Moduly* a *Uživatelé*.

## 8.4. Rozdíly rozložení vůči konfiguraci v Excelu

Ostatní práce spojené s implementací systému a součinnosti									
Cinnost	Zahrnuto v odhadech práce na modulech	Vlastní časová náročnost				Součinnost			Poznámky
		Typ práce	Odhad celkem	Etapa 1	Etapa 2	Odhad celkem	Etapa 1	Etapa 2	
<b>Prezentace systému a jeho možnosti</b>	X	Analýza	32	16	16	100	50	50	
<b>Konzultace s uživateli</b> Odhady součinnosti vycházejí z výsledků počtu hodin strávených analýzou funkčních bloků na záloze „Práce moduly“. Počítáme, že uživatelem analýza a návrh zaberou stejně času jako tvůrcům.		Analýza	-	-	-	405	192	213	
<b>Soupis požadavků na systém</b>		Analýza	-	-	-	0	0	0	
<b>Diskuze a zpětná vazba</b>		Analýza	-	-	-	0	0	0	
<b>Požadavky na migraci</b> Odhady součinnosti mohou vycházet z výsledků počtu hodin strávených migrací na záloze „Práce moduly“. Záleží jak velký podíl bude zákazník na migraci mít.		Migrace	-	-	-	58	35	23	
<b>Požadavky na přístupová práva</b>		Práva	-	-	-	67	39	28	
<b>Výběr modulů</b> Může být zahrnuto již v tvorbě studie, která seznam bere za finální.	X	Analýza	0	0	0	0	0	0	
<b>Příprava konfigurace</b> Resimne pouze uživatelskou dokumentaci. Administrátorská (např. tvorba záloh) již vytvořena je.		Analýza	-	-	-	0	0	0	
<b>Definice vývoje nových funkcí</b>		Analýza	-	-	-	0	0	0	
<b>Vytvoření dokumentace</b>	X	Dokumentace	0	0	0	0	0	0	

Obrázek 8.7: Obrazovka sekce Ostatní práce

Finanční analýza za období implementace a následujících let provozu						
Diskontní sazba: 6 %		Délka provozu: 5 let				
Rok	0	1	2	3	4	5
Licence	-1 725 000 Kč					
Etapa 1	-1 107 000 Kč					
Etapa 2	-1 198 000 Kč					
Ostatní náklady	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Maintenance	0 Kč	0 Kč	-345 000 Kč	-345 000 Kč	-345 000 Kč	-345 000 Kč
Podpora		-200 000 Kč	-200 000 Kč	-200 000 Kč	-200 000 Kč	-200 000 Kč
Úspory		535 000 Kč	535 000 Kč	535 000 Kč	535 000 Kč	535 000 Kč
CF	-4 030 000 Kč	5 150 000 Kč	4 805 000 Kč	4 805 000 Kč	4 805 000 Kč	4 805 000 Kč
DCF	-4 030 000 Kč	4 858 491 Kč	4 276 433 Kč	4 034 371 Kč	3 806 010 Kč	3 590 576 Kč
<b>Náklady celkem – za 5 let provozu (bez započítání diskontu)</b>						-6 410 000 Kč
<b>Úspory celkem – za 5 let provozu (bez započítání diskontu)</b>						26 750 000 Kč
<b>NPV</b>						16 535 881 Kč
<b>ROI</b>						317,3 %

Součinnost během implementace	čís
Etapa 1	1 138
Etapa 2	1 123
<b>Celkem:</b>	<b>2 261</b>

Prostor pro poznámky:

← Zpět   Export do PDF

Obrázek 8.8: Obrazovka sekce Finance celkem

- Listy *Moduly – práce celkem* a *Moduly – práce etapy*, jsou po konzultaci s vedoucím práce sloučeny do sekce jedné – *Práce moduly*.
- Položka přidání dalších jazykových mutací pro INS@šek je přesunuta na záložku *Uživatelé*. Tato změna se pojí také s tím, že cena za jazykové mutace se započítává do výpočtu roční maintenance<sup>1</sup>, čemuž takto v excelovém konfigurátoru není a tato položka je započítávána čistě jen do ostatních nákladů.
- Sloupec *Zprovoznění* v sekci *Moduly – práce etapy* je pro přehlednost přesunut do vlastní sekce *Dodatečné náklady na zprovoznění* na záložce *Ostatní práce*.
- *Doplňkové položky instalace*, které se týkají instalace serverů u zákazníka, jsou přesunuty na záložku *Ostatní práce*.
- Průběžné součty prací a součinností a s nimi spojené finanční náklady za jednotlivé etapy, které se v rámci excelového sešitu nacházejí vždy pod samotnými tabulkami s údaji, jsou přesunuty do vlastní záložky *Přehled*, která po těchto sekcích s odhady následuje.

