

MASARYKOVA UNIVERZITA  
FAKULTA INFORMATIKY



# **Podpora výuky matematiky v LMS Moodle s využitím Maple T.A.**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Bc. Milan Valúšek**

Brno, podzim 2016

*Místo tohoto listu vložte kopie oficiálního podepsaného zadání práce a prohlášení autora školního díla.*

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že tato diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Všechny zdroje, prameny a literaturu, které jsem při vypracování používal nebo z nich čerpal, v práci řádně cituji s uvedením úplného odkazu na příslušný zdroj.

Bc. Milan Valúšek

**Vedoucí práce:** prof. RNDr. Jiří Hřebíček CSc.

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu prof. RNDr. Jiřímu Hřebíčkovi, CSc. za jeho odborné vedení práce a cenné rady a připomínky. Dále bych rád poděkoval svým rodičům a blízkým za podporu při tvorbě této práce a během celého studia.

## **Shrnutí**

Práce se zabývá e-learningovými systémy LMS Moodle a Maple T.A., jejich základním stavebním prvkům a použití. Dále analyzuje možnosti rozšíření systému Moodle a existující možnosti integrace se systémem Maple T.A. V poslední části práce je navržen a implementován vlastní způsob integrace.

## **Klíčová slova**

E-learning, Learning Management system, Learning Tools Interoperability, Moodle, Maple T.A., webové služby, integrace

## Obsah

1	Úvod . . . . .	1
2	Definice pojmů . . . . .	3
2.1	E-learning . . . . .	3
2.2	Distanční vzdělávání . . . . .	4
2.3	Learning management system . . . . .	5
2.4	Learning Tools Interoperability . . . . .	6
3	LMS Moodle . . . . .	7
3.1	Co je to Moodle? . . . . .	7
3.2	Historie . . . . .	8
3.3	Vlastnosti Moodlu . . . . .	9
3.3.1	Licence . . . . .	9
3.3.2	Prerekvizity . . . . .	10
3.3.3	Rozvoj . . . . .	10
3.3.4	Výhody a nevýhody . . . . .	11
3.4	Kurz . . . . .	12
3.4.1	Rozložení . . . . .	12
3.4.2	Výukové moduly . . . . .	13
3.4.3	Bloky . . . . .	16
3.5	Uživatelské role a kontext . . . . .	16
3.6	Vytvoření kurzu a jeho nastavení . . . . .	18
4	Maple T.A. . . . .	23
4.1	Co je to Maple T.A.? . . . . .	23
4.2	Licencování . . . . .	24
4.3	Předpoklady pro instalaci . . . . .	25
4.4	Základy aplikace . . . . .	25
4.4.1	Otázka (Question) . . . . .	25
4.4.2	Úkol (Assignment) . . . . .	26
4.4.3	Kniha hodnocení (Gradebook) . . . . .	27
4.5	Typy úloh . . . . .	27
4.5.1	Volná matematická odpověď . . . . .	27
4.5.2	Adaptivní otázky . . . . .	27
4.5.3	Kreslení grafů . . . . .	28
4.5.4	Volný náčrt . . . . .	29
4.5.5	Obrázek k doplnění . . . . .	29
4.5.6	Matematické aplikace . . . . .	29
4.5.7	Číselná odpověď s definovatelnou odchylkou . . . . .	30
4.5.8	Výběr více správných odpovědí . . . . .	30

4.5.9	Doplňování . . . . .	30
4.5.10	Esej . . . . .	31
4.6	Uživatelské role . . . . .	31
4.7	Vytvoření úkolu . . . . .	32
5	<b>Analýza</b> . . . . .	34
5.1	Struktura zdrojových kódů Moodle . . . . .	34
5.2	Analýza konektorů od Maple T.A. . . . .	37
5.2.1	Klasický konektor . . . . .	37
5.2.2	LTI konektor . . . . .	39
6	<b>Implementace</b> . . . . .	41
6.1	Webové služby Maple T.A. . . . .	41
6.1.1	Kontrola připojení . . . . .	41
6.1.2	Vytvoření a ukončení relace . . . . .	42
6.1.3	Získávání a manipulace s daty . . . . .	42
6.1.4	Maple T.A. Launcher služby . . . . .	42
6.1.5	Grade pushing . . . . .	44
6.1.6	Monitoring . . . . .	44
6.2	Návrh a porovnání s ostatními konektory . . . . .	44
6.3	Databázový model . . . . .	46
6.4	Struktura modulu a její realizace . . . . .	48
6.5	Detaily implementace . . . . .	51
6.5.1	Nastavení modulu po instalaci . . . . .	51
6.5.2	Vytvoření nové instance . . . . .	51
6.5.3	Detail modulu a spuštění úkolu . . . . .	51
6.5.4	Nová naplánovaná úloha . . . . .	52
6.5.5	Lokální rozšíření . . . . .	54
7	<b>Diskuze</b> . . . . .	55
8	<b>Závěr</b> . . . . .	56
	Bibliografie . . . . .	57
	Rejstřík . . . . .	62
A	<b>An appendix</b> . . . . .	62



# 1 Úvod

Moderní svět je již v dnešní době závislý na moderních technologiích. Vyžaduje to stále více společnost, ve které technologie nevyužívají jen mladí a techničtí lidé, ale i méně technicky gramotní uživatelé. Skladba těchto uživatelů navíc je, především díky dostupnosti a rozšíření mobilních zařízení, velice rozmanitá a rozdíly v úrovni vzdělání, věku, náboženství a ani sociálně-ekonomický aspekt již nehrají takovou roli [1]. S takto rozšiřující se základnou uživatelů moderních technologií roste poptávka po nových nástrojích a pokrytí existujících služeb mobilními (on-line) technologiemi, které neomezují uživatele místem, časem ani způsobem konzumace.

Mezi základní služby, které tento trend následují a jdou naproti svým uživatelům, se řadí i elektronické vzdělávání, tzv. e-learning. Nicméně osobní kontakt s vyučujícím a kolektivem studentů u prezenčního studia zůstává stále důležitým aspektem v procesu vzdělávání, proto v nejbližších desetiletích e-learning klasické vzdělávání nejspíše nenahradí [2]. I přesto si distanční forma studia získala důležitou pozici právě díky výhodám, které přinášejí moderní on-line technologie, jež dokáží odbourat řadu překážek (distance, čas, produktivita atd.). S e-learningem se také zvýšila dostupnost vzdělání pro poměrně velkou část populace, která nemůže studovat prezenčně a u nichž je individuální časový plán nutností (důchodci, zaměstnaní ad.).

Nejsou to jen nové technologie, trendy nebo systémy, jež studenty doprovázejí v distančním vzdělávání; jsou to především tutoři a materiály, které jsou prezentovány nástroji určenými pro vzdělávání. Na druhou stranu prezentace a možnosti nástroje hrají svou roli při přípravě materiálů, vzdělávání, koordinaci výuky, kooperaci a evaluaci studentů a jejich práce. Každý nástroj má své silné a slabé stránky. Jejich kombinací můžeme dosáhnout lepších výsledků, ale jen v případě, že zapojení více nástrojů ve výsledku neztíží uživateli práci. Řešením jednoduchého použití více nástrojů je jejich integrace. Právě téma integrace je zajímavé a přínosné při rozvoji e-learningu, a proto je cílem této diplomové práce integrace nástroje Maple T.A. do e-learningové platformy LMS Moodle.

V první části diplomové práce si uvedeme definice pojmů ze světa distanční výuky. Zaměříme se blíže na LMS Moodle, který patří mezi oblíbené výukové platformy, i když si s sebou nese nálepku složitého a někdy nepřehledného softwaru, a nástroj Maple T.A., který se zaměřuje na zkoušení a testování úloh především matematického zaměření. V rámci práce je vysvětleno, k čemu nástroje slouží, jak se dají použít, co nabízí a jak přistupují

k uživatelům a jejich oprávněním a také jaké jsou základní stavební kameny obou systémů.

Ve druhé části práce se zaměříme na způsoby rozšíření LMS Moodle a provedeme analýzu možností integrace s nástrojem Maple T.A. Rozebereme existující konektory a podíváme se na návrh vlastního jednoduchého řešení a detaily ze samotné implementace konektoru. Rozebereme také další možnosti rozvoje navrhovaného řešení.

## 2 Definice pojmů

### 2.1 E-learning

E-learning se rozvíjí a mění stejně rychle jako informační technologie, které využívá, a reaguje na aktuální dění ve společnosti. Proto není divu, že se nabízí více definic pojmu e-learning. Dostatečně je pojem e-learning popsán následujícími definicemi:

1. „Význam slovního spojení *e-learning* může být brán jako elektronické vzdělávání. Elektronické vzdělávání znamená z hlediska učitele realizovat edukační proces elektronickými prostředky, v současnosti přesněji informačně-komunikačními prostředky. Elektronické učení z pozice žáka znamená realizovat těmito prostředky proces vlastního učení.“ [3]
2. „*E-learning* je výuka s využitím výpočetní techniky a internetu.“ [4]
3. „*E-learning* zahrnuje jak teorii a výzkum, tak i jakýkoliv vzdělávací proces (s různým stupněm intencionality), v němž jsou v souladu s etickými principy používány informační a komunikační technologie pracující s daty v elektronické podobě. Způsob využívání prostředků ICT a dostupnost učebních materiálů jsou závislé především na vzdělávacích cílech a obsahu, charakteru vzdělávacího prostředí, potřebách a možnostech všech aktérů vzdělávacího procesu.“ [5]

Nad rámec těchto definic můžeme e-learning také chápat jako samostudium prostřednictvím počítače, mobilu či jiného zařízení připojeného k internetu. Materiály u této formy výuky jsou zpravidla znovupoužitelné a jednoduše upravitelné. Nabízí učiteli téměř neomezené možnosti úprav a přístup odkudkoliv, kde má připojení k internetu. Studentům na druhé straně nabízí často okamžitou odezvu (nejedná-li se o úlohy vyžadující ruční úpravu) a dostupnost ke studijním materiálům. Nad rámec standardních služeb nabízí také nové komunikační možnosti jako fórum, skupinový chat apod.

Na druhou stranu je potřebné podotknout, že e-learning nepřináší jen výhody. Hlavní problém, který při e-learningu nastává, je absence osobního kontaktu studenta s učitelem a ostatními studenty, jelikož nedochází k rozvoji dalších dovedností, jakými jsou například sebeprezentace a schopnost vyjadřovat se. Komunikace mezi učitelem a studentem navíc postrádá bezprostřední odezvu a částečně ztrácí efektivitu při řešení problému. Vedle toho přináší zvýšené nároky na učitele a jeho přípravu materiálů. Ty musí

být patřičné kvality, protože podkladové materiály musí být jasné, samovysvětlující a zároveň by neměly být příliš obsáhlé, aby studenta nesváděly jen k rychlé povrchní prohlídce.

Slovo e-learning se často nesprávně zaměňuje s pojmem „on-line výuka“. Vysvětleme si tedy rozdíl mezi těmito dvěma výrazy. On-line výuka předpokládá on-line (přímé) spojení mezi učitelem a studentem. Učitel tedy musí být připojený ve stejnou chvíli jako student, aby mohl komunikovat se studentem, odpovídat na jeho dotazy, radit mu, zkoušet ho. Učitel sice může být vzdálen od studenta několik desítek kilometrů, ale musí být fyzicky přítomen u počítače a interaktivně se studentem pracovat [6]. Pojem „e-learning“ kromě on-line výuky zahrnuje způsob vyučování, které rovněž probíhá vzdáleně, ale nemusí existovat přímé spojení mezi vyučujícím a studentem. Není po nich vyžadována přítomnost na stejném místě, ani ve stejný čas.

## 2.2 Distanční vzdělávání

Výše zmíněné definice e-learningu mají společného jmenovatele, kterým jsou informační technologie. E-learning se tak stává prostředkem tzv. distančního vzdělávání. V následujícím textu jsou popsány jeho základní definice:

- „Distanční vzdělávání je multimediální forma řízeného samostatného studia, které je koordinováno vzdělávací institucí a v němž jsou vyučující resp. konzultanti (tutoři) v průběhu vzdělávání trvale nebo převážně fyzicky odděleni od vzdělávaných. Multimediálnost zde znamená využití všech dostupných a účelných didaktických proků a technických prostředků, kterými lze prezentovat učivo, komunikovat se studujícími, provádět průběžné hodnocení studijních pokroků a případně také hodnotit závěrečné výsledky studia. Aktuální a efektivní technologickou podporou distančního studia je metoda e-learning.“ [7]
- Podle [8] se „jedná o formu studia zprostředkovaného médii (telefon, rozhlas, televize, počítač, zvl. internet a elektronická pošta aj.). Je založeno na samostatném studiu účastníků, řízeném specializovanou institucí, bez prezenního kontaktu studujících s vyučujícími. Výuku účastníků zajišťují speciálně připravené učební materiály (výukové balíky) a jiné metody studijní podpory a hodnocení, umožňující individuální přístup.“
- „Distanční forma je samostudium, kdy výuka neprobíhá v učebnách a nevyžaduje se osobní účast učitelů a studentů ve škole. Student se školou komunikuje např. prostřednictvím počítačových interaktivních programů, e-mailu, internetu, záleží na možnostech školy, především její technické vybavenosti.“

*Užívaným informačním technologiím jsou metodicky i didakticky přizpůsobeny veškeré učební pomůcky.“ [9]*

Distančním vzděláváním se, nejen na základě zmíněných definic, myslí alternativní styl výuky, který nevyžaduje přímý kontakt mezi aktéry výuky. Naopak probíhá převážně formou samostudia, které je řízeno připravenými materiály, s případnou pomocí tutora. Využívá různých komunikačních kanálů, se zvláštním zaměřením na internet a služby s ním spojené (elektronická pošta, konference, video kanály, webové prezentace, e-learningové platformy apod.).

### 2.3 Learning management system

Learning management system (zkráceně LMS) je označení jakéhokoliv balíku softwarových nástrojů sloužícího k e-learningu, které jsou dostupné online, nejčastěji z webového rozhraní. Hlavním, nikoliv jediným, nástrojem je tvorba, distribuce a administrace vzdělávacích kurzů a materiálů. Vedle nástroje pro správu kurzů LMS obsahuje také tyto části [10]:

- Evidence a správa žáků
- Katalog výukových kurzů a objektů
- Správa studijních plánů
- Evidence hodnocení žáků
- Testování a zkoušení žáků
- Správa přístupových práv
- Komunikační nástroje
- Autorské nástroje k vytváření výukových kurzů a objektů
- Úložiště výukového obsahu

Jednotlivá řešení LMS nemusí nutně zahrnovat všechny tyto nástroje a naopak mohou nabízet širší paletu nástrojů.

## 2.4 Learning Tools Interoperability

Learning Tools Interoperability® (dále jen LTI) je specifikace vytvořená organizací IMS Global Learning Consortium a jejím cílem je ustanovení standardního přístupu k integraci výukových aplikací (často poskytované jako služby třetích stran) s výukovými platformami, jakými jsou LMS, CMS, portály, výukové repozitáře a další prostředí pro podporu výuky. V praxi to znamená přímočarou a bezimplementační integraci nástrojů s odlišnou funkcionalitou pomocí jednotného rozhraní, což vede ke snížení časových i finančních nákladů při integraci napříč systémy. [11]

Klíčovým konceptem LTI je „konzument“ a „poskytovatel“. Specifikace udává jednotné rozhraní mezi e-learningovým nástrojem poskytujícím služby a e-learningovou platformou konzumující služby. V praxi je typickým konzumentem LMS na bázi Moodle nebo Blackboardu<sup>1</sup>, ale není to podmínkou, a typickým poskytovatelem je software třetích stran podobný nástrojům Wimba<sup>2</sup>, Mahara e-portfolio<sup>3</sup> nebo třeba Maple T.A.. Specifikace LTI podporuje širší definici konzumenta i poskytovatele zahrnující například studentské portály (konzumenti) a různorodé externě hostované funkcionality (poskytovatelé). [12]

Specifikace LTI má dvě hlavní větve: LTI 1 a LTI 2, kterými lze integrovat systémy. LTI 1 bylo poprvé uvolněno v roce 2006, kdy bylo příliš komplexní a neujalo se. Další vydání se snažila specifikaci zjednodušit. V roce 2012 je vydána verze LTI 1.1 a později téhož roku LTI 1.1.1. Právě tyto verze se využívají pro integraci mezi systémy, poskytují základní a jednoduché rozhraní pro komunikaci a přenos informací.

