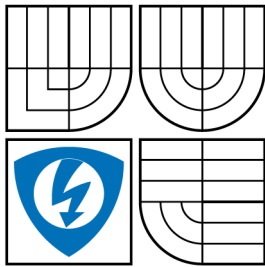


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY  
A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND  
COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

NÁVRH A VÝVOJ WEBOVSKÉ APLIKACE PRO  
OVĚŘOVÁNÍ ZNALOSTÍ STUDENTŮ  
DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEB APPLICATION FOR TESTING  
STUDENT'S KNOWLEDGES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAROSLAV MEIXNER

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

DOC. ING. KAROL MOLNÁR, PH.D.

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
**Teleinformatika**

**Student:** Jaroslav Meixner

**ID:** 57772

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2008/2009

## NÁZEV TÉMATU:

**Návrh a vývoj webovské aplikace pro ověřování znalostí studentů**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte a realizujte webový systém, který automatizuje ověřování znalostí studentů pomocí systému testů. Klíčové požadavky systému jsou následující:

- 1) možnost budování databáze otázek a odpovědí a náhodný výběr otázek pro test,
- 2) dělení testu na tematické oblasti s možností nastavení počtu otázek pro jednotlivé tematické oblasti,
- 3) podpora jednoduchého formátování textu (kurzíva, tučně, barva písma, atd.),
- 4) možnost zadávání matematických vzorců a obrázků,
- 5) možnost ověření totožnosti studenta,
- 6) náhodné generování testů zvláště pro každého studenta, podle nastavených tematických okruhů,
- 7) možnost nastavení počtu náhodně vybraných odpovědí pro otázku,
- 8) hodnocení správných i nesprávných odpovědí,
- 9) automatické vyhodnocení odpovědí a ukládání a prezentace dosažených výsledků.

Ověřte správnou funkčnost systému při hodnocení studentů předmětu "Praktikum z informačních sítí". Realizovaný systém podrobně zdokumentujte.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] RICE, W. Moodle E-Learning Course Development, Packt Publishing, 2006

[2] COLE, J., Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System, 2. Vydání, O'Reilly Media, Inc., 2007

**Termín zadání:** 9.2.2009

**Termín odevzdání:** 2.6.2009

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Karol Molnár, Ph.D.

**prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.**

*Předseda oborové rady*

## **ANOTACE**

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout a realizovat systém s webovým rozhraním, který automatizuje ověřování znalostí studentů pomocí náhodně generovaných testů. Důležitou podmínkou je každému studentovi vygenerovat unikátní test, který má mít vzájemně zamíchané pořadí otázek a jejich odpovědí. Odpovědi mohou být správné i nesprávné. Pro vytváření testů byl zvolen systém Moodle, který je vytvořen na platformě open source a pro potřebné změny je možné jej rozšířit a upravit. Systém Moodle byl vhodně upraven dle požadavků zadání a jeho korektní chování bylo prakticky ověřeno ve volitelném předmětu Praktikum Informačních sítí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Moodle, PHP, MySQL, náhodné generování testů, sadou správných i nesprávných odpovědí

## **ABSTRACT**

The aim of my bachelor thesis is proposal and realization of system with web interface which automatizes student's testing using randomly generated quizzes. The generation of unique quiz with mutually mixed set of questions and answers for every student is very important condition. This set consists of several correct or incorrect answers. System Moodle was chosen for creation of quizzes. This system goes on open source platform and it is possible extentend and modificate if some changes are necessary. System Moodle is corrected properly according to requirements and its correct behaviour was verified in subject Practical exercises in information networks

## **KEYWORDS**

Moodle, PHP, MySQL, randomly generated quizzes, set of correct or incorrect answers

MEIXNER J. *Návrh a vývoj webovské aplikace pro ověřování znalostí studentů.*  
Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních  
technologií, 2009. 42 s., Vedoucí práce Doc. Ing. Karol Molnár, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Návrh a vývoj webovské aplikace pro ověřování znalostí studentů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne .....

.....

(podpis autora)

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Karolu Molnárovi, Ph.D., za jeho čas, ochotu, metodickou pomoc a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

---

<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>1. POPIS ŘEŠENÉHO PROBLÉMU .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ANALÝZA A NÁVRH REALIZACE .....</b>	<b>10</b>
2.1 VOLBA WEBOVÉHO SERVERU A PROGRAMOVACÍHO JAZYKA .....	10
2.2. VOLBA DATABÁZE.....	11
2.3 PŘEHLED EXISTUJÍCÍCH ŘEŠENÍ PRO TVORBU TESTŮ.....	11
2.3.1 <i>Open source řešení</i> .....	12
2.3.2 <i>Placená řešení</i> .....	12
2.4 VÝBĚR SYSTÉMU.....	13
<b>3. REALIZACE SYSTÉMU MOODLE .....</b>	<b>14</b>
3.1 MODULY MOODLE .....	15
3.2 MODUL TEST .....	15
3.3 VYTVOŘENÍ TESTU .....	16
3.3.1 <i>Vytvoření kategorií otázek</i> .....	19
3.3.2 <i>Vytvoření databáze otázek</i> .....	20
3.3.3 <i>Úloha s výběrem odpovědí</i> .....	20
3.3.4 <i>Přidání otázek do testu</i> .....	22
3.3.5 <i>Bodování otázek</i> .....	23
3.3.6 <i>Vyhodnocení testu</i> .....	23
3.4 DATABÁZE .....	25
<b>4. FUNKCE PRO VYTVOŘENÍ A VYHODNOCENÍ TESTU.....</b>	<b>26</b>
4.1 PŮVODNÍ ALGORITMUS GENEROVÁNÍ TESTU .....	27
4.2 INOVOVANÝ ALGORITMUS VYTVOŘENÍ TESTU .....	28
4.2.1 <i>Možnost výběru počtu náhodných odpovědí</i> .....	29
4.2.2 <i>Známkování odpovědi</i> .....	32
4.2.3 <i>Hodnocení správných i nesprávných odpovědí</i> .....	33
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>37</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>39</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>40</b>
<b>A. DATABÁZOVÝ MODEL DŮLEŽITÝCH TABULEK.....</b>	<b>41</b>

## Úvod

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout a realizovat systém s webovým rozhraním, který automatizuje ověřování znalostí studentů pomocí náhodně generovaných testů. Dále zajistit, aby bylo možné tyto testy jednoduše vytvářet, upravovat, formátovat a ke každé otázce vložit matematický vzorec nebo obrázek. Vítanou volbou je rozdělit databázi otázek do tématických oblastí. Důležitou podmínkou je každému studentovi vygenerovat unikátní test, který bude mít zamíchané pořadí otázek a odpovědí. Tyto otázky budou složeny z několika správných i nesprávných odpovědí. Správná funkčnost celého systému se ověří při hodnocení studentu předmětu Praktikum z informačních sítí.

Moje práce má čtyři části. První část obsahuje obecný popis, jak by měl systém fungovat. Druhá část je věnována srovnání a výběru vhodného systému pro automatické generování a hodnocení testů. Třetí část obsahuje praktickou realizaci zvoleného systému Moodle. V poslední části jsou uvedeny finální úpravy systému Moodle, tak aby splnil zadání.

# 1. Popis řešeného problému

Navržený systém by měl pracovat nad databází, obsahující seznam studentů, kteří mají absolvovat závěrečný test, seznam akademických pracovníků a seznam otázek a k nim náležející odpovědi. Ovládání systému by z důvodu snadné dostupnosti mělo být řešeno pouze přes webový prohlížeč.

Systém musí podporovat tvorbu seznamů otázek, ze kterých jich několik vybere a vytvoří z nich vlastní test. Otázky by měly být typu „Multiple – choice“ – vzájemně nezávislé zaškrtnutí vygenerovaných odpovědí. Vhodné je otázky rozdělit do tematických oblastí pro větší přehlednost.

Pro vytvoření testu z několika otázek může být buď náhodný výběr, nebo si je vybere přímo zkoušející. Důležitá je také možnost nastavení počtu náhodně vybraných odpovědí pro otázky. Výhoda náhodných otázek a odpovědí je nesporná. Studenti nebudou moci tak snadno získat od svých kolegů často omezenou množinu otázek, kterou se bez hlubší znalosti problematiky nazpaměť naučí. Pokud bude v každé tematické oblasti dostatek otázek, které se budou náhodně vybírat, tak bude zajištěno, že test bude komplexně pokrývat celou látku a zároveň bude pokaždé jiný.

Další důležitá vlastnost je autentizace a autorizace uživatelů. Občas se tyto termíny vzájemně zaměňují nebo nepřesně vykládají. Pro upřesnění: Autentizace znamená ověření identity a Autorizace znamená přidělení oprávnění pro autentizovaný subjekt.

Systém musí umět vyhodnotit test a zjistit počet dosažených bodů. Vítanou volbou je ruční korekce ohodnocení testu zkoušejícím. (např. pokud by se v zadání testu objevila chyba). Neméně důležitá je uživatelská přívětivost.

## 2. Analýza a návrh realizace

Navržený systém by měl být typu klient - server. Pro klienty použijeme internetový prohlížeč, který je obsažen v každém operačním systému. Na stranu serveru si vybereme mezi vhodnými webovými servery a databázemi.

