

Bakalářská práce



**České
vysoké
učení technické
v Praze**

F3

**Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů**

Rozvoj aplikace Moodle pro podporu studia na FEL

David Löffler

Vedoucí: Ing. Lukáš Zoubek

Obor: Softwarové inženýrství a technologie

Zaměření: Programátor/architekt webových aplikací

Květen 2019

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Löffler** Jméno: **David** Osobní číslo: **435264**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačů**
Studijní program: **Softwarové inženýrství a technologie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Rozvoj aplikace Moodle pro podporu studia na FEL

Název bakalářské práce anglicky:

Pokyny pro vypracování:

- 1) Seznamte se se studijními systémy Moodle a CourseWare
- 2) Studijní systémy porovnejte na základě jejich případů užití
- 3) Analyzujte požadavky uživatelů na rozšíření těchto systémů
- 4) Navrhnete možné rozšíření systémů
- 5) Vytvořte zadávací dokumentaci k vybranému rozšíření
- 6) Toto rozšíření implementujte a nasaďte na server
- 7) Připravte testovací scénáře a rozšíření otestujte na reálných datech

Seznam doporučené literatury:

- [1] LARMAN, Craig. Applying UML and patterns: an introduction to object-oriented analysis and design and iterative development. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall PTR, c2005. ISBN 978-0131489066
- [2] J. Sharma, Ashish Sarin, Getting Started with Spring Framework: A Hands-On Guide to Begin Developing Applications Using Spring Framework. 3rd ed. Createspace Independent Publishing Platform, 2016 ISBN 9781534985087
- [3] MOODLE, Moodle documentation, <https://docs.moodle.org/> Datum: 13. 2. 2018
- [4] DOKUWIKI, DokuWiki documentation, <https://www.dokuwiki.org/> Datum: 13. 2. 2018

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Lukáš Zoubek, Centrum znalostního managementu FEL

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

Datum zadání bakalářské práce: **24.01.2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24.05.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

Ing. Lukáš Zoubek
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
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

V první řadě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu Ing. Lukášovi Zoubkovi a Bc. Aleši Góreckimu za příjemnou spolupráci a cenné rady při našich konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a kamarádům, kteří mě při psaní této práce podporovali.

Prohlášení

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

V Praze, 24. května 2019

Abstrakt

Náplní této práce je analyzovat studijní systémy Moodle a CourseWare na fakultě FEL. V rámci analýzy jsou identifikovány příležitosti a možná rozšíření systémů ČVUT FEL, která by mohla podpořit výuku na fakultě. Za tímto účelem vznikl systém CES, který bude sloužit proděkanům, učitelům a správcům systémů. Systém přinese jednotný přehled o využitelnosti systémů Moodle a CourseWare. Dále zajistí automatizovanou kontrolu jednotlivých kurzů po jejich obsahové stránce a přispěje jak ke zlepšení samotných kurzů tak studijních systémů.

Klíčová slova: CMS, LMS, CES, Moodle, CourseWare, Brute, DokuWiki, Forum, Spring Framework

Vedoucí: Ing. Lukáš Zoubek
Centrum znalostního managementu
ČVUT FEL

Abstract

The main goal of this thesis is to analyze faculty systems Moodle and CourseWare and to identify possible improvements or extensions that could support studying at CTU FEE. System CES was implemented as one of the identified improvements. System CES will be used by vice-deans, teachers and system's admins. The system will bring a unified overview of systems usability. The application will also monitor content of these faculty systems for improvement of its courses.

Keywords: CMS, LMS, CES, Moodle, CourseWare, Brute, DokuWiki, Forum, Spring Framework

Title translation: Extending application Moodle for support of studying at FEE

Obsah

1 Úvod	1	Systém CES	
Část I		8 Návrh	37
Analýza studijních systémů		8.1 Architektura	37
2 Seznámení s typy systémů	5	8.2 Konceptuální model databáze ..	38
2.1 Content Management System ...	5	8.3 Technologie	38
2.2 Learning Management System ...	6	8.3.1 Maven	38
2.3 Systém Wiki	6	8.3.2 Spring Framework	39
3 Analýza systému Moodle	7	8.3.3 PostgreSQL	39
3.1 Popis systému	7	8.3.4 ReactJS	39
3.2 SWOT analýza	7	8.4 Použitá aplikační rozhraní	40
3.2.1 Silné stránky	8	8.4.1 KOS API	40
3.2.2 Slabé stránky	8	8.4.2 Moodle API	40
3.2.3 Příležitosti	9	8.4.3 DokuWiki API	40
3.2.4 Hrozby	9	8.4.4 Google Analytics API	40
3.3 Případy užití	9	9 Testovací strategie	41
4 Analýza systému CourseWare	17	9.1 Cíle testování	41
4.1 Popis systémů	17	9.2 Určení rizik	42
4.1.1 Brute	17	9.3 Úrovně testů	42
4.1.2 DokuWiki	17	10 Testovací scénáře	43
4.1.3 Fórum	18	10.1 Testovací situace pro vstupy ..	43
4.2 SWOT analýza	18	10.1.1 Vyhledávání kurzů	43
4.2.1 Silné stránky	18	10.2 Pokrytí cest	45
4.2.2 Slabé stránky	19	10.3 Výsledky testování	49
4.2.3 Příležitosti	19	11 Nasazení	51
4.2.4 Hrozby	19	12 Závěr	53
4.3 Případy užití DokuWiki	19	12.1 Budoucnost systému	54
5 Celkové shrnutí analýzy	21	Literatura	55
Část II		Přílohy	
Analýza CES		A Seznam zdrojů	59
6 Cílová skupina	25	B Seznam zkratk	61
6.1 Děkan a pověření proděkani	25	C Testování	63
6.2 Vedoucí katedry / garant programu	25		
6.3 Správci systémů CW/Moodle ...	25		
6.4 Garant kurzu	25		
7 Analýza požadavků	27		
7.1 Funkční požadavky	27		
7.2 Případy užití	28		
7.3 Analytický doménový model tříd	32		
7.4 Metodika hodnocení kurzů	32		

Část III

Obrázky

3.1 SWOT analýza Moodle	8
4.1 SWOT analýza DokuWiki	18
7.1 Diagram případů užití CES	28
7.2 Analytický doménový model tříd	32
8.1 Model architektury CES	37
8.2 Konceptuální model databáze . .	38
10.1 Formulář pro vyhledávání kurzů	43
10.2 Vizualizace průchodu aplikací .	45
C.1 Určení rizik	63
C.2 Úroveň testování	64

Tabulky

7.1 Identifikovatelné nesrovnalosti kurzu	33
7.2 Stavby kurzu	33
9.1 Požadavky na systém	41
9.2 Obecné cíle testování	42
9.3 Sjednocení vývojových cílů testování	42
10.1 Testovací scénáře pro vyhledávání kurzů	44
10.2 Větvící body	45
10.3 Číselné označení přechodů větvících bodů 1/2	46
10.4 Číselné označení přechodů větvících bodů 2/2	47
10.5 Vstupy/výstupy větvících bodů	47
10.6 Pokrytí cest pro hloubku pokrytí 2	48
10.7 Testovací scénáře pro průchod aplikací	48
11.1 Konfigurace virtuálního serveru .	51

Kapitola 1

Úvod

Na ČVUT FEL jsou aktivně používány dva hlavní studijní systémy a to Moodle a CourseWare (dále jen CW). Cílem této práce je analyzovat tyto systémy, identifikovat možná rozšíření a jedno vybrané implementovat. Bližší popis cílů bakalářské práce:

- Seznámení a porovnání studijních systémů Moodle a CourseWare

Na začátku jsou popsány základní typy studijních systémů, z kterých systémy Moodle a CourseWare vychází tak, aby byl potenciální čtenář uveden do dané problematiky. Poté jsou systémy analyzovány formou SWOT analýz a mapováním jejich případů užití k získání přehledu o vlastnostech obou systémů.

- Analyzování požadavků uživatelů a navržení možných rozšíření

V návaznosti na analýzu studijních systémů Moodle a CourseWare jsou zmíněna stanoviska uživatelů, která jsou brána v potaz pro návrh možných rozšíření systémů.

- Navržení/implementace/nasazení rozšíření

Z analýzy je vybráno jedno identifikované rozšíření systémů s názvem CES - Courses Evaluation System. Systém CES slouží k vyhodnocování stavů kurzů a identifikaci takových kurzů, které nenaplnují svůj studijní účel v rámci systémů Moodle a CW. Následuje detailnější analýza systému CES pro jeho přiblížení čtenáři a poté specifikace jeho návrhu a implementace. Tato část končí popisem způsobu nasazení.

- Příprava testovacích scénářů

Pro rozšíření CES jsou popsány a připraveny testovací scénáře pro zaručení funkčnosti a stability systému. Část testování detailně rozebírá rizika rozšíření a na jejich základě jsou připraveny testovací scénáře.

Bakalářská práce se dělí na tři části, které pokrývají výše uvedené cíle. První část se věnuje především studijním systémům a jejich možným rozšíření. Druhá a třetí část této práce míří na jedno z vybraných rozšíření. Druhá část popisuje analýzu rozšíření, tedy jaké jsou zainteresované strany a jaké funkce jsou vyžadovány. Následující třetí část obsahuje návrh a zvolenou

implementaci. Mimo jiné jsou zde i popsány připravené testovací scénáře a jak bylo dané rozšíření nasazeno.

Výstup práce výrazně přispěje ke zlepšení studijních systémů a zkvalitnění výuky.



Část I

Analýza studijních systémů

Kapitola 2

Seznámení s typy systémů

Následující kapitola popisuje typy systémů, které jsou základem pro používané fakultní systémy Moodle a CourseWare.

2.1 Content Management System

Content Management System [SK13] (dále jen CMS) je systém, který umožňuje zveřejňování a editování obsahu na stránce, zejména to bývá skrze centrální rozhraní systému. Systémy CMS poskytují procedury za účelem správy *workflow* kolaborativního prostředí. Procedury mohou být manuální nebo automaticky kaskádové.

Název Content Management referuje k systému a procesům, kde se informace vytvoří, spravuje, zveřejňuje a archivuje. Informace typicky prochází přes zmíněný životní cyklus za určitý čas. CMS tak poskytuje nezbytnou infrastrukturu, kde se může efektivně přidávat a udržovat obsah stránek. CMS je program, který umožňuje upravovat obsah stránek bez potřeby znát jakýkoli programovací jazyk.

CMS (Content Management System) se dělí na dva typy:

- Proprietární CMS:

Proprietární CMS je Content Management System, jehož zdrojový kód je přístupný pouze určitému vývojáři, tedy pouze jeden administrátor může upravovat stránku.

- Open-source CMS:

Open-source CMS je systém, který může používat kdokoli. Přestože tento typ CMS je ke stažení zdarma, vyžaduje k instalaci již IT technika. Zdarma open-source CMS jsou velice populární, protože umožňují programátorovi upravovat systém dle jeho vlastních požadavků a z jeho vylepšení mohou benefitovat i ostatní programátoři.