LTI 2 byla dlouho vyvíjená verze, která byla vydána v lednu roku 2015. Umožňuje přenášet více informací (aktivní přenos výsledků, více sofistikovaný přenos informací a rozšiřitelnou množinu informací pro hlubší integraci) mezi systémy v obou směrech komunikace a přináší větší kontrolu a svobodu v umístění odkazů na poskytující software. Vzhledem k tomu, že se jedná o relativně novou specifikaci, není její implementace tolik rozšířená. [13]

1. <http://uki.blackboard.com/>

2. <http://www.wimba.com/>

3. <https://mahara.org/>

## 3 LMS Moodle

Cílem této kapitoly je představit LMS Moodle, jeho základní stavební kameny, práci s kontexty, uživatelskými rolemi a postup založení a nastavení konkrétního kurzu.

### 3.1 Co je to Moodle?

Moodle je software pro tvorbu výukových systémů a elektronických kurzů na internetu. Jedná se o neustále se vyvíjející projekt (již od roku 1999), navržený na základě sociálně konstruktivistického<sup>1</sup> přístupu ke vzdělávání.

Slovo Moodle bylo původně akronymem pro Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku). Lze ho také považovat za sloveso, které popisuje proces líného bloumání od jednoho k druhému, dělání věcí podle svého, hravost, která často vede k pochopení problému a podporuje tvořivost. V tomto smyslu se vztahuje jak k samotnému zrodu Moodlu, tak k přístupu studenta či učitele k výuce v on-line kurzech [14].

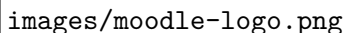
A s čím tedy Moodle přichází?

- „Moodle je výuková platforma navržená k poskytnutí osobního prostředí pro vyučující, správce a studenty pomocí jediného robustního, bezpečného a integrovaného systému.“ [15]
- „Moodle vznikl na podporu sociálně konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. To je hlavním důvodem velké oblíbenosti Moodle v prostředí škol, zejména univerzit. Tam se vhodně uplatňují principy komunikace a spolupráce. Jsou známa úspěšná nasazení Moodle ve společnostech při vzdělávání zaměstnanců i v projektech celoživotního vzdělávání profesních skupin nebo v zájmovém vzdělávání.“ [16]
- „LMS Moodle lze využít i jako nástroj pro podporu školicích aktivit v rámci vzdělávacích institucí. Moodle může sloužit jak v roli systému zpřístupňujícího distanční či kombinované komerční vzdělávací služby (například s podporou prodeje či vystavování certifikátů), ale také jako systém s doplňkovými oporami klasických prezenčních kurzů.“ [17]

Moodle je volně dostupný a oblíbený e-learningový systém [18], který lze využít jako podpůrný prostředek prezenční výuky, ale také jako plnohodnotný software při budování portálu distančního vzdělávání. Přináší

---

1. Více na <https://docs.moodle.org/archive/cs/V%C3%BDchodiska>.

The image shows the official Moodle logo, which is a square containing the text 'images/moodle-logo.png'.

Obrázek 3.1: Oficiální logo Moodlu. [19]

možnost jednoduše a přehledně publikovat výukové a vzdělávací materiály on-line pro veřejnost i uzavřenou skupinu uživatelů. Přístup k výuce je plně v režii tvůrce kurzu a může být koncipován jako plně automatický pro velký počet studentů, plně individuální s velkou mírou zpětné vazby a přístupu, nebo kombinace obou přístupů.

### 3.2 Historie

Zakladatelem a hlavním programátorem je Martin Dougiamas, který se po dlouholetých zkušenostech s výukou v systému WebCT<sup>2</sup> rozhodl vytvořit vlastní on-line nástroj. V roce 1999 vytvořil první prototyp a registroval obchodní známku Moodle<sup>TM</sup>. V listopadu roku 2001 vznikla první instalace Moodlu pro australskou Curtin university v Perthu a byl vytvořen první příspěvek na doméně Moodle.com (mateřská doména Moodlu). Na konci téhož roku byl projekt umístěn na CVS<sup>3</sup>. Později v roce 2010 Moodle přechází na GIT<sup>4</sup> a 2013 je CVS nahrazeno (celá kapitola vychází především z [20]).

První oficiální verze Moodle 1.0 vyšla v roce 2002 a jeho základní instalace byla dostupná společně s dokumentací. Uživatelé od té doby mohou diskutovat na nově vzniklém komunitním fóru. Vznikají nové tematické vzhledy a překlady do dalších jazyků. O rok později komunita přispívá prvním modulem (modul Workshop) a z domény Moodle.org se stává opora komunitního rozvoje (sdružuje dotazy, rady, návrhy na rozvoj atd.). Moodle rychle roste a v Oxfordu roku 2004 je uspořádán první MoodleMoot. Moot je označení konference pro příznivce Moodlu. Komunita se rozrůstá a je aktivní při sdílení zkušeností a pomoci.

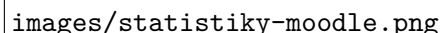
V roce 2007 získává Moodle ocenění (vítěz v kategoriích Education and Government Learning Management Systems a Small and Medium Corpo-

2. WebCT byl samostatný e-learningový systém, který byl v roce 2006 odkoupen společností Blackboard.

3. CVS = Concurrent Version System – systém pro správu verzí

4. GIT patří mezi široce používaný verzovací systém pro vývoj softwaru.





images/statistiky-moodle.png

Obrázek 3.2: Počet kurzů a uživatelů ze stránek registrovaných na Moodle.org. [21]

rate Learning Management Systems) a stává se vedoucím open sourceovým e-learningovým systémem. Nárůst uživatelů je obrovský. V roce 2004 má Moodle tisíc registrovaných uživatelů, v roce 2008 je jich půl milionu a v roce 2010 je zde již přes milion uživatelů a padesát Moodle partnerů. Databáze překladů čítá v témže roce více než sto jazyků. Aktuálně má Moodle registrováno šedesát tisíc stránek s celkovým počtem více než osmdesát miliónů uživatelů (viz. obrázek3.2).

V listopadu roku 2010 vychází verze 2.0 a mění se systém vydávání nových verzí na šestiměsíční cykly. S novou verzí se Moodle zaměřuje také na mobilní technologie. V roce 2013 vychází plnohodnotná mobilní aplikace a také šablona vzhledu uzpůsobená zobrazení na mobilních zařízeních.

### 3.3 Vlastnosti Moodlu

Kapitola shrnuje informace o licenční politice, komunitním rozvoji a požadavcích pro instalaci a běh aplikace. Zhodnotíme si systém s jeho výhodami i nevýhodami.

#### 3.3.1 Licence

Moodle není nijak závislý na licencích za počet uživatelů, přístupů či kurzů. Jedná se o nezávislý software s otevřeným zdrojovým kódem (tzv. open source) pod licencí GNU = General Public License (zkráceně GPL), která

umožňuje použití pro osobní i komerční užití. Také znamená možnost jakýchkoliv úprav a vlastních doplňků a jejich další šíření, pokud souhlasíte s tím, že: „budete tento zdroj poskytovat ostatním; nebudete měnit ani odstraňovat původní údaje o licencích a autorských právech, a uplatníte stejné licenční podmínky i u jakýchkoliv odvozených produkt“ [14].

### 3.3.2 Prerekvizity

Moodle pro svůj provoz nevyžaduje specifický operační systém (je implementován v PHP) nebo databázi. Není tedy nutné platit za licence dalšího softwaru. Specifikace poslední verze<sup>5</sup> má následující minimální softwarovou konfiguraci pro provoz [22]:

- PHP 5.4.4
- MariaDB 5.5.31 (a vyšší) nebo MySQL 5.5.31 (a vyšší) nebo Postgres 9.1 (a vyšší) nebo MSSQL 2008 (a vyšší) nebo Oracle 10.2 (a vyšší)
- ostatní softwarové komponenty jsou odvozeny od operačního systému (například jako webový server může být Apache, IIS, Nginx a další)

Mezi minimální hardwarové požadavky patří [23]:

- dostatečně velké úložiště na materiály a zdrojové kódy Moodle; 5GB je označeno jako absolutní minimum
- odlišné umístění pro zálohování se stejnou nebo větší kapacitou než úložiště výše
- minimálně 1GHz procesor, doporučuje se 2GHz dual core; skutečné nároky jsou určeny počtem uživatelů a zdrojů
- systémová paměť minimálně 1GB; skutečné nároky jsou určeny počtem uživatelů a konfigurací stránek

### 3.3.3 Rozvoj

Rozvoj Moodlu se opírá o komunitu, kterou tvoří nejen programátoři pracující na Moodle, ale také široká uživatelská základna. Komunita zastává také funkci uživatelského testování se zpětnou vazbou tvůrcům a bugreporting<sup>6</sup>.

5. V době psaní této práce byla verze Moodle 2.9.3+.

6. hlášení chyb

Zastává také funkci podpory, kdy si uživatelé navzájem pomáhají a radí, jak řešit problémy. Vedle komunity se během řady let vývoje Moodlu vytvořila skupina komerčních partnerů, kteří nabízejí služby spojené s Moodle. Typicky se jedná o služby, jako je instalace Moodlu, jeho nastavení, spravování, upgrade na novější verze, migrace, hosting, přizpůsobení vzhledu a funkcionality, vývoj nových rozšíření a nadstavby a další.

### 3.3.4 Výhody a nevýhody

Výše zmíněná komunita Moodlu se bezesporu řadí mezi stěžejní výhody, stejně jako síť partnerů. Mezi další výhody Moodlu patří [24]:

- vícejazyčné překlady
- relativní jednoduchost použití (tento bod jsem doplnil označením relativní, platí dle mého názoru při použití základních struktur a nastavení)
- škálovatelnost
- vysoká frekvence oprav a nových verzí (velké verze jsou vydávány dvakrát ročně, opravy pak na téměř denní bázi), které jsou dostupné z GITu
- robustnost
- bezpečnost
- možnost instalace v cloudu
- kompatibilita s mobilními zařízeními

Na druhou stranu má Moodle i své nevýhody. Mezi ně bychom mohli zařadit například:

- Náročnost na hardware – zvyšující se počet studentů úměrně zvyšuje nároky na hardware (především systémové paměti)
- Složitá nastavení – v Moodle můžete nastavením změnit prakticky vše od nadpisu na titulní straně až po logiku vyhodnocení známek a vytvoření webových služeb. Ačkoliv se to může jevit jako výhoda, problém je někdy v nelogickém pojmenování a vysoké závislosti mezi nastaveními. Změna jednoduchého nastavení může mít zpočátku neočekávané následky.

- Komplikovaná změna vzhledu – Moodle ve své základní instalaci nevypadá jako moderní graficky přitažlivý systém a dostupné šablony jsou často jen variací tohoto vzhledu. Vytvoření vlastního vzhledu Moodle umožňuje, ale i pro grafika se zkušenostmi s tvorbou šablon pro Moodle to není jednoduché.

Na základě výčtu vlastností výše je zřejmé, že Moodle je skvělým nástrojem pro menší a střední organizace, střední i základní školy, či podporu části výuky na vysokých školách. Je dostupný cenově i požadavky na prostředí. Pokud jej ale chcete používat efektně a efektivně pro velké množství konkurenčně přistupujících uživatelů, nevyhnete se nákladům na kvalitní hardware a správce, často z řad komerčních partnerů a poskytovatelů služeb spojených s Moodle.

### 3.4 Kurz

V této kapitole probereme výukové moduly (činnosti i studijní materiály), bloky a rozvržení stránky kurzu.

#### 3.4.1 Rozložení

Typickým rozložením aplikace je dvou či tří sloupcový layout, ojediněle se vyskytuje layout s jediným sloupцем. Základem každé stránky Moodle je kontejner pro vložení hlavního obsahu pro danou sekci/stránku. Při vstupu do kurzu se v něm zobrazí přehled a složení kurzu, v detailu výukového modulu se zobrazí látka daného modulu, v případě správy kurzu, modulu, Moodle atd. je obsahem kontejneru samotný formulář s nastavením dané položky.

Boční sloupce obsahují tzv. bloky s kontextovými ovládacími prvky a doplňky (bloky si blíže představíme níže). Bloky je možné umístit do levého i pravého sloupce, čímž ovlivníme, zda výsledný vzhled bude se dvěma nebo třemi sloupci. Není-li do sloupce přidělen alespoň jeden blok, sloupec je skryt.

U instalace bez zásahu do nastavení je při zapnutém i vypnutém režimu úprav (přepínač vypíná a zapíná ovládací prvky editace) kurz i jeho nastavení poskládáno do dvou sloupců, hlavního obsahu a kontextové nabídky pro správu kurzu a stránek.

### 3.4.2 Výukové moduly

Výukovým modulem je prostor v kurzu vyplněný specifickým typem činností. Moodle definuje dvě kategorie modulů na základě toho, zda je modul interaktivní, či nikoliv. Vyžaduje-li modul aktivní přístup studenta popř. učitele, řadí se mezi tzv. činnosti. V opačném případě jde pouze o pasivní prvek nazývaný se studijním materiálem. Základní instalace Moodle obsahuje následující výukové moduly (přehled modulů vychází z [25] a zdrojových kódů Moodle):

#### Činnosti:

- **Anketa** – umožňuje učiteli položit otázku s výběrem z více odpovědí. Výsledky ankety mohou být studentům zpřístupněny poté, co odpoví, po jistém termínu nebo případně nikdy. Výsledky lze zobrazovat jmenovitě i anonymně.
- **Balíček SCORM** – umožňuje do kurzu vložit výukový balíček ve formátu dle specifikací SCORM a AICC. Jedná se o soubory, které jsou zabaleny podle standardu pro výukové objekty. Obsah balíčku se zobrazuje postupně a student v něm může listovat pomocí navigačních prvků.
- **Databáze** – umožňuje vytvářet, prohlížet a prohledávat kolekci záznamů bez ohledu na jaké jsou téma. Záznamy databáze mohou obsahovat text, obrázky, odkazy, videa a další informace. Vzhled kolekce a jednotlivých záznamů i lze ovlivnit úpravou šablony.
- **Dotazník** – slouží pro získání zpětné vazby od účastníků kurzu. Pro vytvoření dotazníku lze využít různých typů položek včetně výběru z daných hodnot nebo volné odpovědi. Vyplněné dotazníky mohou být anonymní. Výsledky mohou být k dispozici i studentům, nebo pouze vyučujícím.
- **Externí nástroj** – umožňuje studentům pracovat s prostředky a činnostmi na jiných webových stránkách. Nástroj na straně poskytovatele externích služeb musí podporovat specifikaci LTI. Tvůrci kurzu mohou využívat pouze nástroje, které správce stránek přidá do seznamu externích nástrojů.
- **Fórum** – nabízí další komunikační kanál účastníkům kurzu. K dispozici je několik typů fór: běžné fórum, kde může každý začínat nové diskuse a zapojit se do stávajících; fórum, v možnosti vytvořit pouze

jednu diskusi; nebo fórum, kde student nejprve odpovídá na sérii otázek sám za sebe předtím, než se mu zobrazí příspěvky ostatních diskutujících. Příspěvky mohou být hodnocené a může z nich vycházet i hodnocení modulu v rámci kurzu.