### 2.1 Volba webového serveru a programovacího jazyka

Na výběr je několik webových technologií. Především Apache a PHP, MS IIS a PHP.

Apache a PHP - toto řešení je nezávislé na operačním systému. Stačí nainstalovat nejvíce rozšířený web server Apache, PHP a databázi. Pro PHP a Apache mluví jeho velká rozšířenost na serverech a také cena. PHP a Apache je freeware. PHP se využívá u velkého množství open- source projektů.

MS IIS a PHP - Microsoft IIS, neboli Internet Information Server, je kolekce programů umožňujících realizovat HTTP, FTP a GOPHER servery. Nejzajímavější z nich je pochopitelně HTTP server. MS IIS je velmi úzce spjata s operačním systémem firmy Microsoft a nelze je použít v jiném OS.

Především platformová nezávislost jasně mluví ve prospěch PHP a Apache.

## 2.2. Volba databáze

Nejvíce používané databáze pro takové projekty jsou MySQL a PostgreSQL.

MySQL je databázový server založený na jazyce SQL. Je k dispozici jako open source, tedy program šířený zdarma k nekomerčnímu použití. K dalším výhodám MySQL patří podpora všech hlavních platform, vysoký výkon i rychlost a vynikající kompatibilita s jinými systémy, zejména se serverovým programem Apache a skriptovacím jazykem PHP.

PostgreSQL je robustní databázový server s mnoha pokročilými funkcemi, je dostupný pro všechny hlavní platformy a je také šířen jako open source. Narozdíl od MySQL je PostgreSQL někdy trochu pomalejší, vynahrazuje to však svou dlouhodobou bezpečností a spolehlivostí, s níž mohou soupeřit pouze poslední verze MySQL.

## 2.3 Přehled existujících řešení pro tvorbu testů

V této kapitole je uvedeno stručné zhodnocení již existujících řešení, které se používá pro podporu distanční nebo prezenční formy výuky. Mezi uvedenými řešeními jsou komplexně propracované i jednoduché jednoúčelové systémy. Zástupci jsou:



### 2.3.1 Open source řešení

TCEXAM je program na vytváření a vyhodnocování online testů [4]. Má plnou podporu tvorby testu, ale tvorba otázek není moc pohodlná v porovnání s dalšími programy. Chybí zde možnost rozdělovat otázky do skupin i přiřazování otázek do testu není příliš vhodné. TCEXAM poskytuje pouze základní práci pro tvorbu testů. Proto není vhodný jako hledané řešení.

Open Survey pilot nemá přímou podporu pro testy [5]. Při tvorbě otázek není možné zadat jaká odpověď je správná. Otázky je možné dělit do skupin, což zvyšuje přehlednost. Tento program je určen spíše pro vytváření dotazníků. Proto jej nepovažuji za vhodné řešení.

Moodle je softwarový balík [6] určený pro podporu prezenční i distanční výuky prostřednictvím online kurzů dostupných na WWW. Moodle je vyvíjen jako nástroj umožňující realizovat výukové metody navržené v souladu s principy konstruktivisticky orientované výuky. Moodle umožňuje či podporuje snadnou publikaci studijních materiálů, zakládání diskusních fór, sběr a hodnocení elektronicky odevzdávaných úkolů, tvorbu online testů a řadu dalších činností sloužících pro podporu výuky. Tyto možnosti ostatní systémy nenabízejí.

### 2.3.2 Placená řešení

Placená řešení generátorů testů mají uzavřené zdrojové kódy a nelze je upravovat. Zástupci jsou Microsoft Class server [7] a TestCreator v 3.7 [8]

## 2.4 Výběr systému

Klíčovými kritérii pro výběr systému jsou cena, otevřené zdrojové kódy, jednoduché vytváření databáze otázek s rozdělením do tématických oblastí, automatické generování a vyhodnocování unikátních testů pro každého studenta, flexibilita a uživatelská přívětivost. Když porovnám existující systémy, tak žádný systém nesplňuje zadané podmínky této bakalářské práce, ale nejvíce se tomu blíží systém Moodle. Výběr systému jsem konzultoval s vedoucím práce. Oba naše názory se shodly na systému Moodle. Dále se soustředím na zvolený systém Moodle.

	Moodle	MS Class server	Open survey pilot	TCEexam	Test Creator v 3.4
open source	✓	✗	✓	✓	✗
oblasti otázek	✓	✓	✓	✗	✗
více typů otázek	✓	✓	✓	✓	✓
generování testů	✓	✓	✗	✓	✓
hodnocení testů	✓	✓	✗	✓	✓
cena	✓	✗	✓	✓	✗

**Tabulka hodnocení zadaných kritérií**

### 3. Realizace systému Moodle

Pro realizaci této bakalářské práce byl použit a upraven systém Moodle. Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) je softwarový balík určený pro podporu prezenční i distanční výuky prostřednictvím online elektronických kurzů dostupných přes webové rozhraní. Moodle je napsán v programovacím jazyku PHP, a proto je nezávislý na operačním systému. Moodle je poskytován zdarma jako Open Source software (spadající pod obecnou veřejnou licenci GNU). To v zásadě znamená, že je chráněn autorskými právy, ale poskytuje přitom uživatelům a programátorům značnou svobodu.

Systém Moodle má mnoho uživatelsky neocenitelných předností. Mezi jeho hlavní výhody patří především webové rozhraní a modulární systém. Modulární systém dává určitou volnost při výběru modulů, se kterými bude Moodle nainstalován. Další jeho výhodou je mnohojazyčnost. Moodle se v současné době distribuuje v lokalizaci do 54 jazyků. Každý uživatel si ve svém profilu může preferovat vlastní jazyk uživatelského rozhraní, což oceňují zahraniční studenti. Naopak pro každý kurz je možno pevně nastavit jiný komunikační a systémový jazyk než je jazyk zvolený při instalaci aplikace, což je výhodné například pro studijní programy akreditované v cizím jazyce nebo pro pokročilé jazykové kurzy.

Přestože má Moodle mnoho výhod, má i několik nevýhod. Moodle nemá žádný autorský software a kurz se musí tvořit on-line. Tato vlastnost je obecně spíše výhodou, protože autor kurzu není závislý na žádném speciálním softwaru a nemusí být proto vázán na konkrétní operační systém.

### 3.1 Moduly Moodle

Jak již bylo výše zmíněno Moodle v základní instalaci obsahuje tyto moduly:

- Fórum – nástroj pro asynchronní komunikaci.
- Chat – nástroj pro synchronní komunikaci.
- Zprávy – modul sloužící k informování účastníků kurzu.
- Studijní materiály – modul pro poskytnutí odkazu na další libovolný zdroj informací.
- Přednáška – rozdělení probírané látky, zakončené otázkou.
- Kniha - stejné jako přednáška, ale bez ukončení otázkou.
- Slovník - správa seznamu hesel a definic.
- Průzkum – sada standardizovaných dotazníků.
- Anketa – modul pro získávání názorů na dané téma.
- Úkol – modul pro odevzdávání samostatných domácích prací
- Test - nástroj pro ověřování vědomostí.

Pro naši práci se dále budeme zabývat pouze modulem Test

### 3.2 Modul Test

Modul Test je základním nástrojem pro ověřování vědomostí. Otázky jsou ukládány do databáze, kde je lze podle potřeby seskupovat do kategorií, a tak mohou být opakovaně použity v jednom i více kurzech. Studentům lze povolit pro řešení testu více pokusů. Každý pokus je automaticky obodován a podle nastavení může být studentům zobrazena správná odpověď, případně podrobnější komentář. Součástí modulu jsou také nástroje pro průběžné hodnocení studentů v rámci celého kurzu.

V modulu Test máme k dispozici tyto typy otázek:

- Pravda/nepravda.
- Krátká tvořená odpověď.
- Numerická odpověď.
- Odpověď s výpočtem.
- Přiřazování.
- Popis.
- Náhodná otázka.
- S možností výběru více odpovědí.

### 3.3 Vytvoření testu

Test vytvoříme nastavením jeho parametrů v okně Obrázek 1, které se nám zobrazí po kliknutí na položku Test v roletovém menu Přidat aktivitu.

Níže je popsán význam jednotlivých parametrů:

- Název – stručný a výstižný název testu.
- Úvod – stručné zahrnutí cílů testu, vytýčení problematiky, které se test týká apod.
- Zpřístupnit a uzavřít test – časové ohraničení trvání testu (datum a hodina).
- Časový limit – časové ohraničení vyplnění testu studentem. Po tomto limitu už student nemůže odpovídat na otázky v testu.
- Počet úloh na stránce – nastavení počtu zobrazovaných otázek na obrazovce.
- Zamíchat úlohy – zvolíme-li „Ano“, pořadí otázek se bude náhodně měnit.
- Zamíchat v rámci úloh – týká se otázek které mají více odpovědí a když zvolíme „ANO“ , tak pořadí odpovědí na otázky v testu se bude náhodně měnit, pokaždé, když student spustí test.