Je nutné dodat, že existují různé typy CMS systémů, jedním z těch populárních je Web Content Management System [PG03] (dále jen WCMS). Většina CMS systémů odděluje vytváření a editaci obsahu od skutečného

zobrazení obsahu na stránce. Obsahují tzv. kontrolovaný workflow, kdy například jeden uživatel vytvoří obsah pro stránku, ten se musí revidovat, schválit a nakonec zveřejnit. WCMS narušuje tento cyklus a předává téměř všechny zodpovědnosti uživateli, který vytváří pro danou stránku obsah. Tito uživatelé potom udržují obsah sami. WCMS tímto způsobem separuje administrátorské rozhraní čistě pro správce a individuální stránky dostávají vlastní rozhraní pro rychlou editaci a udržitelnost jejich vlastníky.

2.2 Learning Management System

Learning Management System (dále jen LMS), také nazývaný jako Virtual Learning Environment (VLE), se vyvíjel desítky let a stal se jedním z hlavních kamenů studijní infrastruktury.

Hlavní úloha systému je poskytnout vyučujícím prostor pro nahrávání jejich materiálů pro studenty. Studenti tak získají centrální úložiště potřebných studijních podkladů k jednotlivým kurzům. LMS také nabízí možnost učitelům zadávat úkoly studentům daného kurzu. V systému je možné nastavit diskuzní fórum k danému kurzu, kde studenti mohou pokládat své dotazy. Studenti tak benefitují v případech, kdy se mohou učit pomocí kvízů nebo v nejnižší možné době kontaktovat učitele. Učitelé [NC07] mají možnost sledovat pokroky svých studentů a jejich výsledky.

LMS systémy [NC07] slouží i jako podpůrný nástroj pro dálkové studium, kdy zahraniční studenti mohou přistupovat ke svým studijním materiálům a naopak učitelé mohou tak udržovat svoje kurzy v aktuální podobě a to kdykoli a odkudkoli. Pro každý LMS systém je nutné zvažovat jeho dostupnost, provozu-schopnost, škálovatelnost, stabilitu a zabezpečení.

Podle [NC07] jsou běžně používané LMS systémy například Blackboard, WebCT a Desire2Learn. Mezi open-source a zdarma LMS systémy patří Moodle, Segue, CourseWork, ATutor a mnoho dalších. Open-source znamená, že uživatelé mají přístup ke zdrojovému kódu a mohou tak psát své vlastní funkce, opravovat případné chyby a zvyšovat výkon systému.

2.3 Systém Wiki

Wiki systémy přebírají funkce CMS a jsou typem WCMS, tedy Web Content Management System. Dle [DW] jsou wiki systémy oblíbené zejména díky své jednoduchosti a použitelnosti. Wiki systém se vyznačuje nenáročnou údržbou, zálohováním a integrací do dalších systémů. Do některých wiki systémů je možné implementovat dodatečné funkce pomocí pluginů a díky mohutné komunitě přispěvatelů pluginů, může wiki obsahovat i případy užití netradiční pro wiki.

Kapitola 3

Analýza systému Moodle

3.1 Popis systému

Moodle je open-source Learning Content Management System, který umožňuje vzdělávacím institucím a organizacím vytvářet jejich vlastní soukromé stránky a plnit je dynamickými kurzy za účelem rozvoje podpory výuky.

Systém Moodle na ČVUT obsahuje, mimo jiné funkce klasického LMS systému a propojení s hlavním systémem ČVUT tj. KOS. Díky onomu propojení Moodle automaticky vytváří kurzy a vyučující nejsou povinni si vytvářet své kurzy sami. Moodle zároveň kurzy archivuje a po vytvoření nového prostoru pro kurz, je vyučující schopen obsah ze staršího kurzu překopírovat do kurzu nového. Systém nabízí učitelům zapisovat/sledovat docházku studentů a popřípadě sledovat jejich výkony v testech, úkolech nebo do jaké míry jsou aktivní na stránkách kurzu. Učitelé zde mohou využívat aktivit, jak je tomu typické pro LMS systémy, jako jsou testy, kvízy, průzkumy nebo workshopy. Workshop je aktivita, kde student odevzdá svůj test a zpětně obdrží anonymní test některého kolegy, který je povinen opravit. Učitel potom uděluje studentovi 2 známky na základě jeho hlavního testu a jeho kvalité opravy druhého testu.

3.2 SWOT analýza

[Dys04], SWOT analýza má za cíl identifikovat silné a slabé stránky systému Moodle a jeho příležitosti a možné hrozby. Na základě těchto faktorů mohou tak být identifikované příležitosti využity a naopak eliminovány nebo mitigovány slabé stránky a hrozby. Silné a slabé stránky jsou zkoumány jako interní/vnitřní a příležitosti spolu s hrozbami jako externí/vnější.

Data ke SWOT analýze byla získána z průzkumů Centra znalostního managementu ČVUT FEL a konzultací s vývojářem a správcem studijního systému Moodle. Mimo jiné přispěli k analýze učitelé a studenti. Byly identifikovány nové poznatky, jak v rámci fakultní ankety, tak i při zaškolování učitelů.

	POZITIVA	NEGATIVA
V N I T Ř N Í	Silné stránky	Slabé stránky
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Široká škála funkcí pro správu a řízení kurzů 2. Vysoká flexibilita systému 3. Propojení se systémem ČVUT KOS 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chybí odevzdávání programovacích úloh 2. Hodnocení výsledků výpočetních domácích úkolů 4. Systém obsahuje nevyhovující kurzy 5. Některé importované kurzy jsou prázdné 6. Některé kurzy obsahují pouze odkaz na stránku kurzu mimo Moodle nebo CW 7. Chybí mobilní aplikace 8. Učinění lidské chyby v nastavování oprávnění 9. Není využita plná kapacita systému
V N Ě J Š Í	Příležitosti	Hrozby
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propojení se systémem Brute 2. Integrace kontroly plagiátu dokumentu 3. Propojení s DokuWiki 4. Rozšíření systému Moodle na další fakulty ČVUT 5. Rozšířit učitelskou základnu Moodle 6. Nahrazení funkcionalit systému ČVUT KOS 7. Zvýšení reputace ČVUT FEL 8. Propojení se systémem GIT 9. Hlubší propojení se systémem FelSight 10. Nahrazení katederních stránek 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nová legislativa EU - GDPR (content security policy) 2. Zvyšování rizika udržitelnosti systému při jeho dalším rozšiřování 3. Zabezpečení studijních materiálů

Obrázek 3.1: SWOT analýza Moodle

3.2.1 Silné stránky

Systém Moodle je velmi versatilní. Aktuální verze systému se skládá ze 401 modulů a v případě potřeby je možné přidávat další funkcionality.

Díky propojení se systémem KOS, odpadá správcům systému většina práce se zakládáním kurzů a nastavováním oprávnění daným studentům a učitelům.

3.2.2 Slabé stránky

Na základě skutečněných fakultních anket byly identifikovány připomínky k roztržitosti studijního systému, tedy že studenti v lepším případě mají kurzy roztrženy mezi Moodle a CW. Stěžují si, že musí pracovat s několika různými systémy najednou.

Navíc v systému byly identifikovány kurzy, které neobsahují žádné materiály a pouze odkazují na stránky mimo hlavní studijní systémy CW a Moodle. Takové kurzy vzbuzují zmatek mezi studenty a správci systému. Ačkoliv je systém dimenzován tak, aby pojal velké množství dat, je zbytečné, aby se vůbec takové kurzy v systému objevovali.

Systém Moodle postrádá možnost odevzdávání programovacích úloh anebo automatickou evaluaci výpočetních úloh.

■ 3.2.3 Příležitosti

V aktuální situaci se řeší aktualizace systému KOS, kde právě Moodle by mohl po jistých úpravách sloužit podobně jako KOS, alespoň co se týče funkcionalit, které potřebují studenti a učitelé.

Mimo jiné by se dali propojit systémy GIT, Brute(součást CourseWare) a DokuWiki(součást CourseWare) se systémem Moodle. Byl zaznamenán požadavek ohledně zrcadlení obsahu z GIT repozitářů na stránky kurzu v Moodle, kvůli zdrojovým kódům nebo obsáhlejšími materiály.

Dále by se mohlo využít funkcionalit Brute k vyhodnocování programovacích úloh prostřednictvím jeho aplikačního rozhraní. Také v systému chybí kontrola plagiátů u nahrávaných dokumentů - pro tyto účely by mohl být například využit portál *theses.cz*.

Většina diskuzí o centralizaci kurzů do jednoho studijního systému dospěli k závěru, že zde budou 2 systémy a to CW, Moodle. Protože ne každý ze systémů všem vyhovuje. Ale kurzy DokuWiki by mohly být, díky vývoji nového rozhraní, zrcadleny do systému Moodle. Tak by se omezila roztržitost kurzů po několika systémech ČVUT FEL.

Pro zvýšení prestiže fakulty a potažmo učitelů by mohli být otevřeny kurzy Moodle veřejnosti, podobně jak je tomu v CourseWare.

■ 3.2.4 Hrozby

[CSP], GDPR - Content Security Policy, jedná se o bezpečnostní vrstvu, která pomáhá detekovat a mitigovat určité typy útoků, včetně Cross Site Scripting a data injection útoků. Problém nastává v okamžik, kdy se například spouští cizí skripty, jako je například skript pro Google Analytics, který je nasazen na stránkách Moodle. Proto se musí do speciální HTTP hlavičky nastavit určitá politika, odkud se mohou které skripty spouštět.

Na systému Moodle aktuálně pracuje 1 vývojář a má několik správců. Při dalším rozšiřování systému například na další fakultu ČVUT, by se měly vynaložit větší zdroje pro údržbu a správu systému.

Materiály, které se vyskytují na stránkách kurzů v Moodle nejsou zabezpečeny a mohou být lehce zneužity. Pokud by došlo k otevření kurzů světu, je zapotřebí materiály zabezpečit vůči kopírování a odpovídajícími vodoznaky.

■ 3.3 Případy užití

Data pro zmapování případů užití byla získána z uživatelské příručky Moodle, proklikáváním aplikací v testovacím prostředí a nadále díky konzultacím s vývojářem a správcem Moodle.

■ UC 01: Vytvořit kurz

Kurzy v Moodle jsou automaticky propojeny s KOSem a uživatelé nemají oprávnění k jejich zakládání. Pro vytvoření kurzu je nutné kontaktovat svého

■ UC 08: Vyškrtnout uživatele z kurzu

Během prvních 3 akademických týdnů se stává, že si někteří studenti odhlašují předměty a tak po UC06 může správce kurzu odebrat zapsané studenty po jejich výběru v seznamu.

■ UC 09: Přidat další učitele do kurzu

Podobně jako v UC07 se zapíše nový uživatel, avšak po jeho přidání je nutno nového člena kurzu vybrat v seznamu zapsaných uživatelů, kde po jeho výběru se zobrazí nabídka akcí mezi nimiž je nastavení role uživatele. Danému uživateli se pak nastaví role Učitel.