- **Chat** – umožňuje účastníkům kurzu diskutovat na webu v reálném čase. Záznamy z chatu jsou uloženy a mohou být zpřístupněny všem účastníkům kurzu nebo jen vybraným uživatelům na základě nastaveného oprávnění. Chat je obzvláště užitečný v případech, kdy se účastníci kurzu nemohou setkávat tváří v tvář.
- **Průzkum** – poskytuje klasické dotazníky, které se obvykle používají při on-line průzkumech. Učitel je může použít pro sběr údajů od svých studentů ke zlepšení výuky a získání zpětné vazby jak k obsahu kurzu, tak k jeho vedení.
- **Přednáška** – umožňuje vytvářet materiál s posloupností stránek a aktivit. Vzniká tak výukový prvek, kterým student může projít celou řadou cest. Jednotlivé stránky lze doplnit interaktivními prvky (např. výběr z možností, párování a krátké odpovědi), kde v závislosti na odpovědi a nastavení přednášky mohou studenti postoupit dál.
- **Slovník** – umožňuje vytvářet a udržovat seznam termínů a jejich definic. K položkám slovníku je možno přikládat soubory. Položky lze řadit a prohledávat podle různých kritérií (abecedně, kategorie, autor, atd.). Do slovníku mohou přispívat také studenti kurzu a lze nastavit, aby jimi přidávané položky vyžadovaly schválení před zobrazením ostatním studentům.
- **Test** – umožňuje vkládat testy skládající se z výběrových úloh, dichotomických úloh, srovnávacích úloh, úloh s krátkou tvořenou odpovědí a dalších. Každý pokus o absolvování testu je automaticky ohodnocen. Učitel může nastavit počet povolených pokusů, zpětnou vazbu, zobrazení správných odpovědí, úlohy zamíchat nebo náhodně vybírat z banky úloh. Může být nastaven časový limit pro testování. Každý pokus hodnotí automaticky kromě dlouhé tvořené odpovědi.
- **Úkol** – umožňuje učiteli zadat úkoly, hodnotit odevzdané řešení a komentovat je. Studenti mohou odevzdat libovolný soubor, jako dokumenty textových aplikací, tabulky, obrázky nebo audio a video. Alternativně nebo současně může úkol požadovat, aby studenti napsali

text přímo do textového pole. Úkol může být použit také pro připomenutí jiných povinností studentů, které neprobíhají přímo v Moodle - např. odevzdání výkresu. Úkoly mohou být klasifikovány jednoduchým přímým hodnocením, případně pokročilou metodou. Výsledná známka je zapsána do klasifikace.

- **Wiki** – umožňuje pracovat s články v rámci encyklopedie podobně jako na portálu Wikipedia<sup>7</sup>. Modul Wiki může pracovat ve dvou režimech: kolaborativním (každý má možnost úpravy), nebo v individuálním (každý má svou wiki).
- **Workshop** – umožňuje sběr a vzájemné hodnocení prací studentů. Studenti mohou odevzdat libovolný obsah (dokumenty, obrázky, video nebo text psaný přímo v editoru). Studenti mají možnost hodnotit jednu nebo více přidělených prací. Odevzdaná řešení i jejich hodnocení mohou být anonymní. Patří k nejvíce komplikovaným modulům z hlediska nastavení i následného používání.

#### Studijní materiály:

- **Kniha** – umožňuje vytvořit vícestránkový studijní materiál s obsahem děleným na kapitoly a podkapitoly. Jsou vhodné zejména při práci s delším textem nebo skriptem, který učitel rozdělí na kapitoly tak, aby text zůstal přehledný i v elektronické podobě.
- **Popisek** – umožňuje do osnovy kurzu vložit stručný text, obrázek, video nebo odkaz další činnosti. Slouží především k vylepšení vzhledu kurzu.
- **Složka** – umožňuje učiteli vytvořit strukturu ke sdílení více dokumentů na jednom místě tak, aby student nemusel hledat v kurzu umístění jednotlivých dokumentů. Více souborů najednou lze nahrát pomocí ZIP archívu.
- **Soubor** – umožňuje učiteli poskytnout soubor jako studijní materiál. Pokud je to možné, bude soubor zobrazen jako součást kurzu, jinak budou studenti vyzváni k jeho stažení.
- **Stránka** – umožňuje učiteli vložit webovou stránku pomocí editoru. Stránka může jakýkoliv zdrojový kód od textu, obrázků či odkazů po zvuk, Youtube video nebo Google prohlížeč map.

7. <https://wikipedia.org/>

- **URL** – umožňuje učiteli použít webový odkaz v těle kurzu, který směřuje i mimo webové stránky Moodle.

Výčet modulů však není konečný a lze je rozšířit o další moduly dostupné z Moodle databáze<sup>8</sup> nebo vývojem vlastních rozšíření.

### 3.4.3 Bloky

Vedle výukových modulů, které jsou jednoznačně určené k tvorbě obsahu kurzu, stojí tzv. bloky usnadňující uživateli práci s kurzem a systémem jako takovým. Typickým příkladem bloku jsou kontextová menu Správa kurzu a Správa stránek, které je viditelné při spuštění režimu úprav. Mezi bloky nabízené v „holé“ instalaci patří kalendář obsahující termíny plnění úkolů, testů, začátek či konec kurzu a další data, která se týkají právě přihlášeného uživatele. Blokem ale může být téměř cokoliv, HTML kód, zobrazení posledního přidávaného úkolu nebo kurzu, zobrazení anket, odkazů, kontextové menu a další.

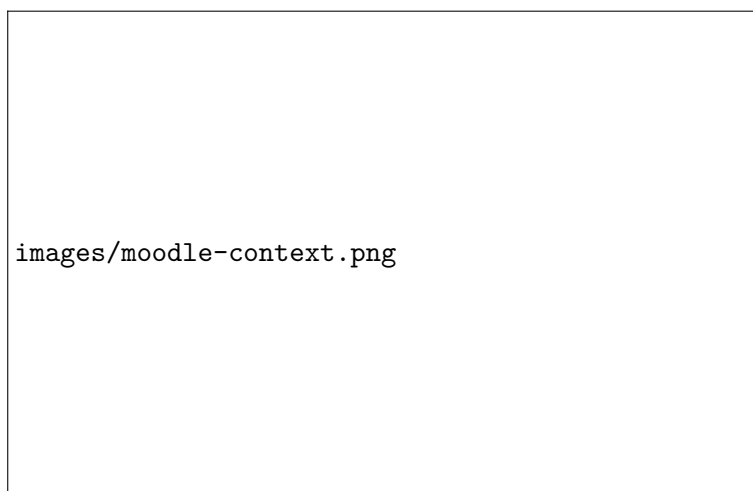
## 3.5 Uživatelské role a kontext

Moodle definuje uživatelskou roli ve spojení s kontextem. Kontext ohraničuje části systému a umožňuje těmto částem přidělovat různé vazby uživatele s rolí. Příkladem může být kategorie kurzů, která má svůj vlastní kontext. Kategorie obsahuje kurzy, které mají také svůj kontext. V kurzech se vytváří aktivity a materiály, mimo stojí tzv. bloky. I tyto části kurzu mají svůj vlastní kontext. K těmto kontextům nyní můžeme přiřadit uživatele ve vazbě s rolí. Uživatel tedy může být v kontextu kurzu A definován jako učitel a v kontextu kurzu B jako student. V rámci kurzu B může náš uživatel mít v kontextu modulu diskuze roli moderátora.

Globální roli má uživatel zapsanou bez ohledu na kontext a je platná bez ohledu na místo, kde se uživatel právě nachází. Lokální role se naopak zapisuje v rámci kontextu a tím se vytváří systém práv ke každé stránce v daném kontextu. Práva mohou být přebírána z jiných kontextů, jelikož Moodle vytváří nad kontexty hierarchii (viz. obrázek 3.3). Přebírání práv je však možné směrem dolů. Směrem do strany (sdílení mezi kontexty stejné úrovně) a nahoru (do nadřazeného kontextu) nelze. Moodle k uživatelským rolím uchovává informaci o případném archetypu. Archetypem se myslí rodičovská skupina, ze které role vychází a dědí z ní základní množinu vlastností.

8. Databáze modulů a pluginů je dostupná z <https://moodle.org/plugin>, případně u poskytovatelů třetích stran.





Obrázek 3.3: Grafické zobrazení hierarchie kontextů. [26]

Základní instalace Moodle obsahuje tyto role:

1. **Administrátor (administrator)**

Uživatel v této roli má neomezený přístup (nekontrolují se u něj přístupová práva) ke všem možnostem a nastavením v Moodle. Jako hlavní správce systému:

- vytváří, maže a spravuje ostatní uživatele (Správa uživatelů)
- nastavuje systémové vlastnosti, řídí zálohování a upgrade systému (Správa systému)
- vytváří, importuje a exportuje kategorie kurzů a kurzy samotné, nastavuje přístupy a uživatelské skupiny (Správa kurzů)

2. **Manažer (manager)**

Manažeři mají právo přistoupit do jakéhokoliv kurzu, upravit jeho složení a nastavení, popřípadě odstranit nebo přidělit další uživatele kurzu v kontextu Kategorie kurzů a stává se „administrátorem kurzů“. Manažer v kurzu nebývá zapsaným uživatelem.

3. **Tvůrce kurzu (coursecreator)**

Role slouží k přidělení práv na vytváření kurzů v kontextu Kategorie kurzů. Uživatel s tímto oprávněním kurzy vytváří, nastavuje obecné vlastnosti (název, kategorii, začátek kurzu, viditelnost atd.), vzhled,

uspořádání kurzu, přístupy, zapsání uživatelů a další. Přidává do jednotlivých sekcí (na základě uspořádání) moduly i s jejich nastavením a pravidly pro hodnocení a bloky zobrazené v kurzu. Uživatel s touto rolí může vystupovat jako učitel a definovat další učitele.

**4. Učitel (editingteacher)**

Učitelé mohou v rámci kurzu prakticky vše. Vytvářet, měnit a odebírat moduly a bloky kurzu, měnit pravidla pro hodnocení modulů, provádět změny podmínek pro zápis do kurzu a jiné. Role učitel je přiřazena v kontextu Kurzu.

**5. Učitel bez práva upravovat (teacher)**

Učitel bez práva upravovat je stejně jako učitel přiřazen v kontextu Kurzu. Rozdíl oproti učiteli je právě v odebrání možnosti upravovat nastavení kurzu a aktivit. Učiteli bez práva upravovat zůstávají práva učit v kurzu, moderovat diskuze, komentovat a známkovat výkony studentů.

**6. Student (Student)**

Student je role definovaná na úrovni kontextu Kurzu a opravňuje uživatele se zapisovat do kurzů a plnit aktivity. Mají žádná nebo minimální práva k editaci a v rámci kontextů jednotlivých aktivit mohou mít přidělena další práva (editaci databáze slov, přidávání odkazů, moderování diskuzí apod.).

**7. Host (Host)**

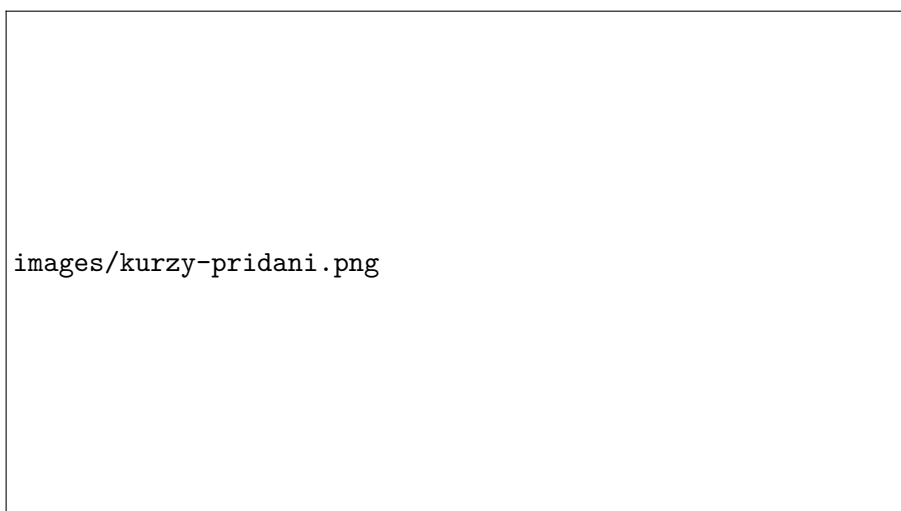
Host je neregistrovaný uživatel s právem nahlížet na hlavní stránku Moodlu, popřípadě s právem nahlížet do kurzů, které mají nastavená práva pro hostující uživatele.

**8. Registrovaný uživatel (Registered user)**

Roli automaticky získávají všichni uživatelé, kteří mají založený účet.

### **3.6 Vytvoření kurzu a jeho nastavení**

Vytvoření nového kurzu v prostředí LMS Moodle je jednoduchý proces, který spočívá ve vyplnění jednoho formuláře. I přesto ukrývá nástrahy v podobě skrytých nebo nedostatečně vysvětlených nastavení a může způsobit neočekávané potíže i zkušenému tvůrci kurzů (ačkoliv to platí především pro nastavení jednotlivých modulů). Moodle je nechvalně známý svou složitostí a závislostí nastavení, obzvláště v oblasti hodnocení kurzu a modulů.



Obrázek 3.4: Náhled obrazovky s kategoriemi kurzy (uživatel s právy vytvořit kurz).

Z tohoto důvodu si proces vytvoření nového kurzu projdeme i s vysvětlením základních nastavení.

### **Přidání kurzu**

Pro vytvoření nového kurzu musí být přihlášený uživatel zapsán v roli, která umožňuje tvorbu kurzů. Uživateli s příslušnými právy se na stránce s přehledem kurzů zobrazuje tlačítko Přidat nový kurz (viz. obrázek 3.4). Po stisknutí tlačítka se zobrazí veškerá nastavení kurzu po následujících záložkách (viz. obrázek 3.5):

### **Obecná nastavení**

V této části musí být nastaveny povinné „iniciály kurzu“, mezi které patří následující atributy:

- Celý název – zobrazuje se v horní části kurzu a v seznamech kurzů
- Krátký název kurzu – je označení kurzu tam, kde není potřeba celého názvu. V tomto atributu může být zkratka nebo kódové označení (např. PB001, MAT1, apod.).

Mezi nepovinné nastavení v této části patří:

- Kategorie kurzu – do které má být nový kurz přidán
- Viditelný – atribut určující viditelnost v seznamech dostupných kurzů. Neviditelný kurz uvidí pouze administrátor a učitelé zapsaní do daného kurzu.
- Datum začátku kurzu – určuje, odkdy mohou studenti začít s kurzem pracovat
- Identifikátor (ID) kurzu – označení v případě propojení s externími systémy

### **Popis**

Popis obsahuje nastavení anotace kurzu (Shrnutí kurzu) a zobrazuje se společně s názvem kurzu. K anotaci se v této části dá přidat navíc ještě soubor (například obrázek), který je zobrazen se shrnutím kurzu.

