

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ**

FIIT-5212-47934

Maroš Unčík

Kolaboratívne poznámkovanie textu vo výučbovom systéme

Bakalárska práca

Vedúci práce: prof. Ing. Mária Bieliková, PhD.

máj 2010

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

FIIT-5212-47934

Maroš Unčík

**Kolaboratívne poznámkovanie
textu vo výučbovom systéme**

Bakalárska práca

Študijný program: Informatika
Študijný odbor: 9.2.1 Informatika
Miesto vypracovania: Ústav informatiky a softvérového inžinierstva, FIIT
STU Bratislava
Vedúci práce: prof. Ing. Mária Bieliková, PhD.

máj 2010

ZADANIE BAKALÁRSKEHO PROJEKTU

Meno študenta: **Maroš Uncík**
Študijný odbor: INFORMATIKA
Študijný program: Informatika
Názov projektu: **Kolaboratívne poznámkovanie textu vo výučbovom systéme**

Zadanie:

Personalizácia umožňuje pre výučbové systémy dosiahnutie vyššej efektívnosti učenia sa tým, že výučbový systém sa dokáže prispôbiť jednotlivým študentom, resp. skupinám študentov. Prispôbovať môžeme navigáciu (odkazy na študijné materiály, ktoré sa odporúčajú študentovi) alebo samotný obsah (čo sa zobrazí). Pri zobrazovaní obsahu môže významne pomôcť, keď študijný materiál obsahuje poznámky (manuálne alebo automaticky vytvorené samotným študentom alebo ostatnými študentami) a tieto sú prispôbené aktuálnej úrovni znalostí študenta a jeho cieľom (učím sa na zajtrajšiu písomku, chcem si zopakovať rekurziu, lebo som to nejak zabudol). Skúmajte možnosti vyhodnotenia automatického poznámkovania študijných materiálov v doméne výučby programovania (doplňanie poznámok, vysvetlení či značiek alebo formátovania do zobrazovaného textu). Zoberite pri tom do úvahy sociálne aspekty a možnú kolaboráciu študentov (a tiež ich učiteľov). Navrhňte a realizujte webový systém, ktorý umožní poznámkovanie takýchto textov. Riešene overte v kontexte prostredia, ktoré sa vyvíja v rámci výskumného projektu na Ústave informatiky a softvérového inžinierstva.

Práca musí obsahovať:

- Anotáciu v slovenskom a anglickom jazyku
- Analýzu problému
- Opis riešenia
- Zhodnotenie
- Technickú dokumentáciu
- Zoznam použitej literatúry
- Elektronické médium obsahujúce vytvorený produkt spolu s dokumentáciou

Miesto vypracovania: Ústav informatiky a softvérového inžinierstva, FIIT STU, Bratislava
Vedúci projektu: prof. Ing. Mária Bieliková PhD.

Termín odovzdania práce v zimnom semestri: dňa 10. decembra 2009
Termín odovzdania práce v letnom semestri: dňa 14. mája 2010

Bratislava, dňa 21. septembra 2009



prof. Ing. Pavol Návrat, PhD.
riaditeľ ÚISI

Anotácia

Slovenská Technická Univerzita v Bratislave
FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ
Študijný program: Informatika

Autor:	Maroš Unčík
Bakalársky projekt:	Kolaboratívne poznámkovanie textu vo výučbovom systéme
Vedúci bakalárskeho projektu:	prof. Ing. Mária Bieliková, PhD.

Maj, 2010

Poznámkovanie zohráva dôležitú úlohu v procese učenia. Umožňuje získavať kľúčové informácie týkajúce sa obsahu výučbových materiálov, vizuálne vyhľadávanie, kolaboráciu a zároveň obohacuje pôvodné výučbové materiály o nové fakty. Jedna z netradičných foriem poznámok sú otázky. Otázky sa týkajú obsahu, zhŕňajú dôležité informácie a dopytujú sa na samotný obsah dokumentu. Táto práca opisuje metódu pre obohatenie výučbových materiálov s otázkami vytvorených kolaboráciou medzi študentmi. Hlavnou myšlienkou je ponúknuť študentom možnosť obohatiť vzdelávacie materiály o otázky, čo im pomôže učiť sa efektívnejšie a lepšie. Spolu s pomocou kolaborácie a explicitného hodnotenia zároveň vzniká potenciál pre nový a kvalitný obsah. O kvalite otázok rozhodujeme na základe navrhnutého modelu hodnotenia, ktorý sa skladá z modelu hodnotenia študenta a z modelu hodnotenia otázok. Pre overenie navrhutej metódy sme navrhli softvérový komponent pre pridávanie otázok, ktorý je súčasťou softvérového rámca Adaptive Learning Framework. Zároveň sme navrhnutú metódu overili experimentom na predmete Funkcionálne a logické programovanie v bakalárskom štúdiu.

Annotation

Slovak University of Technology Bratislava
FACULTY OF INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES
Course: Informatics

Author: Maroš Unčík
Bachelor Theses: Annotating Texts in Educational
Web-Based System
Supervisor: prof. Ing. Mária Bieliková, PhD.

2010, May

Annotations play an important role in the learning process. They allow retaining key information related to educational materials, visual searching, collaboration and enriching native educational materials with new facts. One of not so obvious forms of annotations are questions. Questions concern to the content and summarize the significant information. This work presents a method for enrichment educational materials with questions created collaboratively by learners, i.e. manually added by the students. The main idea is to let the students themselves to enrich educational materials with questions and therefore helping them to understand learning texts faster, better, with less effort and together with help of collaboration and explicit rating to gain new quality content. We evaluate the quality of the questions on the basis of the proposed evaluation model, which consists of a model of student and a model of evaluation the questions. To evaluate our approach, we have designed a component for adding questions, which is part of educational web-based framework ALEF. We have verified experimentally the proposed method in domain of functional and logic programming.

Pod'akovanie

Chcem sa pod'akovať vedúcej mojej bakalárskej práce, pani profesorky Marií Bielikovej za cenné rady, názory a skúsenosti, ktoré mi neprestajne odovzdávala. Ďalej sa chcem pod'akovať Mariánovi Šimkovi, Michalovi Barlovi, Pavlovi Michlíkovi, Martinovi Labajovi a Vladimírovi Mihálovi za to, že mi umožnili spolupracovať na projekte ALEF, za ich cenné rady a pomoc pri riešení práce.

Chcem sa pod'akovať aj celej skupine PeWe, ktorá mi umožnila tvorivo diskutovať a prísť tak na nové nápady, ktoré som v mojej práci využil a rovnako aj rodine a všetkým známym, ktorí ma podporovali.

Maroš Unčík

Obsah

1 ÚVOD	1
2 POZNÁMKOVANIE NA WEBE	3
2.1 Prístupy k poznámkovaniu.....	4
2.1.1 Poznámky ako metadáta.....	4
2.1.2 Poznámky ako obsah.....	5
2.2 Proces poznámkovania	6
2.2.1 Automatické poznámkovanie	6
2.2.2 Manuálne poznámkovanie používateľom.....	7
2.2.3 Poznámkovanie používateľmi a kolaborácia.....	9
2.3 Prezentácia poznámok	10
2.3.1 Textové poznámky	10
2.3.2 Netextové poznámky	11
3 EXISTUJÚCE RIEŠENIA POZNÁMKOVANIA NA WEBE	13
3.1 Co-ment	13
3.2 Sidenote	14
3.3 Diigo	15
3.4 A.nnotate.....	16
3.5 XLibris.....	17
3.6 Google Sidewiki	18
3.7 AnnotatEd.....	19
3.8 Zhodnotenie existujúcich riešení	20
4 METÓDA KOLABORATÍVNEJ TVORBY OTÁZOK	23
4.1 Tvorba otázok vo výučbových materiáloch.....	24
4.2 Model hodnotenia schopností študenta.....	26
4.3 Model hodnotenia otázok.....	28
4.4 Koncept motivácie študentov.....	30
4.5 Doménový expert.....	30
5 REALIZÁCIA NAVRHNUTEJ METÓDY	33
5.1 Adaptive Learning Framework.....	33
5.1.1 Reprezentácia a uloženie výučbových materiálov.....	34
5.2 Implementácia modelu hodnotenia schopností študenta.....	35
5.3 Implementácia modelu hodnotenia otázok	35
5.4 Implementácia softvérových komponentov	36
5.4.1 Komponent pre pridávanie otázok.....	37
5.4.2 Komponent pre odpovedanie na otázky	38
5.4.3 Komponent pre zobrazenie skóre	39
5.4.4 Komponent pre analýzu pridaných otázok	40
6 EXPERIMENT	43
6.1 Priebeh experimentu	43
6.2 Vyhodnotenie experimentu.....	43
6.3 Dotazník.....	47
7 ZHODNOTENIE	51
LITERATÚRA	53

PRÍLOHY	55
A TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA	57
A.1 Ukážka reprezentácie otázky vo formáte DocBook XML.....	57
A.2 Ukážka zdrojového súboru implementácie modelu schopností študenta.....	58
A.3 Ukážka zdrojového súboru implementácie modelu hodnotenia otázok študenta.....	59
A.4 Zjednodušený dátový model systému ALEF.....	60
A.5 Doménový model systému ALEF.....	61
A.6 Model používateľa.....	62
A.7 Diagram najdôležitejších tried implementovaných komponentov.....	63
B ČLÁNOK PUBLIKOVANÝ NA IIT.SRC 2010	65
C POUŽÍVATEĽSKÁ PRÍRUČKA	73
D INŠTALAČNÁ PRÍRUČKA	85
E DOTAZNÍK	87
F OBSAH ELEKTRONICKÉHO MÉDIA	93

1 Úvod

Prudký rozvoj a vznik nových poznatkov vo všetkých oblastiach ľudských aktivít prináša so sebou záplavu informácií. Informácie už dávno nie sú nedostatkovým tovarom, je tomu práve naopak. Množstvo rôznorodých informácií sa na nás valí z rôznych strán a otázkou v súčasnosti nie je, ako informácie získať, ale ako sa v nich vyznať a ako získať tie, ktoré potrebujeme. Je preto dôležité disponovať metódami, ktoré nám umožnia určiť dôležité informácie, zaradiť ich a ľahko k nim pristupovať. O takéto metódy sa často opierajú výučbové systémy. V súčasnej dobe rastie trend výučby pomocou výučbových systémov často realizovaných v prostredí webu. Výučbové systémy nie sú len statickým sprostredkovateľom poznatkov každému študentovi rovnako, ale čoraz častejšie umožňujú personalizáciu. To znamená, že výučbový systém sa dokáže prispôbiť potrebám jednotlivých študentov. Systém sa môže prispôbovať individuálnym potrebám študenta alebo skupine študentov viacerými spôsobmi. Môžeme prispôbiť navigáciu, ale i samotný obsah zobrazovaných materiálov. Práve obohatenie materiálov o nový obsah je oblasť, ktorej sa v našej práci venujeme.

Bohatý a rozsiahly obsah, ktorý výučbový systém ponúka, je základným kameňom dobrého výučbového systému. Pri zobrazovaní obsahu výrazne pomôže, ak si učiaci môže popri obsahu vytvárať aj vlastné poznámky a vytvorené poznámky zdieľať s ostatnými používateľmi výučbového systému, ktorí môžu na poznámky reagovať. Poznámkovanie obsahu však nemusí byť len manuálne, pridávanie poznámok je možné do veľkej miery zautomatizovať a v niektorých prípadoch dokonca úplne minimalizovať ľudský faktor. V našej práci, sa nebudeme zaoberať poznámkovaním priamo. Využijeme však určité poznatky, metódy a postupy, ktoré sa v doméne poznámkovania používajú a aplikujeme ich pri riešení.

Poznámka je pojem, ktorý nie je v súčasnosti jednoznačne definovaný. V zahraničných slovníkoch sa často označuje ako komentár alebo vysvetlenie¹, ktorý sa viaže k určitej časti dokumentu. Ak by sme poznámky chápali všeobecne, určitou formou poznámkovania dokumentu sú aj otázky, dopytujúce sa na obsah, ktoré si študujúci zostaví sám. Takáto činnosť tvorby otázok, môže znamenať ďalšiu z foriem poznámkovania textu. V prípade, že sa bude takáto otázka zobrazovať nielen jej tvorcovi, ale i ďalším študentom v skupine, umožní to ostatným študentom zlepšiť pochopenie preštudovaných materiálov, zrýchliť získavanie vedomostí a v neposlednom rade aj zvýšiť mieru zapamätateľnosti učiva. Netreba však zabúdať ani na vyučujúcich, ktorí môžu rovnakým spôsobom obohacovať obsah.

¹ <http://www.merriam-webster.com/dictionary/annotation>

V tejto práci sa zaoberáme kolaboratívnou tvorbou otázok vo výučbovom systéme. Otázky sú vytvárané študentmi a my hľadáme metódy, ako vhodne vytvorené otázky vyhodnotiť. K tomuto účelu sme navrhli metódu kolaboratívnej tvorby otázok. K vyhodnoteniu otázok sme navrhli v rámci metódy dva modely, ktoré slúžia na hodnotenie schopností študenta pridávať otázky, ako aj k samotnému vyhodnocovaniu otázok. Metóda, ktorú sme navrhli je všeobecná a dá sa použiť na širokej doméne vzdelávacích kurzov.

Naším zámerom je docieľiť, aby si študenti uvedomili čo je v texte dôležité a umožniť im vzájomnou spoluprácou si tieto informácie vymieňať. Zároveň je to jedna z možností, ako získame nový obsah do výučbových materiálov. Dôležitý aspekt je motivácia študentov. Správna motivácia donúti študentov k tomu, aby vzájomne spolupracovali pri vytváraní otázok a pridávali čo najkvalitnejšie otázky.

Práca je rozdelená takto:

V druhej kapitole bližšie špecifikujeme, čo to poznámka je, na čo sa využíva a ako poznámky rozdeľujeme. Skúmame ako môžu poznámky vznikáť a aké sú najčastejšie metódy ich tvorby a uvádzame spôsoby vizualizácie poznámok na Webe. V tretej kapitole analyzujeme existujúce systémy, charakterizujeme ich z pohľadu používateľa a porovnávame ich medzi sebou. V štvrtej kapitole opisujeme navrhnutú metódu kolaboratívnej tvorby otázok, opisujeme a analyzujeme navrhnutý model. Piata kapitola obsahuje softvérový návrh komponentov pre pridávanie otázok, odpovedanie na otázky, motiváciu študentov a spracovanie ohodnotených otázok. V ôsmej kapitole opisujeme experiment, ktorým sme overili navrhovanú metódu a v deviatej kapitole zhrňame hodnotenie bakalárskej práce počas dvoch semestrov spoločne s námetmi na ďalšie rozšírenie.

Práca obsahuje šesť príloh. Prvá príloha obsahuje technickú dokumentáciu, ktorá obsahuje ukážky používateľských otázok vo formáte DocBook², najzaujímavejšie ukážky implementačných detailov implementovaných komponentov, dátový model ALEF a diagram tried implementovaných komponentov. Druhá príloha obsahuje článok publikovaný na študentskej vedeckej konferencii IIT.SRC. Treťou prílohou je používateľská príručka k použitiu implementovaných komponentov. Štvrtá príloha obsahuje inštaláciu príručku k systému ALEF, ktorý sa nachádza na elektronickom médiu. Piata kapitola obsahuje vyhodnotenie dotazníku, ktorý vyplňali študenti, ktorí sa zúčastnili experimentu. V poslednej prílohe sa nachádza obsah elektronického média.

² <http://www.docbook.org/>

2 Poznámkovanie na webe

Poznámkovanie je oblasť, ktorej sa venuje množstvo úsilia. Možno sa zdá, že táto problémová oblasť je mladá, no s problematikou poznámkovania na webe sa stretávame už od jeho vzniku v roku 1990. Poznámkovania sa venovalo úsilie aj veľa rokov pred jeho samotným vznikom. Pred vznikom webu sa poznámkovanie týkalo najmä poznámkovania programov. Príkladom je programovací jazyk ANNA z roku 1980, ktorý rozširoval programovací jazyk ADA o možnosť pridania formálnych poznámok [1]. Poznámkovanie sa rozvíjalo aj ďalej a vďaka tomu sa po vzniku webu postupne objavovali systémy, ktoré umožňovali poznámkovať obsah na webe. Jeden z prvých takýchto systémov sa objavil už v roku 1993. Knowledge Weasel Hypermedia Annotation System [2] umožňoval poznámkovať rôzne zdroje pričom, ale zachovával jednotný a jednoduchý prístup k všetkým poznámkam pomocou jedného rozhrania mimo poznámkovaných dokumentov. Takýto princíp sa využíva v mnohých prípadoch dodnes.

Hlavnou oblasťou výskumu poznámkovania v súčasnosti je návrh modelov a metód, ktoré umožňujú poznámkovanie v špecifických doménach [3]. Tieto domény môžeme rozdeliť do troch oblastí:

- prostredie webu – ide o poznámkovanie obsahu, ktorý je prostredníctvom webu prezentovaný. Často sa využíva kolaborácia medzi poznámkujúcimi v podobe zdieľania poznámok a ich vzájomnom komentovaní,
- digitálne knižnice – týka sa najmä vytárania poznámok k digitálnym dielam pre ich klasifikáciu. Poznámkovanie digitálnych diel je často automatizované,
- databázy – poznámkovanie sa využíva najmä v databázach s vedeckými dátami, napríklad v oblasti genetiky, ktorých porozumenie bez dodatočnej informácie je veľmi náročné.

V našej práci sa budeme zaujímať o využitie poznámkovania na webe. Je to z toho dôvodu, že hlavnou oblasťou nášho záujmu sú webové výučbové systémy, v ktorých budeme tieto poznatky aplikovať.

Ako sme naznačili už v úvode, slovo poznámka nie je jednoznačne definované. Množstvo autorov definuje slovo poznámka rôzne. V [3] je poznámka definovaná formálne a chápe sa ako vyjadrenie, ktoré sa môže skladať z jedného alebo viacerých častí – časti textu a grafickej značky. Sémantika každej časti definuje význam poznámky. V inej literatúre a v prácach zaoberajúcimi sa poznámkovaním všeobecne je poznámka chápaná najmä ako komentár, ktorý sa viaže k určitej časti poznámkovaného

dokumentu. V Krátkom slovníku slovenského jazyka¹ je poznámka definovaná ako krátke ústne alebo písomné vyjadrenie o niečom, poznamenanie, pripomienka. Keďže formálny model poznámky by bol pre naše potreby ťažkopádny a definícia poznámky z jazykového hľadiska je z jazykového hľadiska síce korektná, no nezohľadňuje niektoré dôležité vlastnosti poznámky budeme poznámku chápať ako *rozširujúce údaje, ktoré sa významovo viažu na konkrétny fragment obsahu dokumentu v danej doméne*.

Ďalší dôležitý poznatok, ktorý je potreba zmieniť v súvislosti s poznámkami je, že poznámka nemusí byť vyjadrená len vo forme prirodzeného jazyka - či už vo forme textu alebo hovoreného slova. Poznámka môže mať akékoľvek vyjadrenie, to znamená, že za poznámku môžeme považovať aj grafické tvary, symboly či podčiarknutie textu.

2.1 Prístupy k poznámkovaniu

Vo všeobecnosti existujú dva prístupy nazerania na poznámky. Prvým prístupom je nazeranie na poznámky ako na metadáta o dokumente, teda informácie, ktoré opisujú daný dokument. Druhým spôsobom je vnímanie poznámok ako samotný obsah. Oba prístupy sú vysvetlené ďalej.

2.1.1 Poznámky ako metadáta

Poznámky môžeme chápať ako metadáta, teda doplnkové údaje, ktoré sa vzťahujú na existujúci obsah. Najčastejšie sú to informácie, ktoré opisujú daný dokument. Ak sa takáto poznámka vzťahuje k obsahu alebo jeho časti, je jej úlohou objasniť vlastnosti a sémantiku poznámkovaného obsahu. Metadáta teda rozširujú, spresňujú, či inak dopĺňujú obsah dokumentu. Inou možnosťou je, ak metadáta vyjadrujú nejaký vzťah čitateľa k obsahu. Príkladom v tomto prípade, môže byť poznámka typu – „tomuto nerozumiem“, ktorú vytvoril čitateľ s cieľom vrátiť sa k danej časti dokumentu neskôr.

Forma metadát nie je ľubovoľná. Metadáta musia spĺňať určité formálne vlastnosti, ktoré sa týkajú ich štruktúry, sémantiky, či dokonca hodnoty, ktorú môže táto forma poznámky nadobúdať. Tieto vlastnosti zaručujú, že príjemcom metadát sú najčastejšie počítače. V prípade, že sú poznámky vyjadrené v prirodzenom jazyku, je ich príjemcom aj človek. Metadáta tak môže človek čítať a získať z nich dôležité a užitočné informácie, doplniť a inak spresniť svoj pohľad na obsah.

Hlavnou úlohou formálneho zápisu metadát je ich využitie na automatické spracovanie spoznámkovaných dokumentov. Príkladom takéhoto typu poznámky môže byť záznam MARC², teda záznam, ktorý sa bežne používa v digitálnych knižniciach pre uloženie bibliografických informácií o publikáciách. Záznam typu MARC nie je čitateľný len pre človeka, ktorému podáva dôležité informácie o danej publikácii, ale je čitateľný aj pre stroj. To umožňuje jeho automatické spracovanie rôznymi výpočtovými zariadeniami.

¹ <http://slovník.juls.savba.sk/?w=pozn%E1mka>

² Machina Readable Cataloging, <http://www.loc.gov/marc/>

Širší príklad použitia anotácií ako metadát predstavuje web so sémantikou (angl. Semantic Web), ktorého cieľom je obohatiť dáta, ktoré človek dokáže rozpoznať (webové stránky), o dáta, ktorým rozumie počítač. V sémantickom webe k tomuto cieľu využíva Resource Description Framework ako jazyk, ktorým sa dajú vyjadriť, opísať a vymieňať metadáta o webovej stránke.

V tejto súvislosti treba spomenúť projekt Annotea [5], vyvíjaný pod hlavičkou W3C³. Annotea je projekt, ktorého cieľom bolo odhaliť možnosti poznámkovania webových dokumentov na základe metód sémantického webu. V projekte Annotea sa k anotáciám pristupuje ako k metadátam. Práve tento prístup, spracovanie a pridávanie metadát k obsahu, je prvým krokom k vytvoreniu webu so sémantikou. Annotea má predefinované druhy anotácií, ktorými sú napríklad komentáre, poznámky, vysvetlivky a ďalšie typy, ktoré je možné používateľsky rozšíriť. Tieto poznámky je možné externe pripojiť k akémukoľvek webovému dokumentu alebo jeho časti, bez modifikácie pôvodného dokumentu. Na opis poznámok ako metadáta používa Annotea RDF⁴ a XML⁵, pre lokalizáciu poznámok v poznámkovanom dokumente XPointer⁶. Annotea využíva architektúru klient-server, pri ktorej sa všetky poznámky nachádzajú na anotačnom serveri a klient ich dokáže získať počas návštevy webovej stránky štandardnými HTTP⁷ metódami. To umožňuje širokú flexibilitu pri použití tohto rámca.

2.1.2 Poznámky ako obsah

Ďalším pohľadom, ktorým môžeme nazerať na poznámky, je chápať ich ako samotný obsah [3]. Poznámky považujeme za ďalší obsah, v tom prípade, ak prinesú nové informácie, ktoré sa vzťahujú k existujúcemu obsahu. Zvyšujú objem súčasného obsahu tým, že pridávajú ďalšiu úroveň, ktorou je často objasnenie a vysvetlenie. Rozdiel medzi chápaním poznámok ako obsahu a nazerania na poznámky ako na metadáta je v tom, že pri metadátach opisujeme anotovaný objekt v medziach vlastností objektu. Opisujeme teda iba jeho vlastnosti, ale nevysvetľujeme ich. Pri poznámkach chápaných ako obsah dodávame nový obsah, ktorý sa týka poznámkovaného objektu. Môžeme tak vysvetľovať vlastnosti poznámkovaného objektu, vysvetľovať súvislosti a pridávať nové informácie. Nový obsah však už nemusí byť „zrozumiteľný“ pre počítače a nezvyšuje ani čitateľnosť dokumentu pre výpočtové zariadenia. To však nie je ani cieľom. Príjemcom tohto typu poznámok sú ľudia. Na rozdiel od metadát poskytujú užitočnú interpretáciu a komentáre pre poznámkovaný objekt a uľahčujú pochopenie skrytých stránok objektu.

Tento pohľad na poznámky je porovnateľný s aktivitou čítania dokumentu a pridávaním si poznámok k nemu, vysvetľovaním a preformulovaním slov alebo pasáží textu, pridávaním komentárov a dopĺňaním si vlastných názorov a myšlienok.

³ World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/>

⁴ Resource Description Framework, <http://www.w3.org/RDF/>

⁵ Extensible Markup Language, <http://www.w3.org/XML/>

⁶ XPointer, <http://www.w3.org/XML/Linking.html>

⁷ Hypertext Transfer Protocol, <http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.html>

2.2 Proces poznámkovania

Poznámka sa viaže na dokument, a preto aj v ďalšom texte využívame slovo dokument ako synonymum pre rôzne zdroje, ktoré možno poznámkovať. Samotné poznámkovanie je tu s nami už od zrodu písma, no ak hovoríme o poznámkovaní v kontexte tejto práce, máme na mysli poznámkovanie v prostredí informačných priestorov dostupných elektronicke. V nasledujúcej časti ukážeme ako poznámky môžu vzniknúť, ako ich môžeme spracovať a aké sú možnosti ich vizualizácie. Keďže poznámkovanie je zložitý proces, ktorý sa skladá z niekoľkých podprocesov, pozrieme sa bližšie na to, z ktorých častí sa tento proces skladá.