- 
- Povolený počet pokusů – umožňuje definovat počet pokusů na úspěšné zvládnutí testu.
  - Každý další pokus staví na předchozím – tento parametr souvisí s parametrem Povolený počet pokusů. Jestliže jsme v něm povolily více pokusů a tady dáme možnost ANO, tak se nám zobrazí poslední odpovědi studenta na otázky v testu.
  - Metoda známkování – také tento parametr souvisí s parametrem Povolený počet pokusů. Když jsme v něm zvolily více pokusů, potom existují čtyři způsoby známkování (hodnocení) výsledku testu:
    - Nejvyšší známka – výsledná známka bude nejvyšší (nejlepší) známka ze všech pokusů.
    - Průměrná známka – výsledná známka bude průměrná známka (jednoduchý aritmetický průměr) ze všech pokusů.
    - První pokus – výsledná známka bude známka, kterou dostal student po ukončení prvního pokusu (jeho ostatní pokusy se neberou do úvahy).
    - Poslední pokus - výsledná známka bude známka, kterou dostal student po ukončení posledního pokusu (testu, který byl absolvovaný jako poslední).
  - Adaptivní režim – určuje jestli si může student zopakovat test nebo ne.
  - Použit trestné body – souvisí s nastavením adaptivního režimu.
  - Počet desetinných míst – určuje počet desetinných míst, které se zobrazí v celkovém hodnocení za test.
  - Studentům se mají zobrazit: - zaškrtnutím příslušné možnosti pro odpovědi, body, komentáře, řešení je možné nastavit různé způsoby ověření správnosti odpovědí pro studenta a získání zpětné vazby.
  - Zobrazit test v “zabezpečeném“ okně – možnost zabránit studentům používat některé funkce systému Windows (např. klávesové zkratky apod.).

- Vyžaduje heslo – vstup do testu je možné omezit použitím hesla a jeho zveřejněním jen vybrané skupině studentů.
- Vyžaduje síťovou adresu – IP adresy, které mají povolení k tomu, aby jejich uživatelé mohli absolvovat test, např. pro počítače v konkrétní učebně.
- Režim skupin – určuje skupiny, ve kterých je možné test absolvovat.

Viditelný pro studenty – je možné určit, jestli bude test pro studenty viditelný nebo ne.

**Zpřístupnit test:**  23 duben 2009 - 08 00 ?

**Uzavřít test:**  23 duben 2009 - 09 00 ?

**Časový limit:**  30 minuty ?

**Počet úloh na stránce:** Bez omezení ?

**Vyžaduje heslo:** Tajné Heslo ?

**Vyžaduje síťovou adresu:** 192.168.1 ?

**Režim skupin:** Žádné skupiny ?

**Viditelný pro studenty:** Ukázat

**Pokročilá nastavení:**

**Zamíchat úlohy:** Ano ?

**Zamíchat v rámci úloh:** Ano ?

**Povolený počet pokusů:** 1 ?

**Každý pokus stavi na předchozím:** Ne ?

**Metoda známkování:** První pokus ?

**Adaptivní režim:** Ne ?

**Penalizace:** Ano ?

**Počet desetinných míst ve známce:** 2 ?

**Studentům se mají zobrazit:** Odpovědi Body Komentář Řešení ?

Ihned po pokusu o zvládnutí testu:

Později, dokud je test zpřístupněn:

Po uzavření testu:

**Časová prodleva mezi prvním a druhým pokusem:** Žádný ?

**Časová prodleva mezi dalšími pokusy:** Žádný ?

**Zobrazit test v „zabezpečeném“ okně:** Ano ?

**Obrázek 1: Dialog nastavení parametrů testu**

### 3.3.1 Vytvoření kategorií otázek

Když už máme definované parametry nového testu, tak se můžeme pustit do vytvoření databáze otázek. Avšak před vytvořením první otázky je dobré si nadefinovat kategorii, do které chceme otázku přidat. Vytvořit si vlastní kategorii, respektive upravit už existující kategorie, můžeme kliknutím na tlačítko Upravit kategorie.

Díky možnosti určení rodičovské kategorie (základní je Výchozí kategorie) můžeme kategorie otázek hierarchicky uspořádat, čím si postupně vytváříme databázi otázek, ze kterých můžeme vytvářet sofistikované testy.

**Přidat kategorii ?**

Úroveň vnoření	Kategorie	Informace o kategorii	Zveřejnit	Akce
Nejvyšší úroveň			Ne	Přidat

**Upravit kategorie ?**

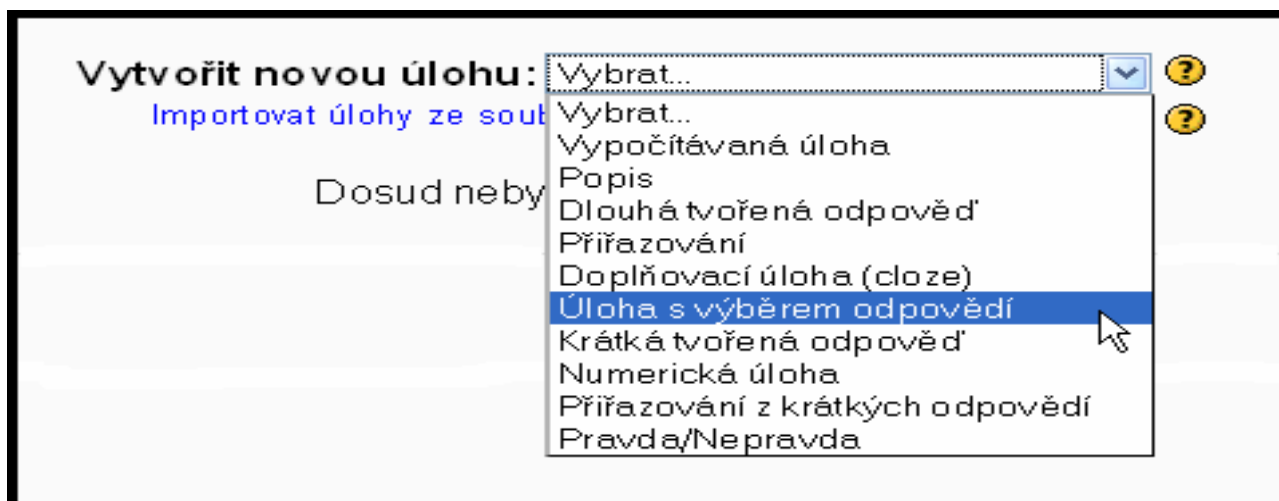
Kategorie	Informace o kategorii	Úlohy	Zveřejnit	Odstranit	Pořadí	Úroveň vnoření
BPIS		0	☒	×	↓	Nejvyšší úroveň
Konektorování		8	☒	×	↓	BPIS
Modem + síťovka		4	☒	×	↑↓	BPIS
Firewall		4	☒	×	↑↓	BPIS
Přepínač		4	☒	×	↑↓	BPIS
Směrovač		4	☒	×	↑↓	BPIS
FTP		4	☒	×	↑↓	BPIS
Observer		4	☒	×	↑↓	BPIS
Vzdálený přístup		4	☒	×	↑↓	BPIS
Apache		4	☒	×	↑	BPIS
Výchozí	Výchozí kategorie	0	☒		↑	---

**Obrázek 2: Nastavení kategorií otázek**

Na Obrázku 2 vidíme rodičovskou kategorii BPIS, která obsahuje další podkategorie, jejichž názvy jsou graficky odsazené a jejich příslušnost ke kategorii BPIS je zdůrazněna ve sloupci Úroveň vnoření. V takovémto rozdělení otázek máme potom možnost určit při generování testů, ve kterých učíme, kolik otázek se má z jednotlivých podkategorií vygenerovat.

### 3.3.2 Vytvoření databáze otázek

Po vytvoření kategorií otázek je naplníme testovými otázkami. Vybereme konkrétní kategorii z roletového menu Kategorie. Novou otázku o této kategorii přidáme zvolením typu otázky v roletovém menu **Vytvořit novou úlohu**. K dispozici máme několik typů otázek Obrázek 3.



Obrázek 3: Výběr konkrétního typu úlohy (otázky)

### 3.3.3 Úloha s výběrem odpovědí

Jde o typ otázky, ve kterých si student odpověď na otázku vybírá z více možností, přičemž maximální počet odpovědí je 10. Učitel si může určit, jestli správná odpověď bude jen jedna nebo jich bude více. Upozornění: součet procent za každou otázku přitom musí být 100% pro správné a -100% pro nesprávné, takže při více správných odpovědích v jedné otázce musíme každé

správné odpovědi nastavit adekvátní počet procent. Například, má-li otázka dvě správné odpovědi, musí být součet procent v poli Znamka 100%. Přitom platí, že obě správné odpovědi nemusí být stejně ohodnoceny (20% a 80%, 30% a 70%, 40% a 60% apod.).

### Úprava úlohy s výběrem odpovědí ?

**Kategorie:** Konektorování

**Název úlohy:** Mezi základní komponenty strukturovaného I

**Úloha:** Trebuchet 1 (8 pt)

HTML editor ?