### **Typ uspořádání kurzu**

Moodle nabízí čtyři typy uspořádání kurzu a na základě výběru se mění další nastavení. Mezi typy kurzů patří:

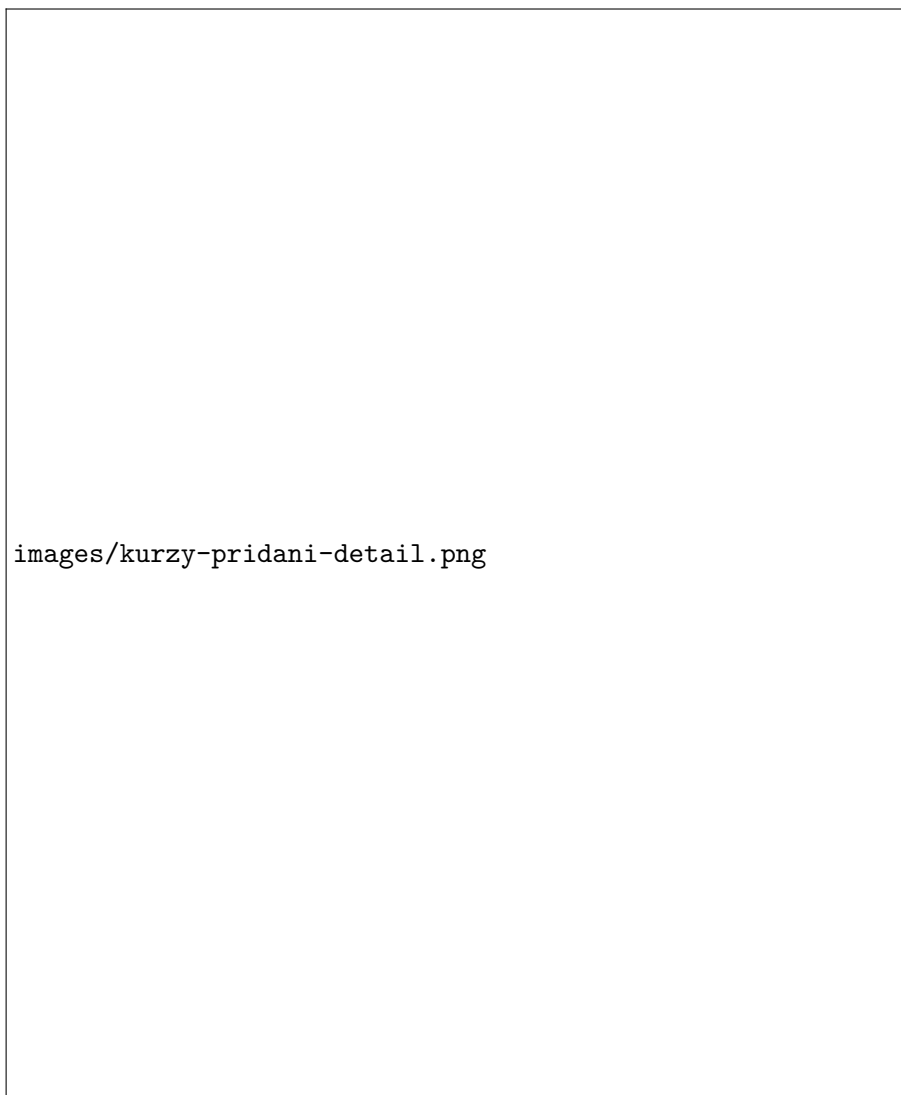
- Týdenní uspořádání – sekce kurzu jsou rozděleny na týdny počínaje dnem začátku kurzu. Dále uživatel zadává počet sekcí (týdnů), které se připraví, a zda se budou neaktivní týdny zobrazovat rozbalené. Posledním nastavením je stránkování, tedy jestli budou všechna témata na jedné stránce nebo se každé bude zobrazovat na samostatné stránce.
- Tematické uspořádání – je rozdělení do více témat, kde téma není omezeno časově, ale zaměřením na konkrétní látku. Další nastavení jsou stejná jako v případě týdenního uspořádání.
- Formát jednoho modulu – vytvoří kurz s jedním jediným modulem. Používá se například při vytváření kurzu z tzv. SCORMů (viz. popis výše), ale může to být kterýkoliv dostupný modul. A právě výběr použitého modulu je jako další nastavení.
- Diskuzní uspořádání – znamená, že na stránce kurzu jsou zobrazeny diskuze. Další nastavení určuje, kolik jich bude zobrazeno.

### Ostatní nastavení

Nastavení ostatních záložek je totožné pro všechny kombinace dalších nastavení. Počet a význam nastavení není natolik zásadní, abychom se jim věnovali samostatně po blocích, proto je shrneme společně:

- Vnutit jazyk (Vzhled) –pole obsahuje volbu překladu na základě nainstalovaných jazykových mutací. Jako výchozí nastavení je možnost Nevnucovat, která jazyk přizpůsobí podle nastavení profilu uživatele. Při výběru konkrétního jazyka se kurz snaží přizpůsobit zvolené mutaci.
- Kolik novinek ukazovat (Vzhled) – určuje, kolik novinek se bude zobrazovat v bočním sloupci kurzu. Při výběru 0 sloupec zmizí.
- Ukázat známky (Vzhled) – nastavení zobrazení známkování u činností, které jsou známkovány.
- Ukázat sestavu o činnosti (Vzhled) – nastavení zobrazení činnosti studenta v kurzu. Moodle si při práci s činnostmi ukládá záznam pro každého uživatele.
- Maximální velikost nahrávaných souborů (Soubory a nahrávání) – nastavení limitu velikosti nahrávaného souboru do kurzu. Například při odevzdávání úkolů nebo uploadu materiálů.
- Povolit přístup pro hosty (Přístup pro hosty) – nastavení, zda mohou do kurzu vstoupit neregistrovaní uživatelé.
- Heslo (Přístup pro hosty) – heslo je neaktivním nastavením až do chvíle, kdy povolíte přístup pro hosty. Jeho nastavení slouží hostům k primitivní autentizaci.
- Přejmenování rolí – ve skupině je možné pro uživatelské role použít jiná označení. Nastavení využijete, například pokud nechcete mást uživatele novým označením některé role. Používá-li organizace pro učitele v kurzu označení „tutor“, využije právě této možnosti.

Po nastavení potřebných atributů můžete kurz uložit a dokončit tím jeho tvorbu. K nastavení se můžete kdykoliv vrátit a přizpůsobit jej dalším potřebám. Po vytvoření kurzu lze začít s přípravou jeho obsahu zapnutím režimu úprav a vytvořením požadovaných výukových modulů.



Obrázek 3.5: Náhled na formulář pro přidání kurzu.

## 4 Maple T.A.

V této kapitole si představíme nástroj Maple T.A. a popíšeme jeho základní vlastnosti.

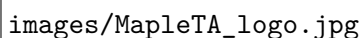
### 4.1 Co je to Maple T.A.?

Maple T.A. patří do rodiny nástrojů Maple společnosti Maplesoft, která je jedním z předních dodavatelů softwaru pro strojírenství, matematické a vědecké účely. Zkratka T.A. pochází z anglického Testing and Assessment (testování a posuzování) a doplňuje řadu produktů společnosti Maple o e-learningový systém.

Maple T.A. je webová aplikace pro vytváření otázek a cvičení s automatickým hodnocením odpovědí. Odpověď může být předána jednoduchým výběrem ze dvou a více odpovědí nebo komplexní formou v podobě vytvářené matematické formulace, kterou Maple pomocí pokročilého vyhodnocení zpracuje a rozhodne o správnosti odpovědi. Není nutná jediná přesná forma odpovědi, korektní ekvivalent odpovědi bude také vyhodnocen jako správný. Maple navíc může otázky generovat na základě předem definovaných šablon, čímž se snižuje pravděpodobnost, že by dva studenti jedné třídy dostali v rámci jednoho úkolu stejný příklad.[28]

Zaměření Maple T.A. je cíleno na kurzy zahrnující matematiku. Jeho jedinečné vlastnosti umožňují učitelům zadávat úkoly a příklady v podobě, která od studentů vyžaduje pochopení matematických konceptů, a dělají z něj ideální nástroj pro vědecké, technické, strojírenské a matematické (STEM - science, technology, engineering and mathematics) kurzy. I přesto, že Maple T.A. je samostatně fungující platforma a nástroj pro správu matematicky orientovaných kurzů, podporuje integraci svých funkcí s ostatními nástroji.[29]

Ve srovnání s Moodle je Maple T.A. zaměřený především na procvičování, zkoušení a testování než na samotnou výuku. Aplikace dovoluje vkládat materiály a vytvářet tok informací ke studentovi, tak aby danou pro-

The image shows a rectangular box containing the text 'images/MapleTA\_logo.jpg', which is a placeholder for the official logo of Maple T.A.

Obrázek 4.1: Oficiální logo Maple T.A. [27]

blematiku pochopil, ale její koncept k tomuto nebyl vytvořen. Naopak se očekává, že uživatelé aplikace mají základy dané problematiky a v aplikaci probíhá procvičování a evaluace probrané látky.

## 4.2 Licencování

Maple T.A. není, na rozdíl od Moodlu, open source ani freeware. Jedná se o licencovaný software s více licenčními možnostmi. Prakticky nabízí tři scénáře licencování softwaru [30]:

1. Hostování Maplesoftem na čas – aplikace běží na serverech Maplesoftu, který se stará o nastavení aplikace, integraci s ostatními systémy, instalaci záplat a nových verzí, jakmile je to možné (po dohodě se zákazníkem). Licence je omezena časově, ale i počtem studentů, kteří za danou dobu přistoupí do systému. Počet licencí pro přístup a obnovení licence je možné na základě potřeb zákazníka a může být účtováno po třídách, odděleních nebo za celou instituci.
2. Hostování Maplesoftem dle velikosti – aplikace běží na serverech Maplesoftu, který se stará o nastavení aplikace, integraci s ostatními systémy, instalaci patchů a upgradů, jakmile je to možné (po dohodě se zákazníkem). Instituce platí administrativní poplatek za vytvoření třídy a studenti si kupují licenci pro přístup do aplikace.
3. Vlastní instalace – instalace běží na serveru instituce a veškeré administrativní zásahy, nastavení, instalace nových verzí a záplatování je v kompetencích instituce. Hlavní záplaty a verze obdrží zákazník pouze v případě, že má zaplacené předplatné programu Maplesoft Elite Maintenance Program<sup>1</sup> (dále jen EMP) nebo si je může přikoupit zvlášť. Na programu EMP je založeno i nasazení nového obsahu. Možnost rozvoje obsahu není omezena, ale nasazení obsahu do produkce (tak, aby jej studenti mohli používat) je podmíněno aktivním předplatným EMP. EMP zákazník získává automaticky na první období při zaplacení licence. Licence je v tomto případě poskytována na počet studentů, kteří mohou systém používat, a může být v případě zájmu rozšířena. Účtování může být opět rozvrženo na třídu, oddělení (část instituce) nebo celou instituci.

1. Program pro podporu aktualizace softwaru poskytovaného společností Maplesoft, založený na bázi ročního předplatné.



### 4.3 Předpoklady pro instalaci

Maple T.A. je implementován v jazyce Java, což umožňuje jeho instalaci na servery rozdílných platforem, kde lze nainstalovat Javu a aplikační server Tomcat. Minimálními softwarovými požadavky pro běh aplikace na vlastním serveru jsou [31]:

- Oracle Java 6 nebo 7 (bez rozdílu použití Java Development Kit nebo Java runtime environment<sup>2</sup>)
- aplikační server Tomcat 6.0 nebo 7.0.
- databázový server PostgreSQL 9.3

Kromě softwarových požadavků je potřeba splnit i minimální hardwarové požadavky:

- minimálně dvoujádrový procesor (doporučený je osmijádrový)
- minimálně 2 GB RAM (doporučeno mít 32 GB)
- minimálně 20 GB volného místa na pevné paměti (doporučeno 40 GB)
- jednotlivé platformy mohou požadovat drobné dodatečné konfigurace

### 4.4 Základy aplikace

Koncept výuky v Maple T.A. se zakládá na třídách. Třída je, stejně jako ve škole, skupina žáků, která dostává stejné učební materiály, úkoly a testy, na jejichž základě je žák hodnocen. Každá třída má úložiště dokumentů, ve kterém mohou učitelé sdílet materiály se svými studenty. V následující části si vysvětlíme základní pojmy používané v rámci procesu výuky a testování.

#### 4.4.1 Otázka (Question)

Lepším označením než otázka by mohla být například testovací jednotka, jelikož představuje komplexní objekt, který v sobě skrývá kromě samotné otázky také klíč k vyhodnocení, popis, zpětnou vazbu, ohodnocení a další.

---

2. Java runtime environment (JRE) je knihovna pro spouštění aplikací v Javě a Java Development Kit (JDK<sup>TM</sup>) je knihovna pro vývoj aplikací v Javě obsahující JRE

Otázky tvoří základní prvek aplikace a provádí auto-evaluaci odpovědí (výsledky úloh nejsou vyhodnocovány učitelem) s výjimkou tvořených úloh (eseje, tvořené odpovědi apod.) [32]. Příprava nových otázek vyžaduje znalosti a zkušenosti nejen v oblasti, pro kterou jsou otázky tvořeny (matematika, fyzika, strojírenství apod.), ale také se samotným nástrojem pro vytváření a editování. Zadávání otázek lze prakticky provést třemi možnými způsoby [28]:

1. on-line pomocí editoru otázek (Question Bank Editor)
2. za využití syntaxe Maple skriptovacího jazyka (dostupné on-line i offline)
3. použitím LaTeXu a specifických maker se vytvoří skript, které se do systému nahrají z Internetu

První z metod je nejoblíbenější a nejjednodušší na použití. U zbylých dvou metod je nutné znát syntaxi skriptovacího jazyka používaného Maplem, popřípadě maker k vytvoření otázky. Přestože způsob zadávání otázek pomocí vlastních skriptů je náročný na tvůrce, je vhodný pro zadávání komplexních otázek založených na specifických algoritmech vyhodnocení. Tímto způsobem totiž vznikají otázky, u kterých autor může využít knihoven a modulů přímo z jádra (engine) Maplu [33]. Vytváření otázek pomocí skriptovacího jazyka Maplu je velice komplexní a obsáhlá problematika a pro potřeby práce nám postačí základní vestavěné typy (typům úloh se budeme věnovat v kapitole 4.5).

#### 4.4.2 Úkol (Assignment)

Úkol jako takový je obálkou, kterou vyplníme základní informace a název, vložíme do ní otázky a vybereme typ úkolu, průchod úkolem je po jeho vytvoření automatizovaný. Typ úkolu definuje prostředí a proces, jakým bude prováděno testování. Maple T.A. nabízí následující typy:

- Studium/samostudium
- Procvičování
- Domácí úkol / test
- Zkouška s dozorem
- Mastery dialog

Úkolům se budeme blíže věnovat v kapitole 4.7.

#### 4.4.3 Kniha hodnocení (Gradebook)

Kniha hodnocení je nástroj, který sjednocuje výsledky studentů k prohlížení a analýze. Po dokončení průchodu úkolem jsou zaznamenané hodnoty zobrazeny právě v knize hodnocení. Nástroj z informací vytváří statistiky studentů, úkolů a otázek, ze kterých generuje reporty o jednotlivých studentech, třídách nebo pro výběr více tříd. Vytvořením politiky známkování může instruktor vytvořit různé váhy známky z úkolů a na základě této politiky poté exportovat známky do souboru nebo je publikovat studentům k prohlížení. Kniha umožňuje dodatečné úpravy známek a přidání hodnocení, která nejsou založena na průchodu úkolem (prezentace, ústní zkoušení, příprava materiálů atd.).

### 4.5 Typy úloh

V této kapitole si představíme základní typy vestavěných otázek, které se v Maple T.A. mohou vyskytnout (celá kapitola vychází z [34] a [33]):

#### 4.5.1 Volná matematická odpověď

Maple T.A. umožňuje ptát se na otázky s volnou odpovědí, u nichž student odpovídá stejně, jako by se jednalo o papírovou práci. Matematickou notaci lze využít jak při vytváření otázky, tak při psaní odpovědi, jelikož editor matematických formulí zjednodušuje zadávání matematických výrazů. Otázky jsou navíc hodnoceny nejen na základě definovaného řetězce, matematický preprocesor umožňuje označení korektní odpovědi i v případě matematického ekvivalentu. Například pokud je správnou odpovědí jedna pětina, a student odpoví, že správně jsou dvě desetiny, Maple T.A. ji vyhodnotí také správně. Otevřené otázky mohou mít i nekonečnou množinu správných odpovědí (například: „Uveďte funkci, která má maximum v  $x = 0$ “). Otázky mohou být prakticky z jakékoliv oblasti matematiky a Maple T.A. je bude schopen vyhodnotit a oznámkovat automaticky.