V procese poznámkovania ide o pridanie poznámky ku konkrétnemu objektu v dokumente v rámci domény. Objekt môže byť text, obrázok, či iný multimediálny obsah ako je video alebo zvuk. Vo všeobecnosti teda pridávame k dokumentu rozširujúce informácie. Pridávanie rozširujúcej informácie môže prebiehať automaticky, najčastejšie na základe vytvorenej databázy poznámok. Z existujúcej databázy sa tieto poznámky vyberajú a podľa určených pravidiel rozistribuuujú po dokumente. Ďalšou možnosťou je manuálne poznámkovanie človekom, pri ktorom pridávajú poznámky k dokumentu priamo používateľa.

2.2.1 Automatické poznámkovanie

Automatické poznámkovanie sa od manuálneho líši tým, že daný zdroj poznámkuje automaticky stroj, bez alebo len s minimálnym zásahom človeka – za použitia automatického poznámkovača.

Výstupom automatického poznámkovania sú poznámky, ktoré sú vložené do dokumentu. Automatické poznámkovanie je založené na metódach označovaných ako extrakcia informácií (angl. Information Extraction). Extrakcia informácií je proces, ktorého hlavným cieľom je získať automaticky štruktúrované informácie, t.j. informácie, ktoré sú zaradené do kategórií, majú definovanú sémantiku. Často sú z tej istej doménovej oblasti. Typickou aplikáciou extrakcie informácií je analýza dokumentov napísaných v prirodzenom jazyku a následné naplnenie databázy vedomostí so získanými dátami. Dáta sa používajú ďalej pre určitý cieľ. Ciele môžu byť rôzne a získané dáta sa môžu použiť napríklad pri odporúčaní výučbových materiálov, ak sa pohybujeme v doméne výučbových systémov alebo na zistenie rôznych závislostí medzi výučbovými materiálmi dokumentu. Extrakcia informácií sa používa aj pri automatickom poznámkovaní [6]. Proces automatického poznámkovania sa skladá z niekoľkých fáz:

1. analýza dokumentu
2. získanie poznámok
3. určenie umiestnenia poznámok
4. výber poznámok
5. vizualizácia poznámok

V analýze dokumentu sa dokument pretransformuje do podoby, ktorý dokáže poznámkovač spracovať. Transformácia je jazykovo špecifická. Zahŕňa úpravy textu ako je napríklad odstránenie diakritiky, odstránenie niektorých slov, či odstránenie interpunkcie. Týmto spôsobom prevedieme text do normalizovaného tvaru. Následne sa použijú algoritmy pre extrakciu informácií.

Existuje veľa prístupov ako extrahovať informácie z dokumentu a táto oblasť stále podlieha výskumu [7], [8]. Vo všeobecnosti sa pri extrakcii informácií z textu riešia najčastejšie tieto problémy:

- odstraňovanie nepodstatných informácií z obsahu (angl. Content Noise Removal),
- identifikovanie vlastných mien (angl. Named Entity Recognition),
- získavanie relevantných termínov pre danú oblasť (angl. Terminology Extraction),
- určovanie vzťahov medzi entitami (angl. Relationships Extraction).

Výsledkom tejto fázy sú informácie extrahované z textu, ktoré sa viažu k určitému obsahu. Ako už bolo spomenuté, poznámky nemusia mať len textovú podobu a výsledkom extrakcie informácií z dokumentu nemusí byť len textová informácia, ktorá opisuje určitú entitu.

V ďalšej fáze sa vyberú miesta výskytu poznámok v dokumente. Poznámky sa môžu viazať ku konkrétnym kľúčovým pojmom v rámci dokumentu alebo k určitému konkrétnemu miestu. Pri výbere miesta poznámok sa musia brať do úvahy mnohé aspekty. Treba si uvedomiť na čo je opoznámkovaný dokument určený a komu je určený. Od tohto účelu sa odvodzuje aj umiestnenie poznámok. Je viacero metód ako určiť umiestnenie poznámok. V prvom rade o umiestnení poznámok môže rozhodnúť expert, ktorý sa v danej problémovej oblasti dobre vyzná. Keďže však ide o automatické poznámkovanie, je aj táto fáza poznámkovania automatická a o umiestnení poznámok sa rozhoduje automaticky. Rozhodovať sa môže jednak s využitím metadát o poznámke, jednak využitím preferencií používateľa.

V tretej fáze sa vložia samotné získané poznámky z informačnej databázy, získané v prvej fáze k vybraným miestam v dokumente. Opäť pridávané poznatky nemusia mať len textovú podobu, ale poznámky môžu byť vyjadrené aj v inej forme, ako je napríklad farebné zvýraznenie textu alebo poznámka vo forme grafickej značky. V tomto momente nás začína zaujímať aj vizualizácia poznámok používateľom.

2.2.2 Manuálne poznámkovanie používateľom

Manuálne poznámkovanie je poznámkovanie, s ktorým sa stretol asi každý človek. Je prirodzené, že počas čítania textu si ľudia zvýrazňujú dôležité pojmy, robia grafické značky po bokoch, či parafrázujú určité pasáže, tak aby ich lepšie pochopili. Takáto forma poznámok má hneď niekoľko cieľov. Prvým z nich je zapamätanie si kľúčovej informácie, zvýraznené veci predstavujú dôležité informácie a tie sa takýmto spôsobom ľahšie pamätajú. Ďalším cieľom používateľského poznámkovania je i rýchle hľadanie

v texte pomocou vizuálnych značiek, ktoré si používateľ sám vytvára. Poznámky tak plnia funkciu navigácie v obsahu.

Rozdiel pri manuálnych poznámkach oproti automatickému poznámkovaniu je, že pri manuálnom poznámkovaní si sám používateľ analyzuje daný dokument [6]. Vybratie a pridanie rozširujúcej informácie je úplne na používateľovi. Používateľ rozhodne čo pridá a kam tak, tak aby mu poznámka bola nápomocná.

Zvýrazňovanie podstatných vecí a písanie komentárov počas čítania je prirodzená ľudská aktivita. Takéto poznámky plnia úlohu osobných poznámok a v prípade ich zdieľania s ostatnými, plnia taktiež úlohu vzájomnej komunikácie a spolupráce. Pri manuálnom poznámkovaní má zmysel uvažovať niekoľko úrovní viditeľnosti poznámok. Je prirodzené, že existuje skupina poznámok, o ktorých používatelia nechcú, aby ich videl niekto iný.

Na druhej strane sú poznámky, ktoré sú priamo adresované určitej skupine alebo širokej verejnosti. Ak skúmame vzájomný pomer počtu osobných poznámok a poznámok určených verejnosti, je zaujímavé, že len veľmi malé množstvo poznámok je primárne určené k zdieľaniu s ostatnými používateľmi [9]. Je to z toho dôvodu, že ľudia si často povedia, že ich poznámka nie je podstatná, že ostatní používatelia by mohli ich poznámku chápať ako „rýpanie“. Mnohí používatelia nechcú obťažovať ostatných používateľov svojimi poznámkami a navyše majú obavy z poklesu prestíže u ostatných v prípade, že ich poznámka je irelevantná, nepodstatná alebo v prípade, že ju urobili na základe prehliadnutia nejakej dôležitej informácie. Tak však môžeme prísť o dôležité poznámky. Tento problém sa dá odstrániť jednoduchým spôsobom, a to umožniť pridávanie poznámok aj anonymne. Používatelia tak nemajú pocit, že v prípade pridania „hlúpej“ poznámky, poklesnú v očiach ostatných používateľov. Ďalším problémom je, že používatelia často nechápu význam zdieľaných poznámok, teda že pomocou nich môžu pomôcť ostatným používateľom. Takýto používatelia tu však budú vždy. Našťastie existuje skupina používateľov, ktorí si myslia, že poznámky môžu pozdvihnúť kvalitu a úroveň dokumentu. Pomôžu ostatným používateľom pochopiť dôležité aspekty dokumentu a pozdvihnúť tak všeobecnú úroveň vedomostí.

Vo všeobecnosti sa rozlišujú tri základné úrovne používateľských poznámok [10], [11]:

1. súkromné poznámky, ktoré sú prístupné len autorom poznámky,
2. zdieľané poznámky, prístupné používateľom v zadefinovanej skupine,
3. verejne poznámky, prístupne každému používateľovi systému.

Poznámkovanie v 2. a 3. prípade prináša so sebou niekoľko problémov. Jedným z nich je kontrola obsahu poznámky. Keďže poznámky sú určené verejnosti, môže ich čítať a vytvárať ktokoľvek. Obsah poznámky môže byť vulgárny, nepresný alebo inak nevyhovujúci a môže ostatných používateľov pomýliť. Dôvody nekvality poznámky sú rôzne. V prípade poznámky vo výučbovom systéme môže ísť o nedostatočnú vedomosť študenta, či jeho zlomyseľnosť. V prípade vulgárneho obsahu sa dá odstrániť tento problém autentifikáciou používateľov. To však nerieši problém chybných poznámok. Takéto riešenie nemusí byť vhodné aj z iných hľadísk. Napríklad sa tak zamedzí

anonymným používateľom v pridávaní poznámok, napriek tomu, že aj oni môžu pridať kvalitnú poznámku. Preto sa ako jedno z možných riešení ponúka kolaborácia používateľov pri pridávaní a vytváraní poznámok.

Tak ako pri poznámkovaní v knihách aj pri poznámkovaní v prostredí webu, je vhodné si rozdeliť poznámky na typy. To nám umožní sa lepšie orientovať vo veľkom počte poznámok a vybrať si práve taký typ poznámok, ktorá nás zaujíma. Pri používateľskom poznámkovaní je vhodné poskytnúť používateľom možnosť explicitne určiť typ poznámky. Typickými príkladmi typov poznámok sú napríklad: otázka, všeobecná poznámka, komentár, problém a vysvetlenie. Nie je však produktívne umožniť používateľom vyberať z veľkého množstva typov poznámok. Na jednej strane to spomaľuje pri pridávaní poznámky, keď má človek vybrať z veľkého množstva typov poznámok. Na strane druhej, pri väčšom množstve typov je ťažké rozhodnúť akého typu je práve pridávaná poznámka. To umožňuje vznik chyby v podobe zle určeného typu. Systém Annoted [10] umožňuje napríklad používateľom určiť len 3 typy používateľských poznámok - všeobecná neutrálna poznámka (Note), negatívna poznámka o dokumente (Problem) a pozitívna poznámka o dokumente (Praise).

2.2.3 Poznámkovanie používateľmi a kolaborácia

Kolaborácia v používateľskom poznámkovaní znamená vzájomnú spoluprácu dvoch a viacerých používateľov pri tvorbe, pridávaní a využívaní poznámok.

Kolaborácia pri vytváraní a pridávaní poznámok má niekoľko aspektov. V prvom rade sa môžeme na takúto kolaboráciu pozeráť ako na spoluprácu používateľov pri vzájomnom vymieňaní si informácií. Tým, že jeden používateľ vytvorí poznámku v dokumente a umožní vidieť túto poznámku aj iným, môže prispieť k pozdvihnutiu ich úrovne vedomostí. Viac používateľov vie vždy viac ako jeden. Preto sa takýmto spôsobom môže vyjadriť akási spoločná vedomosť k danej doméne, ktorá prinesie každému jednotlivcovi v rámci skupiny úžitok.

Ďalším aspektom je spolupráca používateľov pri samotnom vytváraní poznámok. Kolaborácia pri vytváraní a pridávaní poznámok umožňuje zvýšiť kvalitu poznámok tým, že používatelia vzájomne spolupracujú pri vytváraní poznámok. Kolaborácia sa odzrkadľuje najčastejšie na poskytnutí spätnej väzby autorovi poznámky. Takáto spätná väzba sa potom prejavuje explicitným vyjadrením sa k úrovni poznámky iného používateľa. Používatelia sa vyjadrujú ku kvalite otázky, k jej relevantnosti či ďalším vlastnostiam. V prípade, že poznámka je označená ostatnými používateľmi za nevhodnú, je zo systému odstránená, prípadne je jej autor upozornený, aby danú poznámku upravil. Podľa niektorých výskumov takýto postup prináša pozdvihnutie úrovne poznámok [12].

Jednou z ďalších významov kolaborácie v používateľskom poznámkovaní je spätná väzba pre autora dokumentu. Tým, že sa používatelia vyjadrujú vo svojich poznámkach k obsahu dokumentu, píšou svoje názory, postrehy a upozorňujú na chyby, dostane autor spätnú väzbu k vytvorenému dokumentu. Na základe takejto spätnej

väzby môže potom autor svoj dokument opraviť, prispôbiť, prípadne vysvetliť nejasné pasáže v dokumente.

Kolaboratívne poznámkovanie je obzvlášť vhodné pre doménu výučbových systémov, ktoré patria do oblasti označovanej ako e-learning alebo e-vzdelávanie. Samotné e-vzdelávanie predstavuje spôsob ako efektívne využívať informačné technológie v procese vzdelávania. V tomto prostredí vďaka poznámkam tak študenti a vyučujúci môžu efektívne komunikovať a zdieľať svoje poznatky. Svoje názory a postrehy môžu vyjadrovať priamo k miestu vo výučbovom materiáli, ktorého sa týkajú.

2.3 Prezentácia poznámok

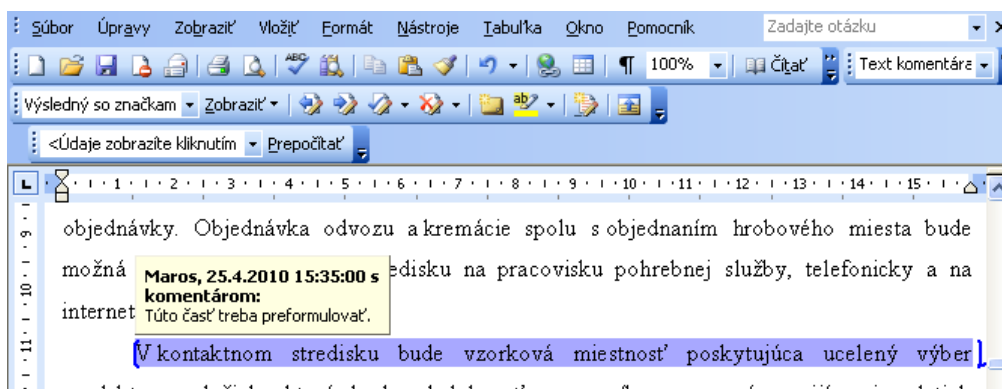
Prostredie webu nám poskytuje veľa možností vizualizácie poznámok. Pri prezentácii poznámok treba rozlišovať medzi textovými poznámkami, teda takými, ktoré sa skladajú iba z textu a netextovými poznámkami, kam môžeme zaradiť rôzne použitie symbolov, farebné zvýraznenie, pridanie grafických prvkov a podobne.

Textové a netextové poznámky sa v praxi často kombinujú, a preto ich prezentácia býva kombináciou metód prezentácie oboch druhov.

2.3.1 Textové poznámky

Textové poznámky sa viažu k určitej časti dokumentu alebo ku kľúčovému pojmu. Sú vyjadrené vo forme slov. Textová poznámka sa môže skladať len z jedného slova, ale môže ju tvoriť až niekoľko viet.

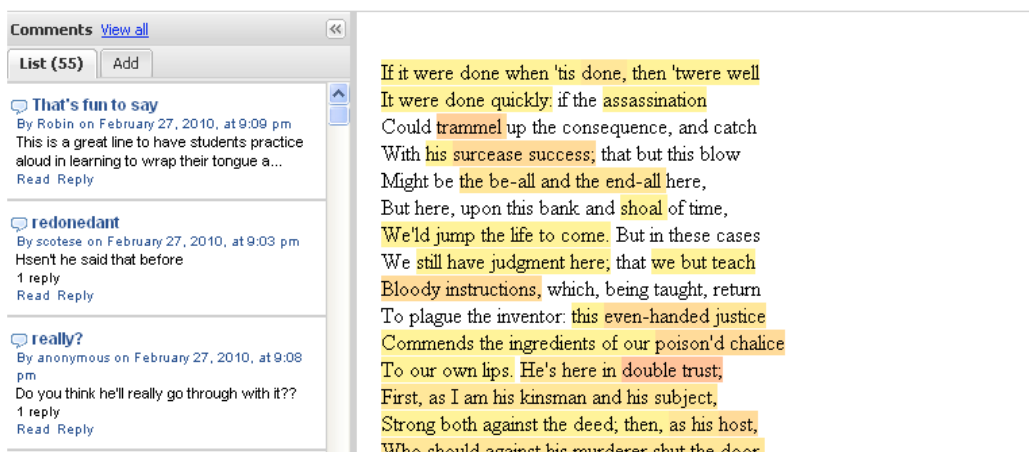
Veľmi častým spôsobom vyjadrenia textovej poznámky je zobrazenie rozširujúcej informácie pomocou vyskakovacieho dialógu [6]. Ak sa poznámka nachádza v dokumente, môže byť vizuálne zvýraznená. Zvyčajne sa prítomnosť poznámky označuje farebným zvýraznením textu, prípadne výrazu, ku ktorému sa poznámka viaže [13]. Ak používateľ ukáže na farebnú oblasť prostredníctvom ukazovateľa myši, vyskakovacie dialógové okno sa aktivuje a zobrazí priradenú poznámku (pozri obrázok 2.1). Vo vyskakovacom okne sa okrem samotnej poznámky nachádza často aj meno autora poznámky, čas jej vytvorenia a v závislosti od účelu a funkcií systému aj ďalšie informácie.



Obrázok 2.1. Ukážka vizualizácie poznámky priamo v texte v systéme Microsoft Word 2003.

Výhodou takejto prezentácie poznámok je, že poznámky sa vizuálne nachádzajú presne pri mieste ich výskytu v dokumente. Používateľ priamo vidí miesto, ku ktorému sa poznámka viaže, tak ako keď si poznámky robí v papierovom dokumente. Nevýhodou takéhoto zobrazenia môže byť zhoršená orientácia v prípade, že sa v dokumente nachádza veľmi veľa poznámok a samotné poznámky môžu pôsobiť rušivo. Pri automatickom poznámkovaní sa preto často určuje aj minimálna vzdialenosť dvoch poznámok tak, aby poznámky nepôsobili rušivo.

Iným spôsobom ako prezentovať poznámky je rozdelením okna na časť, v ktorej sa nachádza samotný poznámkovaný dokument a časť, v ktorej sa nachádzajú poznámky k dokumentu. Časť s poznámkami je oddelená od dokumentu a nachádza sa na jeho okraji. Členenie častí okna je pri takomto rozdelení okna zvyčajne horizontálne (pozri obrázok 2.2). V ľavej časti, sa potom nachádzajú samotné poznámky, v pravej a väčšej časti poznámkovaný dokument. Hoci sa poznámky nenachádzajú priamo pri mieste ich výskytu, má používateľ prehľad o všetkých poznámkach, ktoré sa viažu k danému dokumentu a nehrozí prípad, že by niektorú z poznámok prehliadol. Poznámky sú tak lepšie organizované a v prípade, že sa k dokumentu viaže veľký počet poznámok, je tento spôsob prezentácie poznámok prehľadnejší.



Obrázok 2.2. Ukážka horizontálnej vizualizácie poznámok v systéme Co-ment.

2.3.2 Netextové poznámky

Netextové poznámky sú poznámky, ktoré sa skladajú z rôznych farebných vizualizačných prvkov, grafických útvarov a symbolov. Na rozdiel od textových poznámok nemajú zmysel bez poznámkovaného dokumentu. Na druhej strane textové poznámky dokážu v mnohých prípadoch (najmä ak ide o rozsiahle textové poznámky skladajúce sa z niekoľkých viet) stať aj samostatne, a dokážeme určiť ich zmysel aj bez toho, aby sme mali k dispozícii poznámkovaný dokument.

Netextové poznámky treba vkladať priamo k dokumentu, a preto ich prezentácia je trochu zložitejšia. Najčastejším spôsobom ako prezentovať netextové poznámky je vytvorenie viacvrstvového zobrazovača [4]. V najspodnejšej vrstve sa nachádza poznámkovaný dokument a vo vyšších vrstvách potom netextové poznámky. Vyššie

vrstvy fungujú ako akési „kresliace plátno“, do ktorého používateľ pridáva konkrétne poznámky (pozri obrázok 2.3).

Solution

Separate the two beam segments at the hinge and draw free body diagram for each segment.

Formulate equilibrium equations for each segment.

Left Segment	Right Segment
$\Sigma F_x = A_x - B_x = 0$	$\Sigma F_x = B_x = 0$
$\Sigma F_y = A_y - B_y = 0$	$\Sigma F_y = C_y + B_y - 3(5) = 0$
$\Sigma M \text{ (about A)} = 10(B_y) + M = 0$	$\Sigma M \text{ (about B)} = 3(5)(5/2) - 5 C_y = 0$

Solve the equations for the right segment.

Obrázok 2.3. Ukážka vizualizácie kreslených poznámok v systéme Sidenote.

Jedným z najčastejších typov netextových poznámok, ktoré sa využívajú, je farebné zvýraznenie, pridanie symbolu, či obrázku k danej oblasti v dokumente (napríklad šípka) a podčiarknutie. Okrem toho je veľmi časté zvýraznenie určitej oblasti dokumentu pomocou obdĺžnika, kružnice alebo iného elementárneho geometrického útvaru. Veľmi častým spôsobom je aj voľné kreslenie, kedy používateľ môže nakresliť ľubovoľný tvar. Nevýhodou takéhoto typu poznámok je samotný spôsob pridávania poznámok. Pridávanie kreslených poznámok pomocou bežného počítačového vybavenia, ako je myš a klávesnica je nepohodlné, a preto sa poznámky vo forme kreslenia hodia skôr pri použití s iným vstupným zariadením – akým je napríklad tablet.

3 Existujúce riešenia poznámkovania na webe

V tejto časti predstavujeme niekoľko existujúcich systémov, ktoré umožňujú používateľom poznámkovanie dokumentov. Opisujeme systémy, ktoré nazerajú na poznámky ako na obsah. Každý systém neopisujeme do detailnej úrovne, ale ukazujeme čo nám systém ponúka a vyzdvihneme zaujímavé aspekty. Je to aj z toho dôvodu, že sú to v prevažnej väčšine komerčné systémy a ich výrobca nezverejňuje presné špecifikácie a technológie, ktoré využíva pri ich implementácií. Účelom je prezentovať základné princípy a možnosti, ktoré ponúkajú jednotlivé systémy používateľom v oblasti poznámkovania.

3.1 Co-ment

Co-ment¹ (pozri obrázok 3.1) je systém, ktorý umožňuje pridávať používateľskú poznámku vo forme textu k dokumentu a umožňuje ostatným používateľom komentovať vložený text tým, že pridávajú komentáre k textu poznámky. Systém umožňuje prídanie iba čistého textu a iné dokumenty, ktoré obsahujú napríklad obrázky nie je možné pridať. Systém tak umožňuje poznámkovať len textové súbory.

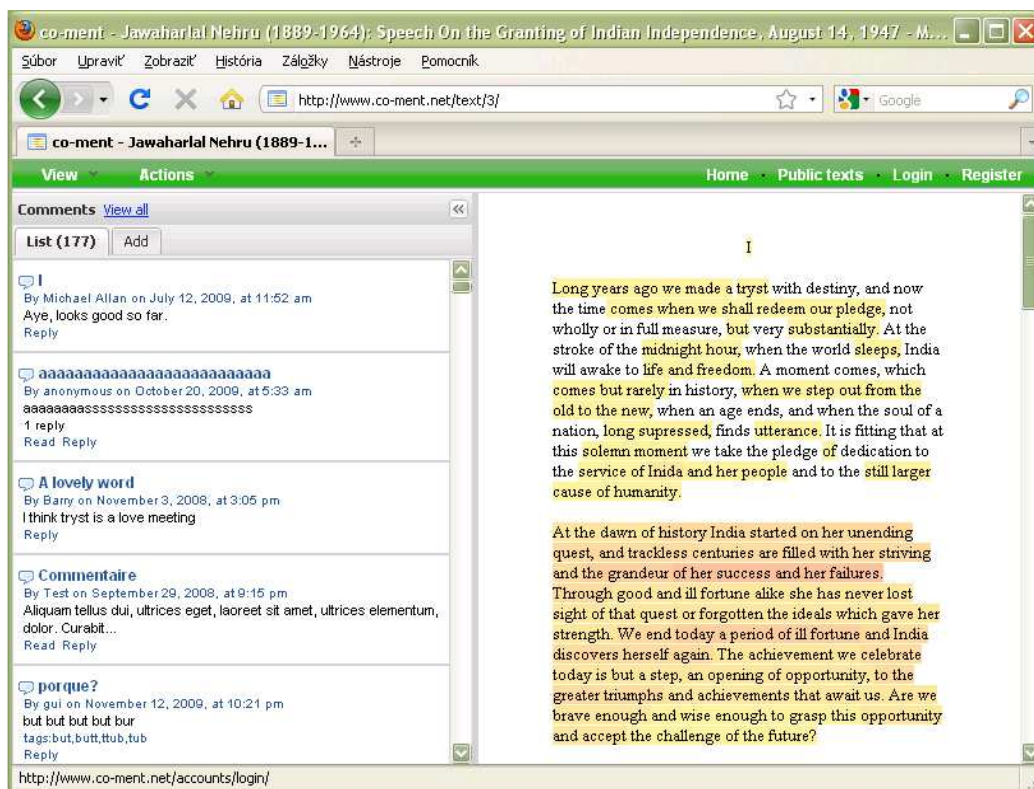
Grafické používateľské rozhranie systému Co-ment je vertikálne rozdelené na dve časti. Jedna časť obsahuje text dokumentu a druhá obsahuje poznámky pridané k textu. Pridávanie poznámok prebieha tak, že používateľ označí text, ku ktorému chce pridať poznámku a vyberie možnosť pridať poznámku. V novootvorenom okne na okraji vyplní meno autora, emailovú adresu, nadpis poznámky, samotné telo poznámky a kľúčové slová. Poznámky sa zobrazujú na okraji dokumentu tak, že nezasahuje do pôvodného dokumentu. Označená pasáž textu zostane farebne vyznačená v pôvodnom dokumente. Ak používateľ prejde myšou nad zvýrazneným textom, tak sa prislúchajúca poznámka zvýrazní.