---

<sup>1</sup>Povinný roční poplatek za provoz systému. Uživatel díky němu získává nárok na budoucí nové verze systému bez dalších nákladů.

# Kapitola 9

## Testování a optimalizace

Tato kapitola popisuje provedené uživatelské testování a shrnuje jeho výsledky. Na závěr je také zmíněno několik návrhů na optimalizaci konfigurátoru pro jeho další verze.

### 9.1 Uživatelské testování

Uživatelského testování se zúčastnilo sedm dobrovolníků z řad studentů, kteří předmět INS absolvovali v minulém roce svého studia. Důvodem tohoto výběru byla jejich schopnost porovnat novou verzi konfigurátoru s excelovou verzí, která se v akademickém roce 2020/21 využívala. V testování byly zastoupeny oba hlavní předpokládané operační systémy (Windows i macOS) v kombinaci s různými webovými prohlížeči.

Mimo základních informací o konfigurátoru byl studentům předán testovací scénář, který pokrýval všechny případy užití z pohledu studenta. Spolu s testovacím scénářem obdrželi testeři i online formulář, kam vyplnili údaje týkající se používaného prostředí, samotné výsledky z testování jednotlivých částí aplikace a následně i celkové dojmy. Toto testování nebylo primárně zaměřeno na správnost výpočtů a hodnot, ale na oblast UX/UI (ovládání, srozumitelnost, přehlednost, ...) a na správné fungování napříč různými platformami.

Případy užití z pohledu učitele, které v konfigurátoru odpovídají učitel-skému módu, otestoval garant předmětu INS. Toto testování se mimo ostatních oblastí zaměřilo i na faktickou korektnost předpřipravených textů, vysvětlivek a na správné napojení otázek v rámci informativních obrazovek.

#### 9.1.1 Nalezené nedostatky a opravy

Uživatelské testování ze strany studentů neobjevilo žádné velké chyby, které by ústily v nemožnost správného využívání aplikace. Zpětná vazba se pak z většiny skládala z různých doporučení na vylepšení uživatelské přívětivosti. Některé z objevených nedostatků, včetně jejich následného řešení, jsou shrnuty v seznamu níže.

- Při nahrání konfiguračního souboru nebylo zcela zřetelně poznat, že se soubor správně nahrál a že jej uživatel může začít upravovat. Tento





## 9.2 Optimalizace do budoucna

Jako jedna z hlavních možností budoucího vývoje konfigurátoru je jeho rozšíření na klient-server aplikaci. Propojení této aplikace se vzdáleným serverem a databází by umožnilo lepší kooperaci členů týmu při práci a také dalo například i vyučujícím jednodušší přístup ke studentským konfiguracím. Při tomto způsobu fungování aplikace by se ale muselo počítat i s nevýhodami týkajícími se údržby serveru a pochopitelně náročnějšího vývoje.

Pro budoucí verze by bylo také vhodné se zamyslet, jak lépe uchopit provázanosti některých funkcionalit v rámci modulů INS@čku. Studenti na ně sice jsou upozorněni formou popisku, ale nijak jim to nebrání k vytvoření i nějaké nefunkční konfigurace. Vylepšení této části aplikace by se mohlo spojit také s vytvořením možnosti tyto provázanosti upravovat a například i tvořit další hlubší vztahy mezi funkcionalitami a moduly. To v současné době konfigurátor neumožňuje.

Další příležitostí pro rozšíření je propojit konfiguraci IS s tvorbou Ganttova diagramu, který studenti v rámci tvorby úvodní studie taktéž připravují. Tvorba tohoto časového plánu je totiž úzce spojena s odhady pracností jednotlivých částí implementace, čehož by se mohlo velice dobře využít.



# Kapitola 10

## Závěr

Hlavní cílem této práce bylo vytvoření nové verze konfigurátoru informačního systému, který navazuje na bakalářskou práci Lucie Říkové a analyzuje a reflektuje současné potřeby studentů a pedagogů.

V prvních kapitolách jsem se zaměřil na analýzu současné výuky informačních systémů na FEL ČVUT a na současný způsob konfigurace. Následovala analýza bakalářské práce Lucie Říkové, která se stejnou tematikou také zabývala. Na základě obou těchto analýz jsem připravil návrh nové verze konfigurátoru v podobě sepsání požadavků, připravení návrhu a prototypu. Tento návrh se snaží reflektovat poznatky Lucie Říkové a řešit zjištěné nedostatky současného stavu.