■ UC 10: Odebrat roli uživateli

Ve Správě uživatelů pod nabídkou Zapsaní uživatelé mohou oprávnění uživatelé upravovat role zapsaných uživatelů. Po výběru uživatele ze seznamu se ukáže nabídka akcí, mezi kterými se nachází i správa rolí. Ve správě rolí správce může role uživateli odebrat.

■ UC 11: Přidat novou činnost nebo aktivitu do kurzu

Kurz v Moodlu se skládá z kategorií. Ty mohou být například týdny, témata, členění na přednášky, cvičení atd. Do každé kategorie lze přiřadit činnosti. Příklady aktivit jsou domácí úkoly, testy, přednášky, ankety a další.

Stiskem tlačítka Zapnout režim úprav v hlavním náhledu kurzu se zapne režim úprav. V tomto režimu mohou oprávnění uživatelé měnit uspořádání aktivit, vytvářet nové a mazat nežádoucí. Po výběru vytvoření nové aktivity je nutné vybrat typ aktivity, kterou chcete přidat. Následně bude v závislosti na aktivitě nutné vyplnit několik obligatorních údajů.

■ UC 12: Vytvoření testu

Za účelem testování studentů byla vytvořena činnost Test. V UC11 je možné vytvořit test z několika konkrétních či náhodných předem definovaných otázek. Otázky mohou mít mnoho forem, např. přiřazování, vybírání správné odpovědi, vypisování správné odpovědi, počítání příkladů, rozhodování o pravdivosti výroku a jiné.

■ UC 13: Vytvoření docházky

Docházka je typem aktivity. Lze ji tak i přidat podle UC11. V tomto modulu může učitel zanášet při každém cvičení ke studentům ve status přítomný, absence, zpoždění či omluvený. Docházku lze obodovat a automaticky ji započítávat do celkového hodnocení.

■ UC 14: Vytvoření cvičení kurzu

Po UC13 je nutné v aktivitě vytvořit samotná cvičení. Po zobrazení docházky musí uživatel vybrat záložku Přidat, kde nastaví: typ cvičení (tj. zda chce v daném čase zapisovat účast všech nebo jen jedné skupiny), datum začátku a konce cvičení, dobu trvání cvičení, dny cvičení a frekvence (každý týden, sudý/lichý týden nebo jednou za 2 týdny).

■ UC 15: Zápis docházky do vytvořeného cvičení

Vytvořená cvičení po UC14 se zobrazí v záložce Cvičení. V dané záložce lze všechny vytvořené cvičení spravovat, ale po zobrazení vybraného cvičení je možné zapisovat docházku jednotlivých studentů.

■ UC 16: Zadání úkolu

Podobně jako v UC11, úkol je činnost, kde po jejím vytvoření se ocitnete v nastavení nového úkolu. Všechny údaje je možné vyplnit i později přes Správu úkolů. Je však nutné vyplnit obligatorní údaje tj. Název úkolu a Popis. Popis lze použít jako zadání a zveřejnit ho zaškrtnutím možnosti Zobrazit na titulní straně.

Další často používanou záložkou je Dostupnost. Zde se nastavují možnosti Povolit odevzdání úkolů od, Termín odevzdání a Datum ukončení. V záložce Typy úkolů lze nastavit maximální počet nahraných souborů. V záložce Znamka je nutné nastavit počet udělovaných bodů na úlohu a poté jaké je maximum bodů, které lze získat. Pro přehlednější uspořádání známek studentů je možné nastavit kategorii, ve které se budou body za tento úkol zobrazovat. Také je možné omezit přístup jen určité paralelce/skupině nebo uživatelům s daným průměrem.

■ UC 17: Vyhodnocení úkolu

V seznamu všech odevzdaných úkolů může učitel dané úkoly prozkoumat a hodnotit je. Učitel může úkol ohodnotit známkou nebo body, také může studentovi zanechat komentář učitele.

■ UC 18: Evidence hodnocení studentů

Hodnocení testů a docházky systém do celkového hodnocení započítává automaticky. Hodnocení úkolů také, ale je nutné je předtím nejprve zkontrolovat a případně manuálně ohodnotit.

Činnosti, které nejsou vytvořeny přes Moodle činnosti (prezentace, papírové testy a jiné) je nutné nejprve vytvořit nebo nastavit. Jejich hodnocení se musí do systému vkládat ručně.

■ UC 19: Přidat známku/body

Učitel může přidávat nové body/známky studentovi, pokud si ho vybere z celkového seznamu zapsaných studentů. K dané kategorii pak může učitel přiřadit určitý počet bodů nebo celkovou známku studenta.

■ UC 20: Zápis hodnocení činností, které nejsou bodovány v Moodle

Činnosti, jako jsou týmové prezentace, papírové testy apod. musí být vkládány do systému ručně. Pro tyto účely je možné, aby učitel vytvořil novou kategorii/položku např. Papírový test 1 a přidal ji jako položku hodnocení studenta. U položky je nutné vyplnit její název a maximální počet bodů, který je možný získat.

■ UC 21: Zobrazit současné hodnocení

Učitel si může zobrazit aktuální hodnocení studenta, kterého dosáhl, po jeho vyfiltrování z celého seznamu zapsaných studentů do kurzu.

■ UC 22: Vytvořit anketu

Pro získání přímé zpětné vazby od studentů vznikla činnost Anketa. Přidává se podobně jako každá činnost dle UC11. Ve Správě ankety může učitel nastavovat přístup a zobrazení či nezobrazení výsledků po skončení hlasování. Učitel v nastavení ankety přidává otázky, které mohou být zaškrtačkové nebo otevřené.

■ UC 23: Vytvořit fórum

Fórum je typem činnosti/aktivity a její přidání tedy je jako jedna z možností UC11. Fórum slouží především jako nástroj ke komunikaci se studenty.

■ UC 24: Vytvořit stránku kurzu

Nová stránka se přidává podobně jako činnost/aktivita UC11. Stránku lze využít k přidávání souhrnných informací studentům.

■ UC 25: Nahrát výukový materiál

Nové materiály se přidávají stejně jako činnosti/aktivity v UC11. Může se jednat o prezentace z přednášek, cvičení či jiný výukový materiál.

■ UC 26: Archivace kurzů

Po skončení semestru, správci systému Moodle zahájí proces archivace kurzů, kdy se přesná podoba kurzu přesune pod archiv.

■ **UC 36: Nastavení bodů do celkového hodnocení**

Učitel může stanovit jaký maximální bodový zisk za celý kurz a stanovit intervaly hodnocení, podle kterých pak systém udělí známku studentovy na základě jeho celkového zisku.

Kapitola 4

Analýza systému CourseWare

Z povahy předešlé analýzy byl detailněji analyzován pouze jeden ze systémů CourseWare. Z pohledu funkcionality a náтуры systému Moodle byla vybrána část CourseWare zvaná DokuWiki.

4.1 Popis systémů

CourseWare (dále jen CW) je označení množiny, která se skládá ze 3 hlavních systémů, a to Brute, DokuWiki a Fórum. Každý ze zmíněných 3 systémů plní jinou funkcionalitu, která je popsána v následujících kapitolách. Vzhledem k povaze celkové analýzy je detailněji nahlíženo na DokuWiki, která se principiálně podobá systému Moodle.

4.1.1 Brute

Brute je řídicí systém CW. Brute slouží pro obsluhu a správu kurzů. Systém používají jak studenti, tak učitelé. Studenti využívají systém pro odevzdávání úkolů. Pro učitele je Brute zásadní systém z pohledu celého CW, vzhledem k tomu, že v Brute zakládají své kurzy, které mohou seskupovat a nastavovat jaké další systémy nebo funkce budou kurzy potřebovat. Mohou si vybrat, aby kurz měl instanci na DokuWiki, fóru a dokonce nastavit i formu odevzdávání úkolů do systému Brute. Systém umožňuje učitelům nastavit si testovací prostředí, dle jejich potřeb a pokud to vyžadují, mohou si aktivovat i kontrolu plagiátů.

4.1.2 DokuWiki

[DW], DokuWiki je jednoduchý a vysoce versatilní open source wiki systém, který nepotřebuje databázi, ale pro účely ČVUT FEL je napojen na databázi obsahující kurzy, pro které byla vybrána možnost vytvoření instance DokuWiki skrze rozhraní systému Brute. Učitelé pak mohou na DokuWiki vystavovat své materiály a informace ke kurzu.

4.1.3 Fórum

Po založení kurzu v Brute s aktivovanou možností fóra se na fóru CW vytvoří prostor pro kurz, kde studenti mohou pokládat své dotazy a učitelé nebo i studenti mohou pomáhat řešit problémy studentů.

4.2 SWOT analýza

Data k vytvoření SWOT analýzy byla získána z předešlých průzkumů Centra znalostního managementu a nadále doplňována po konzultacích s vývojářem a správcí systému.

	POZITIVA	NEGATIVA
V N I T Ř N Í	Silné stránky	Slabé stránky
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Přehledný systém 2. Jednoduchá editace stránek za pomoci markup language nebo LaTeX 3. Přidávání nových funkcionalit pomocí pluginů 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pouze stránky informativního charakteru 2. Nekonzistentní data 3. Obsahuje kurzy, které se již nevyučují 4. Některé kurzy neobsahují žádná data 5. Chybí archivace kurzů po semestrech 6. Chybí kategorizace aktuálních kurzů po semestrech
V N Ě J Š Í	Příležitosti	Hrozby
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propojení se systémem Moodle 2. Vyšší míra propojení se systémem Brute 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nová legislativa EU - GDPR (content security policy) 2. Nefunkční nové pluginy pro DokuWiki

Obrázek 4.1: SWOT analýza DokuWiki

4.2.1 Silné stránky

Ze zpětné vazby učitelů bylo zjištěno, že přehlednost a jednoduchost systému DokuWiki považují za jednu z nejlepších vlastností. Právě z důvodu, že jim stačí, aby stránky kurzu měly především informační charakter. Jedna z dalších silných stránek systému je jeho flexibilita, tedy možnost rychlého doplnění funkcionalit pomocí pluginů. Převážná většina pluginů, které systém používá jsou veřejně dostupná a nemuselo se tak zásadním způsobem zasahovat do systému.

■ 4.2.2 Slabé stránky

Systém obsahuje plno kurzů s nevalidní akreditací, které se již nevyučují a postrádají tak smysl, aby existovaly. Některé další kurzy obsahují pouze jednu stránku, která je prázdná nebo obsahuje pouze odkaz na stránky kurzu, které se vyskytují mimo hlavní studijní systémy CW a Moodle.

■ 4.2.3 Příležitosti

Na základě počtu zastoupených kurzů v systémech Moodle a CW, byl identifikován systém Moodle, jako více využívaným studijním systémem. Z požadavků studentů na centralizaci kurzů pouze do jednoho studijního systému, je možné, aby se kurzy z DokuWiki zrcadlili na do systému Moodle. Toto možné řešení, by mohlo být realizováno, s pár omezeními, i opačně (z Moodle do DokuWiki).