Systém Co-ment umožňuje jednoduché vyhľadávanie medzi poznámkami, ale iba v názve poznámky a tele poznámky alebo vyhľadávanie medzi autormi poznámok. Toto vyhľadávanie je až príliš jednoduché a v prípade, že sa v systéme nachádza veľké množstvo poznámok, môže byť takéto vyhľadávanie neefektívne, neprehľadné a zároveň zdržujúce.

Dôležitou vlastnosťou systému Co-ment je možnosť reagovať na poznámky ostatných používateľov tohto systému. Každá poznámka má možnosť odpovede. Tým je umožnená ostatným poznámkujúcim možnosť diskusie. Je zaujímavé, že je možné odpovedať na každú otázku a možnosť reakcie na otázku sa nedá explicitne zakázať, čo

¹ <http://www.co-ment.net/>

v niektorých prípadoch nemusí byť vhodné. Príkladom môže byť oznam od učiteľa, ktorý nechce, aby sa na jeho poznámku reagovalo.



Obrázok 3.1. Systém Co-ment.

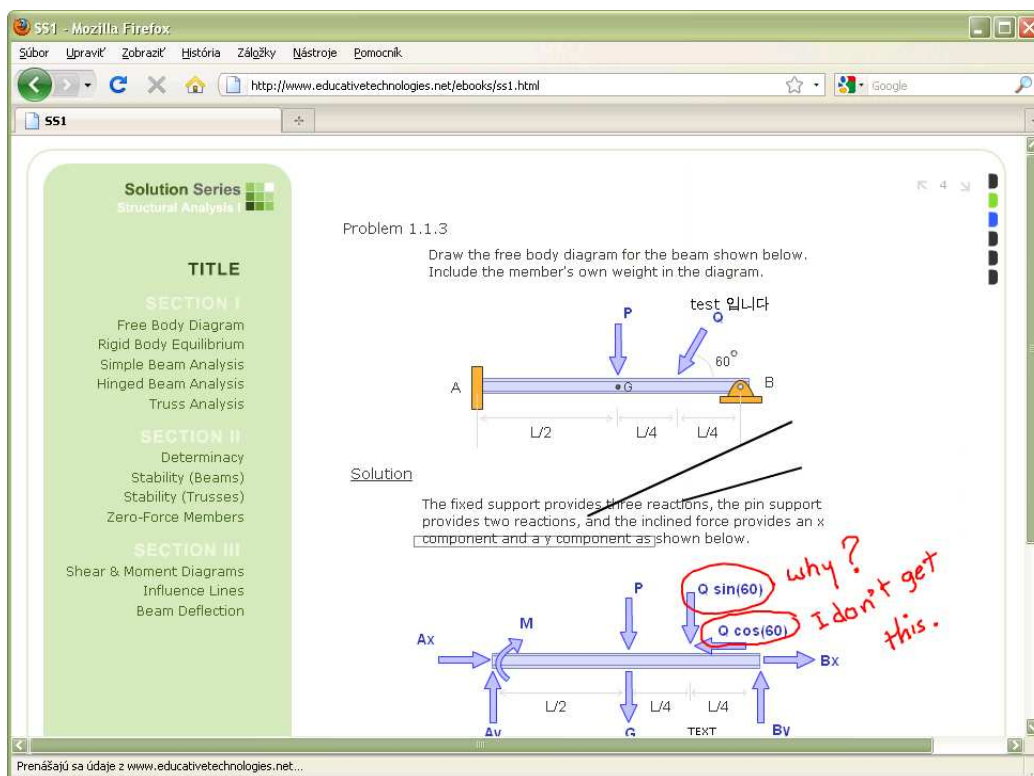
3.2 Sidenote

Sidenote² (pozri obrázok 3.2) je do určitej miery grafický nástroj na pridávanie poznámok na webe. Tento systém je určený pre sféru elektronického vzdelávania a za cieľ si kladie pozdvihnúť úroveň premýšľania nad výučbovým materiálom a chápania textu študentmi, tým že si študenti môžu pridať myšlienky a poznámky priamo do výučbového systému. Poznámky pridávané študentmi sa pridávajú do vrstvy nad výučbovým materiálom. Systém umožňuje pridať veľmi rôznorodé poznámky, ktoré používateľ môže nakresliť alebo napísať na klávesnici. Poznámky sa dajú pridať aj podčiarknutím textu, čím sa pôvodný text zvýrazní. Grafické poznámky sú veľmi vhodným spôsobom poznámkovania dokumentov. Pri zadávaní poznámok pomocou štandardného vybavenia počítača – klávesnica a myš, však zadávanie grafických poznámok môže byť nepohodlné. Oveľa vhodnejším vstupným zariadením pre zadávanie takýchto poznámok je zariadenie s dotykovou obrazovkou.

Veľkou nevýhodou tohto systému je problém zdieľania poznámok medzi používateľmi systému. V systéme Sidenote vidia používatelia len svoje poznámky. Používatelia si nemôžu navzájom poznámky ukazovať, hodnotiť ani pridávať

² <http://www.educativetechnologies.net/mainsite/>

pripomienky k poznámkam. Tým je možnosť kolaborácie používateľov systému takmer vylúčená a nie je tak využitý potenciál výučbového systému.



Obrázok 3.2. Systém Side-note.

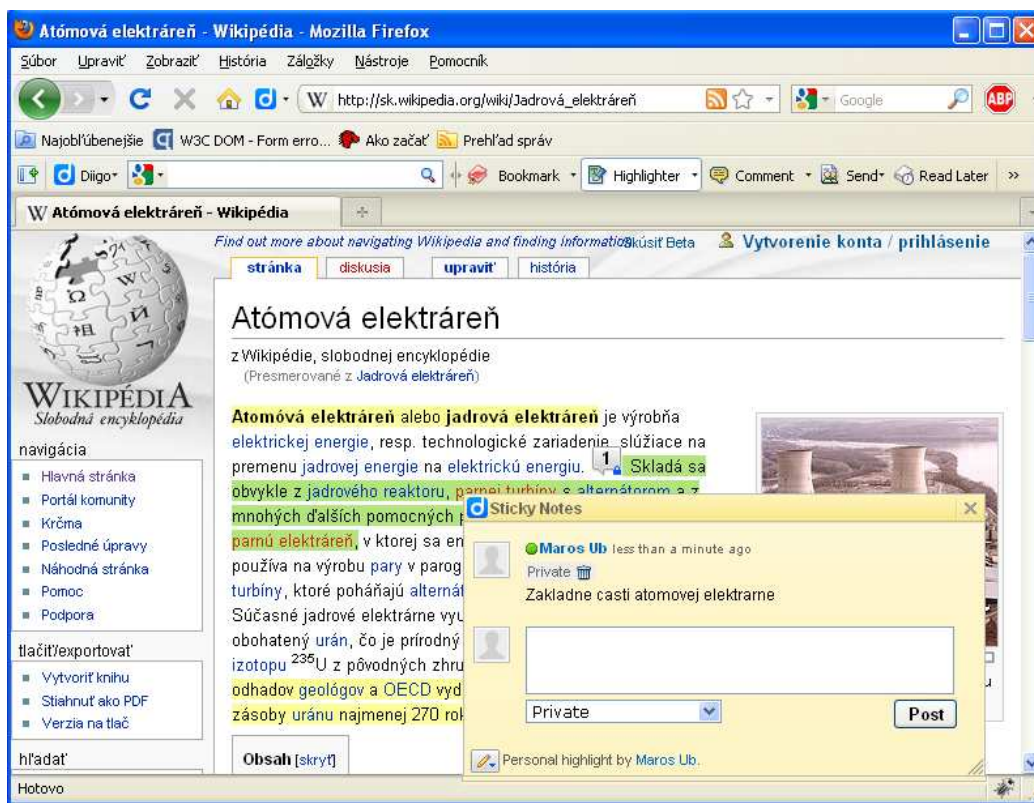
3.3 Diigo

Diigo³ je systém na poznámkovanie (pozri obrázok 3.3), ktorý je realizovaný ako zásuvný modul do internetového prehliadača. Diigo zabezpečuje množstvo funkcií, no budeme si všimnúť aktivity týkajúce sa poznámkovania.

Výhodou systému Diigo je, že umožňuje poznámkovať ľubovoľnú webovú stránku. Umožňuje pridať dva typy poznámok, ktoré na seba nadväzujú – zvýraznenie textu resp. zvýraznenie akéhokoľvek objektu, ktorý sa nachádza na webovej stránke a pridanie poznámky k zvýraznenému objektu. Pridanie poznámky má vyvolať analógiu s pridaním papierového lepiaceho papierika do knihy a podobne sa to deje aj pri poznámkovaní webovej stránky prostredníctvom systému Diigo. Samotné pridanie poznámky prebieha tak, že používateľ zvýrazní text a následne k zvýraznenému textu môže pridať poznámku. Prítomnosť poznámky je zvýraznená číslom na začiatku zvýrazneného textu a predstavuje počet naviazaných poznámok. Používateľ si pri pridaní poznámky môže vybrať viditeľnosť poznámky pre všetkých alebo iba pre autora poznámky. V prípade, že nie je poznámka určená iba pre autora, tak ostatní používatelia systému môžu k tejto poznámke pridať svoje názory, postrehy a ďalšie komentáre.

³ <http://www.diigo.com/>

Čo je zaujímavé, Diigo neumožňuje vyhľadávanie medzi existujúcimi poznámkami, a preto pri veľkom množstve poznámok môže v systéme vzniknúť neprehľadnosť. Systém Diigo, ale umožňuje zobraziť priradené poznámky podobne ako v systéme Comment na okraji dokumentu a organizácia poznámok je preto za pomoci tohto zobrazenia prehľadnejšia.



Obrázok 3.3. Systém Diigo.

3.4 A.nnotate

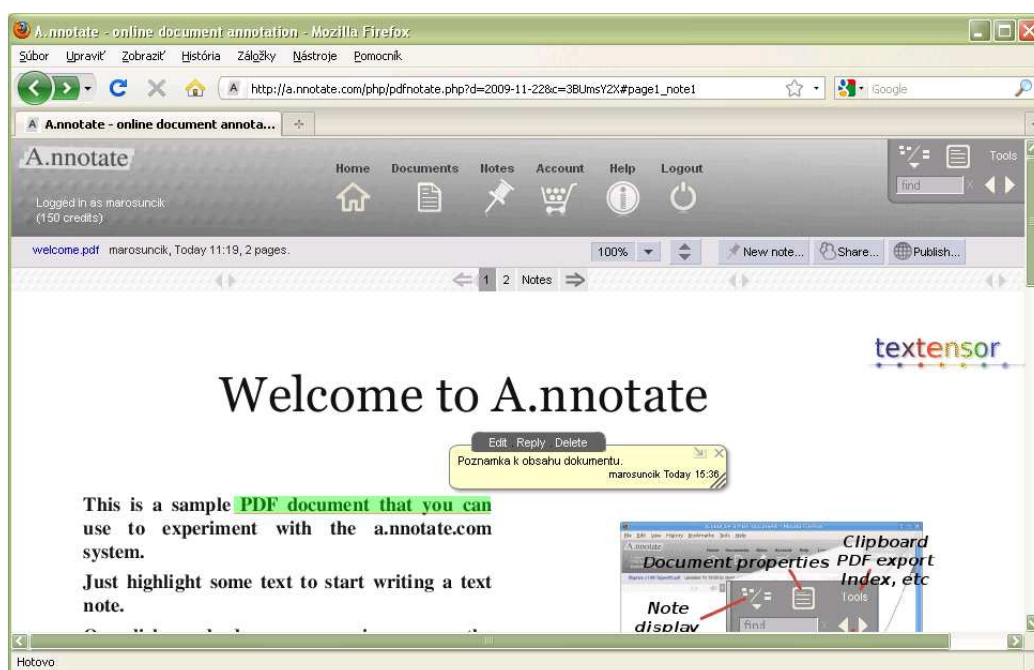
Systém A.nnotate⁴ (pozri obrázok 3.4) slúži na poznámkovanie dokumentov, no neumožňuje poznámkovanie ľubovoľného webového zdroja. Dokument, ktorý chce používateľ poznámkovať, musí najprv vložiť do systému. Na rozdiel od prvého spomenutého systému Comment však A.nnotate podporuje veľa typov dokumentov. Dokumenty môžu byť vo formáte .pdf, .doc, .xml a ďalších. Keď používateľ pridá dokument, následne ho A.nnotate zobrazí v prehliadači a používateľ môže pridávať poznámky, kľúčové slová a vyznačovať regióny v danom dokumente. A.nnotate má prepracované používateľské rozhranie a snaží sa pôsobiť dojemom desktopovej aplikácie hoci ide o webovskú aplikáciu.

Výhodou systému A.nnotate je umožnenie kolaborácie medzi používateľmi. Kolaborácia je umožnená tým, že používatelia môžu zdieľať dokumenty spolu s poznámkami iných používateľov systému. Rozdiel oproti iným systémom je, že používateľ nezdieľa s inými používateľmi jednotlivé poznámky, ale zdieľa celý

⁴ <http://a.nnotate.com/>

dokument. Používatelia, s ktorými iný používateľ zdieľa dokument, si môžu poznámky v dokumente prezerať a v prípade, že sú prihlásení do systému, môžu pridávať a reagovať na existujúce poznámky.

Čo sa týka samotných poznámok, tak tento systém ponúka veľmi široké možnosti pridávania poznámok a ich vizuálna prezentácia je na vysokej úrovni. Systém umožňuje pridávať poznámky podobne ako to umožňoval systém Diigo, zvýrazňovaním textu. Poznámky je však možné pripájať aj na miesta, ktoré nie sú zvýraznené. Pridané poznámky sa zobrazujú vo vyskakovacom dialógovom okne, ktoré umožňuje aj doplniť reakcie iných používateľov.



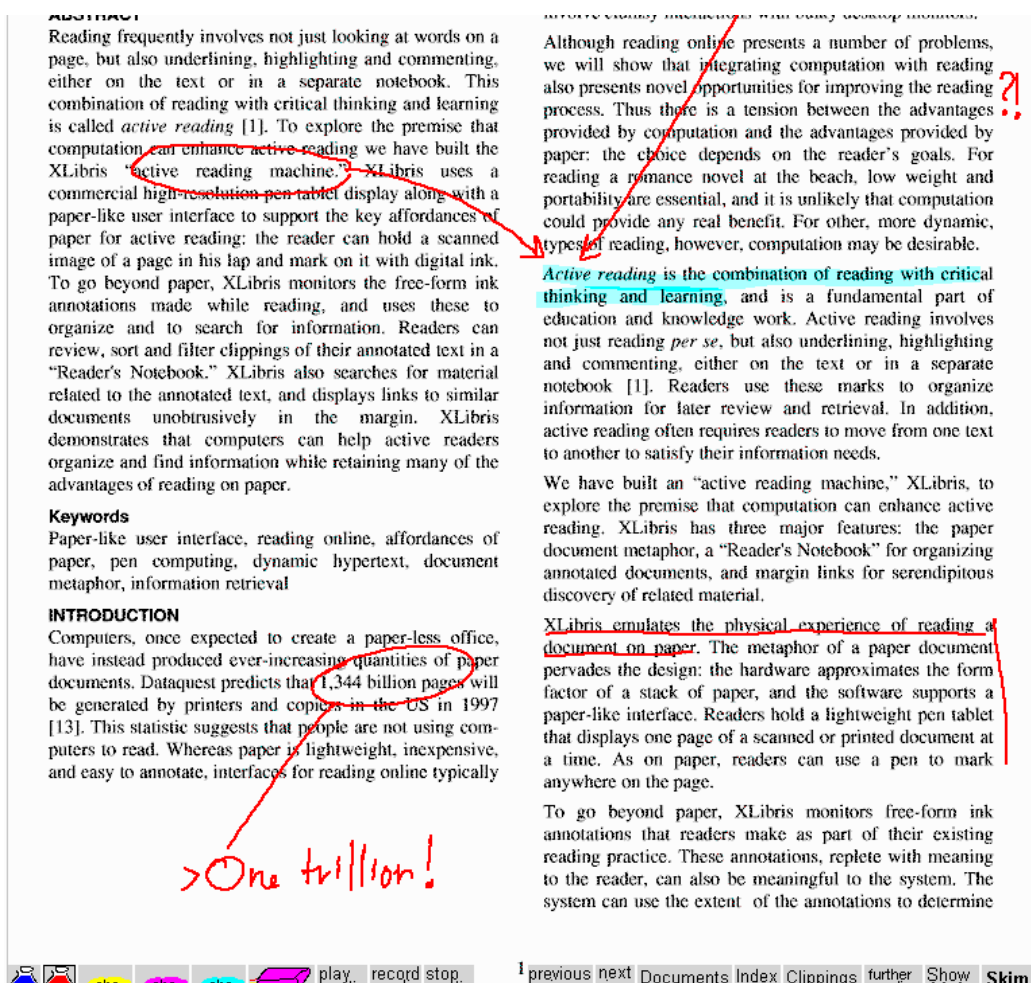
Obrázok 3.4. Systém A.nnotate.

3.5 XLibris

XLibris [4] je na rozdiel od predchádzajúcich riešení softvér priamo určený pre zariadenie s dotykovou obrazovkou (pozri obrázok 3.5). Autori tohto systému sa snažili zachovať metaforu papiera. Metafora je zachovaná tak, aby mal používateľ pocit, že pracuje s knihou. Preto XLibris zachováva dôležité prvky z reálneho sveta ako je orientácia strany, zachovanie rozmerov dokumentu, navigácia pomocou listovania strán. Hlavným aspektom systému Xlibris je, že umožňuje používateľom poznámkovať dokument presne tak, ako by to robili v skutočnej knihe za pomoci dotykového pera. Používateľ tak má možnosť zvýrazňovať text, písať poznámky voľnou rukou a dopĺňať značky.

XLibris prináša aj množstvo ďalších vylepšení, ktoré pri poznámkovaní v knihe nie sú možné. Poznámky, ktoré používateľ pridáva do systému, nie sú len staticky zadávané údaje, ale systém sa na základe poznámok snaží zistiť čitateľov záujem.

XLibris hľadá materiály, ktoré súvisia s poznámkovaným textom a zobrazuje tieto informácie na okraji, ako odkaz.



Obrázok 3.5. Systém XLibris.

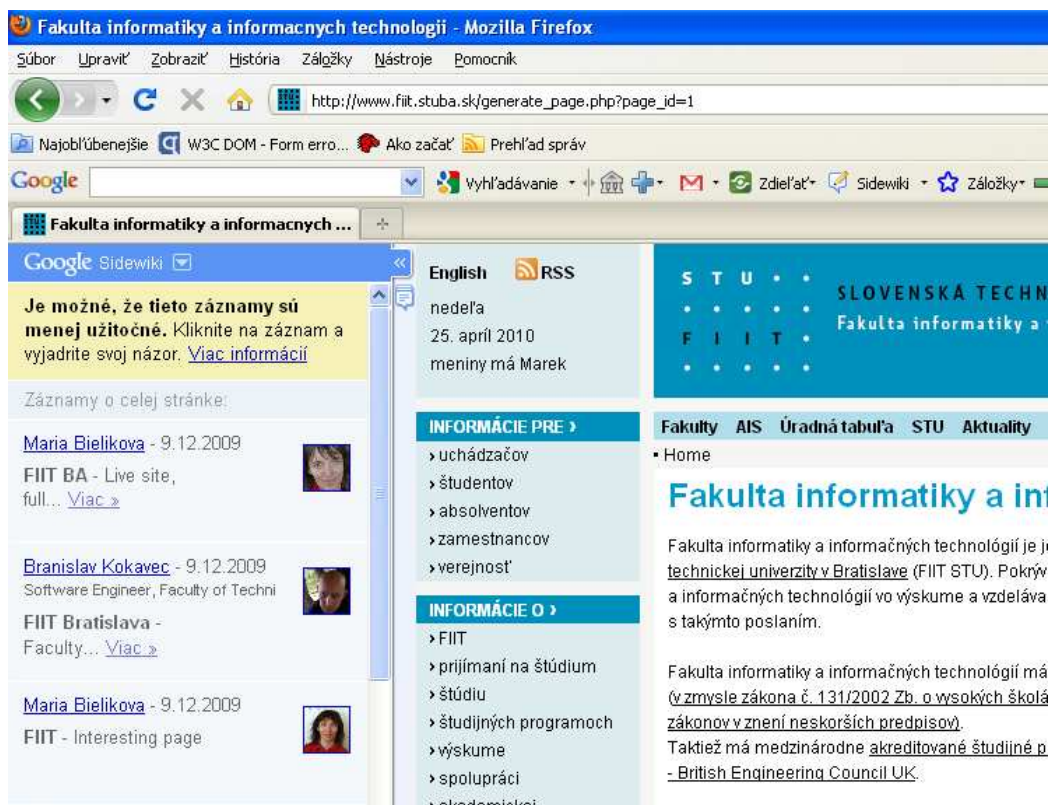
3.6 Google Sidewiki

Google Sidewiki⁵ umožňuje zobrazovať a pridávať užitočné informácie k ľubovoľným webovým stránkam prostredníctvom bočného panela prehliadača (pozri obrázok 3.6). Google Sidewiki je realizovaný ako zásuvný modul do najrozšírenejších prehliadačov a jeho dostupnosť je tak veľmi široká.

Rozhranie systému Google Sidewiki je rozdelené horizontálne. V ľavej časti sa nachádzajú komentáre a poznámky, ktoré pridali používatelia k webovej stránke. V pravej časti sa nachádza poznámkovaná webová stránka. Poznámka sa dá priradiť k určitej časti alebo k celej webovej stránke. Ak sa poznámka nachádza na niektorom mieste na webovej stránke, tak sa nachádza v pravej časti rozhrania v danej lokalite značka. Google Sidewiki umožňuje zdieľanie poznámok medzi používateľmi. Jednou z foriem zdieľania je uviesť priamy odkaz na poznámku prostredníctvom svojho

⁵ <http://www.google.com/sidewiki/intl/sk/index.html>

používateľského účtu na Facebooku⁶ alebo Twitteri⁷, či zverejňovať svoje záznamy priamo prostredníctvom služby Blogger⁸. Takéto možnosti zvyšujú flexibilitu zdieľania.



Obrázok 3.6. Systém Google SideWiki.

3.7 AnnotatEd

Príkladom systému z akademického prostredia, ktorý umožňuje poznámkovanie je webový systém AnnotatEd [10]. Systém AnnotatEd zabezpečuje sociálnu navigáciu a umožňuje používateľské poznámkovanie. Používatelia môžu pridávať poznámky, ktoré sú asociované s celou webovou stránkou alebo s jej časťou. Poznámkovaná časť sa následne zvýrazní podčiarknutím. Sociálna navigácia v tomto systéme vychádza z jednoduchšej myšlienky. Tam, kde je veľa poznámok, je zrejme zaujímavá stránka aj pre ostatných používateľov, a preto im je vhodné takéto stránky zvýrazniť. Pridané poznámky sú preto indikované ikonou v menu, čo zároveň plní funkciu sociálnej navigácie. Ikona svojim obsahom vyjadruje množstvo poznámok, ktoré sa na danej stránke nachádzajú.

Systém je primárne určený pre študentov. Študenti môžu pridať len zopár typov poznámok (pozri obrázok 3.7). Hoci pôvodne mali študenti na výber v tomto systéme tri možnosti typov poznámok (všeobecná poznámka, pochvala a problém), ktoré mohli pridať, používatelia často uviedli nesprávny typ. Preto sa autori rozhodli ponechať len

⁶ <http://www.facebook.com/>

⁷ <http://twitter.com/>

⁸ <https://www.blogger.com>

výber, či je otázka verejná, súkromná alebo určená učiteľovi a či ju autor chce vložiť anonymne.

Čo systému chýba, je priama možnosť reakcie na poznámku od iného používateľa. Možnosť diskusie je tak obmedzená a študenti tak nemôžu reagovať na poznámky svojich kolegov.

The image shows a user interface for adding a note. It is divided into three main sections: 'Shared Notes', 'Private Notes', and 'Notes to the Teacher'. The 'Shared Notes' section is highlighted in yellow and contains a thumbs-up icon and the text 'jns20: Diagrams are similar to ppt notes'. Below these sections is a dashed box containing three radio buttons: 'Public' (which is selected), 'Private', and 'Teacher'. At the bottom of the dashed box are two checkboxes: 'Praise' and 'Anonymous'. Below the dashed box is a green button labeled 'Save Your Note'.

Obrázok 3.7. Komponent pre pridanie poznámky v systéme AnnotatEd.

3.8 Zhodnotenie existujúcich riešení

Existuje viacero systémov, ktoré umožňujú poznámkovanie dokumentov v prostredí webu. Vo väčšine prípadov ide o proprietárne systémy, ktoré sa nachádzajú najmä v komerčnej sfére. Poznámkovanie však často nebýva hlavnou funkcionalitou týchto systémov. Ide skôr o doplnkovú funkcionalitu, v mnohých prípadoch ide o jednu z viacerých funkcií takéhoto systému, ktorý nie je primárne určený na poznámkovanie.