Mezi základní komponenty strukturovaného kabelážního systému patří:

Cesta:

**Obrázek k zobrazení:** Do kurzu ještě nebyly vloženy žádné obrázky.

**Standardní počet bodů za úlohu:** 4

**Penalizační faktor:** 0 ?

**Jedna nebo více odpovědí?:** Umožnit více odpovědí

**Jedna nebo více odpovědí?:** 4

**Zamíchat odpovědi:** Ano ?

**Možnosti:** Musíte vyplnit alespoň dvě možnosti. Prázdné možnosti n

**Možnost 1:** Horizontální sekce kabelážního systému **Znamka:** 100 %

**Komentář:**

**Obrázek 4. Dialog vytvoření odpovědí a ohodnocení známkou.**

Z roletového menu: **Vytvořit novou úlohu** Obrázek 3 si zvolíme **Úloha s výběrem odpovědí** a v zobrazeném okně Obrázek4 nastavíme tyto parametry:

- Kategorie – seznam dostupných kategorií otázek do kterých můžeme přidat novou úlohu.
- Název úlohy – stručný a výstižný název úlohy.
- Úloha- vložíme text otázky (úlohy).
- Obrázek k zobrazení: - umožní nám vložit do textu Obrázek, který vybereme z roletového menu (musí být fyzicky umístěn na serveru).
- Penalizační faktor: - nastavení počtu trestných bodů, které se studentovi budou odpočítávat při každé chybné odpovědi (souvisí s adaptivním režimem testu). Trestné body představují desetinné číslo z intervalu  $<0,1>$ .
- Standardní počet bodů za úlohu: - umožňuje posoudit správnosti jednotlivých odpovědí při celkovém vyhodnocení testu.
- Jedna nebo více odpovědí?: - kolik se má zobrazit odpovědí.
- Zamíchat odpovědi: - promíchá pořadí odpovědí.
- Možnosti: - sem zadáme samotnou odpověď.

### 3.3.4. Přidání otázek do testu

Po vytvoření databáze otázek musíme tyto otázky přidat do testu. Pro nový test z roletového menu zvolíme kategorii čímž se nám na stránce zobrazí všechny otázky z dané kategorie. Otázky můžeme do testu vkládat postupně a nebo hromadně. Vybrané otázky se zobrazí v levé části okna.

Například, máme-li databázi 100 otázek ze které do testu vložíme 10 náhodných otázek, znamená to, že každý student který chce udělat test dostane sadu 10 úplně odlišných otázek, což výrazně zamezí opisování. Tyto otázky přidáme tak, že si počet náhodných otázek do testu vybereme ve spodní části stránky a klikneme na tlačítko Přidat. Platí, že počet otázek musí být o jednu menší než počet testovacích otázek. Pokud chceme do testu přidat otázky z jiné

kategorie, jednoduše nejprve kategorii vybereme z roletového menu a postup vkládání otázek zopakujeme.

V případě, že si chceme prohlédnout vytvořený test, klikneme na třetí kartu v horní části stránky s názvem Náhled.

### 3.3.5. Bodování otázek

Pokud každá otázka vykazuje pro studenty jiný stupeň náročnosti, je vhodné, aby se tato skutečnost projevila i na počtu bodů za jednotlivé otázky. Moodle umožňuje nastavit váhu pro každou otázku testu zvlášť. Stačí pouze každé testové otázce doplnit do sloupce s hlavičkou Znamka (Body) v levé části okna počet bodů (znamka) za danou otázku. Nezapomeňte kliknout na tlačítko **Uložit Změny** pokud chcete uložit počet bodů (znamky) za všechny testové otázky Obrázek 5.

Student při testu vidí počet bodů nebo známku za každou testovou otázku. Toto mu pomáhá v lepší orientaci, případně se může soustředit na otázky s vyšším bodovým ohodnocením.

### 3.3.6 Vyhodnocení testu

Po odeslání testu se student může ihned dozvědět výsledek svého testu, tj. jaký dosáhl celkový počet bodů a nebo známku. Aby byl však učitel informovaný o výsledcích testů svých studentů, LMS Moodle po každém přihlášení do systému nabízí seznam studentů, kteří již udělali test od posledního přihlášení (uvedený je jako odkaz v bloku Aktuální činnost).

Zobrazí se okno s následujícími možnostmi:

- Celkový přehled – seznam všech studentů, kteří udělali test. Pokud chceme vidět, jak odpověděli v testu, klikneme na datum, kdy byl test udělán.
- Přeznámkovat pokusy- umožní přeznámkovat výsledky testů studentů. Použijeme to tehdy, pokud jsme v mezičase změnili celkový počet bodů.
- Analýza položky-statistické vyhodnocení výsledků i za jednotlivé otázky.

The screenshot displays a web interface for managing tests. At the top, there are navigation tabs: 'Info', 'Výsledky', 'Náhled', 'Upravit', 'Test', 'Úlohy', 'Kategorie', 'Import', and 'Export'. The main content area is split into two panels.

**Left Panel (Table):**

Pořadí #	Název úlohy	Typ	Známka	Akce
↓	Náhodně vybraná úloha (Konektorování)	?	4	🔍 🗑️ ➡️
↑ ↓	Náhodně vybraná úloha (Konektorování)	?	4	🔍 🗑️ ➡️
↑ ↓	Náhodně vybraná úloha (Konektorování)	?	4	🔍 🗑️ ➡️
↑ ↓	Náhodně vybraná úloha (Konektorování)	?	4	🔍 🗑️ ➡️
↑ ↓	Náhodně vybraná úloha (Firewall)	?	4	🔍 🗑️ ➡️
↑	Náhodně vybraná úloha (Firewall)	?	4	🔍 🗑️ ➡️

Summary: Celkem: 24, Nejlepší známka: 70, Uložit změny

Options:  Zobrazovat předěly mezi stránkami testu,  Zobrazovat pomůcku pro změnu pořadí, Proved

**Right Panel (Configuration):**

Kategorie: Firewall (Upravit kategorii)

Zobrazit také úlohy z podkategorií,  Zobrazovat také staré úlohy

Vytvořit novou úlohu: Vybrat... (Importovat úlohy ze souboru, Exportovat úlohy do souboru)

Akce	Název úlohy	Seřadit abecedně podle typu	Typ
<< 🔍 🗑️ ✕	O mechanismu překladač adres (Network Address Translation - NAT) platí, že		☰
<< 🔍 🗑️ ✕	O virtuální privátní síti (Virtual Private Network – VPN) platí, že		☰
<< 🔍 🗑️ ✕	Vyberte platná tvrzení o filtrovacích pravidlech firewallu		☰
<< 🔍 🗑️ ✕	Vyberte správná tvrzení o firewallu		☰

Wybrat vše / Zrušit výběr, Vybrané položky...: Přesunout do >> Firewall

Vložit do testu uvedený počet náhodných úloh: 1 Přidat

**Obrázek 5. Přřazení určitého množství náhodných úloh do testu.**

## 3.4 Databáze

Cílem této kapitoly je popsat pro tuto práci nejvíce významné tabulky a jejich úpravy, které jsou důležité pro korektní funkci systému. Na samém počátku této práce vznikly další tabulky, které obsahovaly redundantní data, jež se postupem času staly irelevantními a celý kód byl upraven, pro využití původních tabulek. Toto řešení má velkou výhodu při přechodu na novější verzi systému Moodle, protože nemusíme vůbec zasahovat do databáze. Databáze ve verzi 1.6.9 obsahuje 153 tabulek, které nemají žádnou vzájemnou datovou integritu a veškeré integritní vazby jsou prováděny pouze v PHP skriptech. Relačně orientovaný databázový model důležitých tabulek je uveden v příloze.

Většina tabulek je koncipována univerzálně prakticky se nejedná ani o klasickou databázi, ale spíše o úložiště dat. Navíc poměrně velké množství tabulek je prázdných a berou se jako vzorové a např. při vytváření nových kurzů apod. se některé tabulky zkopírují. Ale opět jde jen o volné tabulky bez konkrétní vazby.

Pro tuto práci je nejdůležitějších níže uvedených jedenáct tabulek:

V tabulce **Course** jsou obecná nastavení každého kurzu, která ovlivňují grafické zobrazení celého systému. Například hlavní webová stránka je také typu kurz.

Tabulka **Question** obsahuje textové zadání otázky, přednastavení známky (počtu bodů), a datový typ otázky.

Tabulka **Question\_answers** obsahuje samotný seznam otázek a nastavení počtu bodů (známky) za otázku.

**Question\_multichoice** je tabulka obsahující nastavení typu multichoice s parametry pro zamíchání odpovědí, počtu vybraných odpovědí a seznamem indexů tabulky Questions\_answers.

**Question\_categories** je propojovací tabulka relací mezi tabulkami Course a Question s popisem relace, která je pak zobrazena jako název kategorie.

Do tabulky **Quiz** se ukládají parametry ovlivňující nastavení a chování testů a jsou to tyto: relace na tabulku course, název testu, datum zpřístupnění a uzavření, zamíchání pořadí otázek a odpovědí, relaci na otázku, omezení heslem i IP adresou, časový limit, celkovou známku za test.

**Quiz\_attempts** – je další propojovací tabulkou relaci mezi tabulkami User a Quiz a obsahuje data, kdy a kdo se o jaký test pokusil.

Do tabulky **Quiz\_grades** se ukládají známky za absolvovaný test.

User je tabulka obsahující podrobné informace o každém uživateli.

Tabulky **User\_teacher** a **User\_student** slouží k přiřazení uživatelů do skupin s přednastavenými právy.

## 4. Funkce pro vytvoření a vyhodnocení testu

Cílem této kapitoly je popsat procedury a funkce potřebné pro vytvoření testu. Též zde bude popsána inovace procesu vyhodnocení a generování testu, která je cílem této bakalářské práce.