■ 4.2.4 Hrozby

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2.4 u SWOT analýzy Moodle, tak i systém DokuWiki ohrožuje GDPR - Content Security Policy.

Pokud dojde k aktualizaci DokuWiki, je zapotřebí aktualizovat i nasazené pluginy. V takové situaci může nastat problém s kompatibilitou jednotlivých pluginů.

■ 4.3 Případy užití DokuWiki

Data pro případy užití byla získána postupným studiem funkčnosti systému. Hlavním zdrojem byly konzultace s vývojářem DokuWiki.

■ UC 01: Zobrazit seznam kurzů uživatele

Uživatel uvidí v záložce My courses jeho kurzy, ve kterých je zapsán. Kurzy jsou rozřazeny podle semestrů a nutnou podmínkou je, že kurz musí mít instanci na DokuWiki.

■ UC 02: Zobrazit seznam všech kurzů v daném semestru

Návštěvník si může zobrazit seznam všech kurzů v daném semestru, kde uvidí kód kurzu, celý název kurzu a odkaz na časový plán kurzu.

■ UC 03: Archivace kurzů

Po skončení semestru systém archivuje všechny kurzy, tak že se všechny přesunou do složky archiv. Pokud uživatel takový kurz navštíví, bude informován o tom, že se pohybuje v archivu.

Kapitola 5

Celkové shrnutí analýzy

Systémy CW (především DokuWiki) a Moodle slouží jako hlavní studijní systémy ČVUT FEL. Po zmapování funkcionalit obou systémů bylo zjištěno, že systém Moodle nabízí více funkcí pro vytvoření dynamických kurzů. Avšak ne každý kurz musí být nutně dynamický, čímž jsou myšleny kvízy, ankety atd. DokuWiki si učitelé volí především díky její jednoduchosti a přehlednosti.

Navzdory početným funkcím studijního systému Moodle byly identifikovány některé zásadní funkce, které Moodle chybí. Je to například kontrola plagiátů a možnost odevzdávání programovacích úloh. Řešením by mohl být konektor mezi Moodle a Brute a pro kontrolu plagiátů by mohl být využit některý z open-source řešení nebo vypracování vlastního plagiátorského nástroje. U plagiátů se nemusí nutně zastavovat jen programovací domácí úlohy, ale mohou to být i běžné dokumenty, které studenti během svých kurzů vypracovávají. Moodle již archivuje kurzy a jejich data každý semestr. S využitím některého plagiátorského nástroje třetí strany nebo i nástroje vlastní výroby by se daly kontrolovat i takové typy souborů.

Jako jedno z dalších rozšíření systému Moodle by mohlo být propojení se školním verzovacím systémem Gitlab. Za předpokladu, že by se využilo aplikačního rozhraní systému Gitlab, mohli by být zrcadleny materiály z GIT do Moodle. Například na základě vzniklých repozitářů pod daným kurzem by mohli být mapovány i týmy kurzu a dal by se tak sledovat jejich postup a aktivita v rámci jednoho systému.

Aktuální analýza systému DokuWiki vychází z verze DokuWiki, která byla dostupná v zimním semestru akademického roku 2017/2018. Systém DokuWiki prošel nedávno razantní aktualizací a většina slabých stránek systému byla eliminována, či mitigována. Přesto se v systému najdou kurzy, které jsou svým obsahem naprosto postradatelné podobně jako je tomu v systému Moodle.

Oba systémy se sjednocují v jednom problému a to jsou právě kurzy, které neplní svůj účel. Kurzy neobsahují žádné materiály nebo dokonce odkazují na stránky kurzu, které se nenachází ani v jednom z hlavních studijních systémů. Ze zpětné vazby od studentů velice často zaznívají rozhořčené otázky, proč jsou nuceni používat několik studijních systémů. Správci se pokoušejí situaci řešit, ale nenacházejí pro ní moc času, vzhledem k jejich nabitě agendě.

Po konzultacích se správci systémů DokuWiki a Moodle byl schválen projekt

CES - Courses Evaluation System. Tento systém má za úkol automaticky identifikovat nevyhovující kurzy a reportovat jejich nedostatky. Mimo jiné poskytne i přehled kurzů, jak jsou početně zastoupeny v jednotlivých systémech a bude snazší tak identifikovat ty kurzy, které se v nich nenachází. Zároveň poskytne základní přehled o využitelnosti daných kurzů a pomůže tak odstranit vyzdvižený problém.



Část II

Analýza CES

Kapitola 6

Cílová skupina

Kapitola definuje priority jednotlivých skupin uživatelů, avšak nevyklučuje, že jednotlivé skupiny nemají přístup ke stejným datům jako ostatní skupiny.

6.1 Děkan a pověření proděkani

Děkan a proděkani fakulty mají zájem o co nejlepší image fakulty. Potřebují nástroj pro kontrolu plnění vydaných nařízeních a směrnic. Mají zájem porovnávat údaje o kvalitě kurzů v centrální platformě pro podporu studia (Moodle, CW), o aktivitě studentů v jednotlivých kurzech.

6.2 Vedoucí katedry / garant programu

Vedoucí má zájem o co nejlepší image své katedry. Potřebuje zdroj informací o úplnosti a aktuálnosti údajů kurzů v systémech jako je KOS, Moodle a CW. Zajímají jej údaje o aktivitě a poměrné participaci studentů v kurzech. Má zájem porovnávat údaje své katedry s dalšími. Mimo jiné mu CES dává další zdroj informací jako podklad pro motivační hodnocení zaměstnanců.

6.3 Správci systémů CW/Moodle

Správci potřebují nástroj, kde bude přehledně zobrazen seznam problémových kurzů. Problémové kurzy mohou představovat kurzy, které například nemají úplná data v KOS nebo kurzy jsou neaktivní v systému CW/Moodle. Podle toho pak potřebuje kontaktovat garanta kurzu nebo jeho vedoucího katedry.

6.4 Garant kurzu

Garanta kurzu zajímá, zda je jeho kurz úplný a jaká je aktivita a poměr participace studentů v jeho kurzu.

Kapitola 7

Analýza požadavků

7.1 Funkční požadavky

FR 01: Využitelnost fakultních systémů

System CES bude reprezentovat data o využitelnosti systému CourseWare a Moodle. Za data využitelnosti se považují aktivní uživatelé, počet zobrazení stránek a dále přehledy zastoupení celkového počtu kurzů daného systému k celkovému počtu kurzů fakulty. V poslední řadě CES zobrazí statistiku počtu kurzů podle jejich stavu určeného podle Metodiky hodnocení kurzu v kapitole 5.3.

FR 02: Využitelnost kateder a studijních programů

System CES zobrazí kurzy jednotlivých kateder nebo studijních programů a jaké je jejich zastoupení v jednotlivých fakultních systémech (CW, Moodle, ostatní). System taky bude zobrazovat stavy jednotlivých kurzů.

FR 03: Vyhledávání kurzů

System CES umožní uživatelům vyhledávat kurzy podle jejich názvu, kódu, katedry, studijního programu a stavu.

FR 04: Identifikace možných doporučení kurzu

System CES po vyhodnocení každého kurzu stanoví, jaké nesrovnalosti a kdy byly zaznamenány a zobrazí je uživateli.

7.2 Případy užití

Případy užití definují chování systému v daném scénáři a reprezentují tak jednotlivé funkce. Každý případ užití obsahuje v hranatých závorkách hlavní skupinu uživatelů, kterou daný případ užití zajímá nejvíce.



Obrázek 7.1: Diagram případů užití CES

■ UC 01: Zobrazit seznam všech kurzů [Všichni]

Po načtení hlavní stránky CES se návštěvníkovi zobrazí seznam kurzů, ke kterým má vztah jako garant nebo učitel a dále se mu zobrazí kurzy, které má označené, jako Oblíbené. Dále bude mít k dispozici možnost filtrace kurzů za pomoci textového pole, kam po zadání příslušného textu se začne měnit seznam kurzů na základě toho, že nějaký kurz obsahuje text, který návštěvník uvedl do onoho pole. Pod návštěvníkovi kurzy budou vypsané systémy, katedry a studijní programy evidované systémem CES.

■ UC 02: Vyhledat kurz [Všichni]

Po načtení hlavní stránky CES se návštěvníkovi zobrazí seznam všech kurzů spolu s možností jejich filtrace. Návštěvník může filtrovat kurzy přímo podle jejich názvu, kódu nebo garanta, případně může zvolit pod jakou katedru nebo studijní program spadá. Dále si může návštěvník vyfiltrovat kurzy podle jejich stavu, který je stanoven na základě jejich neúplnosti.

■ UC 03: Zobrazit informace o kurzu [Všichni]

Po UC02 si návštěvník vybere kurz z vyfiltrovaného seznamu kurzů a otevře se mu nová stránka s celkovým statistickým přehledem kurzu (počet unikátních návštěv a zobrazení ve výchozím časovém horizontu 7 dní) a případně se zobrazí hlavní problémy kurzu, pokud byly nějaké identifikovány. Mimo statistiky bude viditelné, kdo je garantem programu, pod kterou katedru daný kurz spadá a kdo danou katedru řídí. Dále pod které studijní programy/obory patří.

■ UC 04: Zobrazit identifikované problémy kurzu [Všichni]

Po UC03 se návštěvníkovi zobrazí sekce s identifikovanými problémy kurzu nad hlavními statistikami. Vzhledem k tomu, že to vytváří jednu z hlavních hodnot systému CES, měly by být identifikované chyby první, co návštěvník uvidí po rozkliknutí kurzu.

■ UC 05: Zobrazit kurzy v systému Moodle [Správci systémů]

Správce po načtení stránky CES uvidí seznam kurzů z Moodle, seřazených podle metodiky.

■ UC 06: Zobrazit návštěvnost systému CW/Moodle [Správci systémů]

Správce na hlavní stránce vybere odkaz na svůj systém, který ho přesměruje na detailní stránku se statistikami o daném systému, kde mimo jiné nalezne graf s počtem uživatelů, kteří daný systém navštívili ve výchozím časovém horizontu 7 dní. Časové rozmezí si správce může měnit dle jeho potřeb. Údaj by měl reflektovat celkové využití daného systému.

■ UC 07: Zobrazit počet zobrazení systému CW/Moodle [Správci systémů]

Správce na hlavní stránce vybere odkaz na svůj systém, který ho přesměruje na detailní stránku se statistikami o daném systému, kde mimo jiné nalezne graf s počtem zobrazení jeho systému ve výchozím časovém horizontu 7 dní. Časové rozmezí si správce může měnit dle jeho potřeb. Údaj by měl reflektovat celkové využití daného systému.