Je zaujímavé, že v súčasnosti neexistuje všeobecné riešenie, ktoré umožňuje riešiť doménu poznámkovania, hoci v minulosti bolo niekoľko pokusov o štandardizáciu poznámkovania na webe. Spomeňme projekt Annotea⁹ [5], ktorý bol vyvíjaný konzorciom W3C¹⁰. Annotea bol projekt, ktorý mal za cieľ umožniť spoluprácu používateľov prostredníctvom zdieľaných metadát. Metadáta sú v tomto prípade komentáre, poznámky, vysvetlenia, záložky a ich kombinácie. Cieľom bolo umožniť takéto informácie pripojiť k akémukoľvek dokumentu, webovej stránke alebo vybranej časti dokumentu, bez toho, aby sa musel upraviť pôvodný dokument. Keď sa

⁹ <http://www.w3.org/2001/Annotea/>

¹⁰ World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/>

používateľ dostane na ľubovoľný dokument na webe, môže tiež pridávať poznámky k dokumentu, prečítať si poznámky iných používateľov pripojených k dokumentu z vybraného anotačného serveru alebo viacerých serverov. Do určitej miery sa to projektu Annotea aj podarilo. Bola vytvorená funkčná implementácia, ktorá umožňuje komunikovať medzi anotačným klientom a serverom, problém však je, že projekt sa už v súčasnosti nevyvíja a posledná zmena v tomto projekte sa udiala v roku 2003. V súčasnosti sa mnohé technológie posunuli ďalej a tento projekt je tak zastaraný.

V tejto kapitole sme uviedli niekoľko systémov umožňujúcich poznámkovanie dokumentov. Prehľad ich vlastností sme zhrnuli v tabuľke 5.1. Tieto systémy vo väčšej či menšej miere umožňujú kolaboráciu používateľov pri poznámkovaní dokumentov. Rôzne systémy pristupujú rôzne k chápaniu poznámok. Zatiaľ čo niektoré systémy považujú poznámky len ako formu pripomienok pre toho, kto danú poznámku vytvoril, iné systémy chápu poznámky ako výbornú metódu spolupráce medzi používateľmi. Spoločným znakom všetkých systémov je, že poznámky v nich sa chápu skôr ako určitý výrok o dokumente alebo jeho časti. Je to metainformácia, ktorá nepridáva nové fakty, ani nový obsah, len zhrňuje vlastnosti poznámkovaného objektu. Ďalším spoločným znakom je, že poznámky v týchto systémoch, či už vo forme textových poznámok alebo grafických poznámok sú statické. Buď sa v dokumente na príslušnom mieste nachádzajú alebo nie. Používateľ si ich môže prečítať, ale so samotnou poznámkou sa ďalej už nedá nič robiť, poznámka v tomto ponímaní neposkytuje žiadnu interaktivitu. Spoločnou vlastnosťou systémov je, že ani jeden zo systémov neposkytuje možnosť s priradenými poznámkami ďalej pracovať a využiť ich neskôr napríklad na priame obohatenie obsahu tým, že sa poznámky po určitej úprave môže stať aj stálou súčasťou dokumentu, prípadne sa z nich vytvorí nový dokument.

Systémy neposkytujú nástroje na analýzu týchto poznámok, napríklad v prípade výskytu veľkého počtu poznámok pre určitý dokument je isté, že je daný dokument v niečom iný od iných, no žiadny zo systémov neposkytuje analýzu dokumentov vzhľadom na poznámky. Je to preto, že na poznámky stále nazerajú len ako na metainformácie o dokumente, ktoré dokument opisujú. Systémy ale nevyužívajú žiadnym iným spôsobom tieto informácie.

Dôležitou črtou prezentovaných systémov je, že sa snažia zapôsobiť svojím príjemným používateľským rozhraním. To je jednoznačne dôležitá súčasť každého systému, umožňujúceho poznámkovanie. Je dôležité, aby systém umožňujúci poznámkovanie ponúkol intuitívne, prehľadné a rýchle prostredie pre pridávanie, prehľadávanie a prezeranie poznámok.

System	Viditeľnosť poznámok	Forma poznámok	Zdroje, ktoré je možné poznámkovať	Vyhľadávanie medzi poznámkami	Možnosť priamej reakcie na poznámku	Zdieľanie poznámok
A.nnotate	zdieľaná ¹	textová aj grafická	dokument vložený v systéme	áno	áno	áno
AnnotatEd	nastaviteľná ²	iba textová	ľubovoľná webová stránka	nie	nie	áno
Co-ment	nastaviteľná	iba textová	iba vložené texty	áno	áno	áno
Diigo	nastaviteľná	textová aj grafická	ľubovoľná webová stránka	nie	áno	áno
Google Sidewiki	verejná ³	iba textová	ľubovoľná webová stránka	nie	áno	áno
Sidenote	osobná ⁴	iba grafická	výučbové materiály v systéme	nie	nie	nie
XLibris	osobná	iba grafická	dokument vložený v systéme	áno	nie	nie

Tabuľka 3.1. Porovnanie prezentovaných systémov.

¹ Poznámky zdieľajú všetci používatelia, ktorí zdieľajú rovnaký dokument.

² Používateľ si sám vyberie či chce poznámku vložiť ako verejnú alebo súkromnú.

³ Verejné poznámky vidia všetci používatelia systému.

⁴ Osobné poznámky vidí len autor poznámky.

4 Metóda kolaboratívnej tvorby otázok

Ako sme uviedli v kapitole 3.8 – systémy umožňujúce poznámkovanie často nevyužívajú potenciál poznámok dostatočne. Manuálne poznámky sú v systémoch statické metadáta, ktoré sa najčastejšie využívajú len ako dodatočná informácia pre čitateľa dokumentu. My sa v našej práci práve zameriavame na ďalšie využitie získaných poznámok vo výučbovom systéme a to viacerými spôsobmi. Jeden zo spôsobov ako využívame poznámky, je ich priame využitie na to, aby študenti z vytvorených poznámok od iných študentov rýchlejšie nadobúdali poznatky z výučbového systému. Vytvorené poznámky využívame pri tvorbe nových materiálov, nezávislých od poznámkovaného dokumentu. V neposlednom rade využívame poznámky aj v sociálnej navigácii a pri analýze existujúcich výučbových materiálov. V súvislosti s týmito cieľmi sa však vynára problém v podobe samotného získania poznámok a zabezpečenia ich kvality pre neskoršie znovupoužitie. Na riešenie tohto problému sme navrhli metódu kolaboratívnej tvorby otázok, ako špecifickej formy poznámok.

Pred opisom samotnej metódy, ktorú sme navrhli, by sme chceli vyzdvihnúť niekoľko dôležitých aspektov, ktoré sme pri návrhu uvažovali. Jednou z konkrétnych možností, ako chápať poznámky, je nazerať na ne ako na otázky. Toto využívame aj v navrhutej metóde, ktorá neslúži na vytváranie bežných poznámok. V našej práci chápeme poznámky ako otázky, teda dopyt, ktorým sa chce niekto niečo dozvedieť. Otázky predstavujú úlohu, ktorú vytvorí študent, a ktorá je určená na riešenie pre iného študenta. Otázka v zmysle poznámky spĺňa jej vlastnosti. Je to rozširujúca informácia, ktorá sa viaže na určitý fragment. Zároveň proces jej tvorby je takmer totožný s procesom tvorby bežnej poznámky. Pri návrhu metódy a jej overení sme využili a aplikovali poznatky z problematiky poznámkovania.

Navrhnutou metódou sledujeme niekoľko cieľov. Tie sa dajú rozložiť na tri hlavné kategórie:

1. Zlepšenie vyučovacieho procesu
2. Získanie nového a kvalitného obsahu
3. Analýza dokumentu

Pod zlepšením vyučovacieho procesu rozumieme umožniť študentom rýchlejšie nadobudnúť poznatky z výučbových materiálov, ich zapamätanie a osvojenie. Pomocou navrhutej metódy umožňujeme študentom priamo využívať ich vedomosti pri tvorbe nových otázok, rovnako ako aj pri ich riešení. Študenti tak nemusia byť len pasívnymi konzumentmi informácií zo systému, ale môžu sa priamo podieľať na vytváraní a zvyšovaní kvality výučbových materiálov.

Študenti vytváraním otázok vytvárajú nový obsah, t.j. otázky sú ďalej využiteľné, sú nezávislé od dokumentu, ku ktorému sa viažu, hoci túto informáciu uchováваме a môžeme ju neskôr použiť. Otázky sa tak môžu ďalej použiť na skúšanie študentov, ich prípravu na testy, či záverečnú skúšku. Informácia o naviazaní k dokumentu sa hodí pre ďalšie použitie otázok priamo vo výučbovom systéme, ako je napríklad odporúčanie. Ďalším aspektom je odbremenenie často zdĺhavej a náročnej práce pri vytváraní otázok pre učiteľa.

Ďalším okruhom cieľov, ktoré naša metóda sleduje je zistenie závislostí vo výučbových materiáloch pomocou analýzy dokumentov. Pomocou otázok, ktoré používatelia vytvárajú, a ich naviazaním na dokumenty, či ich časti, dokážeme podľa počtu vytvorených otázok určiť, ktoré dokumenty sú pre študentov zaujímavé a z akých aspektov.

Základom navrhutej metódy je myšlienka, že študenti sú veľmi vhodným zdrojom tvorby nového obsahu vo výučbovom systéme [12]. Dôležité je však zabezpečiť, aby nový obsah bol dostatočne kvalitný. Ukazuje sa, že vhodným spôsobom riešenia problému dostatočnej kvality môže byť kolaborácia medzi študentmi vo forme vzájomného hodnotenia.

Metóda kolaboratívnej tvorby otázok, ktorú sme navrhli, pozostáva z vytvárania, pridávania a hodnotenia otázok. Využívame vzájomné hodnotenie otázok jednak na základe explicitnej a implicitnej odozvy študentov, ale aj konečným ohodnotením expertom (vyučujúcim), k čomu sme navrhli model hodnotenia. Model sa skladá z dvoch častí – modelu hodnotenia študenta a modelu hodnotenia otázok. Otázky tvoria a pridávajú k dokumentom študenti, ktorých zapojenie do tejto činnosti motivujeme formou hry. Hra spočíva v získavaní bodov a cieľom sa je umiestniť čo najvyššie v bodovom rebríčku.

4.1 Tvorba otázok vo výučbových materiáloch

Proces vytvorenia otázky prebieha z pohľadu študentov tak, že študenti pridávajú poznámky k učebnému textu vo forme otázok. Študent má možnosť pridať k dokumentu, či už jeho časti alebo celku, otázku na látku rozoberanú v danom odseku. Študent vytvorí otázku so všetkým, čo k nej patrí. Teda miesto, ku ktorému sa v dokumente viaže, samotný obsah otázky a samozrejme odpoveď na otázku, ktorá sa použije pri odpovedaní iného študenta na otázku.

Samotné pridanie novej otázky prebieha podobne ako pri vytváraní poznámok a tento proces je pomerne jednoduchý. Skladá sa z troch hlavných krokov [6]:

1. štúdium výučbového materiálu
2. rozhodnutie
 - ktorú informáciu chce používateľ poznámkovať
 - kam chce používateľ pridať poznámku
3. pridanie samotnej poznámky

Týmto sa však proces tvorby otázok nekončí. Keďže otázky vytvárajú študenti, je nutné, aby sme vedeli vyhodnotiť kvalitu otázok a zároveň aj zabezpečiť, aby sa dali vytvorené otázky použiť po vyhodnotení. To znamená na jednej strane motivovať študentov, aby otázky, ktoré pridávajú boli čo najkvalitnejšie. Na strane druhej, pridané otázky vedieť vhodným spôsobom ohodnotiť a na základe tohto hodnotenia z nich následne vybrať tie najlepšie. K tomu sme navrhli model hodnotenia otázok a model hodnotenia študenta, ktoré využívajú kolaboráciu medzi študentmi pri tvorbe, pridávaní a hodnotení otázok. Proces hodnotenia môžeme rozdeliť na dva kroky:

1. **hodnotenie schopností študenta pridávať otázku** – na základe modelu hodnotenia schopností študenta ohodnotíme konkrétneho študenta,
2. **hodnotenie otázok** – pomocou modelu hodnotenia otázok vyhodnotíme otázky v systéme.

Tieto dva kroky sa opakujú pre každú z aktivít:

1. **vytvorenie otázky** – študent vytvorí a pridá otázku do systému,
2. **odpovedanie na otázku** – študenti odpovedajú na otázku v systéme.

pričom študent môže vykonávať ľubovoľnú z týchto aktivít bez obmedzenia.

Vstupom celého procesu sú novovytvorené otázky od študentov a výstupom sú ohodnotenú otázky, z ktorých je možné následne vybrať tie najlepšie – teda tie s najvyšším hodnotením. Vytvorenie a odpovedanie na otázky sú aktivity, ktoré sú z časového hľadiska krátkodobé. Študent vytvorí otázku, pridá ju do výučbového systému, rovnako na ňu iní študenti môžu odpovedať. Proces hodnotenia je dlhodobý a trvá určitý čas, kým dosiahneme relevantné hodnoty.

Okrem týchto dvoch procesov v našej metóde uvažujeme taktiež tretí proces, ktorý je nepriamo spojený s dvomi uvedenými procesmi hodnotenia. V treťom procese pôsobíme na študentov tak, aby boli pozitívne motivovaní k pridávaniu otázok a dosiahli tak najlepší výkon a vytvárali kvalitné nové otázky.

Celý proces z pohľadu študenta vyzerá nasledovne: Študent vytvorí a pridá otázku do systému, otázka je perzistentne uložená v systéme a je naviazaná na dokument, resp. jeho časť. To, že sa otázka nachádza pri danom výučbovom materiáli je vizuálne indikované. Takto novovytvorená otázka sa zobrazí spolu s ostatnými otázkami, ktoré sú naviazané na výučbový materiál. Študenti si vyberajú sami, ktorú otázku, či otázky zodpovedajú. Po výbere otázky môže ľubovoľný študent na otázku odpovedať, tým že vyznačí či doplní správnu odpoveď a systém túto odpoveď vyhodnotí.

Pri aktivite tvorby otázok a odpovedaní na otázky zaznamenávame implicitné a explicitné akcie, ktoré používateľ v súvislosti s otázkami vykoná. Od týchto akcií neskôr odvodzujeme samotné hodnotenie schopností študenta, ako aj hodnotenie otázky.

4.2 Model hodnotenia schopností študenta

Aby sme zabezpečili, že explicitné hodnotenie otázok od lepších študentov má vyššie hodnotenie, hodnotíme schopnosť študenta pridávať otázky pomocou modelu hodnotenia schopností študenta. Tento model berie do úvahy jednotlivé akcie, ktoré študent vykoná a na základe nich ohodnotí každého konkrétneho študenta. Schopnosť študenta pridávať otázky charakterizujeme číslom z intervalu $(0, \infty)$. Model hodnotenia študenta neberie do úvahy vedomosti študenta, zaujímajú nás v tomto prípade len akcie, ktoré súvisia s otázkami. Hodnotí sa teda len aktivita, čo je spôsobené tým, že v čase, keď študenti pracujú s otázkami, nevieme ešte o otázkach povedať či sú korektné a teda nevieme či študent odpovedal naozaj správne. Nemôžeme teda na základe odpovedí modelovať vedomosti študenta.

Základné faktory, ktoré v navrhnutom modeli sledujeme sú:

1. **vytvorenie otázky** – študent vytvoril otázku a pridal ju do systému,
2. **odpovedanie na otázku** – študent odpovedal na otázku, nehodnotí sa či odpovedal správne, nesprávne alebo nevedel odpovedať. Je pre nás dôležité, že používateľ vôbec odpovedal na otázku,
3. **explicitné hodnotenie otázky** – študent explicitne ohodnotil otázku,
4. **hodnotenie podobné ako ostatní** – nakoľko sú explicitné hodnotenia daného študenta podobné s ostatnými hodnoteniami študentov.

Pre všetky tieto faktory sme navrhli matematické vyjadrenie, ktoré používame na kvantifikovanie daného faktoru. V prvých troch prípadoch počítame s absolútnym výskytom daného faktoru, ktorý sa znižuje nepriamoúmerne o čas od posledného nastania daného faktoru. Túto hodnotu následne normalizujeme pomocou funkcie $\log(x)$ (pozri obrázok 6.2). Hoci pôvodne sme využívali funkciu arkus tangens, logaritmickej funkcia je vhodnejšia, vzhľadom na to, že nie je zhora ohraničená a môže stúpať do nekonečna. V poslednom faktore využívame kosínusovú podobnosť na kvantifikovanie podobného hodnotenia s ostatnými používateľmi a podobnosť konkrétneho študenta počítame vo vzťahu ku všetkým ostatným študentom [15].

Vzťahy, ktoré používame na kvantifikovanie týchto faktorov sú nasledujúce:

- vytvorenie otázky

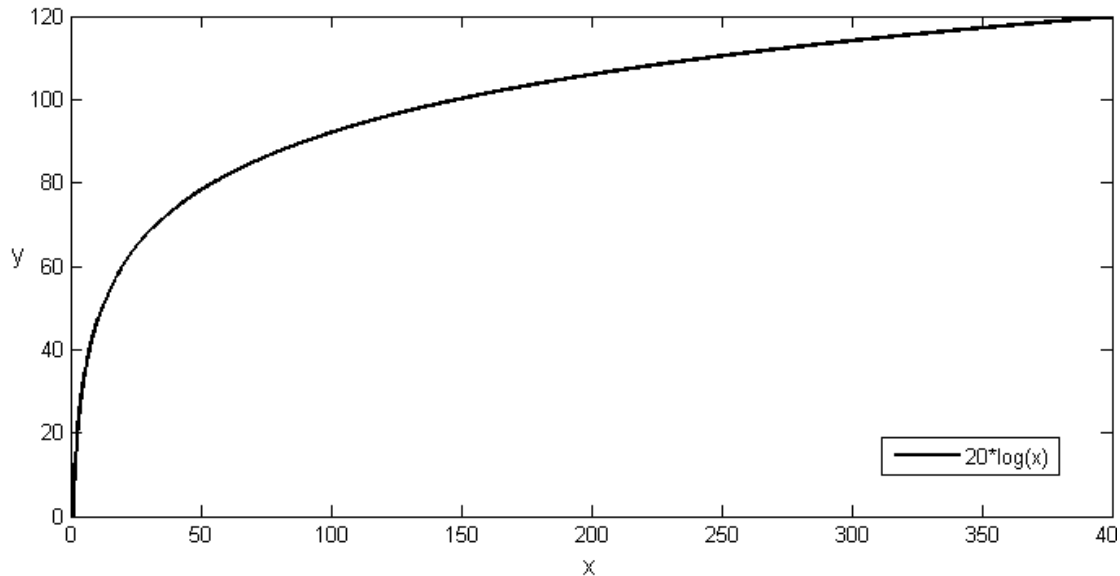
$$C_{Qu} = \frac{\log(c_{Qu})}{\Delta t_c} \quad (1)$$

kde u je používateľ, c_{Qu} predstavuje počet vytvorených otázok používateľom u a Δt_c predstavuje rozdiel časov medzi posledným a predposledným nastaním faktora vytvorenie otázky,

- odpovedanie na otázku

$$A_{Qu} = \frac{\log(a_{Qu})}{\Delta t_a} \quad (2)$$

kde a_{Qu} je počet otázok, na ktoré odpovedal používateľ u a Δt_a predstavuje rozdiel časov medzi posledným a predposledným nastaním faktora odpovedanie na otázku,



Obrázok 4.1. Funkcia $y = \log(x)$. Funkcia je vynásobená konštantou 20, vďaka čomu rastie pomalšie.

- explicitné hodnotenie otázky

$$R_{Qu} = \frac{\log(r_{Qu})}{\Delta t_r} \quad (3)$$

kde r_{Qu} predstavuje počet otázok explicitne ohodnotených používateľom u a Δt_r predstavuje rozdiel časov medzi posledným a predposledným nastaním faktora explicitné odpovedanie na otázku,

- hodnotenie podobné ako ostatní

$$s_u(x, y) = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2} \sqrt{\sum y_i^2}} \quad (4a)$$

vzťah (4a) predstavuje kosínusovú podobnosť medzi dvoma používateľmi reprezentovanými vektormi hodnotenia x a y ,

$$S_u = \prod_{i \in \tau} s_u(u_u, u_i) \quad (4b)$$

kde $s_u(u_u, u_i)$ je kosínusová podobnosť medzi používateľom u a používateľom i , I je množina všetkých používateľov.

Výsledné hodnotenie vypočítame ako súčet štyroch ováňovaných faktorov vyjadrenými ich vzťahmi (1), (2), (3) a (4b). Všetky štyri faktory sú v konečnom vzťahu ováňované

na základe toho, ako sa podieľajú na celkovom hodnotení študenta. Určili sme ich experimentálne. Vzťah, ktorý využívame je vyjadrený formulou (5).

$$M_u = aC_{Qu} + bA_{Qu} + cR_{Qu} + dS_u \quad (5)$$

Hodnoty parametrov a , b , c a d sme určili na $a = 1.3$, $b = 0.3$, $c = 0.1$ a $d = 0.5$. Tieto hodnoty sme určili na základe experimentovania s nastavím modelu tak, aby hodnotenie študenta nestúpalo príliš rýchlo a aby odrážalo skutočnosť, že za zložitejšie aktivity študent získa viac bodov, ako za tie jednoduchšie.

4.3 Model hodnotenia otázok

Model hodnotenia využívame na vyhodnocovanie otázok, teda na sprostredkovanie informácie o tom, či je otázka dostatočne kvalitná, relevantná a či ju môžeme ďalej využiť. Hodnotenie otázky uvažujeme v kombinácii automatického a explicitného hodnotenia, pričom využívame model hodnotenia študenta. Hodnotenie otázky je kumulatívne. Pri hodnotení otázky sledujeme opäť niekoľko faktorov, ktoré hodnotenie otázky môže zvyšovať alebo naopak znižovať:

- **Explicitné hodnotenie otázky od študentov** – počítame ako aritmetický priemer explicitných hodnotení od všetkých študentov, pričom každé hodnotenie je váhované hodnotou z modelu hodnotenia študenta pre daného študenta. Študenti priradujú otázke jeden z piatich stupňov hodnotenia. Tento faktor zvyšuje hodnotenie otázky,
- **Počet správnych odpovedí** – vypočítame ako normálne rozdelenie pomeru správnych odpovedí a nesprávnych. Za správne odpovede pokladáme tie, ktoré stanovil autor otázky. Tento faktor zvyšuje hodnotenie otázky,
- **Počet označení neviem odpovedať** – vypočítame ako pomer označení neviem a všetkých odpovedí na danú otázku normovanú funkciou arkus tangens. Tento faktor znižuje hodnotenie otázky,
- **Počet označení v otázke je chyba** – vypočítame ako pomer označení chyba v otázke a všetkých odpovedí na danú otázku normovanú funkciou arkus tangens. Tento faktor znižuje hodnotenie otázky.

Jednotlivé faktory sme vyjadrili formálne a následne sčítali, resp. odčítali. Výsledný vzťah, ktoré využívame na kvantifikovanie kvality otázky sú vyjadrené formulou (6).

$$r_Q = \frac{\sum_{i=1}^n (M_{ui} e_i)}{n_e} + 5N\left(\frac{n_{TA}}{n_A}\right) - \arctg\left(\frac{n_{DK}}{n_A}\right) - \arctg\left(\frac{n_M}{n_A}\right) \quad (6)$$

↙
↓
↘
↘

explicitné hodnotenie správne odpovede označenie
 otázok študentom odpovede neviem chýb

kde r_Q reprezentuje hodnotenie konkrétnej otázky, e_i predstavuje explicitné hodnotenie otázky od používateľa i , M_{ui} je hodnotenie iteho študenta podľa modelu hodnotenia študentov, n_{TA} je počet správne zodpovedaných odpovedí na danú otázku, n_A je počet správnych odpovedí na otázku. n_{DK} je počet označení, že študent nevedel odpovedať na otázku a n_M je počet označení, že v otázke je chyba. N predstavuje funkciu normálneho rozdelenia vynásobená váhou 5, s parametrami $\mu = 0.5$ a $\delta^2 = 0.2$, tieto hodnoty boli určené experimentálne tak, aby normálové rozdelenie bolo definované na definičnom obore $\langle 0, \infty \rangle$ a na obore hodnôt $\langle 0, 5 \rangle$.

Odhadovanú kvalitu otázky vyjadrujeme číslom z intervalu $\langle 0, \infty \rangle$. Hodnota odhadovanej kvality podľa navrhnutého modelu môže teda rásť alebo klesať v závislosti od toho, aké faktory na otázky vplyvajú. Podľa nášho modelu teda získajú najviac bodov také otázky, ktoré:

- ohodnotia s vyšším stupňom explicitného hodnotenia (stupňom 4 alebo 5) takí študenti, ktorí majú vysoké hodnotenie podľa modelu hodnotenia,
- majú počet všetkých správnych a nesprávnych odpovedí približne vyrovnaný (hodnotenie v tomto prípade určujeme podľa funkcie normálového rozdelenia),
- majú počet označení „nerozumiem otázke“ nízky, teda pomer označení a všetkých odpovedí je blízky nule,
- majú počet označení „chyba v otázke“ nízky, teda pomer označení a všetkých odpovedí je blízky nule.