Hlavním nedostatkem originální verze je především nemožnost výběru počtu odpovědí. Dalším podstatným negativem při přípravě testu je též nutnost určení správné procentuální váhy každé otázky při zadávání otázek do databáze. Tyto nedostatky především ztěžují přípravu testů akademickým pracovníkům. Naopak studentům umožňují snadné „zachycení“ všech odpovědí na zadanou otázku, a tím dochází k neobjektivnímu vyhodnocení vědomostí studentů. Vzhledem k těmto nedostatkům při zadávání testů jsem navrhnul nový proces vytváření a hodnocení testu v systému Moodle.

## 4.1 Původní algoritmus generování testu

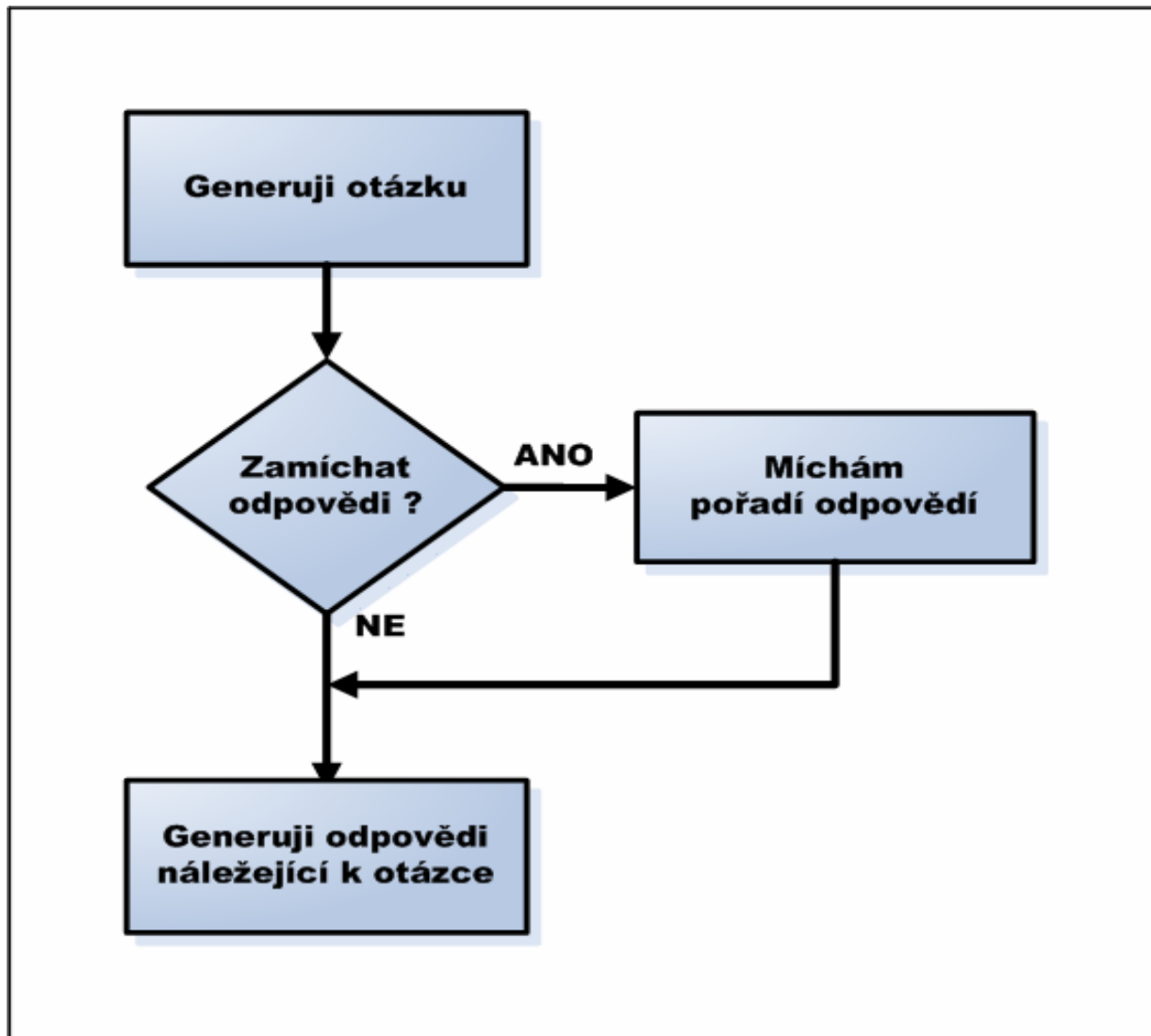
V případě vytvoření nového testu máme několik možností nastavení parametrů testu.

Prvním důležitým parametrem je Zamíchat úlohy. Tento parametr náhodně promíchá pořadí vybraných otázek (úloh) přiřazených k danému testu.

Druhým významným parametrem je Zamíchat v rámci úloh. Tato volba povoluje zamíchání odpovědí pro všechny odpovědi při nastavení příznaku Zamíchat odpovědi u nastavených odpovědí v testu.

Dalšími volitelnými parametry jsou délka časového limitu pro absolvování testu, počet úloh na stránce, povolený počet pokusů, metoda známkování atd. (viz Obrázek 1 Nastavení testu).

Po uložení nastavení testu kliknutím na tlačítko Uložit změny vytvoříme novou úlohu (otázku) s výběrem odpovědí. Systém nám ale neumožní zvolit konkrétní počet odpovědí pro každou zadanou otázku v testu. Další komplikací je, že v původním systému celkový součet známek za odpovědi musí být nula a zároveň minimálně jedna odpověď musí být správná. Toto musí být v systému ručně nastaveno složitým procentuálním váhováním známek při zadávání možných odpovědí učitelem. Proto se v praxi volí systém jedné správné odpovědi s váhou +100% a tři nesprávné s váhou každá -33,33%. Záporom tohoto hodnocení odpovědí je kladné hodnocení otázky při současném zaškrtnutí správné a jedné nebo dvou špatných odpovědí. Tento systém je proto neobjektivní a odporuje obecným principům hodnocení výsledků studia.



**Obrázek 6:** Vývojový diagram generování otázek před úpravami.

## 4.2 Inovovaný algoritmus vytvoření testu

Inovovaný soubor procesů postupným vývojem dospěl do takového stavu, kdy maximálně využívá původní algoritmus, avšak s minimálními zásahy zásadně mění jak generování, tak hodnocení otázek. Hlavními rozdíly mezi původní a navrhnutou verzí jsou:

- Možnost výběru počtu náhodných odpovědí náležejících k otázce.
- Jednoduché oznámkování odpovědi.
- Korektní ohodnocení znalostí studenta.

### 4.2.1 Možnost výběru počtu náhodných odpovědí

Původní funkce `create_sessions_and_responses` třídy `questiotype`, pouze vybere všechny odpovědi náležející k otázce. Při nastaveném parametru `Zamíchat odpovědi` je tato funkce navíc náhodně vzájemně promíchá (změní jejich pořadí) pomocí funkce `swapshuffle` třídy `questiotype`.

Vstupním a výstupním parametrem této funkce je pole indexů odpovědí.

```
$answerids = swapshuffle($answerids);
```

#### *Volání funkce `swapshuffle`*

Funkce `swapshuffle` k promíchání prvků pole používá generátor náhodných čísel, který generuje tato čísla v rozmezí indexu prvního a posledního prvku pole `answerids`. Protože tuto funkci volají další funkce, například pro změnu pořadí otázek, tak by její upravení mohlo vytvořit předem nedefinovaný kolizní stav.

Pro splnění zadání této práce potřebujeme zobrazit jenom určitý počet takto promíchaných odpovědí a tak byla naprogramována funkce `array_trim`, která vychází z programového kódu funkce `swapshuffle`, ale na rozdíl od ní pole zkracuje na požadovanou délku.

```
$answerids = array_trim($answerids, $question->options->howmany);
```