Na základě návrhu byl systém implementován jako webová aplikace pomocí JavaScriptové knihovny React. K aplikaci samotné byl vytvořen i návod na její spuštění a použití a následně byla aplikace podrobena uživatelským testům. Jejich výsledky jsem shrnul v závěrečných kapitolách této práce, kde se také nacházejí návrhy na budoucí rozvoj aplikace. Ty se týkají například rozšíření konfigurátoru na klient-server aplikaci nebo jeho propojení s tvorbou Ganttova diagramu. Po úspěšné implementaci byl nový konfigurátor předán vyučujícím předmětu Informační systémy.

Všechny stanovené cíle této práce se tedy podařilo naplnit a konfigurátor je připraven na využití ve výuce. Přínos práce vidím v několika rovinách. Jednak konfigurátor pomáhá studentům předmětu INS lépe pochopit jednotlivé aspekty návrhu a nacenění IS, ale zároveň usnadňuje práci i vyučujícím, kteří nyní mohou výchozí soubor konfigurace pro studenty jednodušeji upravovat. V osobní rovině mi práce pomohla se více seznámit s JavaScriptovou knihovnou React a dala cenné zkušenosti s návrhem a optimalizací uživatelského rozhraní.



## Literatura

- [1] *Informace o studiu 2007 - 2008: Organizace a studijní plány, Bakalářské studium, Fakulta elektrotechnická* [online]. s. 49 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: [https://fel.cvut.cz/cz/education/bachelor/Bila\\_kniha\\_BS\\_07-08.pdf](https://fel.cvut.cz/cz/education/bachelor/Bila_kniha_BS_07-08.pdf)
- [2] ŘÍPOVÁ, Lucie. *Návrh konfigurátoru informačního systému*. Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha 6, 2021. Bakalářské práce. ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Ing. Pavel Náplava, Ph.D.
- [3] Pojem informačního systému. *Vladimír Šmíd* [online]. Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.fi.muni.cz/~smid/mis-infsys.htm>
- [4] BLAŽÍČEK, Roman a Josef BASTL. *Podnikové informační systémy : podnik v informační společnosti / Josef Basl, Roman Blažíček*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4307-3.
- [5] Popis předmětu - B6B16INS. *ČVUT - Fakulta elektrotechnická* [online]. 13.12.2021 [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://fel.cvut.cz/cz/education/bk/predmety/31/30/p3130706.html>
- [6] Ph.D. Ing. Pavel Náplava. *Materiály pro výuku – Informační systémy*. [online]. 2020.
- [7] *Výsledky anket ČVUT* [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://anketa.is.cvut.cz/html/anketa/results>
- [8] Ing. Martin Komárek. *Materiály pro výuku – Sběr a modelování požadavků* [online]. [cit. 2022-04-11].
- [9] UBAH, Kingsley. *Learn Web Development Basics – HTML, CSS, and JavaScript Explained for Beginners*. FreeCodeCamp [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.freecodecamp.org/news/html-css-and-javascript-explained-for-beginners/>
- [10] Google Trends – Porovnání hledaných výrazů. Google Trends [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z:

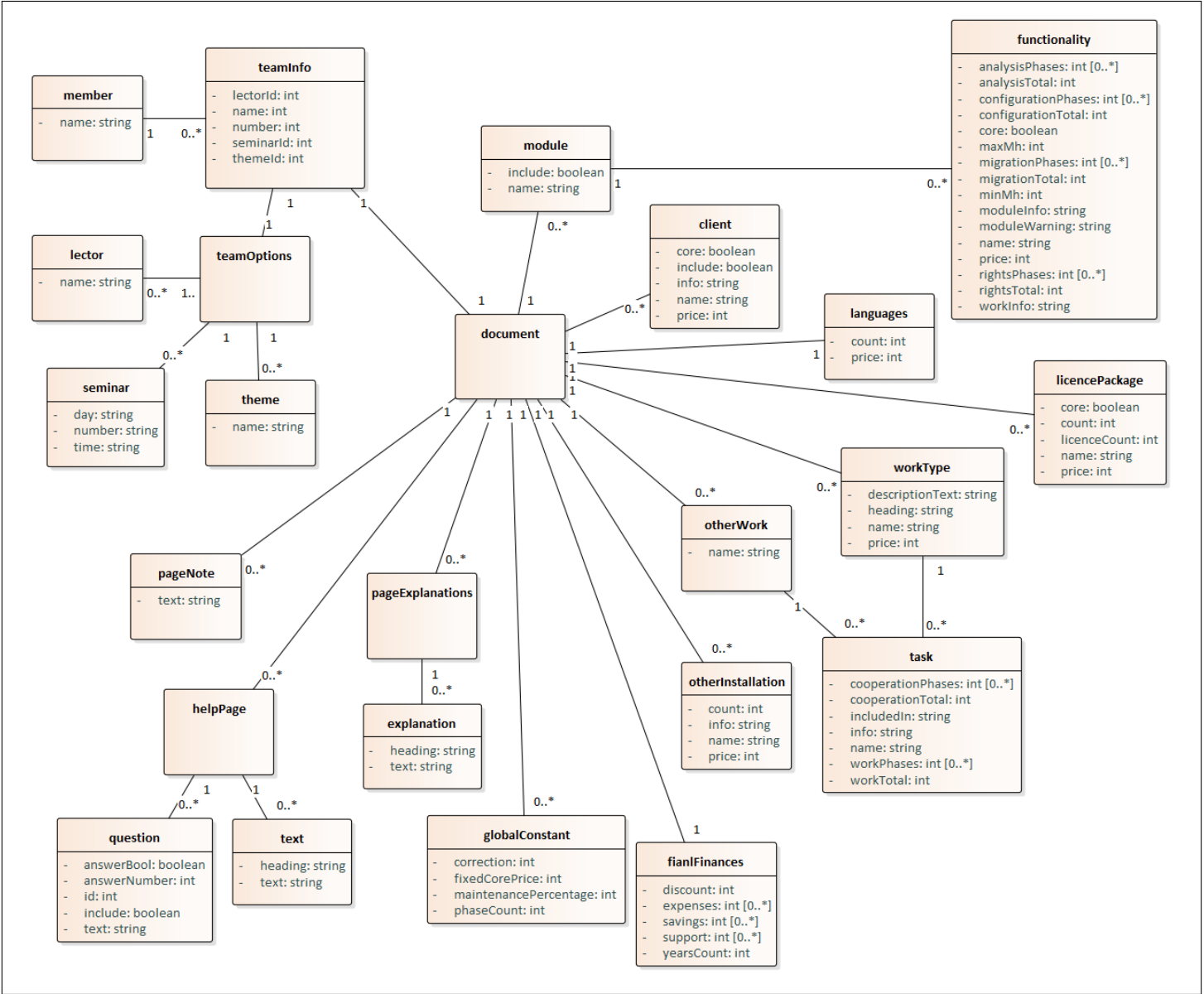
<https://trends.google.com/trends/explore?cat=31&date=today%205-y&q=Vue,React,Angular,Ember>

- [11] MÁČA, Jindřich. Úvod do Angular frameworku. Itnetwork.cz [online]. c2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/javascript/angular/zaklady/uvod-do-angular-frameworku>
- [12] MÁČA, Jindřich. Úvod do React. Itnetwork.cz [online]. c2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/javascript/react/zaklady/uvod-do-react>
- [13] GLABAZŇA, Tomáš. Úvod do Vue.js a první aplikace. Itnetwork.cz [online]. c2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/javascript/vuejs/uvod-do-vuejs-a-prvni-aplikace>
- [14] DAITYARI, Shaumik. Angular vs React vs Vue: Which Framework to Choose. In: Codeinwp [online]. c2012–2022, 27.12.2021 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.codeinwp.com/blog/angular-vs-vue-vs-react/>
- [15] Context. React: A JavaScript library for building user interfaces [online]. c2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://reactjs.org/docs/context.html>



## **Příloha A**

### **Doménový model**





## Příloha B

### Obsah elektronické přílohy

popis.txt	.....	stručný popis obsahu elektronické přílohy
BP_Prokop_Mejstrik_2022.pdf	.text	bakalářské práce ve formátu PDF
konfigurator_is	.....	aplikace a doplňkové soubory ke spuštění
├ app	.....	implementovaná aplikace
├ Návod.txt	.....	návod na spuštění aplikace
├ konfigurace_vychozi.is	.....	výchozí dokument konfigurace
├ soubory .bat/.command	...	doplňkové soubory pro spuštění aplikace
uzivatelska_prirucka	.....	uživatelská příručka k aplikaci a doplňkové materiály
├ uzivatelska_prirucka.pdf	.....	text uživatelské příručky
├ konfigurace_vzor.is	.....	ukázka vyplněné konfigurace IS
├ vzorova_uvodni_studie.pdf	.....	ukázka hotové úvodní studie
├ vzorova_uvodni_studie_prezentace.pdf		prezentace společnosti, ze které vycházejí vzorové soubory
excel		
├ konfigurace_excel.xlsx		ukázka konfigurace pomocí konfigurátoru v Excelu
zdrojovy_kod	.....	zdrojový kód aplikace pro případný budoucí vývoj