Naopak otázky s najnižším hodnotením sú tie, ktoré:

- študenti ohodnotia s nižším stupňom explicitného hodnotenia (stupňom 1 alebo 2),
- majú počet všetkých správnych a nesprávnych odpovedí nevyrovnaný, napríklad majú iba všetky nesprávne odpovede alebo iba správne,
- majú počet označení „nerozumiem otázke“ vysoký, teda pomer označení a všetkých odpovedí je blízky jedna,
- majú počet označení „chyba v otázke“ vysoký, teda pomer označení a všetkých odpovedí je blízky jedna.

Všetky nastavené parametre v modeli hodnotenia otázok boli určené experimentálne, a je ich možné meniť v závislosti od aktuálnych potrieb, napríklad v prípade, že bude do modelu dodaný ďalší hodnotiaci faktor. Je jasné, že od nastavených parametrov závisí aj výsledná hodnota odhadu kvality otázky, a preto je dôležitým aspektom určenie hranice, pri ktorej budeme otázku považovať za kvalitnú. V uvedených modeloch a nastavení ich parametrov - model hodnotenia schopností študenta a model hodnotenia otázok – sme za hranicu kvalitnej otázky experimentálne určili hodnotu 23.0. Hranicu sme určili experimentálne tak, aby sa do nej dostalo približne 20% najlepšie ohodnotených otázok. Pri inom nastavení parametrov môže byť hranica iná.

4.4 Koncept motivácie študentov

Motivácia študentov je dôležitým prvkom v navrhnujej metóde kolaboratívnej tvorby otázok. Je to z dôvodu potreby motivovať používateľov tak, aby vytvárali otázky, ktoré sú dostatočne kvalitné a odpovedali najlepšie ako vedia na existujúce otázky. Jedna z možných motivácií študentov je forma hry [16], a preto sme do našej metódy zaradili aj tento element. Ak bude zapojená do hry aj odmena, mohla by to byť dostatočná motivácia na to, aby sa študenti zapojili do kolaboratívneho pridávania a hodnotenia otázok. Forma odmeny závisí od konkrétneho rozhodnutia vyučujúceho. Keďže je navrhnutá metóda použiteľná všeobecne na výučbové materiály z akejkoľvek domény, je aj forma odmeny úplne nezávislá. Vhodnou odmenou môže byť napríklad získanie bodov za aktivitu v priebežnom hodnotení a podobne.

V navrhnujej metóde predpokladáme jednoduchú formu hry. Študenti k tvorbe otázok pristupujú ako k hre, kde je hlavným cieľom získať čo najvyššie skóre, vyššie ako majú ostatní. Študenti tak súťažajú medzi sebou a ich prirodzená motivácia je dosiahnuť čo najviac bodov spomedzi svojich kolegov. Body sa pripisujú na základe akcií, ktoré študent vykoná v systéme. Ich výpočet je na základe modelu hodnotenia študenta. Do hodnotenia študenta sa zarátavajú aj akcie ako explicitné hodnotenie, a preto sú študenti motivovaní aj explicitne hodnotiť otázky. Študentom sa získané body transformujú na celé čísla a zobrazujú sa tak, že vidia ich aktuálne skóre a ich aktuálne poradie v rebríčku (ukážku implementovaného rozhrania uvádzame v kapitole 5). To by ich malo motivovať k tomu, aby sa dostali na prvé miesto. Študenti nevedia presnú procedúru pridelovania bodov, ale rýchlo zistia, že ak pridávajú otázky, hodnotia otázky a celkovo pracujú s otázkami ich hodnotenie rastie.

Využitie motivácie je taktiež potrebné k tomu, aby študenti pridávali otázky rovnomerne, ku každému výučbovému materiálu vo výučbovom systéme. Preto sme sa v rámci motivácie rozhodli zvýhodniť študentov, ktorý pridajú otázky tam, kde sa otázka ešte nenachádza, prípadne tam, kde ich je málo. Materiály, v ktorých sa nachádzajú otázky sú označené indikátorom, v našej metóde využívame dva druhy indikátorov. Jeden pre označenie, že k danému materiálu sa viaže už dostatočný počet otázok a jeden pre označenie, že sa ich viaže málo. Materiály, ktoré nemajú naviazanú otázku nemajú ani indikátor. Ak potom študent pridá otázku k materiálu, ku ktorému sa viaže len málo otázok alebo žiadna, dostane za to aj vyššie bodové hodnotenie.

4.5 Doménový expert

Metóda kolaboratívnej tvorby otázok je zameraná na kolaboráciu medzi študentmi, no pri jej aplikácii nemôžeme zabudnúť ani na experta. Preto uvažujeme s tým, že do procesu kolaboratívnej tvorby otázok môže zasiahnuť aj doménový expert (vyučujúci). Hoci otázky pridávajú študenti, umožníme, aby otázky k výučbovým materiálom mohol pridávať aj učiteľ. Aj napriek tomu, že učiteľ využíva rovnaké nástroje pri vkladaní otázky k dokumentu, je jeho rola vo vzťahu k otázkam mierne odlišná od

študentov. Vyučujúci sa pridávaním nových otázok v danej doméne neučí, ale snaží sa naučiť iných. Zároveň je predpoklad, že danú doménu, v ktorej pridáva otázky má naštudovanú. To znamená, že váha kvality otázok experta je už od vytvorenia otázky vyššia ako u otázok od študentov. Takto vytvorená otázka sa môže priamo zaradiť medzi kvalitné otázky v systéme. Podobné to je aj pri explicitnom ohodnotení študentskej otázky expertom.

Ďalším miestom, v ktorom expert vstupuje do procesu, je konečná fáza hodnotenia otázok. Za pomoci navrhnutého modelu vieme na základe aktivity študentov len odhadnúť kvalitu otázky. Ak, ale chceme otázky aj ďalej využívať, nevyhneme sa konečnej kontrole zo strany experta t.j. učiteľa. Učiteľ vstupuje do procesu v konečnej fáze, keď sú už niektoré otázky z množiny otázok vybrané a označené za kvalitné. Tieto otázky mu poskytneme na kontrolu a expert nakoniec rozhodne o ich konečnom zaradení otázok medzi štandardné otázky v systéme. V konečnej fáze tak expert robí už len prípadné korekcie. Môže upraviť ľubovoľnej časti otázky, prípadne môže doplniť ďalšie možné odpovede, či môže doplniť ďalšie parametre k otázke, ktoré študenti buď zabudli pridať alebo im nebolo umožnené tieto parametre pridávať. Príkladom môže byť prípad, ak sa vytvorené otázky majú použiť v odporúčaní. Študenti by pri vytváraní otázok nevedeli priradiť k otázke dodatočné informácie, ako napríklad obtiažnosť otázky, a preto im táto možnosť ani nie je umožnená.

5 Realizácia navrhutej metódy

Pre overenie navrhutej metódy sme navrhli a implementovali softvérový komponent, ktorý je súčasťou rámca Adaptive Learning Framework (ALEF) [17]. Rámec je vyvíjaný na Fakulte informatiky a informačných technológií a slúži v súčasnosti ako výučbový systém, využívaný na výučbu logického a funkcionálneho programovania. Jeho hlavnou výhodou je otvorenosť a modularita, ktorá umožňuje postupne implementovať ďalšie funkcie do systému.

Je niekoľko dôvodov prečo sme implementovali komponent práve v tomto systéme. Na rozdiel od prípadu, kedy by sme naše riešenie overovali vo vlastnom systéme, nám systém poskytne hotovú funkcionálnu aj s dátami, ktoré by sme inak museli prácne získavať. Systém je navrhnutý práve na to, aby umožňoval jednoduché pridávanie ďalšej funkcionality a umožnil začlenenie a overenie rôznych riešení. Návrhári systému uvažovali okrem iného aj s implementáciou riešení zabezpečujúcich poznámkovanie, a preto je v dátovom modeli táto požiadavka zahrnutá (pozri prílohu A). Keďže otázky, ktoré pridávame do systému sú v konečnom dôsledku poznámkami, bolo možné naše komponenty implementovať do pracovného rámca. Ďalšou nesmiernou výhodou je, že systém je nasadený v rámci reálneho vyučovacieho procesu počas niekoľkých mesiacov a to sme aj využili pri možnosti overiť našu metódu na študentoch počas skutočného vyučovacieho procesu.

Výučbový rámec ALEF je implementovaný v jazyku *Ruby*, konkrétne pomocou softvérového rámca *Ruby on Rails*¹ a využíva relačnú databázu *MySQL*. Preto tieto technológie využívame aj my na realizáciu navrhutej metódy.

5.1 Adaptive Learning Framework

Základom systému je doménový model, ktorý sa rozdeľuje na obsah a metadáta o obsahu [17]. Tie sú navzájom poprepájané rôznymi typmi vzťahov. Na obrázku 5.1. uvádzame zjednodušený doménový model rámca ALEF. (Komplexnejší doménový model uvádzame v prílohe A).

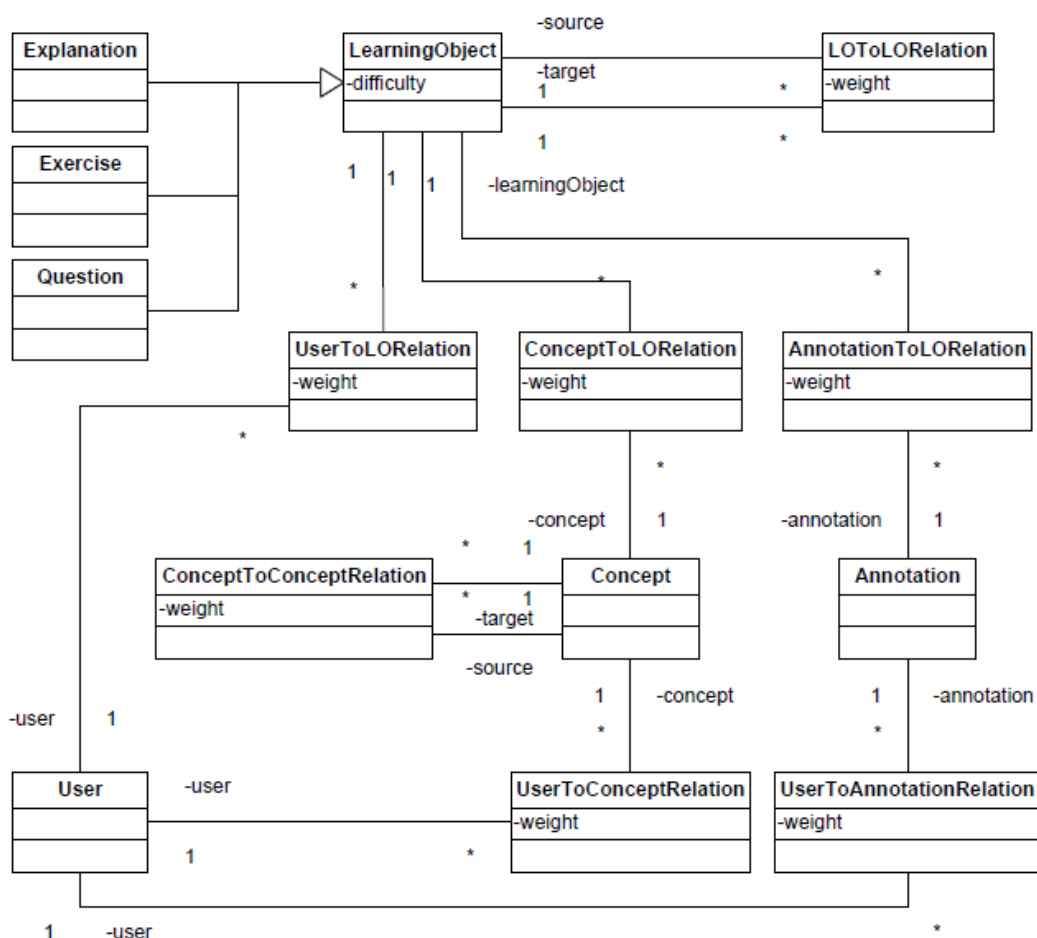
Obsah predstavujú výučbové materiály a sú reprezentované entitou *LearningObject*. Výučbové materiály sa delia na tri základné typy: cvičenie, ktoré je reprezentované entitou *Exercise*, otázka, ktorý sú reprezentované entitou *Question* a výučbový text reprezentovaný entitou *Explanation*. Tieto obsahové objekty sa môžu v systéme kombinovať. Cvičenie a otázka predstavujú interaktívnu časť obsahu. Cvičenie je výučbový materiál, ktorý môže študent vyriešiť. Skladá sa zo zadania, pomôcky, ktorú môže v prípade potreby študent použiť a správnej odpovede. Otázka

¹ <http://rubyonrails.org/>

tiež predstavuje výučbový objekt, na ktorý môže študent odpovedať, ale na rozdiel od cvičenia má jednoduchšiu formu. Otázka sa skladá zo samotnej otázky, možnej odpovede a správnej odpovede. To umožňuje otázku automaticky vyhodnotiť.

Metadáta o obsahu predstavujú dva typy metadát: koncept a poznámku, ktoré sú reprezentované entitami *Concept* a *Annotation*. Koncept predstavuje najčastejšie tému, ktorá je obsiahnutá vo výučbovom materiáli, ku ktorému sa viaže. Poznámka je vytvorená používateľom a sú to metadáta, ktoré bližšie charakterizujú výučbový objekt.

Metadáta a obsahové objekty môžu byť navzájom prepojené rôznymi typmi ováňovaných vzťahov. Tieto vzťahy predstavujú entity, ktoré majú vo svojom názve slovo *Relation*.



Obrázok 5.1. Dátový model pracovného rámca ALEF.

5.1.1 Reprezentácia a uloženie výučbových materiálov

Všetky výučbové materiály vo výučbovom systéme rovnako aj pridávané otázky sú uložené vo formáte DocBook XML². Tento formát zaručuje prenositeľnosť výučbových materiálov, pričom jeho výhodou je, že nás nezaujíma ako bude výsledný výučbový materiál vyzeráť po typografickej stránke. Výsledný formát sa získa až po

² <http://www.docbook.org/>

transformácii, pri ktorej sa podľa určenej formy prekladajú štruktúry z DocBook formátu do výsledného formátu (napr. HTML³, PDF⁴, Tex⁵ ...). V systéme ALEF sa súbory DocBook transformujú do formátu HTML. Zároveň súbory obsahujúce výučbové materiály sú v systéme validované, keďže formát XML umožňuje validácie. Ukážku otázky uloženej vo formáte DocBook uvádzame v prílohe A.

5.2 Implementácia modelu hodnotenia schopností študenta

Model hodnotenia schopností študenta sme implementovali ako hodnotiteľ schopností študentov. Pri návrhu implementácie modelu hodnotenia schopností študenta sme vychádzali z požiadaviek, že hodnotiteľ schopností študentov musí vedieť ohodnotiť každého študenta na základe akcií, ktoré v systéme vykonal.

Implementácia hodnotiteľ predstavuje trieda *UserRater* (ukážku zdrojového súboru uvádzame v technickej dokumentácii v prílohe A). *UserRater* obsahuje metódy, ktoré získajú vstupné údaje o jednotlivých interakciách študenta, tie kvantifikuje na základe vzťahov uvedených v kapitole 6.1. Výstupom hodnotiteľa je hodnota, ktorá charakterizuje schopnosti študenta v súvislosti s pridávanými otázkami podľa navrhutej metódy. Hodnota v databáze sa aktualizuje pomocou metódy *updateUserAbility()*.

Nová hodnota charakterizujúca schopnosť študenta sa prepočítava priebežne, po vykonaní ľubovoľnej aktivity v súvislosti s otázkami. Výpočet novej hodnoty prebieha tak, že po nastaní jednej zo sledovaných aktivít zavoláme nad daným používateľom triedu *UserRater* a metódu pre aktualizáciu pôvodnej hodnoty schopností študenta: *UserRater.new(user).updateUserAbility()*, kde *user* je objekt triedy *Users* a predstavuje používateľa, ktorého chceme ohodnotiť.

Do hodnotenia sa započítava vždy len prvý výskyt danej aktivity. To znamená, ak študent odpovie niekoľkokrát na tú istú otázku, pre výpočty sa využíva len prvá odpoveď. Tým je zaručené, že študenti si nemôžu umelo zvyšovať hodnotenie opakovaním tej istej aktivity niekoľko krát za sebou a sú nútení vyvíjať nové aktivity, ak chcú zvýšiť svoje hodnotenie.

5.3 Implementácia modelu hodnotenia otázok

Model hodnotenia otázok je implementovaný pomocou triedy *QuestionRater* (ukážku zdrojového súboru uvádzame v technickej dokumentácii v prílohe A), tá zabezpečuje výpočet jednotlivých faktorov hodnotenia, ich normalizáciu a následne uloženie v databáze. Vstup do hodnotiteľa otázok predstavujú jednotlivé akcie, ktoré sa zaznamenávajú v súvislosti s otázkami, tak ako sme ich uviedli v kapitole 4.2. Akcie predstavujú vzťahy používateľa k otázkam.

³ HyperText Markup Language, <http://www.w3.org/html/>

⁴ Portable Document Format, <http://www.adobe.com/pdf/>

⁵ <http://www.tug.org/>

Aktualizáciu aktuálnych hodnôt hodnotení otázok vykonáva metóda *updateQuestionRating*. Tá aktualizuje pôvodnú hodnotu ohodnotenia vypočítaného metódou kolaboratívnej tvorby otázok na aktuálnu hodnotu. Samotné ohodnotenie otázky sa vykoná zavolaním spomenutej metódy nad objektom triedy *QuestionRater*: *QuestionRater.new(question).updateQuestionRating*, kde *question* predstavuje hodnotenú otázku..

Otázky sa v systéme vyhodnocujú v pravidelných intervaloch. K tomu využívame *Whenever*, čo je jedna z knižníc *Ruby on Rails*. Vďaka nej dokážeme pomerne jednoducho zdefinovať, aká úloha sa má vykonať. Pred tým sme, ale museli vykonať niekoľko úprav. Do jednej z triedy *Questions* sme pridali metódu *rate()*, ktorá volá hodnotiteľ otázok a ohodnotí tak danú otázku. K tomu, aby sme vedeli ohodnotiť všetky otázky naraz sme museli zdefinovať úlohu, ktorej obsahom je vyhodnocovanie všetkých otázok. Úloha je reprezentovaná pomocou knižnice *Rake*. Jej kód vyzerá nasledovne:

```
namespace :questions do
  desc "Rate all User Questions"
  task :rate => :environment do
    #ohodnot kazdu otazku
    Question.find(:all).each do |q|
      q.rate
    end
  end
end
```

Následne sme mohli túto úlohu využiť a zdefinovať pomocou knižnice *Whenever* periodickú úlohu, ktorá sa bude vykonávať v pravidelných intervaloch. Jej kód je nasledujúci:

```
every 1.hour do
  rake "alef:questions:rate"
end
```

Takto definovaná periodická úloha sa bude vykonávať každú hodinu a ohodnotí všetky otázky, ktoré pridali používatelia.

5.4 Implementácia softvérových komponentov

Pre overenie metódy kolaboratívnej tvorby otázok sme vytvorili v systéme ALEF štyri komponenty:

1. Komponent pre pridávanie otázok,
2. Komponent pre odpovedanie na otázky,
3. Komponent pre zobrazenie skóre,
4. Komponent pre analýzu pridaných otázok.

Komponenty boli implementované v jazyku *Ruby*, konkrétne pomocou rámca *Ruby on Rails*, pričom na vytvorenie komponentu pre pridávanie otázok, komponentu pre odpovedanie otázok a komponentu pre zobrazovanie skóre sme využívali softvérový rámec *Apotomo*⁶. Keďže komponent pre pridávanie otázok vyžaduje interaktivitu na strane klienta, k tomuto účelu sme využili *JavaScript*. K uchovávaní dát využívame relačnú databázu *MySQL*.

V implementácii sme pri návrhu každého komponentu využili architektúru *Model-View-Controller*, keďže rámec *Ruby on Rails* je k použitiu tejto architektúry priamo navrhnutý. Každý komponent je tak reprezentovaný kontrolerom, ktorý implementuje logiku komponentu a modelom, ktorý predstavuje dáta, ktoré kontroler pomocou pohľadov upravuje a zobrazuje.

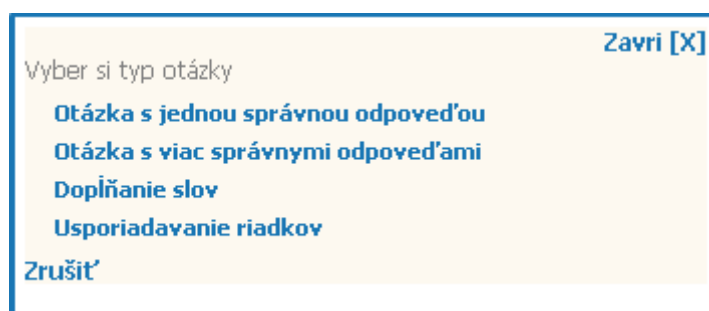
K tomu, aby sme mohli implementovať spomenuté komponenty sme museli do dátového modelu rámca *ALEF* dodefinovať určité triedy a vzťahy. Upravený dátový model uvádzame v prílohe technickej dokumentácii v prílohe A.

5.4.1 Komponent pre pridávanie otázok

Komponent pre pridávanie otázok slúži na pridanie používateľských otázok do systému a ich naviazanie k výučbovému materiálu. Keďže študent pridáva otázky, na ktoré odpovedajú iní študenti, musí pridávať také otázky, ktoré dokážeme automaticky vyhodnotiť. Preto sme zaviedli štyri typy otázok:

- otázka s práve jednou správnou odpoveďou,
- otázka s viacerými správnymi odpoveďami,
- doplnenie textu/hodnoty na vyznačené miesto v texte,
- usporiadanie (napríklad usporiadanie riadkov programu do správnej postupnosti).

Komponent je integrovaný do pridávača poznámok, ktorý sa v systéme nachádzal, no upravujeme jeho použitie. Pridanie otázky prebieha podobne ako pridanie poznámky. Používateľ vyznačí text, ku ktorému chce naviazať otázku a vyberie z menu typ otázky (Obr. 5.2). Následne vyplní zobrazený formulár a otázku vloží do systému. Bližšie informácie uvádzame v používateľskej príručke v prílohe C.



Obrázok 5.2. Menu pre výber typu otázky.

⁶ <http://apotomo.de/>

Vytvorená otázka sa skladá z informácií, ktoré zadal používateľ:

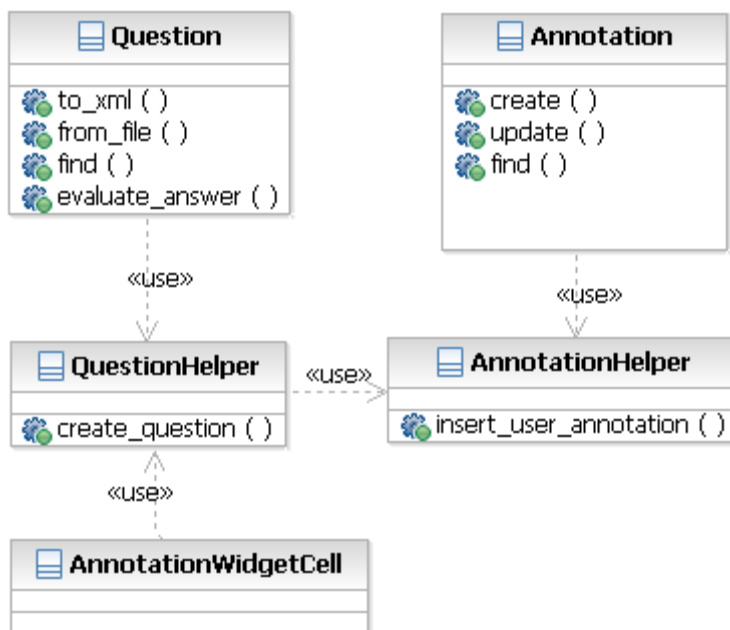
- informácie o umiestnení otázky v dokumente (tým, že používateľ vyznačil časť výučbového textu),
- samotného obsahu otázky (zadanie, možné odpovede a správna odpoveď).

Zároveň sú k otázke naviazané koncepty, ktoré sa viažu priamo k poznámkovanému výučbovému materiálu. Hoci nemusia všetky naviazané koncepty aj skutočne súvisieť s vytvorenou otázkou, v konečnej fáze, keď expert rozhoduje o pridaní otázky medzi ostatné otázky do systému sa naviazané koncepty ešte upravujú. Ukážku otázky uloženú vo formáte DocBook uvádzame v prílohe A.

Otázka je reprezentovaná súborom XML vo formáte DocBook a záznamom v databáze, ktorý sa skladá zo spojenia informácií týkajúcich sa otázky a poznámky.

Základné triedy komponentu pre pridávanie otázok sú znázornené na obrázku 5.3. (Úplný diagram tried uvádzame v technickej dokumentácii v prílohe A). Jednotlivé triedy stručne opíšeme:

- *AnnotationWidgetCell* – predstavuje kontrolér pre pridávanie poznámok a otázok, riadi používateľské rozhranie a umožňuje pridávanie otázok.
- *Question* – predstavuje triedu modelu, od ktorej dedia ostatné entity predstavujúce typy otázok. Služi na manipuláciu s otázkou v databáze a umožňuje vytváranie reprezentácie otázky v XML.
- *QuestionHelper* – predstavuje pomocnú triedu, služi na prepojenie otázok a poznámok.
- *AnnotationHelper* – predstavuje pomocnú triedu, ktorá vytvorí poznámku.



Obrázok 5.3. Diagram tried komponentu pre pridávanie otázok.