#### *Volání funkce `array_trim`*

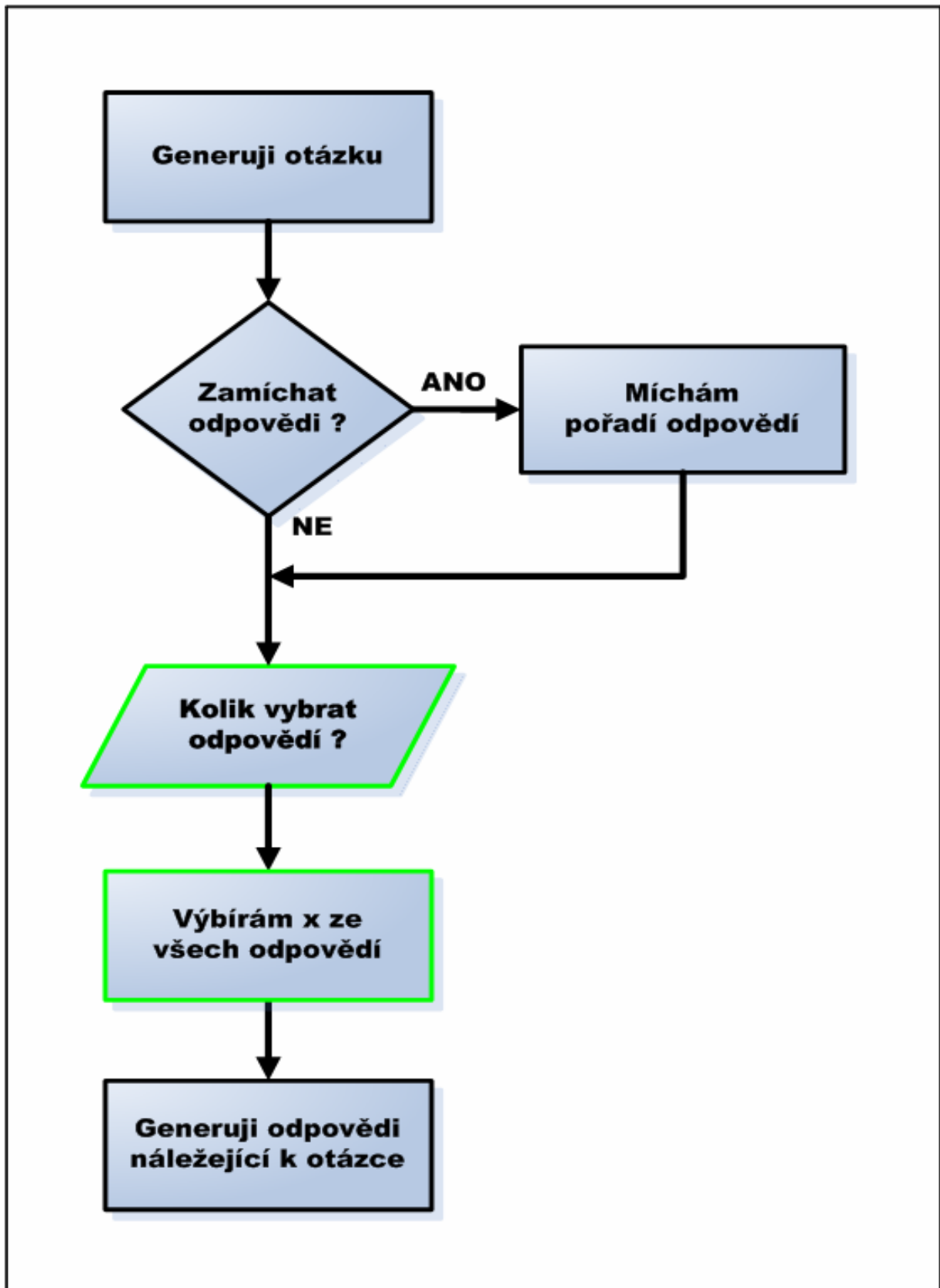
Vstupními parametry funkce `array_trim` jsou:

1. `array` - pole indexů otázek
2. `howmany` - hodnota na kolik prvků bude vstupující pole zkráceno

```
function array_trim ($array, $howmany) {  
    $last = count ($array) -1;  
    for ( $i=$howmany; $i<=$last; $i++) {  
        unset($array[$i]);  
    }  
    return $array;  
}
```

### ***Programový kód funkce `Array_Trim`***

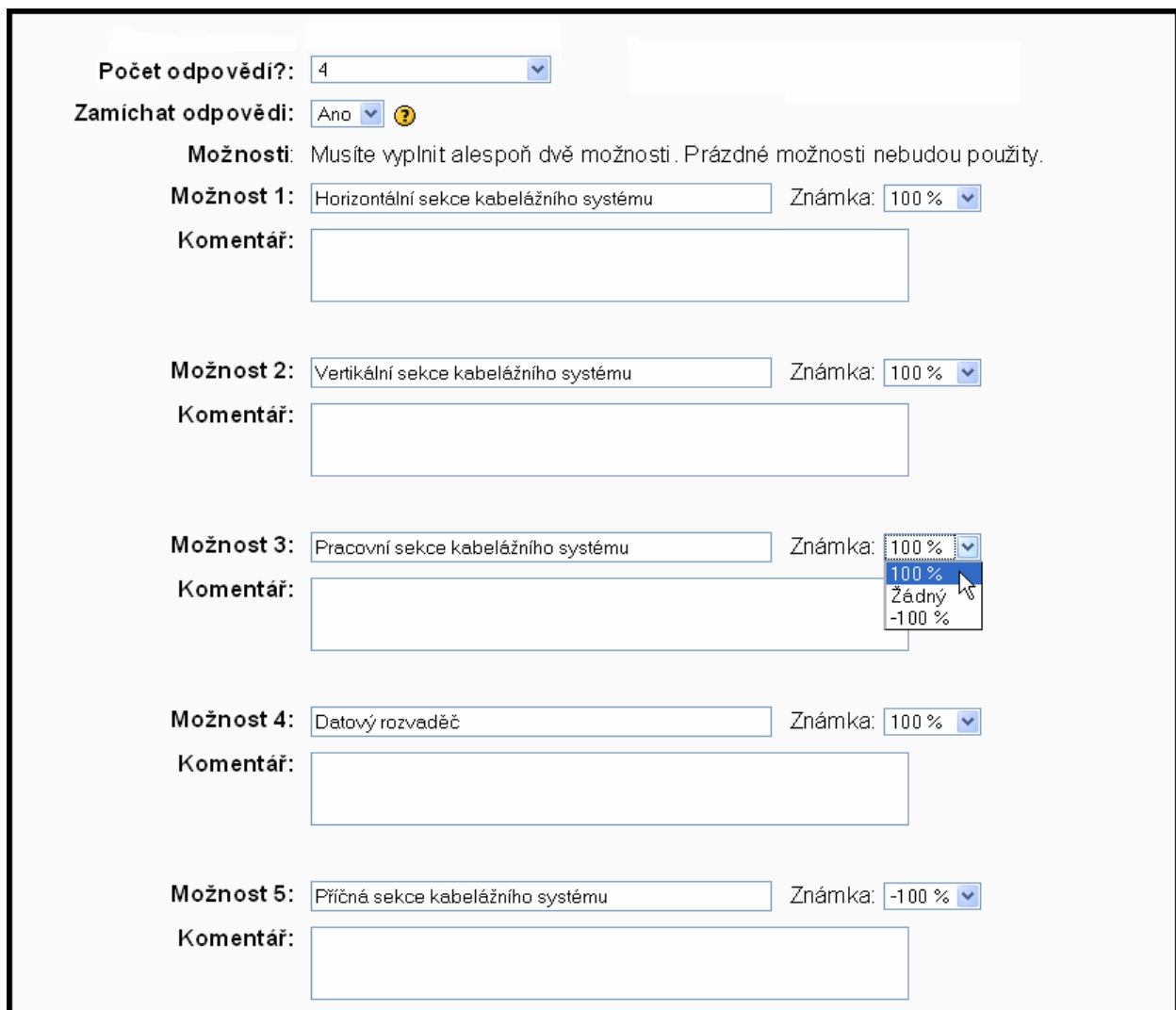
Tato funkce nejprve spočítá počet všech prvků předaného pole a pak ve smyčce postupně odebere ty prvky, které mají vyšší pořadí, než hodnota na kolik prvků je pole zkráceno. Po ukončení smyčky funkce vrátí zkrácené pole zpět k dalšímu zpracování.



**Obrázek 7:** Vývojový diagram generování otázek po úpravách: zelenou barvou jsou označeny nové bloky.

## 4.2.2 Známkování odpovědí

Odstraněním složitého procentuálního váhového zadávání známek došlo k velkému zjednodušení. Již není potřeba splnit podmínku celkového počtu všech vah rovno nule. Odpověď se oznámkuje pouze jednou hodnotou nezávisle na ostatních odpovědích. Pro správnou odpověď je Zámka rovná +1 = +100% a nesprávnou (-1) = (-100%). Takto můžeme jednoduše zadávat odpovědi a k nim přiřazovat známky.



Počet odpovědí?: 4

Zamíchat odpovědi: Ano ?

**Možnosti:** Musíte vyplnit alespoň dvě možnosti. Prázdné možnosti nebudou použity.

**Možnost 1:** Horizontální sekce kabelážního systému Zámka: 100 %

**Komentář:**

**Možnost 2:** Vertikální sekce kabelážního systému Zámka: 100 %

**Komentář:**

**Možnost 3:** Pracovní sekce kabelážního systému Zámka: 100 %

**Komentář:**

**Možnost 4:** Datový rozvaděč Zámka: 100 %

**Komentář:**

**Možnost 5:** Příčná sekce kabelážního systému Zámka: -100 %

**Komentář:**

**Obrázek 8: Ukázka jednoduššího známkování odpovědí**

### 4.2.3 Hodnocení správných i nesprávných odpovědí

Znalosti studenta hodnotí funkce `grade_responses`.

Vstupními parametry této funkce jsou:

1. **&\$question** - odkaz na třídu `question` patřící pod určitý typ otázek.
2. **&\$state** - odkaz na třídu `state`.
3. **\$cmoptions** – třída pomocných parametrů modulu `course`.