#### 4.5.2 Adaptivní otázky

Maple T.A. poskytuje adaptivní otázky i celé úkoly. Adaptivní otázka znamená, že pokud má student problém odpovědět správně, otázka mu napomáhá dle nastavení instruktora, například:

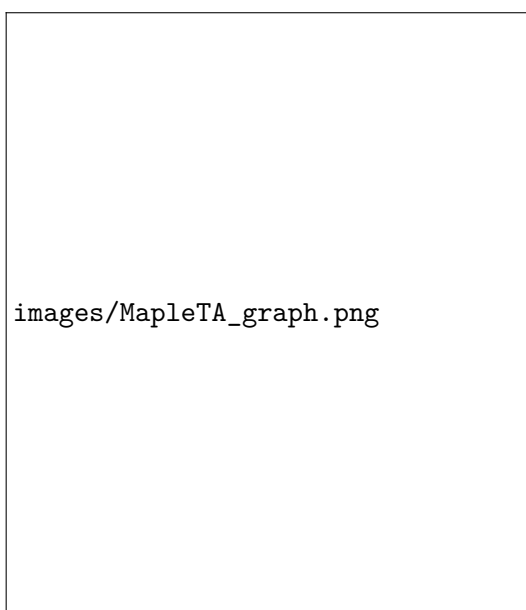
- v otázce se uvedou podrobnosti k tomu, jak ji řešit
- zadá studentovi jednodušší verzi otázky

- provede ho po menších krocích řešení
- nechá ho otázku řešit znovu se sníženým koeficientem
- ostatní

Ostatní způsoby jsou již na uvážení instruktora, který může rozhodnout o dalším chování. Příkladem může být nastavení počtu opakování pro různé části, kdy se nabídne jiné řešení, či údaj, kolikrát může student zadat nesprávnou odpověď, a podobně.

#### 4.5.3 Kreslení grafů

Kreslení grafů je velice zajímavé řešení otázky, které Maple T.A. opět dokáže vyhodnotit samostatně. Grafem, který má student nakreslit, může být prakticky cokoliv. Od zadání bodu po náčrt asymptot, parabol a intervalů. Student zadává odpovědi kliknutím na klíčové body v grafu, zadáním dvou bodů pro zakreslení přímky nebo bodu a vrcholu pro parabolu. V zadání otázky mohou být některé linky v grafu zakresleny a student má určit některé další informace (například kudy bude procházet tečna k dané křivce).



Obrázek 4.2: Otázka s kreslením grafu. [maple-questions]

#### 4.5.4 Volný náčrt

Dalším typem otázek je volné zakreslení křivek do obrázku nebo načrtnutí diagramu. Po studentovi se v tomto typu obvykle požaduje vytvoření čar nebo křivek na základě připraveného zadání. Typickým příkladem může být zadání, v němž má student uvést, kterým směrem působí síly odstředivé a dostředivé, do obrázku pneumatiky auta. Student kreslí šipky přímo do obrázku a vyhodnocení může být s tolerancí.



Obrázek 4.3: Otázka s volným náčrtem. [maple-questions]

#### 4.5.5 Obrázek k doplnění

Učitel nahraje do systému jakýkoliv obrázek a v editoru vytvoří místa, na která student může kliknout. Zadáním může být například výběr správné planety ze sluneční soustavy, umístění ledvin v lidském těle nebo ohnisko elipsy.

#### 4.5.6 Matematické aplikace

Matematickou aplikací je úloha, ve které student pomocí interaktivních prvků zadává řešení a na základě vstupu se mění další hodnoty, grafy nebo zobrazení. K zadání výsledku v úloze mohou být připravena pole pro doplňování hodnot nebo osy pro přetažení posuvníku. Maple T.A. úkoly tohoto typu hodnotí automaticky a proměnné v zadání mohou být generovány tak, aby vznikla množina unikátních zadání stejného typu.



Obrázek 4.4: Otázka s kreslením grafu. [maple-questions]

#### 4.5.7 Číselná odpověď s definovatelnou odchylkou

Odpovědi na otázky jsou v tomto případě číselné hodnoty, u nichž může být definována odchylka nebo přesnost, podle které budou hodnoceny jako správné (například výsledek musí být přesný na dvě desetinná místa). Číselné odpovědi systém uznává v decimálním i vědeckém zápisu čísel a podporuje zadání a převod jednotek během vyhodnocení.

#### 4.5.8 Výběr více správných odpovědí

Jedná se o klasický výběr testových otázek, ze kterých student dle nastavení vybírá jednu či více správných odpovědí (zahrnuje otázky s jednou správnou odpovědí a více správnými odpověďmi ano/ne). Hodnoty proměnných v otázce i ve výsledcích mohou být automaticky generovány a jsou i automaticky vyhodnoceny.

#### 4.5.9 Doplnování

Student dostane úlohu s chybějícím slovem či frází a jeho úkolem je text vhodně dopsat nebo vybrat ze seznamu. Pro vyhodnocení může být zadána

jen jedna konkrétní forma, nebo může jít o celý slovník korektních slov či frází.

#### 4.5.10 Esej

Posledním typem úlohy je esej. Jedná se o dlouhé tvořené odpovědi, jakým může být například matematický důkaz nebo popis algoritmu. Esej je také jediný typ úlohy, který vyžaduje hodnocení instruktora. Jakmile student dokončí úlohu, jeho odpověď se automaticky odešle instruktorovi k hodnocení. Pro rychlou orientaci a přehled je tento typ otázek v knize známek zvýrazněn.

### 4.6 Uživatelské role

V nabídce základní instalace je celkem pět definovaných rolí; ty mohou být volně kombinovány a uplatňovány v rámci kontextu na třech úrovních (systém, třída, student). Uživatel s více rolemi může mít v rámci jedné třídy práva studenta, ve druhé být instruktorem a ve třetí figurovat jako zkoušející. Záleží na kontextu, v němž je role uživateli přidělena. Od verze 10 nabízí Maple T.A. také možnost vytváření vlastních rolí, u kterých se omezí/rozšíří práva oproti výchozím rolím. Mezi základní role patří:

1. **Student (student)** – výchozí studentská role. Uživatel na úrovni třídy získává práva měnit svůj profil, přístupy k materiálům a zveřejněným úkolům na stránce třídy a možnost prohlížet si známky a reporty z knihy hodnocení.
2. **Host (guest)** – role bez jakýchkoliv práv. Slouží jako role pro prohlížení míst, která mají povolený přístup pro hosta.
3. **Instruktor (instructor)** – ze systémových práv má právo vytvářet nové kořenové třídy. Na kontextové úrovni třídy vytváří nové otázky a spravuje úkoly, využívá možnosti knihy hodnocení a zapisuje uživatele (již existující) do rolí student nebo zkoušející. Má právo vytvářet potomky tříd.
4. **Dozor/zkoušející (proctor)** – uživatel, který autorizuje studenty ke složení zkoušky nebo úkolů s omezením přístupu.
5. **Správce systému (administrator)** – nejvyšší role přiřazená na úrovni systému. Opravňuje uživatele k nastavení všech systémových vlastností, k plné správě (vytváření, úpravě a mazání) uživatelských účtů a kořenových tříd. Při vytváření tříd vybírá instruktora.

## 4.7 Vytvoření úkolu

Co je to úkol, jsme si vysvětlili výše, nyní se podíváme blíže na jeho možnosti při vytváření. Maple T.A. vedle klasického pojetí úkolu nabízí variantu tzv. adaptivních úkolů. Rozdíl mezi klasickou a adaptivní formou se skrývá v tom, že klasická úloha udržuje náročnost úloh na stejné úrovni pro všechny žáky ve všech průchodech úkolem, zatímco adaptivní úkol svou náročnost mění dle úspěšnosti studenta při odpovědích. Slabším studentům při neúspěšnosti náročnost snižuje, tak aby je nedemotivoval v plnění úloh a umožnil jim dojit složitějších úkolů. Šikovnější studenty naopak posouvá dál a probouzí kreativitu zvyšováním náročnosti úloh a kombinací s další látkou.

Pro vytvoření nového nebo úpravu existujícího úkolu si otevřeme třídu, ve které budeme s úkolem pracovat. Zvolíme, jakou formu – klasickou, nebo adaptivní – bude úkol mít, a započneme tvorbu. Příprava úkolu je rozdělena do následujících čtyř fází:

### Pojmenování

Ve fázi pojmenování vytvoříme kontejner úlohy. Přiřadíme jí název, krátký název (slouží například v drobečkových navigacích) a popis úkolu. Kromě těchto základních atributů lze úkolu vyplnit hlavičku a patičku, která se zobrazuje na každé straně úkolu.

### Výběr otázek

Druhou fází přípravy úkolu je výběr otázek. Výše jsme zmínili úkoly adaptivní a klasické, rozdíl v jejich přípravě leží právě v této fázi. U klasického pojetí se ve fázi výběru otázek přiřadí seznam otázek, které se v úkolu zobrazí, a nastaví se jim bodové ohodnocení. U adaptivních úloh se otázky vybírají do několika seznamů, jež se ohodnotí koeficientem náročnosti. Poté se nastaví pravidla pro snížení/zvýšení náročnosti (počet správných/špatných odpovědí), oznámkování (známkovat po stanoveném počtu chybně zodpovězených/správně zodpovězených/zobrazených otázek) apod.

### Nastavení průchodu

Máme připravený kontejner na úlohy a vložili jsme do úkolu úlohy k plnění. Nyní nám chybí ještě rozhodnout a definovat, jaký má daný úkol účel, očekávaný průběh a výstup. Maple T.A. nabízí následující možnosti:

1. Studium/samostudium – z výsledků úkolu se nevytváří záznam a neomezuje se počet průchodů. Nenastavují se další práva ani nastavení



průběhu a při plnění úkolu se postupně zobrazují informace k řešení jednotlivých úloh.

2. Procvičování – výsledky nejsou v záznamu průchodu. Procvičování představuje formu klasického testu nanečisto.
3. Domácí úkol / test – u této formy jsou výsledky uloženy. Tvůrce úkolu má několik možností ovlivnit formu úkolu, jako je například nastavení počtu dostupných pokusů (průchodů testem). V případě že tvůrce umožní více průchodů, musí rozhodnout, zda:
  - (a) budou před vyplněním správné odpovědi z dřívějších pokusů,
  - (b) se použijí stejné proměnné,
  - (c) budou otázky ve stejném pořadí,
  - (d) bude povolen tisk úkolu.
4. Zkouška – v tomto případě jsou výsledky ukládány. Zkouška vyžaduje, aby se zkoušející autorizoval před zahájením pokusu. Mezi volitelné podmínky patří vynucení sledovaného prohlížeče a vynucené přihlášení zkoušejícího pro spuštění zkoušky.
5. Mastery dialog – jedná se o režim, při kterém se výsledky úkolu opět uloží. Tvůrce u tohoto typu provádí nastavení každé jednotlivé otázky zvlášť. Určuje podmínky připuštění k dalším otázkám po splnění předchozích otázek a může vynutit návrat zpět po daném počtu špatně zodpovězených otázek.

Dále nastavení průchodu specifikují pravidla a práva pro přístup k úkolu, datum a čas, do kterého je možné úkol plnit, hodnotící pravidla a zpětná vazba.

### **Kontrola a dokončení tvorby**

Při posledním kroku nám proces tvorby nabízí obrazovku se stručným přehledem úkolu. V tomto bodě se tvůrce může vrátit a přepracovat některou z částí, nebo úkol uložit a ukončit editor úkolů.

## 5 Analýza

V této kapitole se podíváme na strukturu zdrojových kódů a analyzujeme možnosti rozšíření Moodle. Poté si představíme možná řešení integrace za použití konektoru dodávaného společně s instalačním médiem Maple T.A. a také pomocí rozšíření založeného na specifikaci LTI.

### 5.1 Struktura zdrojových kódů Moodle

Moodle je modulární systém. To znamená, že je tvořen jádrem zdrojových kódů a ostatní funkcionality získává v podobě modulů a pluginů, jež mají unifikovaný přístupový bod, kterým je v případě Moodle soubor `lib.php`. Nová instalace Moodle obsahuje množinu rozšíření, které tvoří základní nabídku pro vytváření kurzů v Moodle, autentizaci uživatelů, omezení přístupu, hodnocení úloh apod.

Protože zdrojové kódy Moodle jsou velmi rozsáhlé a komplexní, pro pochopení struktury a návaznosti na systém si řekneme jen ve zkratce pár informací o jednotlivých rozšířeních. Zdrojové kódy jednotlivých rozšíření udržuje Moodle ve struktuře složek, kde každá složka slučuje rozšíření nebo jejich části na základě podobného vlivu na systém nebo podobné funkcionality. Po složkách si teď projdeme významné části systému a vysvětlíme si jejich základní strukturu. U složek, které nabízí možnost rozšíření, si řekneme, jaký je jejich účel a co nabízí.

- **admin**

Ve složce *admin* se nacházejí skripty, jež jsou zpravidla přístupné pro uživatele v roli administrátora. Naleznete zde zástupce skriptů spustitelných z GUI i z příkazové řádky – tyto skripty jsou v podsložce *cli* a lze je pouštět pouze z příkazové řádky, tak aby jejich běh nebyl závislý na aktivním okně prohlížeče. Příkladem je skript *cron.php*, který pouští naplánované úlohy. *Admin* složka mimo jiné obsahuje také skripty pro vytváření uživatelských rolí.

Právě automaticky spouštěné plánované úlohy jsou prvním možným rozšířením. Ačkoliv do složky se nepřidávají žádné vlastní skripty, ostatní rozšíření, jakými jsou výukové moduly, lokální rozšíření a další, mohou nést definici spouštěné úlohy pro manažer úloh. Ten následně při spuštění skriptu *cron.php* prochází stromovou strukturu, vyhledává definice a doplňuje úlohy ke spuštění dle nastavení v manažeru. Nadále se do této složky vkládají utility, které jsou určeny ke

spouštění z příkazové řádky. Není to sice povinností, ale pro přehlednost je to vhodné.

- **auth**

Složka *auth* skrývá implementace autentizačních metod, které mohou být uživatelům nastaveny (uživatel je vždy spojen s právě jednou metodou pro autentizaci). Moodle obsahuje v základní instalaci množství autentizačních metod, do níž patří autentizace ručně vytvořených uživatelů, CAS (SSO), LDAP, NNTP, Shibboleth, externí databáze a další.

Chcete-li použít metodu ověření uživatelů, která není uvedena v seznamu, je možné tento seznam rozšířit o další metody (například ověření uživatelů z Google+ nebo Facebooku). Každá z metod musí obsahovat soubor *auth.php* a *version.php*. V *auth.php* se implementuje třída, jež slouží jako vstupní bod pro autentizaci. Druhý soubor, *version.php*, udržuje číslo verze. Pokud změníme implementaci některého ze souborů, které Moodle ukládá do mezipaměti, je nutné navýšit číslo verze. Změna verze vynutí znovunačtení implementací a provede aktualizaci databázového schématu (*version.php* je součástí všech rozšíření a ve všech zastává stejnou funkci).

- **availability**

Následuje složka *availability*, která obsahuje soubory pro práci s agregací, vyhodnocením a předáním podmínek kurzu či modulu. Jako příklad si představte, že máte kurz Matematika I a Matematika II. Chcete nastavit, že kurz Matematika II bude dostupný až po splnění kurzu Matematika I. K tomu slouží právě rozšíření typu *availability*. Veškeré podmínky pro přístup jsou uloženy v podsložce *conditions*.

Rozšíření typu *availability* umožňuje vytváření nových podmínek. Chceme-li tedy vytvořit speciální podmínku pro přístup (například ke zjištění splnění prerekvizit z externího systému), která ještě není definovaná, využijeme možnosti rozšíření tohoto typu.