5.4.2 Komponent pre odpovedanie na otázky

Komponent pre odpovedanie na otázky služi na vizualizáciu používateľských otázok a na ich zodpovedanie. Komponent zobrazuje otázky, ktoré sú naviazané

k zobrazenému výučbovému objektu, v náhodnom poradí a zobrazuje maximálne sedem otázok. V prípade, že sa ich k danému výučbovému materiálu viaže viac, zobrazí sedem náhodných otázok.

Otázky sú zobrazené ako odkazy, na ktoré môžu študenti klikat'. Po výbere otázky sa zobrazí príslušný formulár pre zodpovedanie otázky podľa jej typu a následne môže používateľ na otázku odpovedať. Na konci môže používateľ poznámku ohodnotiť, označiť za chybnú a pokračovať v riešení ďalších otázok. Bližšie informácie uvádzame v používateľskej príručke v prílohe C.

Hlavnou triedou tohto komponentu je kontroler *AnsweringWidgetCell*, ktorý implementuje logiku komponentu. Zjednodušený diagram tried komponentu pre odpovedanie na otázky uvádzame na obrázku 5.6. Detailnejší diagram tried uvádzame v technickej dokumentácii v prílohe A.

Pri odpovedi na otázku zaznamenávame interakcie, ktoré používateľ vykonal. Pri všetkých typoch interakcie sa zaznamenáva čas nastania interakcie, typ interakcie a doplnkovú informáciu v prípade potreby, ako je napríklad hodnota explicitného hodnotenia. Interakcie zaznamenávame pomocou tried odvodených od triedy *UserToLoRelation*, ktoré reprezentujú danú interakciu sú nasledovné:

- *UserAnsweredUserQuestionRelation* – reprezentuje interakciu, že používateľ odpovedal na používateľskú otázku,
- *UserAnsweredTrueOnUserQuestionRelation* – reprezentuje interakciu, že používateľ odpovedal správne na používateľskú otázku,
- *UserDontKnowUserQuestionRelation* – reprezentuje interakciu, že používateľ vyznačil, že nevie odpovedať na používateľskú otázku,
- *UserLabledMistakeInUserQuestionRelation* – reprezentuje interakciu, že používateľ označil otázku za chybnú,
- *UserRatedUserQuestionRelation* – reprezentuje interakciu, že používateľ explicitne ohodnotil otázku aj s hodnotou hodnotenia.

Na vytvorenie samotného záznamu v databáze využívame metódu týchto tried – *log_interaction()*, ktorá vytvorí príslušný záznam v databáze.

5.4.3 Komponent pre zobrazenie skóre

Komponent pre zobrazenie skóre slúži ako informatívny prvok pre používateľov, ktorý sa využíva pri hre (obrázok 5.5) za účelom motivácie. Zobrazuje aktuálnu výšku bodov, ktoré získal používateľ za akcie v súvislosti s otázkami, tak ako to bolo uvedené v kapitole 4.1. Komponent zobrazuje hodnotu vypočítanú modelom, ktorú zaokrúhľuje na celé čísla. Zároveň zisťuje poradie používateľa v celkovom bodovom poradí a tento údaj zobrazuje. Hlavnou triedou komponentu je trieda *UserRatingWidgetCell*, ktorá predstavuje kontroler komponentu. Diagram tried uvádzame v technickej dokumentácii v prílohe A.

5.4.4 Komponent pre analýzu pridaných otázok

Pre vyhodnocovanie otázok sme implementovali komponent na analýzu pridaných otázok. Komponent má tri funkcie:

- poskytuje prehľad všetkých otázok v systéme,
- poskytuje prehľad študentov a ich interakcie v súvislosti s otázkami,
- umožňuje exportovať všetky používateľské otázky do textového súboru s dodatočnými informáciami, ako je autor otázky, jej aktuálne hodnotenie, typ atď.

Súvisiace otázky od používateľov	Súvisiace otázky od používateľov	Súvisiace otázky od používateľov
ciel' 31 Klauzula	ciel' 31 Ktorá z nasledujúcich definícií faktu jazyka Prolog je správna: <input checked="" type="radio"/> Hlava má najviac jeden cieľ, telo je prázdne <input type="radio"/> Hlava nemá žiadny cieľ, telo obsahuje práve jeden cieľ <input type="radio"/> Hlava má práve jeden cieľ, telo neobsahuje žiadne ciele <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo má ľubovoľný počet cieľov <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo neobsahuje žiadny cieľ Odpovedaj Neviem odpovedať	ciel' 31 Ktorá z nasledujúcich definícií faktu jazyka Prolog je správna: <input type="radio"/> Hlava má najviac jeden cieľ, telo je prázdne <input type="radio"/> Hlava nemá žiadny cieľ, telo obsahuje práve jeden cieľ <input checked="" type="radio"/> Hlava má práve jeden cieľ, telo neobsahuje žiadne ciele <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo má ľubovoľný počet cieľov <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo neobsahuje žiadny cieľ Odpovedali ste správne! ★★★★☆ V otázke je chyba Späť na zoznam otázok

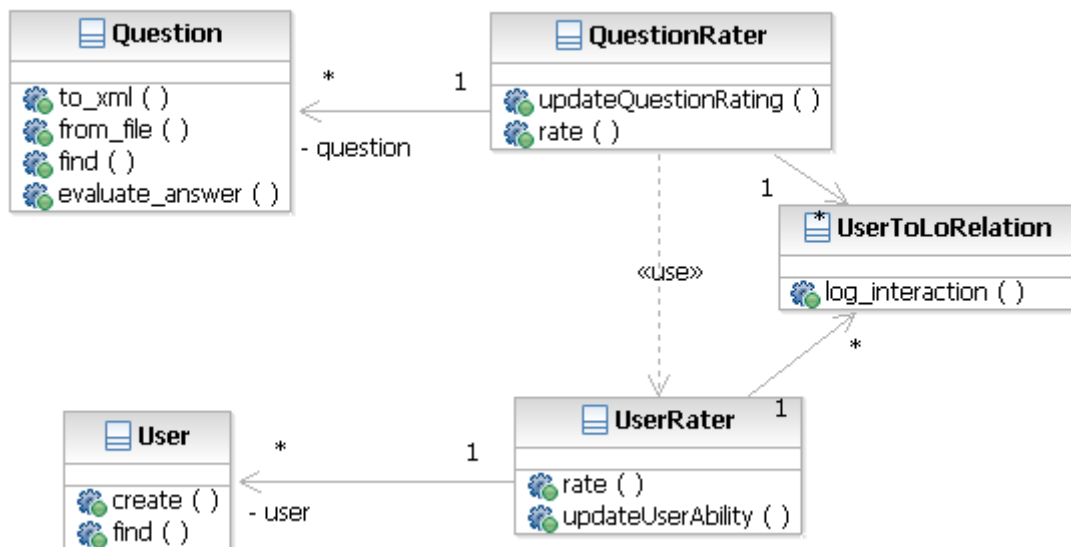
Obrázok 5.4. Ukážka odpovede na používateľskú otázku. Vľavo ukážka zobrazenia zoznamu otázok, v strede vybraná otázka a vpravo zodpovedaná a vyhodnotená otázka.

Tvoje Skóre

51

**V priebežnom hodnotení sú
10 študenti pred Tebou!**

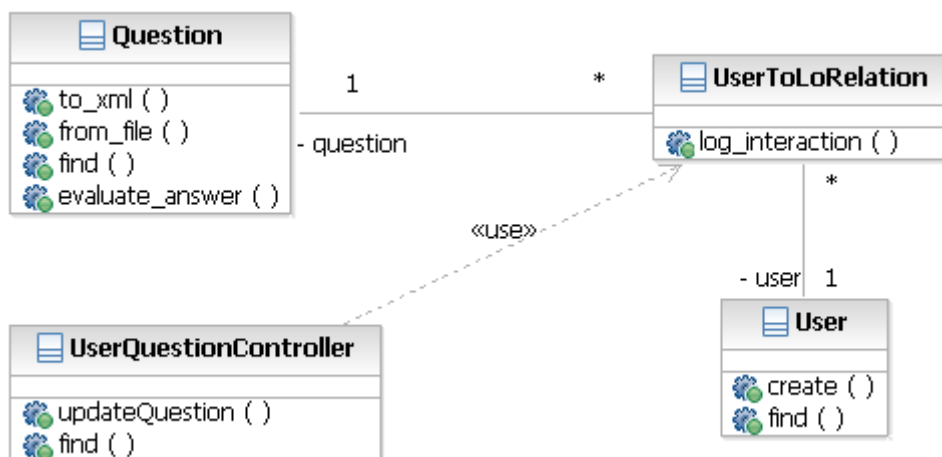
Obrázok 5.5. Komponent pre zobrazovanie skóre.



Obrázok 5.6. Zjednodušený diagram tried komponentu pre odpovedanie na otázky.

Komponent je prístupný len pre učiteľa, študenti k nemu nemajú prístup a jeho použitie je bližšie opísané v prílohe C.

Komponent pre analýzu otázok je reprezentovaný architektúrou *Model-View-Controller*. Jeho zjednodušený diagram tried uvádzame na obrázku 5.5.



Obrázok 5.7. Diagram tried komponentu pre analýzu používateľských otázok.

Hlavnou triedou komponentu je trieda *UserQuestionController*, ktorá implementuje logiku komponentu pre analýzu a ďalšiu prácu s pridanými otázkami.

6 Experiment

Navrhnutú metódu kolaboratívnej tvorby otázok sme experimentálne overili v reálnom vyučovacom procese na predmete Funkcionálne a logické programovanie. Hypotéza, ktorú sme sa snažili s experimentom dokázať bola, že navrhnutý model hodnotenia otázok ohodnotí dobré otázky za dobré. Týmto spôsobom sme teda chceli na jednej strane zistiť aké kvalitné otázky študenti pridávajú a ako ich dokážeme automaticky vyhodnotiť. Na strane druhej overiť navrhnutý model hodnotenia otázok, ako aj model hodnotenia študenta.

6.1 Priebeh experimentu

Zrealizovaný experiment sa začal posledný vyučovací týždeň letného semestra akademického roku 2010 a jeho dĺžka bola určená na jeden týždeň. Experiment prebiehal neriadenou formou a odohrával sa prostredníctvom výučbového systému ALEF. Počas letného semestra prebiehalo v systéme ALEF aj niekoľko ďalších experimentov, v ktorých sa študenti učili základom funkcionálneho jazyku LISP a logického jazyku Prolog, takže študenti už vedeli so systémom pracovať.

Študenti mali k dispozícii výučbové materiály pre výučbu programovacieho jazyka Prolog, z ktorých sa pripravovali na záverečný test na predmete Funkcionálne a logické programovanie. Výučbové materiály boli prebrané z učebnice funkcionálneho a logického programovania, ktorá sa používa na výučbu tohto predmetu na Fakulte informatiky a informačných technológií [18]. Úlohou študentov v rámci experimentu bolo pridávať otázky k výučbovým materiálom, odpovedať a hodnotiť existujúce otázky.

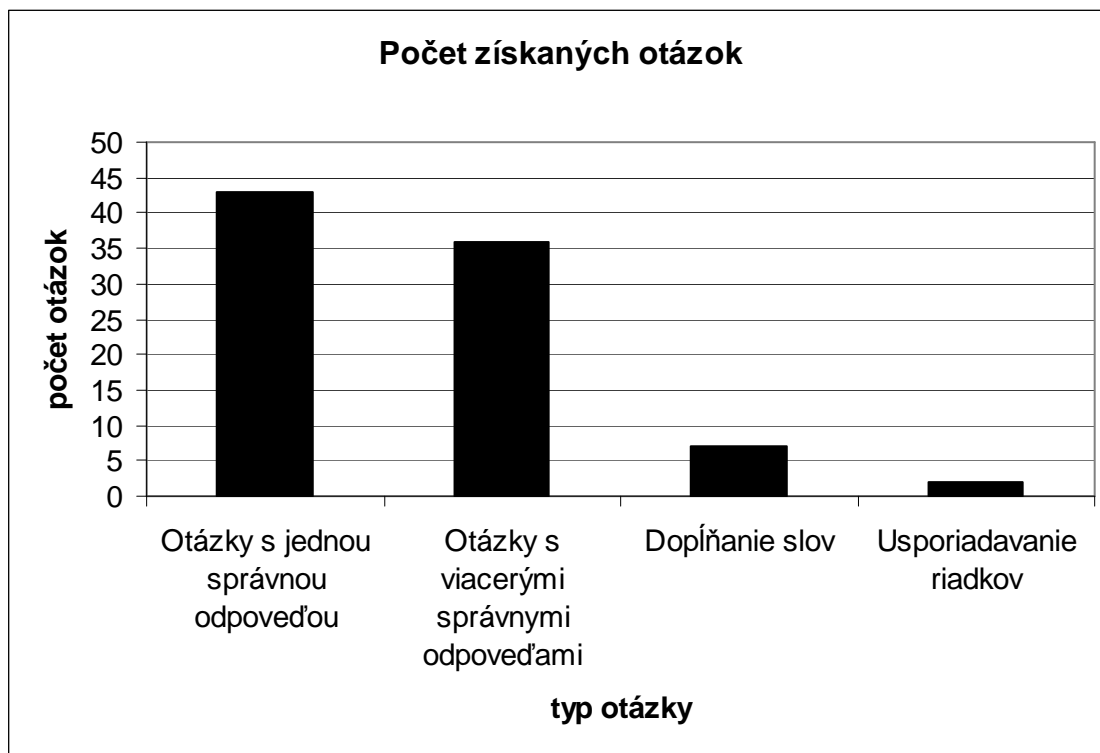
Motiváciou pre študentov bolo hranie jednoduchej hry, kde za jednotlivé aktivity, ktoré vykonali v súvislosti s otázkami, dostávali body. Tie sa im pripisovali k ich priebežnému skóre. Body boli pridelované študentom na základe modelu hodnotenia študenta. Študentom bola zobrazená informácia o výške ich skóre, rovnako ako aj aktuálne umiestnenie v bodovom rebríčku všetkých študentov.

Študenti neboli rozdelení na skupiny a celkovo sa experimentu mohlo zúčastniť 62 študentov. Zapojenie do experimentu bolo dobrovoľné.

6.2 Vyhodnotenie experimentu

Po siedmych dňoch od spustenia experimentu sme experiment vyhodnotili. Experimentu sa zúčastnilo 30 študentov čo predstavuje skoro 50% zo všetkých študentov, ktorí sa mohli experimentu zúčastniť. Spolu sme získali 92 otázok. Do experimentu sa zapojil aj

učiteľ – pani profesorka Bieliková, ktorá prednáša predmet Funkcionálne a logické programovanie a je tak expert v tejto doméne. Pani profesorka vytvorila štyri otázky. Jej otázky pokladáme za kvalitné, a preto sme ich z tohto vyhodnotenia odstránili. Študenti pridali spolu 88 otázok. Prehľad počtu otázok podľa jednotlivých typov uvádzame v histograme na obrázku 6.1. Všetky získané otázky sa nachádzajú na priloženom elektronickej médiu.



Obrázok 6.1. Počet otázok pre jednotlivé typy otázok.

Z histogramu jasne vyplýva, že študenti vytvorili najväčší počet otázok s jednou správnou odpoveďou. Druhým najčastejším typom pridávaných otázok sú otázky s viac správnymi odpoveďami. Dôvody, prečo študenti pridávali najmä tieto dva typy otázok, môžu byť rôzne. My predpokladáme, že to bolo zapríčinené najmä tým, že vytvorenie otázky s jednou správnou odpoveďou, či viacerými správnymi odpoveďami je jednoduchšie ako vytvorenie iného typu otázky. V neposlednom rade sa na počte otázok s jednou správnou odpoveďou mohol podujat' aj fakt, že možnosť vytvoriť otázku s jednou správnou odpoveďou je na prvom mieste v rozhraní (pozri obrázok 5.2) a zároveň rozhranie pre pridanie otázky s jednou správnou odpoveďou a otázky s viac správnymi odpoveďami je aj najjednoduchšie.

Otázky, ktoré sme od študentov získali, sme vyhodnotili manuálne. Každú z otázok sme označili jedným z troch stupňov kvality na základe toho, ako odhadujeme kvalitu danej otázky. Najnižším stupňom 1 sme označili tie otázky, v ktorých sa nachádzala chyba. Bolo to v tom prípade, ak bola otázka napríklad nejednoznačná alebo v nej nebola vyznačená správna odpoveď. Stupňom 3 sme označili otázky, ktoré pokladáme za kvalitné, dostatočne náročne a relevantné k výučbovému materiálu.

Snázili sme sa vybrať otázky takej kvality, ako sa v systéme už nachádzajú. Stupňom 2 sme označili otázky, ktoré boli správne, ale ich náročnosť bola veľmi nízka. Prípadne boli správne, ale neboli vhodne naformulované. Výsledok manuálneho hodnotenia uvádzame v tabuľke 6.1.

Dosiahnutý stupeň kvality	Počet ohodnotených otázok
1. stupeň	7
2. stupeň	47
3. stupeň	33

Tabuľka 6.1. Manuálne hodnotenie otázok.

Už z manuálneho ohodnotenia je zaujímavé, že z otázok, ktoré vytvorili študenti je len 7 označených 1. stupňom a teda ich pokladáme za nekvalitné. To predstavuje z celkového množstva 88 otázok 7.95% nekvalitných otázok. Až 33 otázok sme označili 3. stupňom hodnotenia a teda ich pokladáme za kvalitné, vhodné na použitie na ďalšie účely. Druhým stupňom sme označili 47 otázok. Hoci ich je väčšina, tieto otázky sa dajú taktiež využiť. Často v nich stačí preformulovať otázku, pridať ďalšie možné odpovede, či opraviť gramatické chyby a preklepy a získame tak nové a kvalitné otázky.

Rovnakú vzorku otázok sme vyhodnotili pomocou implementovanej metódy kolaboratívnej tvorby otázok, ktorá spomedzi všetkých 88 otázok odhadla 24 otázok za kvalitné. Tieto otázky sme následne porovnali s otázkami, ktoré sme manuálne vyhodnotili. Zamerali sme sa na vyhodnotenie dvoch aspektov:

- **správnosť** – či navrhnutý model hodnotenia otázok odhadol iba kvalitné otázky (teda tie, ktoré sú označené tretím stupňom kvality) za kvalitné,
- **úplnosť** – či navrhnutý model hodnotenia otázok odhadne za kvalitné z množiny všetkých otázok všetky také, ktoré sú naozaj kvalitné.

Výsledky porovnania z pohľadu správnosti uvádzame v tabuľke 6.2.

Počet otázok označených 3. stupňom:	17
Počet otázok označených 2. stupňom:	7
Počet otázok označených 1. stupňom:	0
Spolu:	24

Tabuľka 6.2. Vyhodnotenie otázok z pohľadu správnosti.

Podľa tabuľky je zrejme, že model hodnotenia otázok neodhadol za kvalitné otázky iba otázky označené tretím stupňom kvality, ale aj niekoľko otázok s druhým stupňom kvality. Čo však považujeme za pozitívne je, že model neoznačil za kvalitnú ani jednu otázku, ktorá má prvý stupeň. Tým sa na posúdenie učiteľovi dostanú len tie otázky, ktoré majú naozaj nádej stať sa bežnými otázkami v systéme.

Ak sa zameriame na druhý aspekt, ktorým je úplnosť, opäť musíme konštatovať, že model neodhadol všetky naozaj kvalitné otázky za kvalitné, čo vidíme už na základe

počtu odhadnutých otázok. V tomto prípade ale platí opäť to, čo v predchádzajúcom prípade. Je lepšie, že model odhadol podmnožinu kvalitných otázok za kvalitné, ako by odhadol niektorú z otázok označenú 1. stupňom za kvalitnú.

Na záver pripojíme prehľad zaujímavých štatistík, ktoré sme získali analýzou interakcií, ktoré vykonali študenti v systéme. Ich prehľad uvádzame v tabuľke 6.3.

Akcia	Celkový počet	Priemerný počet ¹
<i>Odpoveď na otázku</i>	660	7.17
<i>Označie chýb</i>	33	0.36
<i>Správna odpoveď</i>	521	5.60
<i>Označenie "neviem"</i>	18	0.19
<i>Explicitné hodnotenie</i>	294	3.16
<i>Spolu</i> ²	1232	13.32

Tabuľka 6.3. Štatistika interakcií študentov v systéme.

Číslo v stĺpci *Celkový počet* označuje počet jedinečných akcií, ktoré sme zaznamenali v systéme od začiatku do konca experimentu. V stĺpci *Priemerný počet* sme následne počet akcií z druhého stĺpca prerátali na jednu otázku. Priemerný počet odpovedí na jednu otázku je 7.17. To znamená, že na jednu otázku odpovedalo priemerne sedem študentov, čo hodnotíme z pohľadu vyhodnotenia našej metódy za dosť nízke číslo. Preto by bolo zaujímavé sledovať výsledky, ak by toto číslo bolo vyššie.

Zaujímavá je tiež hodnota v riadku *Explicitné hodnotenie*, ktorá jasne hovorí o tom, že explicitne boli ohodnotené otázky až 294 krát. To pri porovnaní s celkovým počtom všetkých odpovedí predstavuje 0.45%. Inými slovami povedané, otázka bola explicitne ohodnotená takmer päť krát z desiatich odpovedí. Pred začatím experimentu sme počet výskytov tejto aktivity odhadovali na podstatne menej a je pre nás pozitívnym zistením, že študenti využívajú aj možnosť explicitného hodnotenia.

6.3 Zhodnotenie

Z experimentu môžeme vyvodit' niekoľko záverov. V prvom rade, študenti naozaj dokážu vytvárať kvalitné otázky a za pomerne krátke časové obdobie dokážu vytvoriť veľa kvalitných otázok, ktoré sa dajú použiť. Fakt, že 30 študentov dokázalo vytvoriť v priebehu jedného týždňa 88 otázok, čo v priemere predstavuje takmer 3 vytvorené otázky na jedného študenta, hodnotíme veľmi pozitívne. Úlohu v tomto zohráva istotne aj motivácia v podobe hry, s ktorou študenti medzi sebou súťažili a snažili sa získať čo najviac bodov tým, že vytvárali čo možno najkvalitnejšie otázky.

Hypotézu, ktorú sme sa snažili overiť sa nám nepodarilo jednoznačne dokázať. Čo sa týka správnosti odhadu kvality otázok, väčšina odhadnutých otázok modelom hodnotenia otázok je označená tretím kvalitatívnym stupňom. V tomto prípade

¹ Priemerný počet je počítaný so všetkými 92 pridanými otázkami.

² Do súčtu nezaráčavame správne odpovede, keďže sú obsiahnuté v akcií „Odpoveď na otázku“

vzniknutá nepresnosť mohla vzniknúť nepresným určením parametrov, ktoré sa použili v modeli hodnotenia otázok, keďže boli určené experimentálne. Ďalším dôvodom môže byť tiež malé množstvo interakcií v priemere na jednu otázku, ktoré študenti v súvislosti s otázkami vykonali. Čo hodnotíme veľmi pozitívne je, že model hodnotenia otázok neodhadol ani jednu otázku s prvým stupňom kvalitatívneho hodnotenia za kvalitnú.

Z pohľadu úplnosti, navrhnutý model hodnotenia otázok nevybral všetky otázky manuálne označené tretím stupňom kvality. Na základe modelu hodnotenia otázok sme teda takto ohodnotili len časť z týchto otázok. Na takomto výsledku sa mohlo podúvať viacero dôvodov. Jeden z dôvodov je fakt, že mnohé otázky študenti pridali až pred záverom experimentu. Na nové otázky už ostatní študenti neboli schopní odpovedať v dostatočnom počte a ani vyvinúť dostatočné množstvo aktivít na vyhodnotenie a preto sa za pomoci modelu hodnotenia otázok nedokázala dostatočne presne odhadnúť ich kvalita. Jedným z ďalších možných dôvodov je výška hodnoty hranice, ktorú ak dosiahne hodnotenie otázky na základe modelu hodnotenia otázky, pokladá sa za kvalitnú. Experiment sme vykonávali s hodnotou hranice 23.0 a určili sme ju pred začatím experimentu tak, ako je to opísané v kapitole 4.3. V prípade iného zvolenia hranice pre označenie otázky za kvalitnú, by sme prišli k iným výsledkom a množina odhadnutých kvalitných otázok by tak mohla byť väčšia.

6.4 Dotazník

Na konci experimentu sme vytvorili a poskytli študentom na vyplnenie dotazník. Dotazník obsahoval spolu 6 otázok a študenti v ňom vyjadrovali názor na rôzne aspekty k navrhnutej metóde a samotnej realizácii komponentov pre pridávanie a odpovedanie na otázky. Otázky boli nasledovné:

1. Nápad umožniť študentom pridávať používateľské otázky vo výučbovom systéme je užitočný.

Možné odpovede:

- | | | |
|----------------------|------------------------|-------------------|
| a. rozhodne súhlasím | b. súhlasím | c. neviem posúdiť |
| d. nesúhlasím | e. rozhodne nesúhlasím | |

2. Ako hodnotíte princíp pridávania otázok do systému (naviazanie otázky k textu)?
 - a. vhodné naviazanie otázky mi nerobí problém
 - b. takmer vždy viem určiť miesto, ku ktorému chcem naviazať svoju otázku
 - c. je pre mňa ťažké vybrať text, ku ktorému chcem naviazať svoju otázku
 - d. možnosť pridať otázku vo výučbovom systéme som si nevšimol
3. Ako hodnotíte vizualizáciu prítomnosti otázok v dokumente?
 - a. súčasná vizualizácia prítomnosti otázok je plne postačujúca

- b. okrem súčasnej vizualizácie chcem vidieť aj konkrétne naviazanie otázok v texte
 - c. súčasná vizualizácia prítomnosti otázok mi vôbec nevyhovuje
 - d. vizualizáciu som si nevšimol
4. Aká forma motivácie je podľa Vás najvhodnejšia, aby sa študenti zapojili do pridávania otázok?
- a. forma hry, kde študenti súťažia medzi sebou v získavaní bodov
 - b. získavaním skutočných bodov za aktivitu v hodnote predmetu
 - c. kombinácia prvej a druhe možnosti
 - d. žiadna, študenti budú pridávať otázky aj bez motivácie
 - e. Iná (prosím zadajte aká)
5. Ako hodnotíte prácu s rozhraním pre pridávanie a odpovedanie na otázky?
- a. s rozhraním sa mi pracovalo príjemne a rýchlo
 - b. rozhranie je v niektorých častiach neprehľadné, nespomaľuje to ale pri práci
 - c. rozhranie je v niektorých častiach neprehľadné, najmä pridávanie otázok výrazne spomaľuje prácu
 - d. rozhranie je neprehľadné, neviem sa v ňom orientovať
6. Uvedte Vaše postrehy, pochvaly, návrhy či pripomienky na vylepšenie.