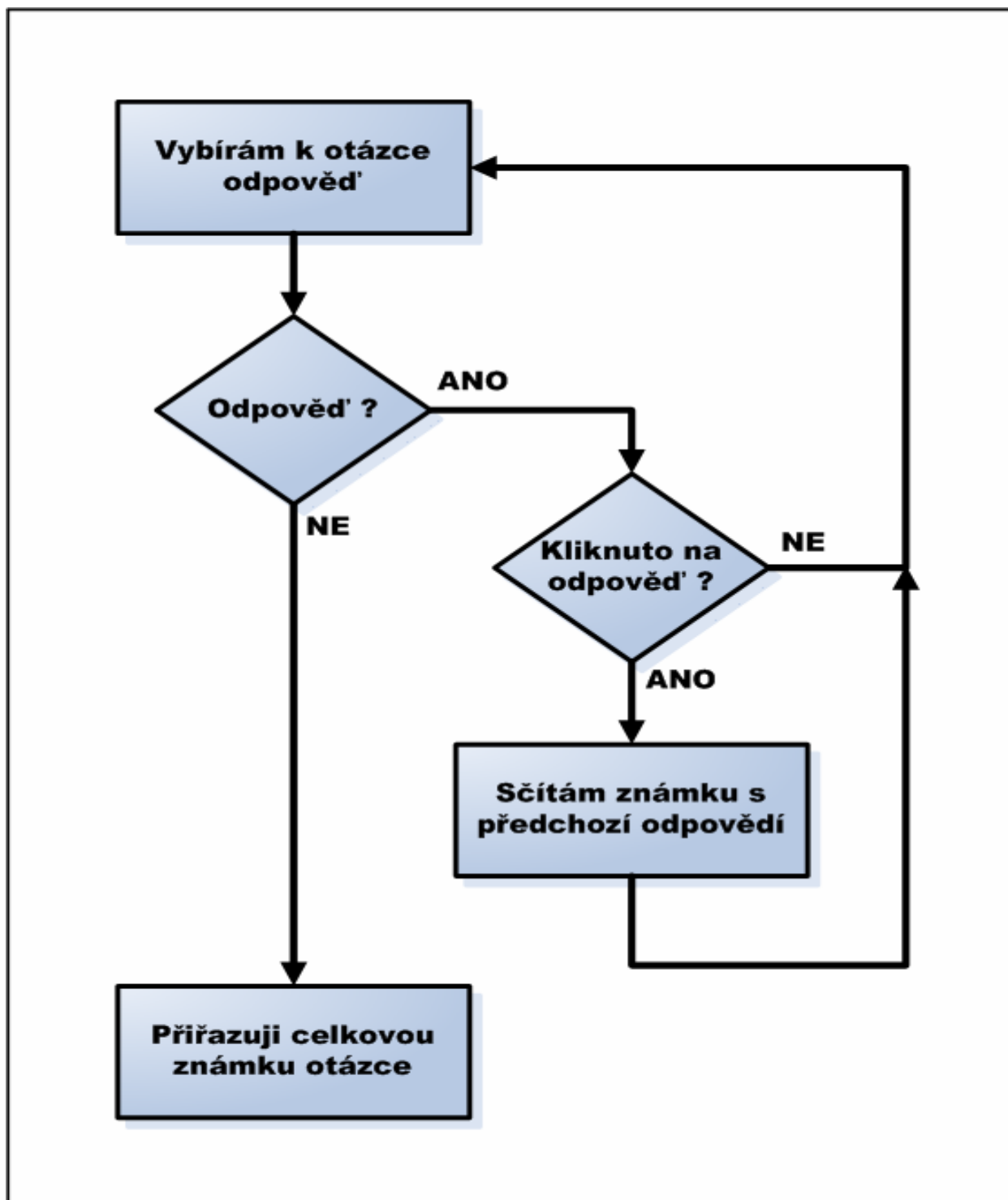
Výstupem je součet vah odpovědí vrácených v odkazu na otázku (v prvním vstupním parametru).

```
function grade_responses(&$question, &$state, $cmoptions)
```

#### *Funkce `grade_responses`*

Přes odkaz na třídu otázek (`&$question`) si tato funkce načte seznam odpovědí a příslušných známek, přes odkaz na třídu stavů (`&$state`) pole odpovědí, které byly zaškrtnuty studentem.

V původním algoritmu funkce `grade_responses` sečetla známky a před vrácením celkové známky za otázku ještě aplikovala sadu korekčních funkcí. Korekční funkce se využijí v případě nastavení adaptačního režimu a korigují hodnocení otázky v případě záporného ohodnocení možnostmi si tuto odpověď zopakovat ještě jednou.

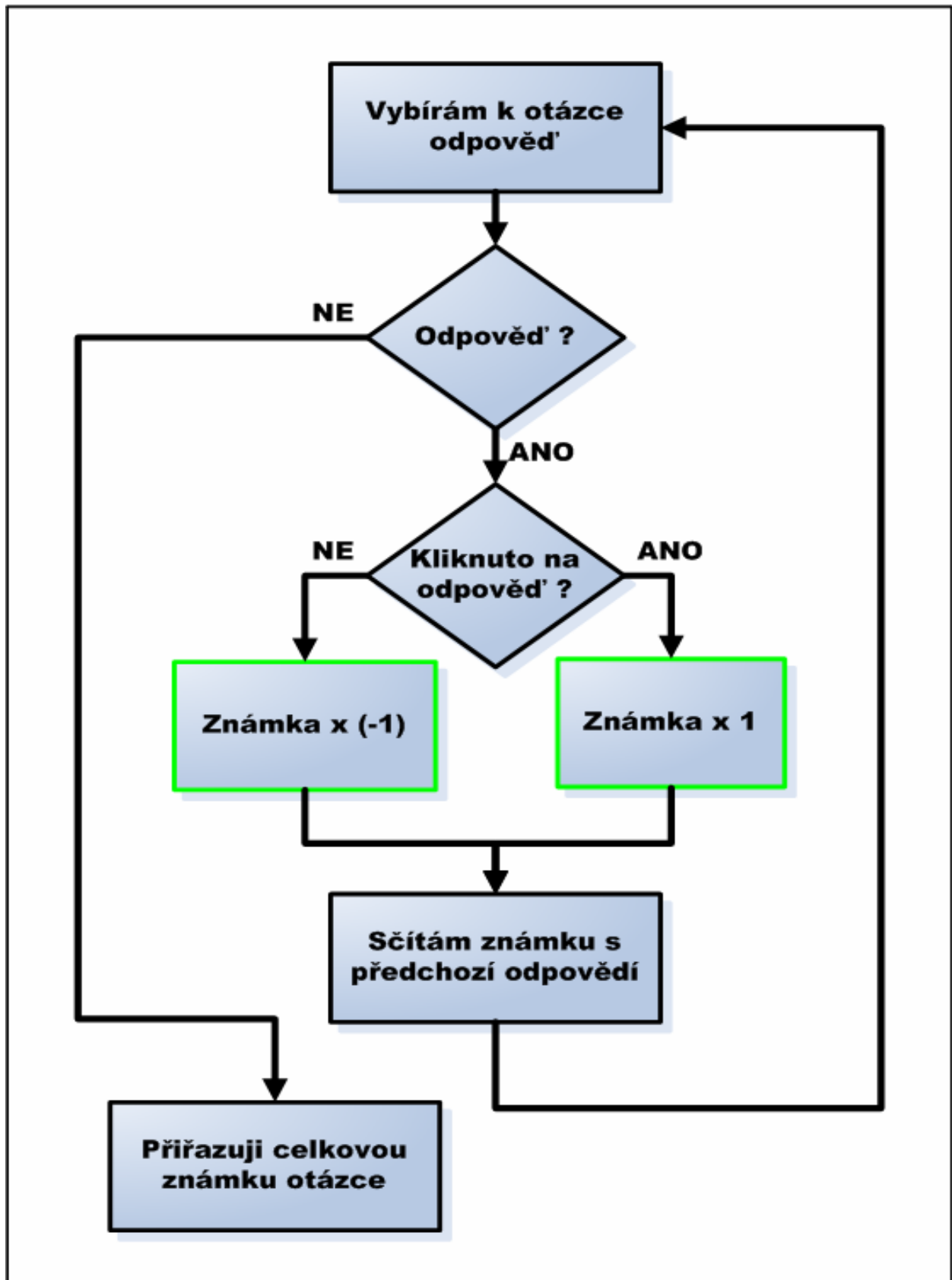


Obrázek 9: Vývojový diagram algoritmu hodnocení odpovědí.

Pro splnění zadání této práce, musíme najít jiné řešení tohoto algoritmu tak, abychom se vyhnuli adaptačnímu režimu. Pro nový způsob známkování potřebujeme znát přesně, které odpovědi byly k otázce přiřazeny a na které student reagoval zatržením. Funkce, která správně vyhodnotí libovolný počet správných a nesprávných odpovědí v tomto systému neexistuje. Původní funkci **grade\_responces** jsem upravil tak, že jsem vymazal již nepotřebný kód a na jeho místo naprogramoval cyklus, který na pole všech odpovědí aplikuje srovnání s polem všech zatržených odpovědí. V případě shody přiřadí pomocnou hodnotu 1 a neshody (-1) do proměnné `$checked` s indexem `$key`. Touto proměnnou je pak násobena známka `$answers[$key]->fraction`, která byla odpovědi přiřazena při zadávání otázky. Pomocná proměnná nazvaná `$sumans` tyto vynásobené hodnoty sečte a výsledek po ukončení cyklu přiřadí celkové známce za otázku. Další navazující funkce a procesy nebylo potřeba upravit, tak je můžeme ponechat beze změn.

```
foreach ($state->options->order as $key) {  
    $checked[$key] = (($state->responses[$key]) ? '1' : '-1');  
    $sumans += $answers[$key]->fraction * $checked[$key];  
}  
$state->raw_grade = $sumans;
```

*Cyklus pro vyhodnocení správných i nesprávných odpovědí*



Obrázek 10: Vývojový diagram inovovaného algoritmu vyhodnocení odpovědí: zeleně jsou vyznačeny nové bloky.