- **backup**

Další složkou na seznamu je *backup*. Jak již název napovídá, jedná se o složku se zdrojovými kódy pro vytváření a správu záloh. Každé rozšíření se zapnutou volbou zálohování má ještě vlastní složku, která určuje cíl a metodu zálohování.

- **completion**

Složka *completion* skrývá podobnou funkcionalitu jako *availability*. Li-

ší se pouze v tom, že místo podmínek pro přístup ke kurzu či modulu ukrývá logiku podmínek pro jejich splnění (dosažení celkové známky, zobrazení všech podstránek knihy, vytvoření příspěvku ve fóru atd.). V podsložce *criteria* naleznete jednotlivé podmínky, které mohou být nastaveny. Seznam může být stejně jako v případě podmínek rozšíření availability doplněn o další vlastní.

- **library**

Ve složce *lib* se nachází knihovna zdrojových kódů, pluginů a modulů externích poskytovatelů a stává se zdrojem při vytváření nových rozšíření. Obsahuje například konektory k databázi, interní třídy pro zpracování zpráv a akcí, knihovnu pro vytváření formulářů, javascriptové knihovny yui<sup>1</sup> nebo jQuery<sup>2</sup> a mnoho dalšího.

- **local**

Složka *local* je v základní instalaci prázdná a je vytvořena za účelem vlastních rozšíření, které nejsou přímo spojeny s kurzem. „Local“ rozšíření může obsahovat prakticky vše od jednoduché stránky nebo mikroku formuláře, přes zachycení akce nad systémem a reakce na ni až po složité aplikace. Pokud tedy hodláte do Moodle přidat cokoli, co stojí mimo kurz a s ním spojené systémové funkce, vytvoříte nový plugin rozšíření typu „local“.

- **mod**

Moodle nabízí množinu modulů, jejichž pomocí se vytváří náplň kurzu. Tyto moduly se nachází ve složce *mod*. Nabídku modulů, která je dostupná v základní instalaci, jsme si popsali již dříve. Pokud chcete vytvořit vlastní plugin, který bude tvořit obsah kurzu, umístíte ho právě do této složky.

Každý z modulů musí mít vlastní jazykové překlady (minimálně anglickou lokalizaci) a soubor *lib.php*, který je přístupovým bodem k rozšíření. Dále obsahuje soubor *version.php* nesoucí číslo poslední instalované verze. V podsložce *db* se musí nacházet soubor *install.xml*, ve kterém jsou popsány databázové tabulky spojené s modulem (soubor musí vždy odpovídat aktuálnímu stavu tabulek a obsahovat minimálně základní tabulku modulu). Tabulky uvedené v tomto souboru jsou při instalaci modulu automaticky vytvořeny. Moodle definuje i další soubory, jež dokáže automaticky zpracovávat, ale ty nejsou povinné a nemusí být součástí implementace.

1. <http://yuilibrary.com/>

2. <https://jquery.com/>

- **theme**

Vzhled Moodlu je určen tématem (taktéž označováno jako šablona vzhledu), které najdete ve složce *theme*. Úpravu vzhledu můžete provést výběrem z nainstalovaných šablon v základní verzi, stažením a instalací nové šablony z internetu nebo vytvořením vlastní šablony. Téma nemá striktní podobu a umožňuje i velmi kreativní řešení, u kterých byste neřekli, že se jedná o klasický Moodle. Nicméně vytvoření nového tématu od nuly vyžaduje hlubší znalosti a zkušenosti s tvorbou šablon. Proto je vhodné vycházet z předem definované šablony a tu případně přepracovat.

Při pohledu do stromové struktury zdrojových kódů je jasné, že jsme velkou část složek při popisu vynechali. Zmínili jsme se pouze stručně o složkách, které jsou významné pro funkci Moodlu ve spojitosti s jeho rozšiřováním.

## 5.2 Analýza konektorů od Maple T.A.

Maple T.A. se řadí mezi nástroje poskytující své služby třetím stranám. Integrace se systémem Moodle je možné dosáhnout dvěma způsoby. Jedním je implementace vlastního konektoru s pomocí webových služeb, které využijeme při tvorbě vlastního konektoru. Druhým způsobem je použití klasického nebo LTI konektoru, které jsou popsány v následujících podkapitolách.

### 5.2.1 Klasický konektor

Pojmem klasický konektor ve spojitosti s Moodle se myslí rozšíření, které nabízí novou funkcionalitu skrze nový plugin s vlastní implementací. Konektor se dodává na médiu společně s podklady pro instalaci. Maple T.A. konektor pro Moodle je navržený jako nový výukový modul společně s rozšířením typu blok. V rámci výukového modulu se vytváří nastavení pro připojení k Moodle.

Zdrojový kód se snaží o jednoduchost a minimální přenesení informací do Moodlu a veškeré dotazy na data jsou směřovány k webovým službám. Tím si rozšíření usnadňuje práci s daty na straně konzumenta (Moodlu) a okamžitě zajišťuje aktuální data. Na druhou stranu tím ovšem přichází o přehled známek (hodnocení), seznam tříd a úkolů pokaždé, když se vyskytne problém s připojením, prostupy mezi systémy (především v intranetových řešeních) nebo s výlukou některé z komponent potřebných pro provoz Maple T.A., respektive s nedostupností cloudu. Převážná část implementace se nachází v souboru `lib.php` (povinný soubor používaný jako výchozí bod roz-

šíření). Konektor také obsahuje skript pro příjem známek a formuláře pro nastavení instance modulu.

Druhou částí konektoru je plugin pro vytvoření bloku. Jelikož Moodle knihovna pro práci s formuláři nepodporuje závislá pole pro výběr hodnot (závislé pole mění svůj obsah na základě výběru hodnoty jiného pole), konektor obchází tento nedostatek přidružením třídy ke kurzu. Tvůrce kurzu vytvoří blok z nabídky dostupných bloků a v jeho nastavení přidruží třídu ke kurzu nebo umožní vytvořit novou třídu, vždy se jedná o jednu jedinou třídu pro daný kurz. Pokud potřebujete úkoly/testy z jiné třídy než přidružené blokem, není možné to provést z Moodlu a neobejde se to bez kopírování těchto úloh do jedné či druhé třídy v Maplu.

Z hlediska uložení dat v databázi tvoří konektor dvě tabulky. Jedna pro výukový modul a jedna pro blok (přiřazení třídy kurzu). Jedná se o tabulky mdl\_mapleta (viz. tabulka 5.1) a mdl\_mapleta\_course\_map (viz. tabulka 5.2).

mdl_mapleta	
Atribut	Popis
id	identifikátor
course	cizí klíč do tabulky mdl_course
name	název instance modulu
assignmentid	cizí klíč do tabulky úkolů v systému Maple T.A.f asdfsad fsad fsdf sda asfas
assignmentmode	typ úkolu
modedescription	popis typu
passingscore	minimální hodnota výsledku pro splnění úkolu
totalpoints	maximální hodnota výsledku
timelimit	časový limit
starttime	datum, odkdy je úkol aktivní
endtime	datum, dokdy je úkol aktivní
policy	popis politiky hodnocení úkolu

Tabulka 5.1: Atributy databázové tabulky mdl\_mapleta.

Nespornou výhodou je, že se jako administrátor nestaráte o implementaci a případné změny webových služeb. Nový konektor přichází vždy s instalací a snaží se držet kompatibilitu i s aktuální verzí Moodlu. Přesto i zde

mdl_mapleta_course_map	
Atribut	Popis
id	identifikátor
courseid	cizí klíč do tabulky mdl_course
classid	identifikátor třídy v systému Maple T.A.
classname	jméno třídy v Maple T.A.

Tabulka 5.2: Atributy databázové tabulky mdl\_mapleta\_course\_map.

mohou vzniknout drobné rozpory, které nevyřešíte bez zásahu technického administrátora.

### 5.2.2 LTI konektor

Vedle klasického konektoru stojí spojení obou nástrojů pomocí specifikace LTI. Maple T.A. podporuje integraci s dalšími systémy prostřednictvím LTI od verze 10 (konkrétně balíček oprav s označením 1000-003-SP), která vyšla v září roku 2015. Jedná se tedy o novinku ve světě integrace Maple T.A. Hlavní výhodou integrace pomocí LTI je, že není potřeba jediný řádek kódu navíc. Veškeré informace k propojení systémů lze zadat pomocí uživatelského rozhraní. Je možné využít obou verzí specifikace LTI (LTI1 i LTI2), ale integrace na jejich základě se liší. [konektor guide od maple]

Při integraci dle specifikace LTI1 administrátor Maple T.A. vytvoří chráněné heslo pro šifrování komunikace s Moodle, a poté vytvoří LTI odkaz. V odkazu administrátor definuje podmínky připojení a namapuje odkaz do místa v Maple T.A., kam bude uživatel přesměrován a přihlášen. Má na výběr mezi přihlášením do systému, třídy nebo přímo do úkolu. Na straně Moodle musí administrátor přidat tento odkaz ze: Správa stránek > Moduly > Moduly činností > LTI > Správa typů externích nástrojů. Poté zbývá jen vytvořit nový modul typu Externí nástroj.

LTI2 nevyžaduje vytvoření chráněného hesla, jelikož jeho vytvoření a přiřazení se provede automaticky. Administrátor v Moodle vytvoří novou registraci nástroje z: Správa stránek > Moduly > Moduly činností > LTI > Správa registrací externích nástrojů. Vytvořením a odesláním formuláře požádá Maple T.A. o vytvoření spojení. Administrátor Maple T.A. tuto žádost vidí v rámci nastavení integrace s ostatními systémy. Po schválení žádosti postupuje stejně jako v prvním případě. Vytvoří nový odkaz v Maple T.A.

a přidá ho mezi externí nástroje v Moodle (Správa stránek > Moduly > Moduly činností > LTI > Správa typů externích nástrojů).



## 6 Implementace

V této kapitole si představíme návrh a detaily řešení vlastního konektoru. Cílem implementace má být vytvoření pluginu pro Moodle dodržujícího podobu klasického výukového modulu, tak aby se jeho ovládání podobalo často používaným modulům a bylo pro tvůrce kurzu intuitivním.

### 6.1 Webové služby Maple T.A.

Webové služby Maple T.A. nabízejí rozhraní pro dotazování a práci s Maple T.A. ze systému, jakým je například Moodle (obecně všechna CMS, LMS atd.). Webové služby lze rozdělit podle zaměření na následující skupiny:

- Kontrola připojení
- Vytvoření a ukončení relace
- Získávání a manipulace s daty
- Maple T.A. Launcher služby
- Grade pushing
- Monitoring

V následujících podkapitolách si tyto skupiny projdeme.

#### 6.1.1 Kontrola připojení

Skupina obsahuje jedinou metodu, která ověřuje připojení k aplikaci Maple T.A. a vrací hodnotu odeslanou v požadavku (viz. tabulka ??). Požadavek je konstruován jako XML, které se odesílá jako tělo standardního HTTP požadavku metodou POST. Odpověď je opět formátována jako XML text. Součástí požadavku je časové razítko a podpis. Podpisem je řetězec, v němž je metodou base64 zakódováno časové razítko a sdíleno heslo.

Název	URI	Předpoklady	Účel
Ping Server	ws/ping	žádné	ověřit připojení k serveru

Tabulka 6.1: Webová služba pro kontrolu připojení.

### 6.1.2 Vytvoření a ukončení relace

Tato skupina obsahuje dvě metody. První pro přihlášení a vytvoření nové relace (spojení konkrétního uživatele v konkrétním kontextu), druhou pro ukončení a odhlášení z relace. Přihlášení nabízí na základě přepínače dva přístupy k vytvoření relace. Uživatel se může přihlásit do systémů stejně jako by se přihlašoval přímo do aplikace. Druhý přístup nabízí možnost uživatele nejen přihlásit, ale také mu otevřít konkrétní třídu. Na základě výběru přihlášení jsou uživateli zpřístupněny další možnosti volání. Odhlášení probíhá stejně pro oba způsoby přihlášení (viz. tabulka ??).

Komunikace probíhá stejně jako u předchozí skupiny, tedy odesláním požadavku v XML tvaru pomocí HTTP metody POST obsahující podpis; odpověď přichází formátována v XML a obsahuje status požadavku, identifikátor sezení, zprávu o požadavku a kód, kterým požadavek skončil.

Název	URI	Předpoklady	Účel
Odhlášení	ws/disconnect	žádné	Odhlásit uživatele a ukončit sezení
Přihlášení	ws/connect	žádné	Vytvořit nové relace a přihlásit uživatele na úroveň systémového kontextu nebo kontextu konkrétní třídy a pracovat s metodami pro daný kontext

Tabulka 6.2: Webové služby pro přihlášení a odhlášení uživatele sezení.

### 6.1.3 Získávání a manipulace s daty

Služby pro získávání dat a manipulaci s těmito daty umožňují přihlášenému uživateli získat seznamy tříd, úkolů, známek apod. a upravovat je. Metody zahrnuté v této skupině jsou přístupné na základě typu připojení uživatele (viz. tabulka ??).

### 6.1.4 Maple T.A. Launcher služby

Launcher je odlišná služba od ostatních. Dotaz se neposílá v těle, ale v hlavě. Její pomocí se nezískávají žádná data ani informace, ale slouží k automatickému přihlášení a přesměrování na konkrétní obrazovku nástroje Maple T.A. S jejím využitím se student přesouvá například přímo na plnění

Název	URI	Předpoklady	Účel
Seznam tříd	ws/class	ID sezení	Služba vrací seznam tříd na základě kritérií zahrnutých do požadavku (při vyplnění ID třídy vrací jednu konkrétní třídu)
Vytvoř třídu	ws/createclass	ID sezení	Služba vytvoří novou třídu. Je-li v požadavku nastaveno ID třídy, není vytvořena třída nová, ale upraví se třída, které dané ID patří.
Seznam úkolů	ws/assignment	ID sezení	Služba vrací seznam úkolů z konkrétní třídy (povinné ID třídy) na základě kritérií zahrnutých do požadavku (při vyplnění ID úkolu vrací jeden konkrétní úkol)
Seznam známek	ws/grade	ID sezení	Vrací seznam známek z úkolů v konkrétní třídě (povinné ID třídy)

Tabulka 6.3: Webové služby pro získání dat a manipulaci s nimi.

úkolu nebo zkoušející na stránku s nástroji pro dozor nad testem (viz. tabulka 6.4).

Název	URI	Předpoklady	Účel
Launcher	ws/launcher	žádné	Přihlášení uživatele do Maple T.A. v požadované roli a přesměrování pomocí dalších parametrů na příslušnou stránku.

Tabulka 6.4: Webová služba Launcher se pokusí uživatele přihlásit a přesměrovat.

### 6.1.5 Grade pushing

Tato webová služba funguje obráceně, tedy není aktivně volána, ale automaticky odesílá známky z Maple T.A. do externího systému. Parametry pro odesílání, jako je URL adresa skriptu, na kterém budeme data přijímat (adresa pro zpracování jednotlivých známek a adresa pro zpracování celého listu), heslo, typ serveru, adresy pro zaslání notifikací a další, leží v konfiguraci na straně Maple T.A.

### 6.1.6 Monitoring

Poslední skupinu tvoří série jednoduchých volání (viz. tabulka 6.5), která vrací pouze textovou odpověď identifikující aktuální stav komponenty Maple T.A. („UP“ pro běžící komponentu a „DOWN“ pro nefunkční či vypnutou komponentu).

## 6.2 Návrh a porovnání s ostatními konektory

Pro vlastní implementaci konektoru jsem se rozhodl jít cestou vlastního výukového modulu, který má podobně jako klasický konektor vlastní nastavení připojení k serveru s instalací Maple T.A., a může tedy využít vždy jen jeden server současně. Modul se snaží co nejvíce využít nativních vlastností a nástrojů Moodle až na rozhraní pro komunikaci s webovými službami, které je navrženo tak, aby je bylo možné využít případně pro další implementace s dalšími nástroji.