V otázkach študenti vyberali jednu z možností, s ktorou sa najviac stotožňovali. Prvých päť otázok bolo povinných, posledná šiesta bola nepovinná a študenti v rámci nej mohli uviesť nápady, postrehy a pripomienky. Dotazník vyplnilo 24 študentov, z toho poslednú nepovinnú otázku ich vyplnilo 8. Dotazník bol anonymný. Detailne vyhodnotený dotazník spolu s možnými odpoveďami a prehľadom počtov odpovedí uvádzame v prílohe E. Sumárne výsledky uvádzame v tabuľke 6.4.

Otázka	Počet odpovedí v percentách				
	a.	b.	c.	d.	e.
1.	29.17%	66.67%	0	4.17%	0
2.	33.33%	58.33%	8.33%	0	-
3.	62.50%	37.50%	0	0	-
4.	8.33%	33.33%	54.17%	0	4.17%
5.	66.67%	29.17%	4.17%	0	

Tabuľka 6.4. Výsledky dotazníku.

V dotazníku väčšina opýtaných študentov súhlasí s tým, že možnosť pridávania používateľských otázok je užitočná. Žiadny zo študentov neoznačil možnosť, že nepokladá tvorbu používateľských otázok za úplne nevhodnú, čo považujeme za

pozitívnu odozvu. Študenti tak vnímajú tvorbu otázok pozitívne, čo je predpoklad, aby sa do tvorby otázok zapojili. Študentom zároveň vyhovuje aj spôsob pridávania otázok, pretože väčšina opýtaných v 2. otázke nepokladá za ťažké naviazať otázku k určitému miestu vo výučbovom materiáli. Skutočnosť, že niekoľko respondentov odpovedalo, že je pre nich ťažké naviazať otázku pokladáme za prirodzenú. Naväzovanie otázky, podobne ako aj naviazanie bežnej poznámky môže byť v niektorých prípadoch ťažšie. Výhodou je, že študent si miesto naviazania dobre premyslí, a teda premýšľa o tom, kam otázku pridá.

V 3. otázke študenti ohodnotili súčasnú vizualizáciu prítomnosti otázok formou ikony v menu za postačujúcu. Pozitívne hodnotíme aj fakt, že každý z opýtaných zaregistroval vizualizáciu otázok vo výučbových materiáloch a každému z opýtaných študentov vyhovovala.

V 4. otázke sme chceli overiť, ako študenti vnímajú motiváciu a či je pre nich potrebná. Z 24 opýtaných študentov, ani jeden študent nevyznačil možnosť, že študenti nepotrebujú dodatočnú motiváciu, čím sa nám potvrdil náš predpoklad, že motivácia je pre študentov dôležitá.

V 5. otázke sa väčšina opýtaných študentov vyjadrila kladne k rozhraniu pre pridávanie a odpovedanie na otázky. Väčšine opýtaných sa s navrhnutým rozhraním pracovalo príjemne, niektorí vnímali menšiu neprehľadnosť, ktorá ale nebola na úkor rýchlosti práce s rozhraním.

V 6. otázke sa mali možnosť študenti vyjadriť vlastnými slovami k pridávaniu otázok vo výučbovom systéme, či už vo forme návrhov na zlepšenie alebo iných postrehov. Táto otázka bola nepovinná a nevyplnili ju všetci opýtaní študenti. K pridávaniu otázok a s tým súvisiacej motivácie vo forme hry sa vyjadrovali pozitívne. Väčšine opýtaných študentov sa princíp pridávania páčil, čo hodnotíme mimoriadne pozitívne. Kladne hodnotili aj princíp hry. Ukážky niektorých odpovedí sa nachádzajú v prílohe E.

Vo všeobecnosti sa študenti vyjadrovali v dotazníku k navrhnutej metóde, spôsobu tvorby otázok a implementovaným komponentom pozitívne. Z tabuľky 6.4 je na prvý pohľad jasné, že väčšina študentov vyberala v každej otázke pozitívne odpovede, čo považujeme za pozitívnu odozvu. Námetom na ďalšiu prácu je spätná väzba, ktorú nám študenti uviedli v 6. otázke.

7 Zhodnotenie

V úvode práce sme sa zaoberali problémom poznámkovania, ktorý sme skúmali všeobecne. Ukázali sme, že poznámkovanie zohráva dôležitú úlohu v procese učenia. Pri analyzovaní domény poznámkovania sme sa oboznámili s metódami poznámkovania dokumentov a analyzovali sme existujúce systémy.

Získané vedomosti sme použili pri návrhu metódy kolaboratívnej tvorby otázok v rámci, ktorej sme navrhli dva modely hodnotia - model hodnotenia študenta a model hodnotenia otázok. Do metódy sme zakomponovali motiváciu pre študentov, aby sa tak do tvorby otázok študenti zapojili a pridávali čo najkvalitnejšie otázky.

Navrhli sme štyri softvérové komponenty, ktoré realizujú navrhnutú metódu a umožňujú študentom tvoriť otázky, odpovedať na ne a umožňujú analyzovať pridané otázky. Komponenty sme implementovali v existujúcom výučbovom rámci ALEF vyvíjanom na Fakulte informatiky a informačných technológií.

Metódu kolaboratívnej tvorby otázok, spolu s navrhnutou formou motivácie a taktiež aj samotnú myšlienku tvorby otázok študentmi sme overili používateľským experimentom na predmete Funkcionálne a logické programovanie v bakalárskom štúdiu, z ktorého vyplýva, že študenti dokážu vytvoriť veľké množstvo kvalitných otázok. Ich kvalitu dokážeme odhaliť s určitou úspešnosťou pomocou navrhutej metódy. Overili sme, že kolaboratívna tvorba otázok je vhodný spôsob ako spestriť vyučovací proces, získať nový obsah a uľahčiť prácu učiteľovi pri vytváraní otázok.

Pomocou ankety, ktorú vyplnili študenti zúčastnení na experimente sme zistili, že študenti vnímajú tvorbu otázok pozitívne, rovnako kladne hodnotia aj motiváciu na princípe hry, ktorá ale pre väčšinu z nich musí byť odmenená. Anketu tak vnímame ako pozitívnu reakciu a je to jedna z motivácií k ďalšej práci.

V ďalšej práci chceme skúmať ďalšie možnosti využitia získaných poznámok a ich využitie pre analýzu dokumentov, ku ktorým boli naviazané. Chceme tak odhaliť súvislosti, ktoré sa dajú využiť pre zlepšovanie výučbového procesu a zlepšovanie samotných výučbových materiálov. Ďalším smerom, ktorým chceme pokračovať, je uskutočniť ďalšie experimenty s navrhnutým modelom hodnotenia a skúmať jeho správanie v závislosti od zmeny, či pridania nových faktorov, ktoré sa pri vyhodnotení otázky a hodnotení používateľov sledujú. Veríme, že kolaboratívna tvorba otázok má v týchto smeroch veľký potenciál a preto budeme pokračovať v jej ďalšom skúmaní.

Predmetom budúcej práce je aj vylepšenie súčasného rozhrania pre tvorbu otázok aj na základe námetov a postrehov, ktoré nám uviedli študenti v dotazníku tak, aby sa navrhnuté komponenty mohli využívať v rámci výučby na ďalších výučbových predmetoch na Fakulte informatiky a informačných technológií. Rozhranie chceme vylepšiť nielen z pohľadu študentov, ale aj z pohľadu učiteľa, ktorému chceme do

rozhrania pridať funkciu oznamovania, aby mal prehľad o otázkach, ktoré model hodnotenia otázok odhadol za kvalitné a učiteľ ich mohol spracovať priebežne.

Ďalším námetom na rozvíjanie práce je hľadanie nových foriem motivácie pre študentov. Jednou z možností je nájsť nové formy hier a aktivít v súvislosti s tvorbou otázok pre študentov tak, aby tvorba otázok bola pre študentov prítiahlivejšia. Jednou z takýchto aktivít môže byť napríklad hľadanie duplicit, pretože v súčasnom návrhu metódy kolaboratívnej tvorby otázok nie je táto možnosť zahrnutá.

Hoci výsledok tejto práce už teraz môžu využiť reálne študenti a učitelia vo vyučovacom procese, je ešte veľa aspektov, ktoré je možné v našej metóde kolaboratívnej tvorby otázok vylepšiť. Veríme však, že výsledok našej práce už teraz pomôže k celkovému skvalitneniu výučby.

Literatúra

- [1] BRÜCKNER, B. K., LUCKHAM.: ANNA: Towards a language for annotating Ada programs. *In Proceedings of the ACM-SIGPLAN Symposium on the ADA Programming Language SIGPLAN '80*. ACM, New York, NY, 1980, s. 128-138.
- [2] LAWTON, D. T., SMITH, I. E.: The Knowledge Weasel hypermedia annotation system. *In Proceedings of the Fifth ACM Conference on Hypertext*. HYPERTEXT '93. ACM, New York, 1993, s. 106-117.
- [3] AGOSTI, M., FERRO, N.: A formal model of annotations of digital content. *ACM Transactions on Information Systems*, 2007, s. 35-37.
- [4] SCHILIT, B. N., GOLOVCHINSKY, G., PRICE, M. N.: Beyond paper: supporting active reading with free form digital ink annotations. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., New York, 2004, s. 249-256.
- [5] KAHAN, J., KOIVUNEN, M.: Annotea: an open RDF infrastructure for shared Web annotations. *In Proceedings of the 10th international Conference on World Wide Web*, ACM, New York, 2001, s. 623-632.
- [6] BIELIKOVÁ, M., MIHÁL, V.: An Approach to Annotation of Learning Texts on Programming within a Web-Based Educational System. *In Proceedings of the 2009 Fourth international Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*. SMAP. IEEE Computer Society, Washington, DC, 2009, s. 99-104.
- [7] TURMO, J., AGENO, A., a CATALÀ, N.: Adaptive information extraction. *ACM Comput. Surv.*, 2006, s. 38-45.
- [8] ETZIONI, O., BANKO, M., SODERLAND, S., a Weld, D. S.: Open information extraction from the Web. *Commun. ACM*, 2008, s. 68-74.
- [9] MARSHALL, C. C., BRUSH, A. B.: Exploring the relationship between personal and public annotations. *In Proceedings of the 4th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*. ACM, New York, 2004, s. 349-357.
- [10] FARZAN R., BRUSILOVSKY P.: AnnotatEd: A Social Navigation and Annotation Service for Web-based Educational Resources, *In Proceedings of the E-Learn 2006—World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, Chesapeake, 2006, s. 2794-2802.

- [11] BRUSILOVSKY, P., HSIAO, I., YUDELSON, M. V.: Annotated program examples as first class objects in an educational digital library. *In Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, ACM, New York, 2008, s. 337-340.
- [12] HSIAO, I.-H., BRUSILOVSKY, P.: Modeling Peer Review in Example Annotation. *In Proceedings of 16th International Conference on Computers in Education*, Taipei, Taiwan, 2008, s. 357-362.
- [13] BRUSH, A. J., BARGERON, D., GUPTA, A., CADIZ, J. J.: Robust annotation positioning in digital documents. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.*, ACM, New York, NY, 2001, s. 285-292.
- [14] VOZÁR, O., BIELIKOVÁ M.: Adaptive Test Question Selection for Web-Based Educational System, *In Semantic Media Adaptation and Personalization: Proceedings, Third International Workshop, Prague*, Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2008, s. 164-169.
- [15] WANG, J., DE VRIES, A. P., REINDERS, M. J.: Unified relevance models for rating prediction in collaborative filtering. *ACM Trans. Inf. Syst.*, 2008, s. 1-42.
- [16] TÜZÜN, H., YILMAZ-SOYLU, M., KARAKUŞ, T., İNAL, Y., KIZILKAYA, G.: The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Comput. Educ.*, 2009, s. 68-77.
- [17] ŠIMKO M., BARLA M. AND BIELIKOVÁ M.: ALEF: A Framework for Adaptive Web-based Learning 2.0. *In: Key Competencies in the Knowledge Society at World Computer Congress 2010 [accepted]*, Brisbane, Australia , 2010.
- [18] BIELIKOVÁ M., NÁVRAT P.: *Funkcionálne a logické programovanie*. STU Bratislava, 2000. 281 s. ISBN 80-227-1459-3.

Prílohy

- A Technická dokumentácia
- B Článok publikovaný na IIT.SRC
- C Používateľská príručka
- D Inštalačná príručka
- E Dotazník
- F Obsah elektronického média

A Technická dokumentácia

A.1 Ukážka reprezentácie otázky vo formáte DocBook XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<artikle
  xmlns:html="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:alef="http://alef.fiit.stuba.sk"
  xmlns="http://docbook.org/ns/docbook"
  role="question"
  version="5.0"
  xml:id="flpqu-2142199610">
<title>rezolvenčné pravidlo 96</title>
<simplesect role="definition">
  <title/>
  <alef:question type="single-choice">
    <alef:description>
      Ako Prolog odvádza platnosť hypotézy?
    </alef:description>
    <alef:choices>
      <alef:choice>
        priamym dôkazom
      </alef:choice>
      <alef:choice correct="true">
        dôkazom sporom
      </alef:choice>
      <alef:choice>
        nepriamym dôkazom
      </alef:choice>
      <alef:choice>
        matematickou indukciou
      </alef:choice>
    </alef:choices>
  </alef:question>
</simplesect>
<simplesect role="answer">
  <title/>
  <para/>
</simplesect>
</artikle>
```

A.2 Ukážka zdrojového súboru implementácie modelu schopností študenta

```
class UserRater
  #definícia konstant
  W_RIGHT = 0.3; W_CREATED = 1.5; W_RATED = 0.1
  W_SIMILAR = 0.5;W_MISTAKE = 0.05;W_SEEN = 0.05
  ARC_FACTOR_MUL = 20
  DOUBLE_CREATE_FACTOR = 0.5

  #konštruktor triedy UserRater
  def initialize(user)
    #...
  end

  #zistenie počtu správnych odpovedí používateľa user
  #number_of_right_answered :: -> int
  def number_of_right_answered
    #...
  end

  #určenie podobnosti používateľa s ostatnými používateľmi
  #similar rating :: -> float
  def similar_rating
    #...
  end

  . . .

  #spocitanie všetkých faktorov a určenie výslednej hodnoty
  #hodnotenia
  #rating :: -> float
  def rating
    #...
  end

  #uloženie hodnoty schopnosti používateľa do databázy
  def updateUserAbility(rating)
    #...
  end
end
```

A.3 Ukážka zdrojového súboru implementácie modelu hodnotenia otázok študenta

```
class QuestionRater
  #konstanta - urcenie hranice na schvalenie otazky
  APPROVED = 23.0

  #konstruktor triedy QuestionRater
  def initialize(question)
    #...
  end

  #vypocet explicitneho hodnotenia od vsetkych pouzivatelov
  #explicit_rating :: -> float
  def explicit_rating
    #...
  end

  #urcenie priemerneho poctu pravdivych odpovedi na danu otazku
  #ratio_of_true_answers :: -> float
  def ratio_of_true_answers
    #...
  end

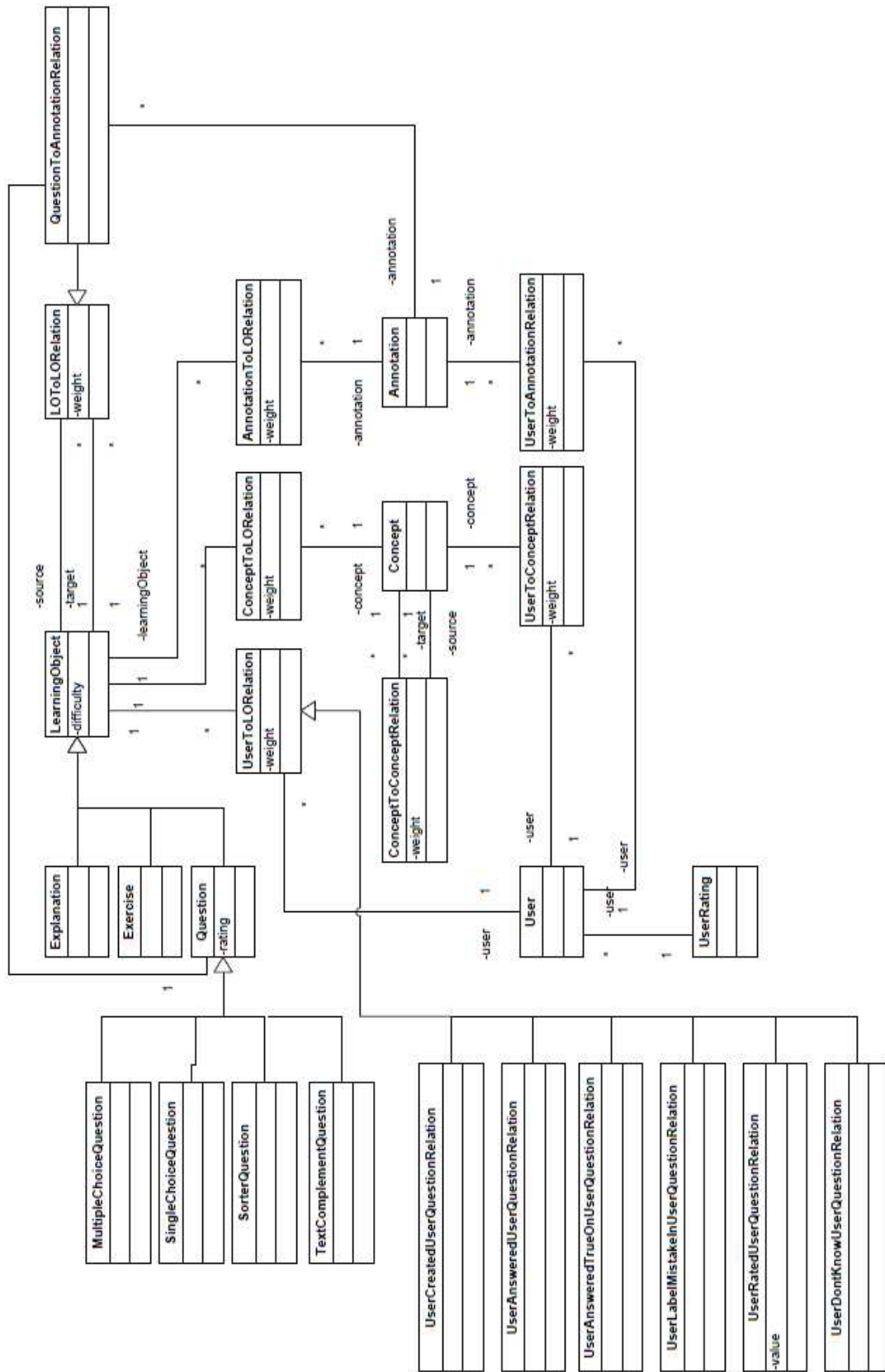
  #urcenie priemerneho poctu oznaceni nerozumiem otazke
  #ratio_of_dont_know :: -> float
  def ratio_of_dont_know
    #...
  end

  . . .

  #spocitanie vsetkych faktorov a urcenie vyslednej hodnoty
  #hodnotenia
  #rating :: -> float
  def rating
    #...
  end