## Závěr

Navrhl jsem a realizoval webovskou aplikaci, která automatizuje ověřování znalostí studentů. Ve své práci jsem nejdříve vyhledal a porovnal existující řešení systémů pro generování testů a vybral takové, které nejvíce vyhovuje zadání. Zvolil jsem systém Moodle, který je vytvořen na platformě open source a pro potřebné změny je možné jej rozšířit a upravit.

Hlavním nedostatkem originální verze je především nemožnost výběru počtu odpovědí při náhodném generování testových otázek. Dalším podstatným negativem při přípravě testu je též nutnost určení správné procentuální váhy každé otázky při zadávání otázek do databáze. Především tyto nedostatky ztěžují přípravu testů akademickým pracovníkům. Naopak studentům umožňují snadné „zachycení“ všech odpovědí na zadanou otázku, a tím dochází k neobjektivnímu vyhodnocení vědomostí studentů. Vzhledem k těmto nedostatkům při zadávání testů jsem navrhnul nový způsob vytváření a hodnocení testu v systému Moodle. Inovovaný způsob vytváření databáze odpovědí zjednodušuje jejich ohodnocení. Odpověď se oznamuje pouze jedinou hodnotou nezávisle na ostatních odpovědích. Odpadá nutnost složitého poměrového procentuálního známkování odpovědí. Namísto původního výpisu všech odpovědí, tento inovovaný způsob nyní umožňuje vybrat pouze určitý počet ze všech odpovědí pro otázku. Možností, která zůstala nezměněna, je vzájemné promíchání pořadí odpovědí. Tento způsob jsem podrobně prokonzultoval s vedoucím práce.

Korektní chování inovovaného systému Moodle bylo prakticky ověřeno ve volitelném předmětu Praktikum Informačních sítí. Do databáze byla importována data všech studentů, kteří si tento předmět zapsali. Tyto data obsahují pouze jméno, příjmení, osobní číslo a emailovou adresu a jsou veřejně dostupná na webových stránkách Vysokého učení technického v Brně.

System Moodle byl testován, programován a provozován na vývojovém serveru etest.utko.feec.vutbr.cz. Přístup na server je z bezpečnostních důvodů omezen je na rozsah IP adres Vysokého učení technického v Brně. Upravený systém fungoval ve zkušebním provozu bezchybně.

Tím bakalářská práce splnila zadané cíle v plném rozsahu. Nad rámec zadání jsem analyzoval možnost přechodu na novější verze, protože systém Moodle se neustále vyvíjí. Mohu konstatovat, že úpravy jsou takového rázu, že modifikovaný systém je kompatibilní s novějšími verzemi.

## Seznam použité literatury

[1] RICE, W. *Moodle E-Learning Course Development*, Packt Publishing, 2006

[2] COLE, J., *Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System*, 2. Vydání, O'Reilly Media, Inc., 2007

[3] MICHAEL KOFLER, BERND ÖGGL, *PHP 5 a MySQL 5: Průvodce webového programátora*, 2007

[4] WEBOVÁ STRÁNKA PROJEKTU TCEXAM <http://www.tecnick.com/TCEexam>

[5] WEBOVÁ STRÁNKA PROJEKTU OPEN SURVEY PILOT  
<http://www.opensurveypilot.org/OpenSurveyPilot>

[6] WEBOVÁ STRÁNKA PROJEKTU MOODLE <http://www.moodle.org>

[7] WEBOVÁ STRÁNKA PROJEKTU MICROSOFT CLASS SERVER  
<http://www.microsoft.com/cze/education/ClassServer/>

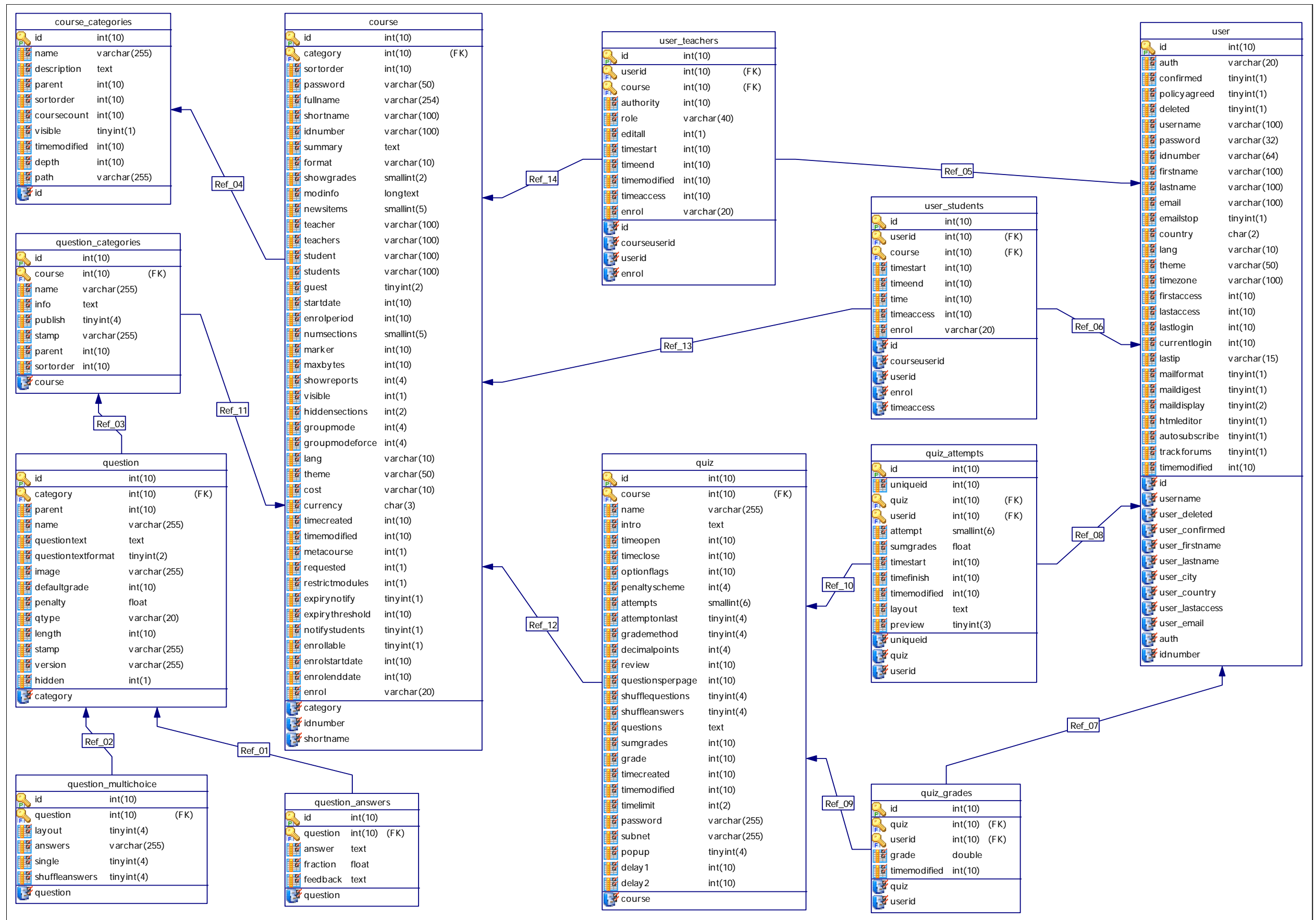
[8] WEBOVÁ STRÁNKA APLIKACE TEST CREATOR  
<http://www.markosoft.net/testcreator.html>

---

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: DIALOG NASTAVENÍ PARAMETRŮ TESTU .....	18
OBRÁZEK 2: NASTAVENÍ KATEGORIÍ OTÁZEK.....	19
OBRÁZEK 3: VÝBĚR KONKRÉTNÍHO TYPU ÚLOHY (OTÁZKY).....	20
OBRÁZEK 4. DIALOG VYTVOŘENÍ ODPOVĚDÍ A OHODNOCENÍ ZNÁMKOU. ....	21
OBRÁZEK 5. PŘIŘAZENÍ URČITÉHO MNOŽSTVÍ NÁHODNÝCH ÚLOH DO TESTU.....	24
OBRÁZEK 6: VÝVOJOVÝ DIAGRAM GENEROVÁNÍ OTÁZEK PŘED ÚPRAVAMI. ....	28
OBRÁZEK 7: VÝVOJOVÝ DIAGRAM GENEROVÁNÍ OTÁZEK PO ÚPRAVÁCH .....	31
OBRÁZEK 8: UKÁZKA JEDNODUŠŠÍHO ZNÁMKOVÁNÍ ODPOVĚDÍ .....	32
OBRÁZEK 9: VÝVOJOVÝ DIAGRAM ALGORITMU HODNOCENÍ ODPOVĚDÍ. ....	34
OBRÁZEK 10: VÝVOJOVÝ DIAGRAM INOVOVANÉHO ALGORITMU VYHODNOCENÍ .....	36

## **A. Databázový model důležitých tabulek**



Relačně orientované databázové schéma důležitých tabulek pro inovovaný systém Moodle