■ UC 08: Zobrazit návštěvnost kurzu [Garant kurzu]

Po UC03 se mimo jiné statistiky zobrazí návštěvníkovi graf s počtem uživatelů, kteří kurz navštívili. Graf bude ve výchozím časovém rozmezí 7 dní. Časové rozmezí si bude moci návštěvník měnit, dle jeho potřeb. Údaj by měl reflektovat celkové využití kurzu.

■ UC 09: Zobrazit počet zobrazení kurzu [Garant kurzu]

Po UC03 se mimo jiné statistiky zobrazí návštěvníkovi graf s počtem zobrazení kurzu. Graf bude ve výchozím časovém rozmezí 7 dní. Časové rozmezí si bude moci návštěvník měnit, dle jeho potřeb. Údaj by měl reflektovat celkové využití kurzu.

■ UC 10: Zobrazit informace pro katedru [Vedoucí katedry]

Po načtení hlavní stránky CES si vedoucí katedry bude moci vybrat svoji katedru nebo katedru svých kolegů a po jejím vybrání ho systém přesměruje na stránku s celkovým přehledem o katedře. Mimo jiné uvidí i výpis všech kurzů spadající pod onu katedru, seřazené podle jejich stavu – od nejhoršího po nejlepší, aby bylo zřejmé, které kurzy jsou nejproblémovější.

■ UC 11: Zobrazit úplnost kurzů pro danou katedru [Vedoucí katedry]

Po UC12 na stránce s přehledem vedoucí uvidí sloupcový graf s počty kurzů podle jejich stavu.

■ UC 12: Porovnání kateder [Vedoucí katedry]

Po UC12 bude mít vedoucí možnost vybrat katedru s kterou chce porovnat jejich data, a to úplnost kurzů. Může to sloužit, jako motivace pro vedoucí katedry, aby se snažili o jistou kvalitu jejich kurzů.

■ UC 13: Zobrazit informace pro studijní program [Garant programu]

Na hlavní stránce si garant zvolí svůj studijní program či program kolegů a systém posléze zobrazí stránku s celkovým přehledem programu. Přehled je podobný UC12.

■ UC 14: Zobrazit úplnost kurzů studijního programu [Garant programu]

Po UC15 na stránce s přehledem garant uvidí sloupcový graf s počty kurzů podle jejich stavu.

■ UC 15: Porovnání studijních programů [Garant programu]

Po UC15 bude mít garant možnost vybrat jiný studijní program/obor s kterým chce porovnat data, a to úplnost kurzů. Může to sloužit, jako motivace pro guaranty studijních programů/oborů, aby se snažili o jistou kvalitu jejich kurzů.

■ UC 16: Porovnání kurzu v čase [Všichni]

Po UC03 bude moci návštěvník vybrat možnost v podobě záložky „Historie“. Pokud onu záložku vybere, zobrazí se mu stejné informace jako u UC03 až na to, že data budou pocházet z minulého semestru, kdy se předmět vyučoval.

■ UC 17: Archivace dat [Čas]

IF systém identifikuje konec semestru, provede archivaci nasbíraných dat za ukončený semestr.

■ UC 18: Aktualizace dat o využitelnosti DokuWiki [Čas]

IF systém identifikuje čas 03:00 THEN systém skrz své rozhraní s Google Analytics aktualizuje/přidá data (návštěvnost uživatelů, počet zobrazení stránky, míra okamžitého opuštění stránky, průměrně strávený čas na stránce) do databáze za minulý den

■ UC 19: Aktualizace dat o využitelnosti Moodle [Čas]

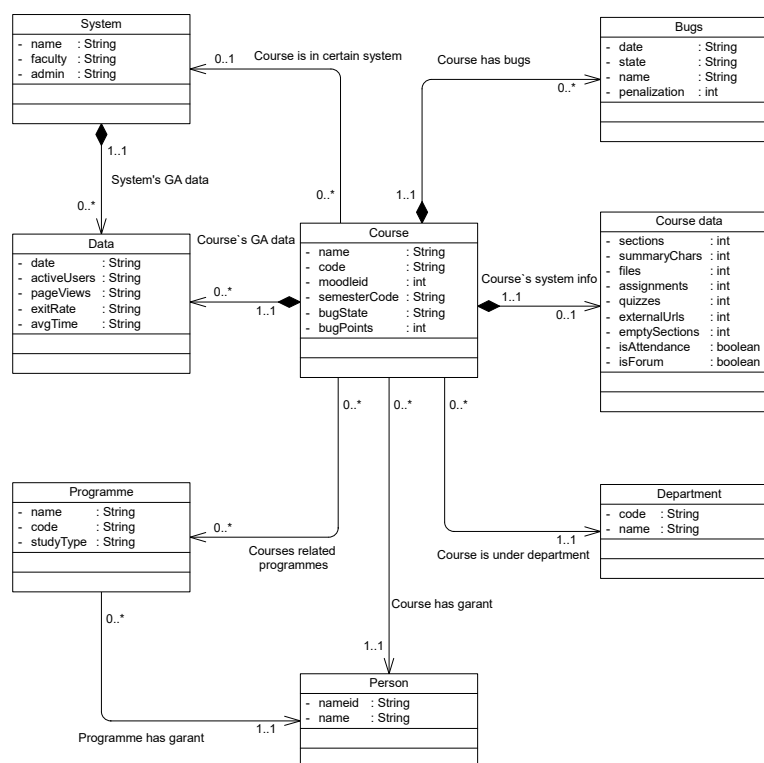
IF systém identifikuje čas 03:00 THEN systém skrz své rozhraní s Google Analytics aktualizuje/přidá data (návštěvnost uživatelů, počet zobrazení stránky, míra okamžitého opuštění stránky, průměrně strávený čas na stránce) do databáze za minulý den

■ UC 20: Identifikace nedostatků kurzů [Čas]

IF systém identifikuje blížící se konec ak. týdne, neděle 04:00 THEN systém skrz svá rozhraní s Moodle, DokuWiki a BRUTE/FELSIGT kontroluje data kurzů dle metodiky ohodnocování kurzu viz. kapitola 3. a přiřazuje kurzu stav/hodnocení spolu s nálezy

7.3 Analytický doménový model tříd

Doménový model dle [Lar66] čerpá z případů užití a poskytuje objektově orientovaný náhled na problematiku. Může sloužit i jako zdroj inspirace pro navrhování a vytváření softwarových objektů nebo databázových schématů.



Obrázek 7.2: Analytický doménový model tříd

7.4 Metodika hodnocení kurzů

Metodika hodnocení kurzů má za úkol identifikovat nesrovnalosti jednotlivých kurzů. Výčet možných nesrovnalostí je uveden v tabulce 7.1. Každá z nesrovnalostí má přiřazené bodové ohodnocení za její identifikaci v systému. Každý kurz má na začátku svého vyhodnocení 0 bodů. Bodové ohodnocení kurzu se zvyšuje na základě zjištěných nesrovnalostí. Celkový součet obdržných bodů stanoví stav kurzu dle tabulky 7.2. Stav kurzu určí, jak závažná situace kurzu je.

Některé body tabulky mají bodové ohodnocení 0, protože například ne všechny kurzy mají zadávané úkoly. Proto je tato položka pouze identifikovatelná a nemá vyšší bodové ohodnocení.

Metodika byla postupně testována nad daty z produkcí systémů Moodle a DokuWiki. Podle výsledků průběžného testování byla metodika odladěna do stávající podoby.

Označení	Popis	Priorita	Bodové ohodnocení
E1	Nebyly nalezeny žádné úkoly/kvízy	LOW	0
E2	Byly nalezeny externí odkazy	LOW	5
E3	Bylo identifikováno podezřele málo sekcí	LOW	5
E4	Byl identifikován příliš krátký popis kurzu	LOW	5
E5	Nebyly nalezeny žádné soubory	MEDIUM	10
E6	Byly identifikovány prázdné sekce nebo stránky	HIGH	15

Tabulka 7.1: Identifikovatelné nesrovnalosti kurzu

Stav	Popis	Bodový interval
OK	U kurzu nebyly identifikovány žádné chyby	(0, 10]
MN	Minor – u kurzu byly identifikovány pravděpodobně chyby spíše kosmetického charakteru	(10, 20]
MJ	Major – u kurzu byly zaznamenány problémy, které by mohli mít negativní dopad na podporu výuky	(20,30]
SP	Show Stopper – kurz není schopen poskytnout dostatečnou podporu výuky	(30,55]

Tabulka 7.2: Stavy kurzu



Část III

System CES

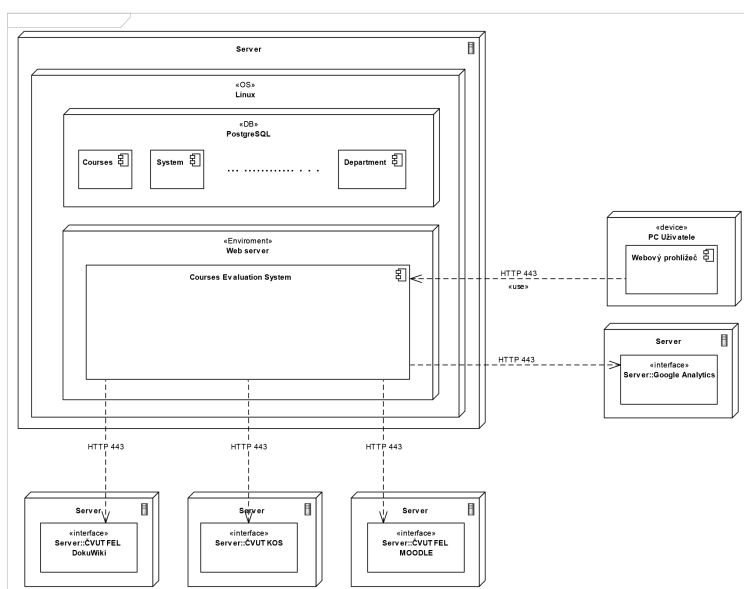
Kapitola 8

Návrh

Tato kapitola zachycuje technický návrh systému CES. Nejdříve se podíváme na architekturu systému Courses Evaluation System (zkratka CES), poté následuje popis použitého technologického řešení a jeho jednotlivých složek. Dále pokračuje popis použitých aplikačních rozhraní fakultních systémů.