S daty, které je možné stáhnout z webových služeb, se na rozdíl od konektorů Maple T.A. pracuje lokálně a synchronizují se pomocí automaticky

Název	URI	Účel
Monitor	ws/monitor	Volání vrátí „UP“, pokud jsou všechny komponenty funkční, „DOWN“, pokud alespoň jedna z komponent neběží
Tomcat monitor	ws/tomcatMonitor	Vrací stav aplikačního serveru Tomcat.
Databázový monitor	ws/databaseMonitor	Vrací stav databázového serveru.
Monitor Maple Enginu	ws/mapleMonitor	Vrací stav Maple enginu.
Monitor X Windows	ws/xvfbMonitor	Vrací stav X Windows systému (pro instalace na Linuxu)

Tabulka 6.5: Monitory vrací pouze hodnoty UP nebo DOWN podle aktuálního stavu monitorované komponenty.

spouštěných skriptů, tzv. cron úloh. Tyto úlohy Moodle využívá například k vyhodnocení výsledků testů a kontrole dat výukových modulů a dalších rozšíření. Snižuje se tím výpočetní náročnost skriptů, které se musí spustit při každém získání dat z webových služeb (pro každé zobrazení, změnu, spuštění úkolu atd.). Lokální kopie dat také umožňuje provádět přípravu modulů i v době, kdy se provádí například údržba, migrace nebo jen není dostupná některá z komponent. Nevýhodou rozhodnutí ukládat si data lokálně je nutnost data udržovat a riziko vzniku nekonzistence při výpadku přístupů nebo chybě implementace.

Rozdílné od klasického konektoru je také vytváření nové instance modulu. Klasický konektor vyžadoval vytvoření nového bloku, v jehož nastavení se přiřadila třída jako zdroj úkolů. Omezovalo to možnost vybrat více úkolů z různých tříd. Tímto omezením se řešil problém s podporou závislých formulářových polí knihovny při práci s formuláři.

Vedle samotného konektoru bude existovat plugin tentokrát typu local. Rozšíření tohoto typu se neváží na žádnou z funkcionalit Moodle a rozšiřují jeho obsah v libovolné podobě. Pro konektor to bude pomocné rozšíření, které bude doplňovat výukový modul o další prvky práce s Maple T.A. jako

například zobrazení výsledků, přehledy tříd a úkolů, ruční spouštění synchronizačních skriptů, nástroj pro monitoring komponent a další. Pro účely této práce jsou implementovány skripty pro monitoring a ruční spouštění synchronizace.

### 6.3 Databázový model

Při návrhu databázového modelu pro výukový modul jsem vycházel z požadavků Moodle a z návratových atributů volání webových služeb. Dalším faktorem ovlivňujícím návrh bylo rozhodnutí pracovat s lokální kopií dat. Tím je myšleno, že data poskytovaná přes webové služby budou udržována i na straně Moodle, tak aby bylo pro tutora možné zakládat kurzy s moduly Maple T.A. bez nutné okamžité dostupnosti webových služeb a snížila se i časová režie volání. Toto rozhodnutí samozřejmě přináší i svá úskalí v podobě nutné správy lokálních dat. Pro udržování databáze je vytvořen automaticky spouštěný skript, který data stahuje v pravidelných intervalech a uchovává je konzistentní. Kromě toho je vytvořeno lokální rozšíření, které uživateli umožňuje okamžité spuštění skriptu ručně.

Nyní se tedy podívejme na samotný model a popíšme si jednotlivé tabulky.

#### Tabulka mdl\_mapletadp

Moodle u svých rozšíření vyžaduje tabulku pojmenovanou jako prefix mdl\_ a název rozšíření. Tabulka musí obsahovat atributy společné pro všechny výukové moduly. Mimo jiné jsou v tabulce uchovány atributy specifické pro jednotlivé instance modulu v kurzech.

- *id* – identifikátor tabulky, Moodle jej vyžaduje u všech tabulek při práci s Moodle Data Api
- *course* – cizí klíč do tabulky mdl\_course (tabulka s instancemi kurzů), umístění modulu v instanci kurzu
- *name* – název modulu v daném kurzu
- *timecreated* – UNIX časové razítko s datem a časem vytvoření
- *timemodified* – UNIX časové razítko s datem a časem poslední změny
- *grade* –

- *classId* – cizí klíč do tabulky mdl\_mapleta\_classes (ukazuje na atribut mapleId), z důvodu zachování lokální konzistence
- *assignmentId* – cizí klíč do tabulky mdl\_mapleta\_assignments (ukazuje na atribut mapleId)

#### **Tabulka mdl\_mapletadp\_assignments**

V této tabulce se udržují lokální kopie úkolů ve vazbě na třídu.

- *id* – identifikátor
- *mapleId* – cizí klíč v systému Maple T.A. pro úkol
- *classId* – cizí klíč v systému Maple T.A. pro třídu
- *name* - jméno úkolu
- *mode* – typ úkolu
- *modeDescription* – popis typu úkolu
- *passingScore* – minimální hodnota výsledku pro splnění úkolu v Maple T.A.
- *totalPoints* – maximální hodnota výsledku
- *weight* – váha výsledku z úkolu
- *start* – datum, odkdy je úkol aktivní
- *end* – datum, dokdy je úkol aktivní
- *timeLimit* – časový limit
- *policy* – seznam politik pro hodnocení

#### **Tabulka mdl\_mapletadp\_classes**

Do tabulky mdl\_mapletadp\_classes se ukládají lokální kopie tříd.

- *id* – identifikátor
- *mapleId* – cizí klíč třídy v systému Maple T.A.
- *name* – jméno třídy
- *instructor* – jméno instruktora

### Tabulka mdl\_mapletadp\_gradebook

Do této tabulky se stahují data s výsledky uživatelů z jednotlivých úkolů. Data budou nadále zpracovávána a zobrazována v rozšířeních dle potřeby.

### Tabulka mdl\_mapletadp\_session

Některé z webových služeb vyžadují pro práci atribut SESSIONID, který slouží jako identifikátor relace uživatele. Aby pro každý jednotlivý požadavek nebylo nutné si tento znovu vyžádat, udržují si ho v tabulce ve vazbě na uživatele a kontext.

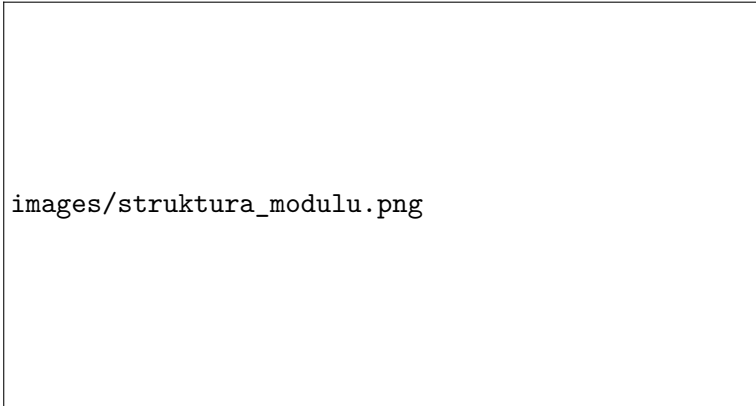
- *id* – identifikátor
- *userid* – cizí klíč do tabulky mdl\_users
- *session* – klíč relace SESSIONID
- *timestamp* – časové razítko vytvoření relace
- *class* – identifikátor třídy v systému Maple T.A., pro který byla vytvořena relace
- *role* – označení uživatelské role v systému Maple T.A., pro kterou byla vytvořena relace

## 6.4 Struktura modulu a její realizace

Pro implementaci vlastního konektoru jsem zvolil model o více vrstvách, kde každá vrstva postupně odbavuje požadavek na data (viz. obrázek 6.1). Nejnížší vrstvu tvoří třída MapleAPI, která má na starost vlastní komunikaci s webovými službami. Mezi hlavní funkce patří funkce call, která pomocí cURL knihovny odesílá POST Request. URL se získává z nastavení modulu a tělo se skládá z parametrů, které chodí v podobě asociativního pole. Klíče pole používají pro vytvoření párových značek XML požadavku, do kterých se poté vkládají hodnoty z pole (viz. obrázek 6.2).

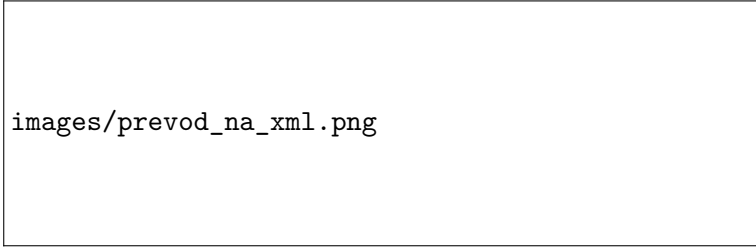
Naopak odpověď získaná v podobě XML se parsuje na asociativní pole. Zde se využívá jednoduché posloupnosti příkazů (viz. obrázek 6.3). Funkce *simplexml\_load\_string()* má jako první parametr řetězec, ze kterého se pokouší vytvořit objekt pro knihovnu SimpleXML. Jako řetězec funkci přídáme odpověď z volání webových služeb. Další dvě volání jen využívají





images/struktura\_modulu.png

Obrázek 6.1: Struktura navrhovaného modulu

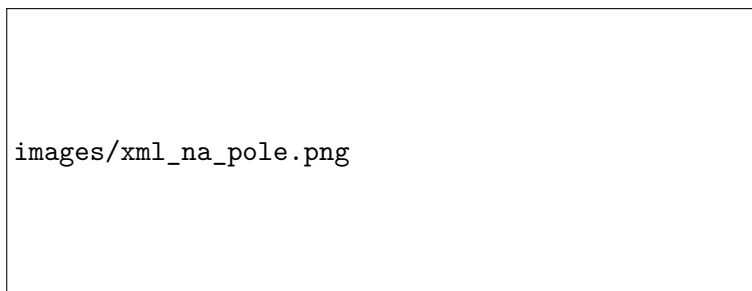


images/prevod\_na\_xml.png

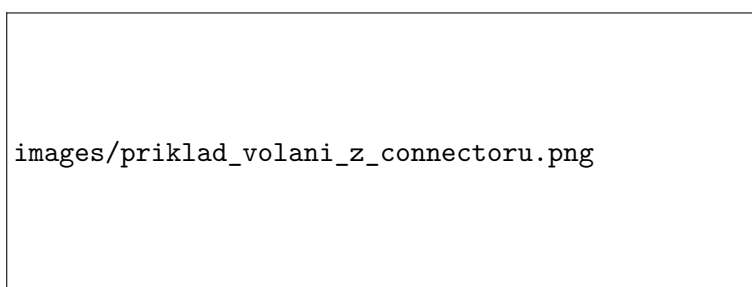
Obrázek 6.2: Algoritmus k převedení asociativního pole na XML

vlastnosti převodu objektu nebo pole na objekt JSON a zpět. V tomto případě se bere objekt vytvořený v předchozím kroku, vytvoří se JSON voláním funkce `json_encode($object)`. V posledním kroku se volá funkce `json_decode($json, TRUE)`. Druhý atribut nastavený na `TRUE` určuje za návratovou hodnotu asociativní pole (nastavením na `FALSE` by se vytvořil objekt).

Druhou úroveň modelu tvoří třída `Connector`, jejíž stavba se blíží návrhovému vzoru `model-view-controller`. Vrstva data ještě neprezentuje, proto zde chybí část pohledu. Vrstva používá a sbírá parametry do pole pro volání `MapleAPI`. U dat provádí kontrolu návratového statusu. `Connector` také drží konstanty, které se používají k volání webových služeb (například jména rolí). Jako příklad si uvedeme metodu modelu `Connector`, která jako vstupní parametry očekává identifikátor třídy a uživatele, nepovinným parametrem je identifikátor úkolu a na jeho základě se vrací úkol (je-li hodnota větší než nula) nebo seznam úkolů dané třídy (obrázek 6.4).



Obrázek 6.3: Webové služby vrací data v podobě XML, tímto voláním se převedou na asociativní pole.



Obrázek 6.4: Volání webových služeb z druhé vrstvy – Connectoru.

Na třetí úrovni leží vlastní implementace modulu s kontrolery a moduly, které s daty a informacemi z druhé vrstvy pracují. Potřeby této práce naplňují tři části. První tvoří model MapleData, která získává a kontroluje data z Connectoru, a poté je ukládá, mění, maže, vytváří a vrací z lokálních tabulek. Druhou částí je MapleTA, která má na starost vytvoření instance, zobrazení dat ve formulářích a funkce pro spuštění synchronizace dat a známek. Poslední částí je Launcher, který je výchozím bodem pro práci s automatickým přihlášením a spuštěním specifické části aplikace Maple T.A. (úkol, domácí stránka třídy, administrace systému atd.).

## 6.5 Detaily implementace

Uvedeme si příklady implementace vlastního konektoru a vysvětlíme si, jak ovlivňují chování systému.

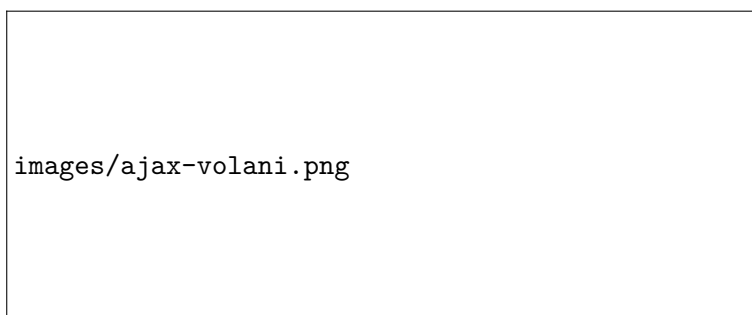
### 6.5.1 Nastavení modulu po instalaci

### 6.5.2 Vytvoření nové instance

Výše je zmíněný problém se závislými poli formuláře a způsob řešení v konektoru od Maplesoftu. Ve vlastním konektoru je tento problém vyřešen pomocí jQuery, což je JavaScriptová knihovna, která programátorovi umožňuje využití JavaScriptu jednoduše a „udělat více s méně kódem“ [35] (volně přeloženo). Formuláři při vytváření předám všechny dostupné úkoly napříč třídami (knihovna pro práci s formuláři zpracuje u select boxů pouze s data při jeho inicializaci) a skript pole po načtení stránky vyprázdní. Při změně výběru třídy si AJAXovým voláním (viz. obrázek 6.5) získám úkoly, které k dané třídě patří.

### 6.5.3 Detail modulu a spuštění úkolu

Náhled modulu tvoří přehled informací o úkolu, který je s modulem spárován (typ úkolu, rozmezí, v němž je aktivní, maximální počet bodů a počet bodů pro splnění atd.). Student zahájí testování kliknutím na odkaz Spustit úkol. Vytvoří se nové okno, ze kterého se automaticky odesílá přes Launcher POST požadavek na přihlášení a spuštění úlohy. V případě úspěchu dojde k přesměrování přímo do úkolu. Výsledky uživatelů, kteří se k úloze přihlašují z Moodle, si Maple T.A. ukládá s uživatelským identifikátorem Moodle. Díky tomu se dají výsledky využít pro další rozšiřování modulu.



Obrázek 6.5: Voláním PHP za pomoci AJAXu se získávají hodnoty pro závislé pole formuláře.

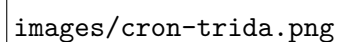
#### 6.5.4 Nová naplánovaná úloha

V textu práce se zmiňuji o naplánovaných úlohách (cron úlohy), které budou využity pro synchronizaci seznamů a dat. Moodle úlohy, které se provádí automaticky, přenáší do systému úloh spouštěných v pravidelných intervalech na pozadí aplikace. Moodle využívá pouze jeden skript jako skutečnou úlohu běžící jako cron (démon, který v operačním systému spouští příkazy na pozadí), jedná se o skript cron.php. Administrátor serveru při instalaci Moodle nastaví, aby byl tento skript pouštěn pravidelně v krátkých intervalech (například každých pět minut). Nad tímto skriptem leží programová část systému. Moodle umožňuje definovat nové úkoly a definovat četnost spouštění. Úlohy se při aktivaci cron.php provolají podle daného nastavení, čímž se snižuje náročnost prováděných operací (není nutné provádět vždy vše).