8.1 Architektura

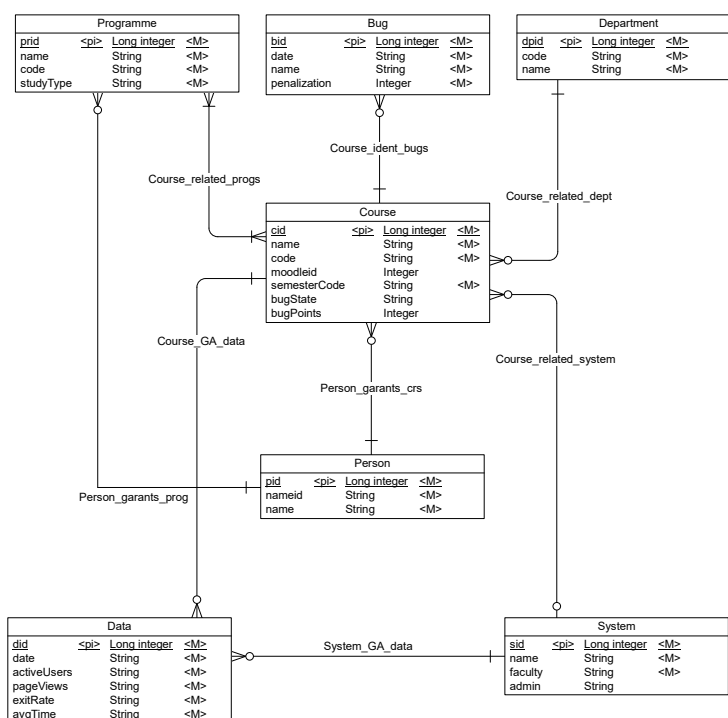
Na obrázku 8.1 je model architektury systému CES. CES používá vlastní databázi k reprezentaci dat, vzhledem k tomu, aby se zbytečně nezatěžovali fakultní systémy při častém dotazování o velké množství dat. Z modelu je dále patrné, že systém CES komunikuje s rozhraními Moodle, DokuWiki, KOSu a Google Analytics.



Obrázek 8.1: Model architektury CES

8.2 Konceptuální model databáze

Konceptuální model databáze ilustruje implementované schéma pro systém CES. Primární klíče jsou označeny příznakem $\langle pi \rangle$ a položky, které jsou povinné, jsou označeny jako $\langle M \rangle$.



Obrázek 8.2: Konceptuální model databáze

8.3 Technologie

Na základě předešlých zkušeností autora především z předmětu Enterprise architektury, byly zvoleny následující technologie, za účelem vytvoření systému CES.

8.3.1 Maven

Dle [AMP], Apache Maven je nástroj na řízení softwarových projektů. Podle koncepce *project object model* (POM) Maven řídí kompilaci zdrojového kódu, proces sestavování projektu, reportování a dokumentaci z centrálního konfiguračního souboru. Java projekty mohou být automaticky sestaveny, způsobem kterým potom splňují OSGi požadavky, během sestavování kolekce tříd a závislostí projektu. Maven také podporuje správu závislostí projektu, stahováním

externích artefaktů ze soukromých nebo veřejných repozitářů podle potřeb během sestavování projektu.

■ 8.3.2 Spring Framework

Podle [SF1], Spring zjednodušuje vytváření podnikových aplikací v programovacím jazyce Java. Spring Framework je velice flexibilní, co se týče zakládání aplikací s různou architekturou. Spring podporuje široké množství aplikačních scénářů. Spring je open source a má silnou a aktivní komunitu, která kontinuálně poskytuje zpětnou vazbu založenou na rozmanitosti případů z reálného světa.

Spring se dělí na moduly. Aplikace si mohou vybrat, které moduly potřebují pro své účely. Dále Spring poskytuje základní podporu pro různé architektury aplikací například *Spring MVC web framework* nebo paralelně *Spring WebFlux reactive web framework*.

[JS87], Například Springový modul ORM poskytuje integraci Java Persistence API (JPA) a Java Data Objects (JDO). Jedna ze základních funkcí JPA je specifikace objektu za pomoci Java anotací a jeho následném relačním mapování na databázovou entitu. Spolu s dalším modulem zvaným JDBC, který se stará o nižší úroveň detailů, jako je řízení konektivity, správa transakcí, zpracovávání podmínek atd. Spring tak velmi usnadňuje práci s databází.

■ 8.3.3 PostgreSQL

PostgreSQL je open source databázový systém, který splňuje všechny ACID vlastnosti, tedy atomicitu, konzistenci, izolovanost a trvalost. PostgreSQL má plnou podporu cizích klíčů, slučování tabulek, vytváření pohledů, triggerů a ukládání procedur (v několika jazycích). Podle [PA], Jedna z hlavních výhod PostgreSQL je jeho vysoká škálovatelnost, tzn. že jsme schopni uložit velké množství dat a dále data spravovat a operovat s nimi.

Právě jeden z důvodů výběru vhodného typu databáze byla škálovatelnost. Počet záznamů systému CES za akademický rok je odhadnut na 150 000 až 200 000.

■ 8.3.4 ReactJS

React je JavaScriptový framework [Gac 5], který byl vytvořen inženýry ze společnosti Facebook k řešení komplexních uživatelských rozhraní. React umožňuje vývojářům přistupovat ke kódu, jako kdyby se celá aplikace znovu renderovala při každé aktualizaci. Pro efektivní re-rendering React využívá systému známém jako virtuální DOM (Document Object Model).

Webové stránky [YZ14] jsou reprezentovány prohlížečem jako DOM stromy. V jistém smyslu by se dala každá stránka v prohlížeči považovat za DOM strom a ve virtuálním DOM stromě je logická agregace všech možných DOM stromů vytvářena pomocí server skriptu. Potom každý objekt ve virtuálním DOM stromě se může vyskytnout na jakékoliv stránce, ale několik objektů DOM stromu se nemusí zobrazit společně.

■ 8.4 Použitá aplikační rozhraní

Po analýze požadavků byly identifikovány data, která jsou nezbytné získat k jejich splnění. Mezi data patří základní přehled o kurzech na fakultě FEL, jejich stav v daných studijních systémech a nakonec sběr statistických dat.

■ 8.4.1 KOS API

Za použití rozhraní systému KOS jsou získávány základní informace o kurzech v daném semestru. Sběr dat nezahrnuje pouze přehled všech kurzů, ale také katedry fakulty a její studijní programy. Data jsou získávána ve formátu XML, ze kterého jsou dále separovány kritické informace pro systém CES.

■ 8.4.2 Moodle API

Rozhraní systému Moodle slouží ke sběru informací o jednotlivých kurzech dle metodiky zmíněné v kapitole 7.4. Jedná se především o zjištění struktury kurzu.

■ 8.4.3 DokuWiki API

Rozhraní systému DokuWiki podobně jako Moodle API slouží k získání dat o struktuře jednotlivých kurzů, které mají v systému instanci pro daný semestr. Data jsou následně vyhodnocována na základě metodiky v kapitole 7.4.

■ 8.4.4 Google Analytics API

Pro vytvoření jednoduchého přehledu o využitelnosti systémů a kurzů bylo využito služby Google Analytics. Pro účely systému CES jsou především evidována data o počtu navštívení systémů nebo kurzů uživateli a dále počet zobrazení daných stránek, a to vše se eviduje pro každý den.

Kapitola 9

Testovací strategie

Tato kapitola popisuje zvolenou strategii testování vzhledem k systému CES. Strategie obsahuje bližší informace o testování funkcionalit systému a prioritizaci kritických komponent.

Následující tabulka popisuje jednotlivé požadavky na systém, které jsou nezbytné k plynulému fungování systému CES.

Proces	Požadavek	Část systému
Vyhledávání	Vyhledávání pomocí vstupu 4 parametrů (jména kurzu/uid garanta, katedry, studijního programu, stavu kurzu)	Uživatelský modul
Porovnávání	Porovnávání kurzů/kateder/studijních programů na základě jejich sesbíraných dat v jednotlivých semestrech	Uživatelský modul
Správa databáze	Zpracovávaná data musí být ošetřena vůči útokům do databáze	Zabezpečení databáze
Správa databáze	Přidání nových kurzů	Interní modul
Správa databáze	Přidání nových statistik kurzů	Interní modul
Správa databáze	Aktualizace stavu kurzů	Interní modul

Tabulka 9.1: Požadavky na systém

9.1 Cíle testování

Cíle testování stanovují kritické oblasti, které by měly být dostatečně otestovány, tak aby se zaručilo stabilní fungování systému a bezpečnost jeho dat.

ID	Cíle testování
1	V kritických funkcích systému nesmí být výpadky
2	Bude zaručena bezpečnost databáze

Tabulka 9.2: Obecné cíle testování

Celkové fungování systému se dále rozdělí na jednotlivé funkční celky s návazností na obecné cíle. Následující tabulka představuje sjednocení těchto částí.

ID	Sjednocené cíle testování
1	V kritických funkcích systému nesmí být výpadky
1.1	Systém umožní uživatelům vyhledávat kurzy dle jména kurzu, uid garanta, katedry, studijního programu a stavu kurzu
1.2	Systém umožní uživateli porovnávat kurzy, katedry, studijní programy a systémy
1.3	Systém bude každý den přidávat nové statistiky návštěvnosti kurzů
1.4	Systém bude jednou týdně aktualizovat stav kurzů
1.5	Systém umožní uživateli zobrazit statistiky studijních systémů
1.6	Systém umožní uživateli zobrazit statistiky studijních programů
1.7	Systém umožní uživateli zobrazit statistiky kateder
1.8	Systém umožní uživateli zobrazit statistiky kurzů
2	Bude zaručena bezpečnost databáze
2.1	Systém bude zabezpečen vůči útokům typu XSS(Cross-site scripting)
2.2	Systém bude zabezpečen vůči útokům typu SQL Injection

Tabulka 9.3: Sjednocení vývojových cílů testování

9.2 Určení rizik

Na základě analýzy požadavků na systém CES a konzultacích se správci dalších studijních systémů byly prioritizovány jednotlivé funkční komponenty CES.

Nadále spolu s odhadem komplexnosti komponent byly určeny pravděpodobnosti jejich selhání a v závěru tak identifikována priorita využitá při následném testování systému.

Tabulka určení rizik je obsažena v příloze tohoto dokumentu (příloha C.1).

9.3 Úrovně testů

Tabulka detailně popisující úrovně testů je obsažena v příloze tohoto dokumentu. Popisuje míru pokrytí testy jednotlivých funkcionalit systému CES (příloha C.2).

Kapitola 10

Testovací scénáře

Testovací scénáře představují vlastnosti systému, které budou testovány. Hlavním cílem scénářů je definovat případy, přístup a kritéria testování.

10.1 Testovací situace pro vstupy

Situace, které vyžadují větší interakci s uživatelem, byly testovány podle metodiky MC/DC.

10.1.1 Vyhledávání kurzů

Pokud je vyplněn alespoň jeden ze vstupů formuláře, potom se vykoná akce vyhledávání.

Obrázek 10.1: Formulář pro vyhledávání kurzů

IF (je vyplněn textový vstup) OR (je vybrána katedra) OR (je vybrán studijní program) OR (je vybrán studijní systém) OR (je vybrán stav kurzu) OR (je vybrán filtr atributů kurzu) OR (je vybrán semestr)

$$R = (A \vee B \vee C \vee D \vee E \vee F \vee G)$$

Číslo testu	A ∨ B ∨ C ∨ D ∨ E ∨ F ∨ G	R
1	0 0 0 0 0 0 0	0
2	1 0 0 0 0 0 0	1
3	0 1 0 0 0 0 0	1
4	0 0 1 0 0 0 0	1
5	0 0 0 1 0 0 0	1
6	0 0 0 0 1 0 0	0
7	0 0 0 0 0 1 0	0
8	0 0 0 0 0 0 1	0
9	1 1 0 0 0 0 0	1
10	0 1 1 0 0 0 0	1
11	0 0 1 1 0 0 0	1
12	0 0 0 1 1 0 0	1
13	0 0 0 0 1 1 0	0
14	0 0 0 0 0 1 1	0
15	0 1 0 0 0 1 0	1
16	0 0 1 0 1 0 0	1
17	0 1 0 1 0 0 0	1
18	0 0 1 0 1 0 0	1
19	0 0 0 1 0 1 0	1
20	0 0 0 1 0 0 1	1
21	0 0 1 0 0 1 0	1
22	0 1 0 0 1 0 0	1
23	0 1 0 0 0 1 0	1
24	0 0 1 0 0 0 1	1
25	0 1 1 1 0 0 0	1
26	0 0 1 1 1 0 0	1
27	0 0 0 1 1 1 0	1
28	0 0 0 0 1 1 1	0
29	0 0 0 1 1 0 1	1
30	0 0 1 1 0 1 0	1
31	0 1 1 0 1 0 0	1
32	0 1 1 0 1 0 0	1
33	0 0 1 1 0 1 0	1
34	0 1 0 0 1 1 0	1
35	0 1 0 0 0 1 1	1
36	0 1 1 1 1 0 0	1
37	0 0 0 1 1 1 1	1
38	1 1 1 1 1 1 1	1

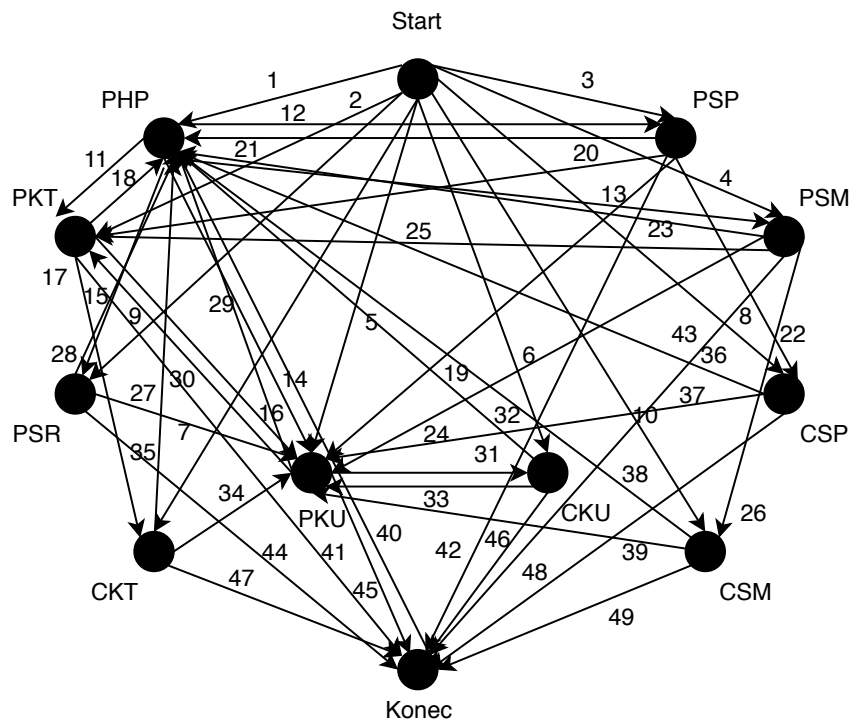
Tabulka 10.1: Testovací scénáře pro vyhledávání kurzů

10.2 Pokrytí cest

V následující kapitole je popsán kompletní průchod aplikací, ze kterého vychází všechny možné kombinace pro testování. V rámci této práce byla určena druhá úroveň pokrytí cest (střední úroveň testování).

Označení bodu	Popis bodu
Start	
PHP	Hlavní stránka
PKT	Stránka katedry
PSP	Stránka studijního program
PSM	Stránka systému
PSR	Stránka vyhledávání
PKU	Stránka kurzu
CKU	Stránka porovnání kurzů
CKT	Stránka porovnání kateder
CSP	Stránka porovnání studijních programů
CSM	Stránka porovnání systémů
Konec	

Tabulka 10.2: Větvící body



Obrázek 10.2: Vizualizace průchodu aplikací

Číslo akce	Z bodu	Do bodu
1	Start	PHP
2	Start	PKT
3	Start	PSP
4	Start	PSM
5	Start	PKU
6	Start	CKU
7	Start	CKT
8	Start	CSP
9	Start	PSR
10	Start	CSM
11	PHP	PKT
12	PHP	PSP
13	PHP	PSM
14	PHP	PKU
15	PHP	PSR
16	PKT	PKU
17	PKT	CKT
18	PKT	PHP
19	PSP	PKU
20	PSP	PKT
21	PSP	PHP
22	PSP	CSP
23	PSM	PHP
24	PSM	PKU
25	PSM	PKT
26	PSM	CSM
27	PSR	PKU
28	PSR	PHP
29	PKU	PHP
30	PKU	PKT
31	PKU	CKU
32	CKU	PHP
33	CKU	PKT
34	CKT	PKU
35	CKT	PHP
36	CSP	PHP
37	CSP	PKU
38	CSM	PHP
39	CSM	PKU
40	PHP	Konec
41	PKT	Konec
42	PSP	Konec

Tabulka 10.3: Číselné označení přechodů větvících bodů 1/2

Číslo akce	Z bodu	Do bodu
43	PSM	Konec
44	PSR	Konec
45	PKU	Konec
46	CKU	Konec
47	CKT	Konec
48	CSP	Konec
49	CSM	Konec

Tabulka 10.4: Číselné označení přechodů větvících bodů 2/2

Větvící bod	Vstup	Výstup
Start		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
PHP	1,18,21,23,28,29,32,35,36,38	11,12,13,14,15
PKT	2,11,20,25,30,33	16,17,18
PSP	3,12	19,20,21,22
PSM	4,13	23,24,25,26
PSR	9,15	27,28
PKU	5,14,16,19,24,27,34,37,39	29,30,31
CKU	6,31	32,33
CKT	7,17	34,35
CSP	8,22	36,37
CSM	10,26	38,39
Konec	41,42,43,44,45,46,47,48,49	

Tabulka 10.5: Vstupy/výstupy větvících bodů

Větvící bod	Kombinace pro test
PHP	1-11, 1-12, 1-13, 1-14, 1-15, 18-11, 18-12, 18-13, 18-14, 18-15, 21-11, 21-12, 21-13, 21-14, 21-15, 23-11, 23-12, 23-13, 23-14, 23-15, 28-11, 28-12, 28-13, 28-14, 28-15, 29-11, 29-12, 29-13, 29-14, 29-15, 32-11, 32-12, 32-13, 32-14, 32-15, 35-11, 35-12, 35-13, 35-14, 35-15, 36-11, 36-11, 36-12, 36-13, 36-14, 36-15, 38-11, 38-12, 38-13, 38-14, 38-15
PKT	2-16, 2-17, 2-18, 11-16, 11-17, 11-18, 20-16, 20-17, 20-18, 25-16, 25-17, 25-18, 30-16, 30-17, 30-18, 33-16, 33-17, 33-18
PSP	3-19, 3-20, 3-21, 3-22, 12-19, 12-20, 12-21, 12-22
PSM	4-23, 4-24, 4-25, 4-26, 13-23, 13-24, 13-25, 13-26
PSR	9-27, 9-28, 15-27, 15-28
PKU	5-29, 5-30, 5-31, 14-29, 14-30, 14-31, 16-29, 16-30, 16-31, 19-29, 19-30, 19-31, 24-29, 24-30, 24-31, 27-29, 27-30, 27-31, 34-29, 34-30, 34-31, 37-29, 37-30, 37-31, 39-29, 39-30, 39-31
CKU	6-32, 6-33, 31-32, 31-33
CKT	7-34, 7-35, 17-34, 17-35
CSP	8-36, 8-37, 22-36, 22-37
CSM	10-38, 10-39, 26-38, 26-39

Tabulka 10.6: Pokrytí cest pro hloubku pokrytí 2

Na základě vytvořených kombinací pro testování vznikly testovací scénáře v tabulce 10.7. Dané průchody aplikací byly prioritizovány podle důležitosti pro běh aplikace a vyšší rizikivosti z technického pohledu. Při výběru byl kladen důraz na vybrání nejdůležitějších případů a aby akce na sebe logicky navazovaly.

ID testu	Sekvence akcí
1	1-11-16-29-12-19-30-17-34-31-32-13-23
2	1-12-20-17-35-13-26-39-29-12-22
3	1-15-27-29-15-28-13-24-30-18-11-17
4	1-14-31-33-18-13-25-16-31
5	2-16-30-16
6	2-18-14-29-11-18-15
7	3-22-36-12-21-14-30
8	3-19-29-13-26-38-11
9	4-24-31-33-17-34-30
10	6-33-16-31-33-18-12

Tabulka 10.7: Testovací scénáře pro průchod aplikací

10.3 Výsledky testování

Podle připravených testovacích scénářů bylo provedeno testování systému CES. Jako jedna z prvních funkcionalit systému bylo testováno vyhledávání kurzů. U vyhledávání byla zjištěna chyba při zadání textového vstupu s interpunkcí, kdy očekávaný výsledek testu nesouhlasil s výsledkem reálným. Během procesních testů byla objevena další chyba u vyhledávání a tj. při identifikaci pouze jednoho kurzu na základě vyhledávacího dotazu, měl být uživatel přesměrován přímo na stránku daného kurzu. Mezi další chyby, které byly nalezeny díky procesnímu testování, patřila chybná interpretace statistik kurzu. Bylo zjištěno, že statistiky návštěvnosti kurzů nejsou chronologicky seřazeny. Poslední zjištěnou chybou bylo zobrazování identifikovaných nedostatků kurzu, které se objevovali pouze u kurzů Moodle, avšak ne u kurzů DokuWiki.

Všechny chyby, které byly identifikovány v rámci testování podle připravených scénářů, byly odstraněny. Pro kontrolu oprav bylo vždy testování dané funkcionality nebo procesu opakováno.

Kapitola 11

Nasazení

Předtím, než byla nasazena první verze systému CES, bylo testováno několik prototypů pro nastavení adekvátního prostředí a odzkoušení funkcionalit systému. Na základě konzultací se správcem sítě má virtuální server nastavenou konfiguraci dle tabulky 11.1.

Virtuální server pro CES je spravován Střediskem výpočetní techniky a informatiky ČVUT FEL (dále jen SVTI). SVTI má na starost výstavbu a provoz fakultní počítačové sítě a s ní další související služby.

Systém CES je nyní přístupný pouze vybraným uživatelům, aby byly případně v budoucnu odladěny všechny nedostatky během prvního provozu. Má vlastní doménu a to *ces.fel.cvut.cz*.