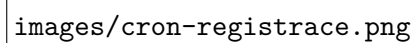
Nový úkol v Moodle vznikne provedením několika kroků. Prvním je přidání nové třídy (obrázek 6.6), která rozšiřuje třídu `core\task\scheduled_task` a implementuje metody `get_name` (vrací jméno úlohy) a `execute` (obsahuje kód, který je proveden).

Ve druhém kroku se provede registrace úlohy do Moodle pomocí speciálního souboru `tasks.php`, který obsahuje pole se jmény úloh v rozšíření a jejich nastavením (obrázek 6.7). Soubor musí být umístěn ve složce `db`.

Posledním krokem je navýšení verze a její načtení do paměti (soubor `version.php`). Poté se již úloha zobrazí v manažeru úloh, kde administrátor může změnit nastavení úlohy nebo ji vypnout.

A rectangular box containing the text `images/cron-trida.png`.

Obrázek 6.6: Implementace třídy je využita jako naplánovaná úloha.

A rectangular box containing the text `images/cron-registrace.png`.

Obrázek 6.7: Ukázka záznamu pole ze souboru `tasks.php` , které Moodle využívá při instalaci nové naplánované úlohy.

### 6.5.5 Lokální rozšíření

Lokální rozšíření (viz. obr. ) nemá přímý vliv na výukový modul a práci studenta nebo učitele s úkoly. Je to místo, v němž mají vznikat další funkcionality, které budou instituce schopny využít. V rámci diplomové práce rozšíření nabízí následující:

- Souhrn všech komponent – tvoří jednoduchý skript, který ověří funkčnost jednotlivých komponent Maple T.A. (viz. obr.) voláním webových služeb určených pro monitoring. Cílem rozšíření je možnost kontroly systému a zrychlení nalezení problému a případné opravy.
- Spustit manuální synchronizaci – umožňuje spustit ručně skript pro synchronizaci dat a známek. Toho využijete například v případě, že webhosting poskytuje pouze omezené pouštění CRON skriptů, nebo v případě, že nastavení administrátorem je nevyhovující a potřebujete okamžitě data k další práci.
- Spustit manuálně CRON úlohu – je pouhý odkaz na URL, ze které lze spustit CRON úlohy celého Moodlu. Moodle tento odkaz nemá definován a lze pustit pouze zadání URL do prohlížeče.
- Kniha známek - tvoří přehled známek z úkolu v Maple T.A. s vazbou na uživatele s ID v Moodlu. Pomocí přepínače nastavení připojení k Maple T.A. se zobrazují výsledky všech studentů nebo jen těch, kteří přistoupili do Maple T.A. z Moodlu.

## 7 Diskuze

Během vývoje konektoru jsem se soustředil na funkčnost, kterou doručují i ostatní konektory - přímý přechod z kurzu na plnění úkolu v Maple T.A., doplněnou o jednoduchý monitor dostupnosti komponent. Konektor je plně funkční a je možné jej využít při výuce matematiky, informatiky a případně dalších předmětů, ke kterým učitel využije funkcionalitu Moodlu (chemie, biologie, fyzika apod.). Funkčnost ovšem prověří až použití v praxi, stejně jako každý software může obsahovat chyby.

V návrhu vlastního konektoru jsem připravil některé atributy pro další rozvoj modulu i rozšíření typu local. Ve výukovém modulu se jedná o možnost využívat příznak dokončení činnosti tak, aby mohl být zapojený do přípravy kurzu s návaznostmi na další moduly. Společně s přidáním příznaku dokončení lze přidat i známkování činnosti na základě známek získaných v Maple T.A. V tomto případě bude třeba detailnější analýza webové služby vracející hodnocení z knihy známek, především se zaměřením na návratové hodnoty ve spojitosti s podmínkami pro splnění kurzu.

Dalším bodem pro rozvoj je využití webových služeb pro automatické odesílání známek z Maple T.A. do Moodlu a jejich zpracování. K využití této služby je zapotřebí mít úplná administrátorská práva nad instalací Maple T.A. Nejlépe instalace na vlastním serveru, jelikož nastavení této webové služby a práce s ní vyžaduje změnu konfiguračních souborů.

Vlastní konektor tak otevírá bránu pro další práci s daty, které je možné z Maple T.A. získat, a zajisté by se daly najít i další možnosti pro rozšíření (sada vlastních podmínek pro dokončení a dostupnost modulu kopírující možnosti v Maple T.A., vytvoření vlastních rolí, doplnění lokálního rozšíření o formulář k přidání nové třídy, rozcestník pro přímý přístup do Maple T.A. apod.). Vytvořením základního konektoru bylo splněno zadání, ale také položen stavební kámen rozvoje vlastní integrace mezi systémy Moodle a Maple T.A. s možností úprav dle požadavků každé konkrétní instituce.

## 8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a implementovat vlastní řešení integrace systému Maple T.A. do LMS Moodle. V první části práce jsem definoval základní pojmy spojené s e-learningem a oba systémy představil, rozebral práci s nimi a jejich základní stavební kameny. Zmínili jsme, jak systémy přistupují k řízení oprávnění přístupu ke zdrojům a jak mají definované základní uživatelské role. Dále jsem analyzoval strukturu systému Moodle a možnosti jeho rozšíření obecně a poté jsem rozebral existující řešení pro integraci s Maple T.A.

Ve druhé části se práce zaměřila na návrh vlastního způsobu integrace. Podívali jsme se na webové služby a jejich účel. Vytvořil jsem návrh, jak by mělo být rozšíření koncipováno, a porovnal některé detaily s analýzou ostatních možností integrace. Při návrhu a následné implementaci jsem se snažil co nejvíce přiblížit standardům rozšíření pro Moodle, přesto rozšíření navrhnout co nejobecněji, aby se nemuselo zásadně měnit s každou verzí.

Příprava diplomové práce mi umožnila blíže se seznámit s nástrojem Maple T.A. a pochopit, jak s ním pracovat, prozkoumat možnosti integrace nejen s Moodle, ale případně i s dalšími systémy. Na druhé straně mi implementace nového výukového modulu v LMS Moodle prohloubila znalosti programování pro Moodle a přinesla nové zkušenosti se správou vlastního prostředí Moodle. Výsledkem práce je funkční konektor pro Moodle, který je možné využít na školách k rozvoji výuky matematiky, a lokální rozšíření, jež může být dále upravováno ke specifickým účelům každé instituce využívající Moodle a Maple T.A.



## Bibliografie

- [1] ICT Data a Statistics Division. *ICTFacts and Figures*. International Telecommunication Union. Geneva, Switzerland, květ. 2015. URL: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015.pdf>.
- [2] Michael TRUCANO. „Will technology replace teachers? No, but ...“ In: *Edutech* (ún. 2015). URL: <http://blogs.worldbank.org/edutech/tech-and-teachers> (cit. 07. 12. 2015).
- [3] Alena OČKAJOVÁ. *Využití e-learningu v predmete bezpečnosť a hygiena práce*. In *Trendy ve vzdělávání 2009: informační technologie a technické vzdělávání*. mezinárodní vědecko-odborná konference 2009 na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Olomouc: Votobia, 2009. ISBN: 9788072203161.
- [4] Petr KORVINY. *Moodle (nejen) na OPF*. Dub. 2005. URL: [http://elearning.slu.cz/file.php/7/napovedy\\_soubory/Moodle\\_OPF/ar01s01.html](http://elearning.slu.cz/file.php/7/napovedy_soubory/Moodle_OPF/ar01s01.html) (cit. 10. 09. 2015).
- [5] Jiří ZOUNEK. *E-learning - jedna z podob učení v moderní společnosti*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 161 s. ISBN: 9788021051232.
- [6] Hana STRÍTESKÁ. *Historie e-learningu v České republice*. 2003. URL: <http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xstrites.htm>.
- [7] Helena ZLÁMALOVÁ. *Distanční vzdělávání a eLearning: učební text pro distanční studium*. 1. vyd. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského Praha, 2008. 144 s. ISBN: 9788086723563. URL: [http://www.tykva.net/files/UJAK/MVT/Distančni\\_vzdelavani.pdf](http://www.tykva.net/files/UJAK/MVT/Distančni_vzdelavani.pdf).
- [8] Jiří PRŮCHA a Jiří MÍKA. *Distanční studium v otázkách: (průvodce studujícími a zájemci o studium)*. 1. vyd. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, říj. 2000. 39 s. ISBN: 8086302164.
- [9] Národní ústav odborného vzdělávání. *Jaký je rozdíl mezi dálkovým a distančním studiem?* 2008. URL: <http://www.nuov.cz/jaky-je-rozdil-mezi-dalkovym-a-vecernim-studiem> (cit. 12. 10. 2015).
- [10] Wikipedie Otevřená encyklopedie. *Learning Management System*. 2015. URL: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Learning\\_Management\\_System](https://cs.wikipedia.org/wiki/Learning_Management_System) (cit. 22. 10. 2015).
- [11] IMS Global Learning Consortium. *Learning Tools Interoperability Background*. 2015. URL: <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability> (cit. 14. 10. 2015).

- 
- [12] Owen O'NEILL. *IMS Learning Tools Interoperability (IMS LTI) Investigation*. Research Report 9. Melbourne, Victoria: E-portfolios for Learner Pathways, červ. 2013.
- [13] IMS Global Learning Consortium. *Learning Tools Interoperability 2.0*. 2015. URL: <https://www.imsglobal.org/specs/litv2p0> (cit. 15. 10. 2015).
- [14] MoodleDocs. *Co je Moodle*. 2006. URL: [https://docs.moodle.org/archive/cs/Co\\_je\\_Moodle](https://docs.moodle.org/archive/cs/Co_je_Moodle) (cit. 19. 10. 2015).
- [15] MoodleDocs. *About Moodle*. 2015. URL: [https://docs.moodle.org/29/en/About\\_Moodle](https://docs.moodle.org/29/en/About_Moodle) (cit. 19. 11. 2015).
- [16] PragoData Consulting s.r.o. *Co je Moodle?* 2013. URL: <http://www.moodlepartner.cz/LMS-Moodle/co-je-moodle> (cit. 18. 11. 2015).
- [17] PragoData Consulting s.r.o. *Vzdělávací instituce*. 2013. URL: <http://www.moodlepartner.cz/Pro-koho-Moodle/vzdelavaci-institute> (cit. 18. 11. 2015).
- [18] Capterra. *Top LMS Software: The top 20 most popular*. Pros. 2015. URL: <http://www.capterra.com/learning-management-system-software/#infographic> (cit. 08. 12. 2015).
- [19] Moodle.org. *Moodle logo*. 2015. URL: <https://moodle.org/logo/> (cit. 10. 10. 2015).
- [20] Moodle.org. *History*. Čvc 2015. URL: <https://docs.moodle.org/28/en/History> (cit. 18. 11. 2015).
- [21] Moodle.net: Courses a Content. *Moodle Statistics*. URL: <https://moodle.net/stats/> (cit. 19. 12. 2015).
- [22] MoodleDocs. *Moodle 2.9 release notes*. Květ. 2015. URL: [https://docs.moodle.org/dev/Moodle\\_2.9\\_release\\_notes](https://docs.moodle.org/dev/Moodle_2.9_release_notes) (cit. 08. 11. 2015).
- [23] MoodleDocs. *Installing Moodle*. Pros. 2015. URL: [https://docs.moodle.org/29/en/Installing\\_Moodle](https://docs.moodle.org/29/en/Installing_Moodle) (cit. 02. 12. 2015).
- [24] Mary COOCH. *Moodle 2.0 first look: discover what's new in Moodle 2.0, how the new features work, and how it will impact you*. 1st pub. Birmingham: Packt, 2010. 255 s. ISBN: 9781849511940.
- [25] Martin DRLÍK. *Moodle: kompletní průvodce tvorbou a správou elektronických kurzů*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2013. ISBN: 8086302164.
- [26] MoodleDocs. *Context*. URL: <https://docs.moodle.org/29/en/Context> (cit. 14. 10. 2015).
- [27] Maplesoft. *Logos and Images*. URL: <http://www.maplesoft.com/media/resources.aspx> (cit. 09. 10. 2015).
- [28] André Heck. „Assessment with Maple TA: creation of test items“. In: *AMSTEL Institute, UvA* (2004).
- [29] Maplesoft. *Web-based Testing and Assessment for Math Courses*. 2015. URL: <http://www.maplesoft.com/products/mapleta/> (cit. 02. 11. 2015).

- 
- [30] Maplesoft. *How to Buy Maple T.A.* 2015. URL: <http://www.maplesoft.com/products/mapleta/purchase.aspx> (cit. 02. 11. 2015).
  - [31] Maplesoft. *System Requirements: Maple T.A. and Maple T.A. MAA Placement Test Suite Server Requirements.* 2015. URL: [http://www.maplesoft.com/products/system\\_requirements.aspx](http://www.maplesoft.com/products/system_requirements.aspx) (cit. 02. 11. 2015).
  - [32] Peter R. CROMPTON. „Does MapleTA produce Constructively Aligned Maths assessment?“ In: *CETL-MSOR Conference 2010*. 2011, s. 29.
  - [33] Bruce CHAR. *Developing questions for Maple TA using Maple library modules and non-mathematical computation.* Tech. Rep. DU-CS-11-04. Cite-seer. Drexel University Department of Computer Science, 2011.
  - [34] Maplesoft. *Maple T.A. Question Types.* 2015. URL: <http://www.maplesoft.com/products/mapleta/QuestionTypes.aspx> (cit. 04. 11. 2015).

## Seznam obrázků

- 3.1 Oficiální logo Moodle. [19] 8
- 3.2 Počet kurzů a uživatelů ze stránek registrovaných na Moodle.org. [21] 9
- 3.3 Grafické zobrazení hierarchie kontextů. [26] 17
- 3.4 Náhled obrazovky s kategoriemi kurzy (uživatel s právy vytvořit kurz). 19
- 3.5 Náhled na formulář pro přidání kurzu. 22
- 4.1 Oficiální logo Maple T.A. [27] 23
- 4.2 Otázka s kreslením grafu. [maple-questions] 28
- 4.3 Otázka s volným náčrtem. [maple-questions] 29
- 4.4 Otázka s kreslením grafu. [maple-questions] 30
- 6.1 Struktura navrhovaného modulu 49
- 6.2 Algoritmus k převedení asociativního pole na XML 49
- 6.3 Webové služby vrací data v podobě XML, tímto voláním se převedou na asociativní pole. 50
- 6.4 Volání webových služeb z druhé vrstvy – Connectoru. 50
- 6.5 Voláním PHP za pomoci AJAXu se získávají hodnoty pro závislé pole formuláře. 52
- 6.6 Implementace třídy je využita jako naplánovaná úloha. 53
- 6.7 Ukázka záznamu pole ze souboru tasks.php , které Moodle využívá při instalaci nové naplánované úlohy. 53

## Seznam tabulek

- 5.1 Atributy databázové tabulky mdl\_mapleta. 38
- 5.2 Atributy databázové tabulky mdl\_mapleta\_course\_map. 39
- 6.1 Webová služba pro kontrolu připojení. 41
- 6.2 Webové služby pro přihlášení a odhlášení uživatele sezení. 42
- 6.3 Webové služby pro získání dat a manipulaci s nimi. 43
- 6.4 Webová služba Launcher se pokusí uživatele přihlásit a přesměrovat. 44
- 6.5 Monitory vrací pouze hodnoty UP nebo DOWN podle aktuálního stavu monitorované komponenty. 45

## **A An appendix**

Here you can insert the appendices of your thesis.