OS:	Debian
HDD:	10 GB
RAM:	2 GB
Software:	Java JDK 1.8
	Tomcat 8.5
	PostgreSQL 9.6
	Shibboleth Service Provider

Tabulka 11.1: Konfigurace virtuálního serveru

Kapitola 12

Závěr

Studijní systémy Moodle jako forma LMS a CMS systému a systém CW skládající se ze 3 systémů (Brute, DokuWiki, Fórum), byly v rámci analýzy definovány a popsány jejich případy užití. Analýza systému CW byla především zaměřena na systém DokuWiki na základě plnění stejného účelu, jako plní Moodle.

Z analýzy studijních systémů Moodle a CW vyplynuly možná rozšíření, kterými mohou například být propojení systému Moodle s Brute nebo Gitlab. Účelem rozšíření by byl přínos odevzdávání programovacích úloh i přes systém Moodle díky Brute. Dále získání přehledu o vytvořených týmech a jejich aktivitách v rámci Moodle skrze aplikační rozhraní Gitlab. Avšak zásadním průsečíkem mezi oběma systémy bylo identifikované rozšíření, které bylo posléze schváleno správcí systémů, a to bylo rozšíření s názvem CES - Courses Evaluation System.

Systém CES přináší automatickou evaluaci kurzů za účelem upozornění na kurzy, které neplní svůj studijní záměr v rámci systémů Moodle a CW. Tento systém je založen na technologiích Spring Framework, PostgreSQL a ReactJS. Je propojen se systémy KOS, Moodle, DokuWiki a mimo jiné i se službou Google Analytics. Systém zprostředkovává přehled o využitelnosti kurzů a systémů formou měření návštěvnosti a automaticky vyhodnocuje stavy kurzů, které jsou zařazeny do celkového přehledu o jednotlivých systémech, katedrách a studijních programech. Za nevyhovující kurzy jsou označovány ty, které jsou prázdné nebo obsahují podezřele málo studijních materiálů. Také systém upozorňuje na kurzy, které mají v systémech Moodle a CW vytvořené stránky, ale obsahují pouze odkaz na stránky kurzu nacházejícího se mimo hlavní studijní systémy Moodle a CW.

CES již odhalil několik nevyhovujících kurzů v rámci testování na reálných datech a dokáže identifikovat i kurzy, které se nevyskytují v systémech Moodle a CW. Může se tak zasadit i o centralizaci takových kurzů.

Metodika automatického vyhodnocování byla testována během vývoje a restrukturalizována do stávající podoby. Systém byl otestován na základě připravených testovacích scénářů a poté nasazen.

Systém CES byl nasazen na server SVTI a je spravován pod doménou *ces.fel.cvut.cz*. Přístup do systému mají však pouze vybraní uživatelé, kteří budou aktuální verzi využívat za účelem zlepšení kvality studijních materiálů

a systémů.

■ 12.1 Budoucnost systému

Během vývoje byl identifikován další možný rozvoj systému, a to v kontrole dat kurzů v databázi KOS, kde byly zjištěny četné problémy s obsahem některých kurzů. Účelem systému CES by bylo reportovat identifikované nesrovnalosti a pomoci tak zkvalitnit studium na ČVUT FEL.



Literatura

- [AMP] *Apache Maven Project introduction to apache maven*, <http://maven.apache.org>, Online, Přístup: 12. 01. 2019.
- [CSP] *Content security policy*, <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/CSP>, Online, Přístup: 06. 05. 2019.
- [DW] *DokuWiki documentation*, <https://www.dokuwiki.org/dokuwiki>, Online, Přístup: 11. 01. 2019.
- [Dys04] Robert G. Dyson, *Strategic development and swot analysis at the university of warwick*, European Journal of Operational Research (2004), ISSN 0377–2217.
- [Gac 5] Cory Gackenheimer, *Introduction to React*, APress, 2015, ISBN 978-1-4842-1245-5.
- [JS87] Ashish Sarin J. Sharma, *Getting Started with Spring Framework: A hands-on guide to begin developing applications using spring framework. 3rd ed.*, Createspace Independent Publishing Platform, 2016, ISBN 9781534985087.
- [Lar66] Craig Larman, *Applying UML and patterns: an introduction to object-oriented analysis and design and iterative development. 3rd ed.*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall PTR, c2005. ISBN 978-0131489066.
- [NC07] Dogan Ibrahim Nadire Cavus, Huseyin Uzunboylu, *Assessing the success rate of students using a learning management system together with a collaborative tool in web-based teaching of programming languages*, J. Educational Computing Research **36** (2007), ISSN 0735–6331.
- [PA] *PostgreSQL postgresql - About*, <https://www.postgresql.org/about/>, Online, Přístup: 12. 01. 2019.
- [PG03] Wayne Powel and Chris Gill, *Web content management system in higher education*, Educause Quarterly **2** (2003), ISSN 1528–5324.

- [SF1] *Spring Framework, spring framework overview*, <https://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/overview.html>, Online, Přístup: 12. 01. 2019.
- [SK13] Prof. Nita A. Sharma and Dr. Premlata P. Kurhekar, *Content management system*, International Journal of Innovative Research and Development **2** (2013), ISSN 2278–0211.
- [YZ14] Yunhui Zheng Xiangyu Zhang Zebao Gao Yunxiao Zou, Zhenyu Chen, *Virtual DOM coverage for effective testing of dynamic web applications*, Proceedings of the 2014 International Symposium on Software Testing and Analysis (2014), ISBN 978–1–4503–2645–2.



Přílohy

Příloha A

Seznam zdrojů

- Obrázek 3.1 – Vytvořeno autorem 15. 4. 2019.
- Obrázek 4.1 – Vytvořeno autorem 15. 4. 2019.
- Obrázek 7.1 – Vytvořeno autorem 15. 4. 2019.
- Obrázek 7.2 – Vytvořeno autorem 12. 3. 2019.
- Obrázek 8.1 – Vytvořeno autorem 12. 3. 2019.
- Obrázek 8.2 – Vytvořeno autorem 12. 3. 2019.
- Obrázek 10.1 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Obrázek 10.2 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 7.1 – Vytvořeno autorem 26. 2. 2019.
- Tabulka 7.2 – Vytvořeno autorem 26. 2. 2019.
- Tabulka 9.1 – Vytvořeno autorem 8. 5. 2019.
- Tabulka 9.2 – Vytvořeno autorem 8. 5. 2019.
- Tabulka 9.3 – Vytvořeno autorem 8. 5. 2019.
- Tabulka 10.1 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 10.2 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 10.3 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 10.4 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 10.5 – Vytvořeno autorem 17. 5. 2019.
- Tabulka 10.6 – Vytvořeno autorem 18. 5. 2019.
- Tabulka 10.7 – Vytvořeno autorem 18. 5. 2019.
- Tabulka 11.1 – Vytvořeno autorem 18. 5. 2019.



Příloha B

Seznam zkratk

- CMS – Content Management System
- LMS – Learning Management System
- WCMS – Web Content Management System
- VLE – Virtual Learning Environment
- SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
- GDPR – General Data Protection Regulation
- CSP – Content Security Policy
- HTTP – Hypertext Transfer Protocol
- API – Aplikační rozhraní
- CW – CourseWare
- CES – Courses Evaluation System
- POM – Project Object Model
- JPA – Java Persistence API
- JDO – Java Data Objects
- ACID – Atomicity Consistency Isolation Durability
- JDBC – Java Database Connectivity
- ORM – Objektově relační mapování
- DOM – Document Object Model
- SVTI – Středisko výpočetní techniky a informatiky

Příloha C

Testování

Quality characteristics: Bezpečnost						Quality characteristics: Bezpečnost		
Část systému	Pravidelnost selhání	Požadavek	Dopad	Vysvětlení	Třída			
Uživatelský modul	<i>Střední</i>	System bude zabezpečen vůči útokům typu XSS(Cross-site scripting)	<i>Vysoký</i>	Mohlo by dojít k poškození funkce systému CES.	<i>B</i>			
Databáze	<i>Nízká</i>	System bude zabezpečen vůči útokům typu SQL injection	<i>Vysoký</i>	S využitím technologie Spring Framework a JPA je šance na vyplnění dané hrozby mála.	<i>A</i>			

Quality characteristics: Bezpečnost						Quality characteristics: Bezpečnost		
Část systému	Pravidelnost selhání	Požadavek	Dopad	Vysvětlení	Třída			
Uživatelský modul	<i>Střední</i>	Vyhledávání pomocí vstupu 7 parametrů (název kurzu, uid, kategorie, studijního programu, studijního systému, stavu kurzu, titlu aributu kurzu, semestru)	<i>Střední</i>	Při vypadku vyhledávání není zcela omezena funkčnost systému - kurzy je stále možné najít i přes seznamy kurzů kateder, systému nebo studijních programů.	<i>B</i>			
Uživatelský modul	<i>Nízká</i>	Porovnávání kurzů/kateder/studijních programů/studijních systémů na základě jejich sesbíraných dat v jednotlivých semestrech	<i>Střední</i>	Porovnávání různých objektů nepatří mezi kritické případy užití a nebývá tak hlavním účelem systému.	<i>A</i>			
Uživatelský modul	<i>Nízká</i>	System umožní uživateli zobrazit statistiky studijních systémů, programů, kateder a kurzů	<i>Vysoký</i>	Nemožnost používání systému.	<i>C</i>			
Interní modul	<i>Vysoká</i>	Přidání nových kurzů	<i>Vysoký</i>	Proces je závislý na aplikacním rozhraní třetí strany.	<i>C</i>			
Interní modul	<i>Vysoká</i>	Přidání nových statistik kurzů	<i>Vysoký</i>	Proces je závislý na aplikacním rozhraní třetí strany.	<i>C</i>			
Interní modul	<i>Vysoká</i>	Aktualizace stavu kurzů	<i>Vysoký</i>	Proces je závislý na aplikacním rozhraní třetí strany.	<i>C</i>			

Obrázek C.1: Určení rizik

Část systému	Quality characteristic		Třída rizika	Revize	Úrovně testování				
	Funkce				Wvojářské testy	UAT	Test v produkci	Typy testů	
Bezchybná funkcionality									
Uživatelský modul	Vyhledávání		B		Vysoká	Nizká	Ano	Procesní testy	
Uživatelský modul	Porovnání programů/systémů/kateder/kurzů		A		Nizká	Nizká		Procesní testy	
Uživatelský modul	Zobrazení stránek programů, systémů, kateder a kurzů		C	Ano		Vysoká		Procesní testy	
Interní modul	Přidání nových kurzů		C	Ano	Sřední			Integrační testy	
Interní modul	Přidání nových statistik		C	Ano	Sřední			Integrační testy	
Interní modul	Aktualizace stavů kurzů		C	Ano	Sřední			Integrační testy	
Bezpečnost									
Uživatelský modul	Ochrana proti XSS		B			Nizká		Procesní testy	
Databáze	Ochrana proti SQL Injection		A		Nizká			Integrační testy	

Obrázek C.2: Úroveň testování