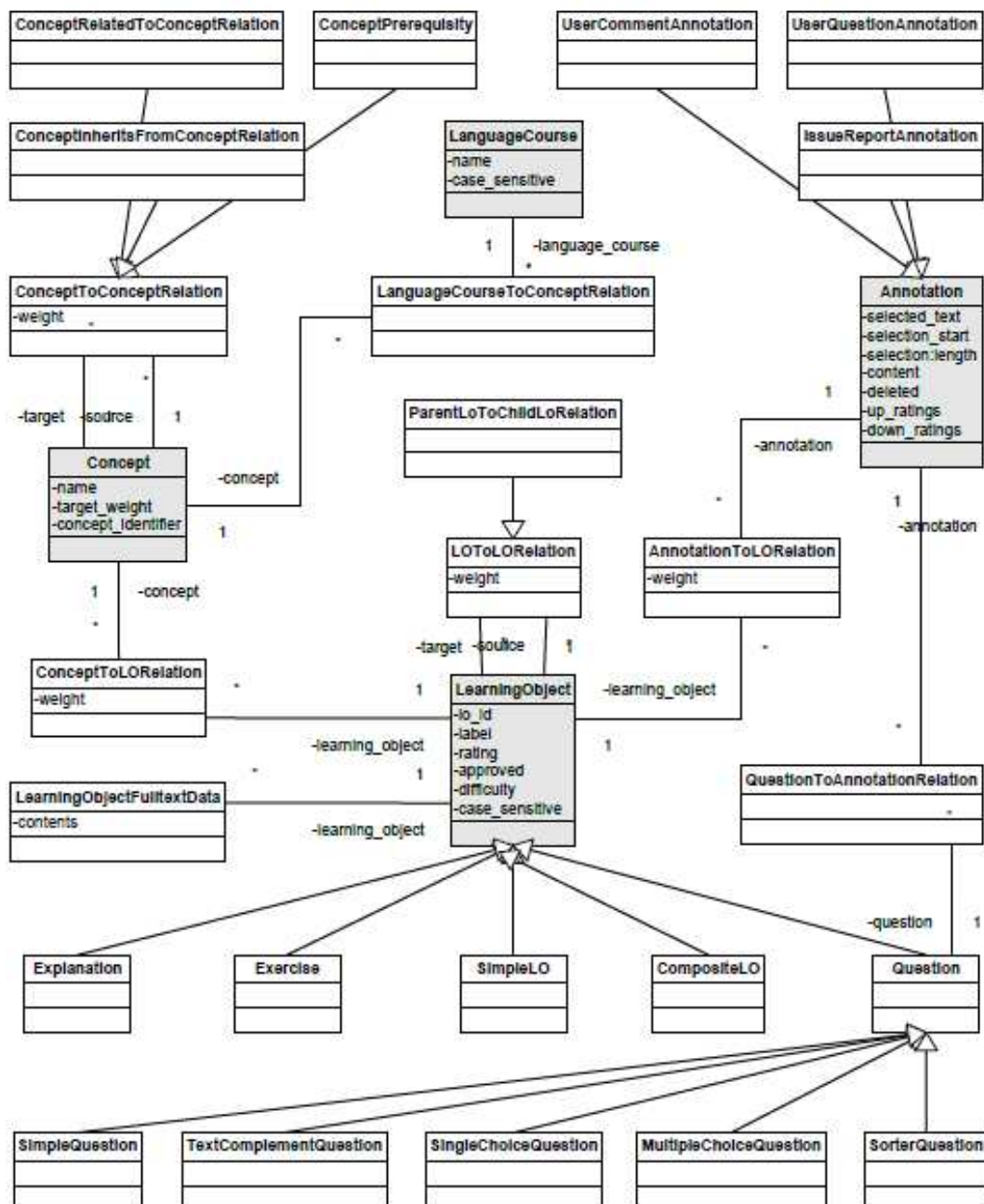
  #ulozenie novej hodnoty hodnotenia otazky do databazy
  def updateQuestionRating
    #...
  end
end
```

A.4 Zjednodušený dátový model systému ALEF



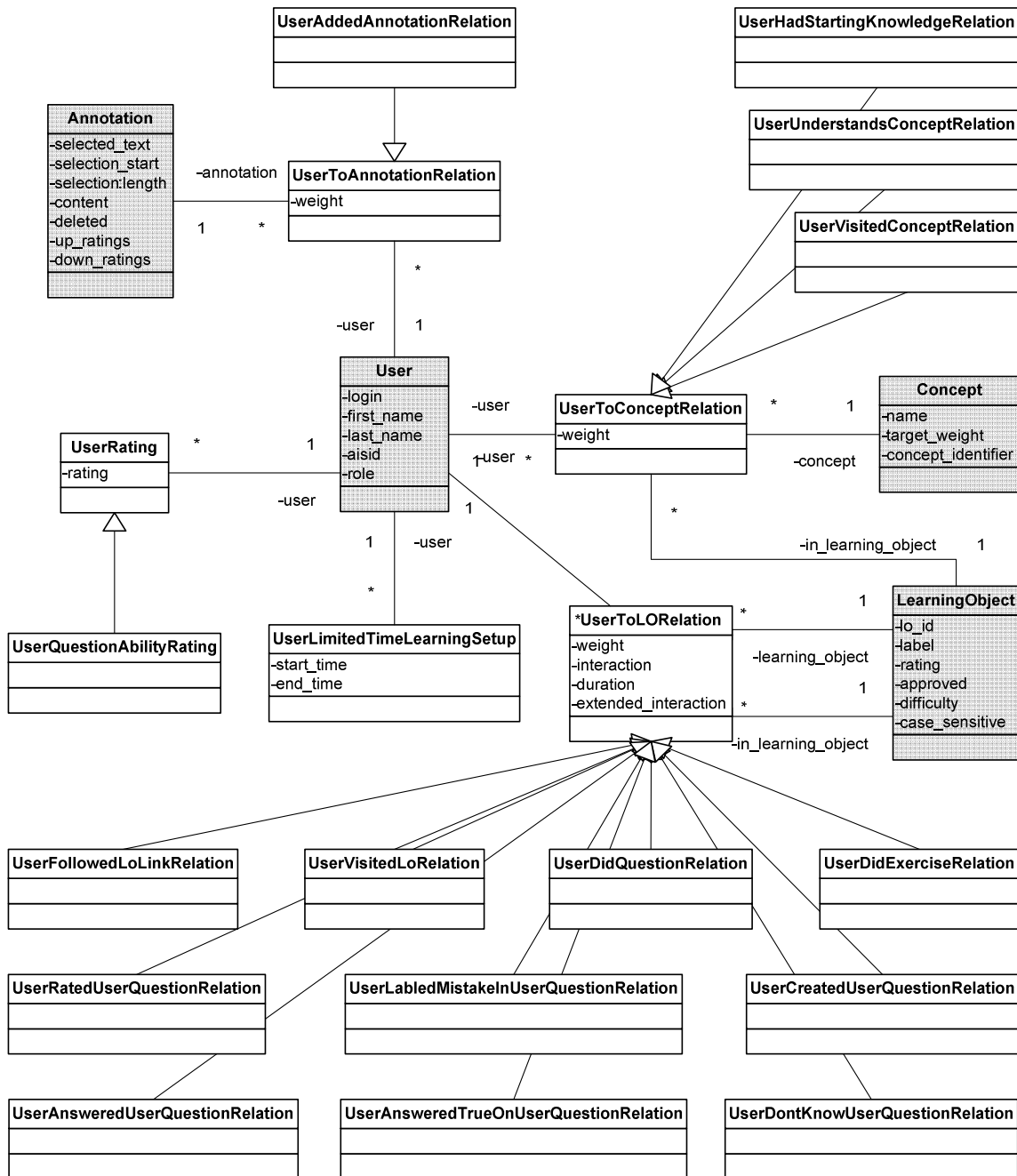
A.5 Doménový model systému ALEF

Autori: Marián Šimko, Michal Barla, Pavel Michlík, Martin Labaj, Vladimír Mihál, Maroš Unčík

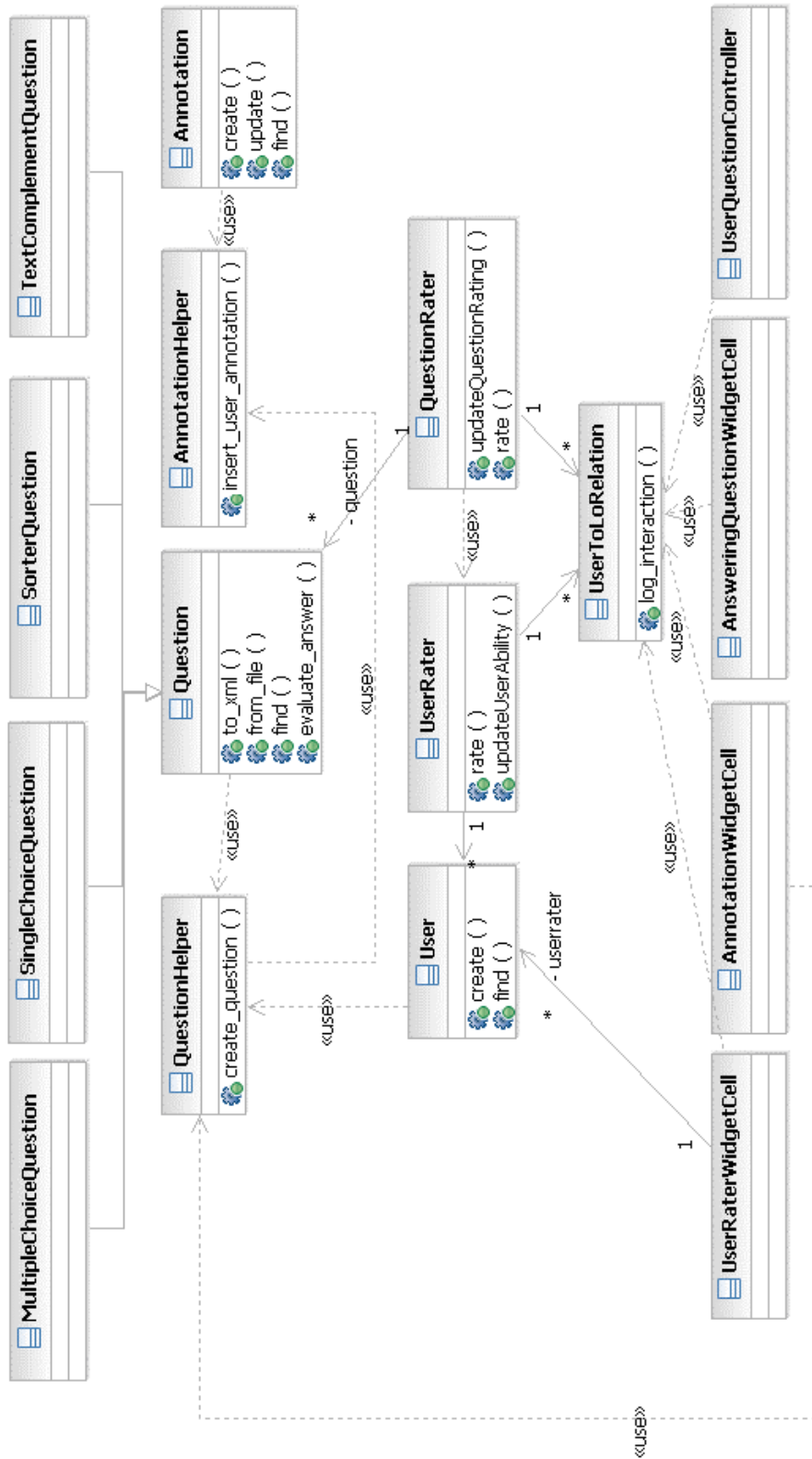


A.6 Model uživateľa

Autori: Marián Šimko, Michal Barla, Pavel Michlík, Martin Labaj, Vladimír Mihál, Maroš Unčík



A.7 Diagram najdôležitejších tried implementovaných komponentov



Annotating Texts in Educational Web-Based System

Maroš UNČÍK*

*Slovak University of Technology
Faculty of Informatics and Information Technologies
Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava, Slovakia
xuncik@is.stuba.sk*

Abstract. Annotations play an important role in the learning process. They allow retaining key information related to educational materials, visual searching, collaboration and enriching native educational materials with new facts. One of not so obvious forms of annotations are questions. Questions concern to the content and summarize the significant information. This paper presents a method for enrichment educational materials with questions created collaboratively by learners, i.e. manually added by students. The main idea is to let students themselves to enrich educational materials with questions and therefore helping them to understand learning texts faster, better, with less effort, together with help of collaboration and explicit rating to gain new quality content. To evaluate our approach, we have designed a component for adding questions, which is part of educational web-based framework ALEF, for experimenting in domain of functional and logic programming.

Introduction

Web evolution allows us enormous access to information of all kinds and applies in all spheres. But this evolution also evoked a flood of information. Finding and classifying certain information is becoming increasingly difficult. In relation with using the Web as fast and flexible tool to support education it arouses a need of approaches for simplify searching and presentation of information. Much work has been done and a number of studies found out possibilities of content navigation, search and presentation of information [1]. As the Web evolved, it increases also the properties of educational usage of the Web.

Currently many educational web-based systems publish not just a static text, they do much more. With adaptation to the individual needs of students they support learning, communication and advice. The navigation in the system, the presentation of the content itself and a using user model for recommendation is balanced with content enrichment. Content enrichment with metadata is important as well as adding new semantics. The common way of content enrichment is adding annotations [2].

* Bachelor degree study programme in field: Informatics
Supervisor: Professor Mária Bieliková, Institute of Informatics and Software Engineering, Faculty of Informatics and Information Technologies STU in Bratislava

In this paper we present a method for content enrichment. We design an approach for adding new quality and interactive content to learning materials and integrate students as active parts of learning process. Proposed approach consists of adding questions with collaborative aspect. Firstly, the questions are added by students, who also participate on reviewing and authoring. Secondly, their peers can answer the questions and thus is the interactivity ensured. We believe that proposed approach leads to a new and quality content and improves learning process.

The classical educational environment consists of passive consumers (students) and creators (teachers) of learning content. Our idea is to integrate passive parts of the learning process and make them active. Idea of using students as the content creators has been used in the several studies [3]. There are two views on this approach. In the first view are students creators, which increase their understanding educational texts and provides collaborative learning opportunity. The students are not just forced to think, but they also create the content which is useful for their peers. The most important advantage of this activity is that students actively and directly use their knowledge in creating new content. It also provides a way to communication. If we allow students to insert a new content, it leads to information exchange. The second view means gaining of new quality content thanks to the collaboration. The content of learning texts constantly evolves, it is dynamic and it reflects the current changes.

The very important parts of any learning material are questions, which summarize the keys facts of the education materials. Even though, there are some approaches to automatic extract relevant questions from the educational texts, the quality of extract questions is still low. Creating questions by an expert is extremely time-consuming and from the expert view it is often difficult to specify the difficulty of questions, to choose relevant questions as well as the right wording of the questions.

Related work

Much effort has been devoted to the content enrichment research. The most common way for content enrichment is adding annotation, as text-based content such as notes, explanations, comments, hint and tags and also graphic-based content such as underlining, highlighting and adding the graphic labels [2, 5]. The content enrichment can be done automatically, semi-automatically and manually. Using techniques for information extraction and semantics discovery is the common way of automatic annotation approaches, which are based on mapping of extracted information (metadata) to the document, based on its semantics, as reviewed in [6].

User content enrichment is a different approach. New content is added by users' logic, which cannot be managed, just directed. A number of web-based annotation tools for educational environment already exist [1, 7, 8]. Currently annotation systems are mostly realized as automatic annotation systems and system that allows user-added content.

An example of manual annotation system is a browser plug-in Diigo (<http://www.diigo.com>). It allows commenting of any web page, using two types of notes. Highlighting of text or any content on a Web page and adding "sticky notes" are connected together. The system allows commenting notes by other users which leads to communication. Google SideWiki adds the ability to add further information to any web page (<http://www.google.com/sidewiki/>).

Another example is the Sidenote (<http://www.sidenote.com>), which is graphical tool for commenting the content on the Web. The system allows adding graphical notes by drawing to the additional layer above the document. The major drawback of this system is a lack of sharing notes between users; they cannot see,

comments neither response to the notes of their colleagues and opportunity for information exchange is weak.

Annotating of documents in web-based educational environment uses the similar approaches. However, the adding of new content in education is important, the main key is to ensure the quality of content. It seems that manual content enrichment is student collaboration can be improved by form of mutual review and control. This potentiates to get the quality content, which is useful for students themselves and their peers [3]. As shown, the collaboration is therefore critical in the process, when the new content is not added by expert, but by the students.

Annotation process

Most important part of automatic annotation process is necessary existence of the annotation base. The annotations are selected from the base according to the defined rules and in some form are added to the correct location in the document. This process occurs without the human interaction.

We consider approach where a user annotates manually. Annotations are added directly by users and this process can be divided into three main steps [4]:

1. Studying the document
2. Deciding
 - a. What information to annotate
 - b. Where additional information to insert, i.e., which part of the document to annotate
3. Providing the annotation

The precondition of the user annotation is mutual collaboration at the creation, using and adding of annotation. Collaboration in creating and adding annotations has several aspects. First, we regard such collaboration as the cooperation of users for information exchange. Another aspect of collaboration is to create annotations based on the feedback from the peers of the author. Such feedback is then reflected in an explicit rating of the quality of comments based on its relevance or other characteristics. Another significant aspect of collaboration is user feedback for the author of the document in the form of opinions, observations and highlighting of the errors.

Collaborative annotations are particularly suitable for the domain of educational systems. In this environment, annotations create a space for discussion, thus, students and teachers can effectively communicate and share their knowledge. Their opinions and insights can express directly to the point of the educational materials to which they relate.

Annotating the document does not evoke the change of the original document, data of the annotations and data of the document are separated and the annotating just adds another dimension of semantic. Because the annotations represent added information, which is semantically bound to a particular fragment in a given domain, one of the specific approaches to realize the annotation is to take them for questions. The question is a request, with which someone wants to find out something.

If the answer for the question is known, we can determine the content and the connection with it. If we can somehow extract the questions from the document and those questions connect with the document, we actually get annotations.

Creating questions on educational texts

Adding user annotations, i.e. questions, is a complex process. Although the questions are added by students for learning purposes, it is necessary that these questions have a similar level of quality as the expert's questions. The proposed concept of collaborative adding questions consists of creating, adding and rating questions. An evaluating of the quality of questions is based on the explicit feedback of students in conjunction with actions that students do in the educational system and also on the evaluation of expert (a teacher). Our approach also includes a competitive element of motivation in form of gaining points. The entire method may be divided into four processes, which are not necessary followed in the order as shown bellow, but are closely related:

1. Adding question
2. Answering question
3. Rating the ability of the student to create questions
4. Rating the quality of question

The first and second process are short-term from user's view, the user adds or answers questions. The third and fourth process is a long term process and it takes time to calculate finally values that we do not know immediately.

We consider also the fifth process, which is not directly related to previous. We influence the students, so they are positive forced to achieve the best results to gain knowledge and also to create quality content. The process of adding questions consists of the following steps:

1. selecting the text,
2. choosing a type of question,
3. filling the form for adding question and confirming.

The new added question is persisted in the system and is bound to the educational materials. Newly-added questions are displayed in a given study materials together with the others questions related to the particular learning object. The students choose to answer question themselves. When they choose a question, the appropriate form for answering is shown, according to the type of question. The student labels or fills the correct answer, confirms and the system evaluates the answer.

We rate the ability of the student to add questions and quality of each question. Student rating is based on our student rating model. Our aim is to quantify ability level of adding questions for particular student. Actions provided by the student determine the student rating model. Therefore we consider the following critical factors:

1. Rating the question creation:

$$C_{Qu} = \frac{\text{arctg}(c_{Qu})}{(\pi/2)\Delta t_c} \quad (1)$$

where u is the user, c_{Qu} denotes the number of questions created by the user u and Δt_c denotes the difference between the last time of occurrence of this factor and the time of new occurrence.

2. Rating the answering to a question:

$$A_{Qu} = \frac{\text{arctg}(a_{Qu})}{(\pi/2)\Delta t_a} \quad (2)$$

where a_{Qu} is the number of questions answered by the user u and Δt_a denotes the difference between the last time of occurrence of the factor and the time of new occurrence.

3. Explicit rating of the question:

$$R_{Qu} = \frac{\arctg(r_{Qu})}{(\pi/2)\Delta t_r} \quad (3)$$

where r_{Qu} is the number of question rated by user and Δt_r denotes the difference between the last time of occurrence of the factor and time of new occurrence.

4. Similar rating:

$$S_u = \prod_{i \in I} s_u(u_u, u_i) \quad (4)$$

where $s_u(u_u, u_i)$ is the cosine similarity between users u and user i , I is the set of all users.

The fourth factor represents the fact that the user rates the questions like his peers. This factor is based on the idea of similarity of explicit rating by students [9]. Higher rated are the students those do not rate the questions extreme (by giving them too low, or too high rating). To determine the similarity of user rating we use cosine similarity.

Combining equations (1), (2), (3) and (4) we obtain the student rating model, which is determined by the equation (5):

$$M_u = aC_{Qu} + bA_{Qu} + cR_{Qu} + dS_u \quad (5)$$

M_u denotes the rating of user u . The values of parameters a , b , c and d were determined experimentally for $a = 0.5$, $b = 0.3$, $c = 0.7$ and $d = 0.7$. The rating of user knowledge is cumulative and sums it up. We normalize the value identified from the student rating model, so that we obtain range of values from interval $\langle 0, 1 \rangle$.

Similar to rating of ability of users to adding questions, we rate also the quality of questions. Rating of questions derives from the explicit rating of questions by students and implicit rating of questions, based on the actions of students in the system. Model of rating the questions is expressed equation (6).

$$r_Q = \frac{\sum_{i=1}^n (M_{ui} e_i)}{n_e} + f\left(\frac{n_{TA}}{n_A}\right) - 5\left(\arctg\left(\left(\frac{n_{DK}}{n_A} - 0.4\right)\right) - 0.5\right) \quad (6)$$

Where r_Q represents the rating of the question by user i , e_i denotes explicit rating from user i for the question, n_{TA} is the number of all correct answers for the question, n_A is the number of all answers to the question. n_{DK} is the number of answers, when the do not understand the question. The f denotes the function of normal distribution with parameters $\mu = 0.5$ and $\delta^2 = 0.2$, so this function rates the questions with an average value higher.

The rating of the questions is cumulative and is based on the current rating of the user. It is also normalized to the interval $\langle 0, 1 \rangle$ and persistent stored in the database. We take question for the quality one, when it has reached the rating of 1 or the rating is located near this value.

Motivation of students is an important element in our aim to achieve high production of students. For the motivation of students we propose a simple game based on receiving reward. Students get points that can see and compare with their peers. Students do not know the exact procedure for the allocation of points, their job is to find

a tactic that brings them the greatest number of points (in principle, adding quality questions and rate questions like the others). We evaluate our approach in the domain of the course of Functional and Logic Programming, so we consider possible forms of reward in the form of gaining of bonus points, which are included in the overall course assessment.

Evaluation

For evaluation of the proposed method we developed a component for adding questions, which is a part of ALEF framework. ALEF is an adaptive framework for e-learning developed at our faculty [10]. The framework is based on the concept of system FLIP [9], but adds openness, flexibility and modularity.

This framework is suitable for evaluation of our approach in many ways. Unlike the case, when we design isolated system just for purpose of the addition of questions, ALEF provides completed functionality, even with the data that we would have to otherwise difficult obtain. The framework is designed precisely to allow easy addition of new functionality.

The added questions are ultimately notes and ALEF offers solution to adapt our approach to the data model of developed system. This facilitates the implementation. Another enormous advantage is that the system is deployed in a real educational process and students have the opportunity to be acquainted with the system for a longer period of time.

Students add interactive content, the questions, which will be answered by their peers. This implicate that the system must use types of question, which it knows to decide whether the student answered correctly. We introduce 4 types of questions:

1. Single choice question (the question with only one right answer)
2. Multiple choice question (question with zero, one or many right answers)
3. Sorter question (the task is to sort lines into right order)
4. Text complement question (the task is to fill missing words)

Adding questions is the procedure similar to adding an annotation:

1. The student selects text, which want to bind to a question.
2. The widget for adding question is activated.
3. The student selects the type of questions.
4. The student fills the form for adding questions, generally specifies title, description and possible answers and indicates the correct answer.
5. The question is added to the education text.

The results of this process are the questions, which are rated by our method. These results are checked by an expert and thus we can determine the efficiency of our method.

Conclusion and future work

The Web is widely used in domain of e-learning. This allows using content enrichment as useful approach for gaining new content, mainly for adding annotations. Annotations are helpful for students in web-based educational environments, they are added value for content and very useful assistance for students. They also facilitate the expert difficult task to add new content.

In this paper we presented an approach for gaining new and quality content in form of questions for a large volume of educational texts, which are available for exploration in educational system. We plan to provide experiments at new adaptive system ALEF for domain of functional and logic programming. The experiments will be run for one week and the students will create the questions related to educational materials for programming language Prolog.

Our future work includes improvement of determination of quality content by the change of content evaluation tactics. We explore more deeply the effect of user collaboration at adding annotations and its impact on quality of added content. We also explore the effect on the rating of questions by taking advantage of annotation information from creating question in conjunction with informational extraction from context.

Acknowledgement: This work was partially supported by the Cultural and Educational Grant Agency of the Slovak Republic, grant No. KEGA 028-025STU-4/2010.

References

- [1] Farzan R., Brusilovsky P.: AnnotatEd: A Social Navigation and Annotation Service for Web-based Educational Resources. In: *Proc. of the E-Learn 2006 – World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education*, (2006).
- [2] Agosti, M. Ferro, N.: A formal model of annotations of digital content. *ACM Transactions on Information Systems*, (2007).
- [3] Hsiao, I.-H., Brusilovsky, P.: Modeling Peer Review in Example Annotation. In: *Proc. of 16th International Conference on Computers in Education*, Taipei, Taiwan, (2008).
- [4] Mihal V., Bielikova M.: An Approach to Annotation of Learning Texts on Programming within a Web-Based Educational System. *2009 Fourth International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*, San Sebastain, Spain, (2009), pp. 99 – 104.
- [5] Schilit, B. N., Golovchinsky, G., and Price, M. N.: Beyond paper: supporting active reading with free form digital ink annotations. In: *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., New York, (1998), pp. 249-256
- [6] Reeve, L., Han H.: Survey of semantic annotation platforms. In: *Proc. of the 2005 ACM Symposium on Applied Computing*, New York, USA, (2005).
- [7] Bateman, S., Brooks, C., McCalla, G., and Brusilovsky, P.: Applying Collaborative Tagging to E-Learning. In: *Proc. of Workshop on Tagging and Metadata for Social Information Organization at WWW 2007*, Banff, Canada, May 8, (2007).
- [8] Bonifazi, F., Levialdi, S., Rizzo, P., and Trinchese, R.: A web-based annotation tool supporting e-learning. In: *Proc. of the Working Conference on Advanced Visual interfaces*, ACM, New York, (2002), pp. 123-128.
- [9] Vozár, O., Bieliková, M.: Adaptive Test Question Selection for Web-based Educational System. In: *Proc. of SMAP 2008 - 3rd Int. Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*. Prague, CR, (2008).
- [10] Šimko M., Barla M. and Bieliková M.: ALEF: A Framework for Adaptive Web-based Learning 2.0. In: *Key Competencies in the Knowledge Society at World Computer Congress 2010 [submitted]*. Brisbane, Australia (2010).

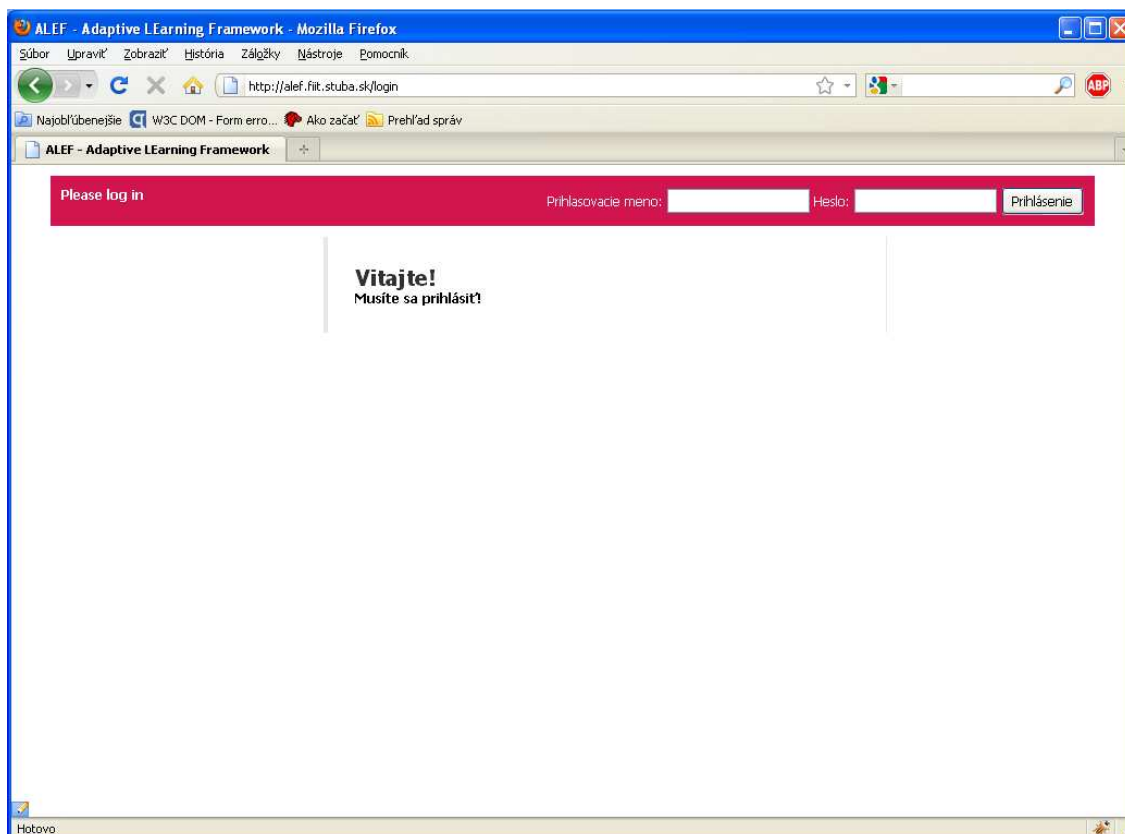
C Používateľská príručka

Autori: Maroš Unčák, Pavel Michlík

System ALEF (Adaptive Learning Framework) je adaptívny výučbový systém na podporu výučby na Fakulte informatiky a informačných technológií v predmete Funkcionálne a logické programovanie na Slovenskej Technickej Univerzite v Bratislave. Aktuálnu verziu tohto systému je možné nájsť na webovej adrese <http://alef.fiit.stuba.sk>.

7.1 Prihlásenie do systému

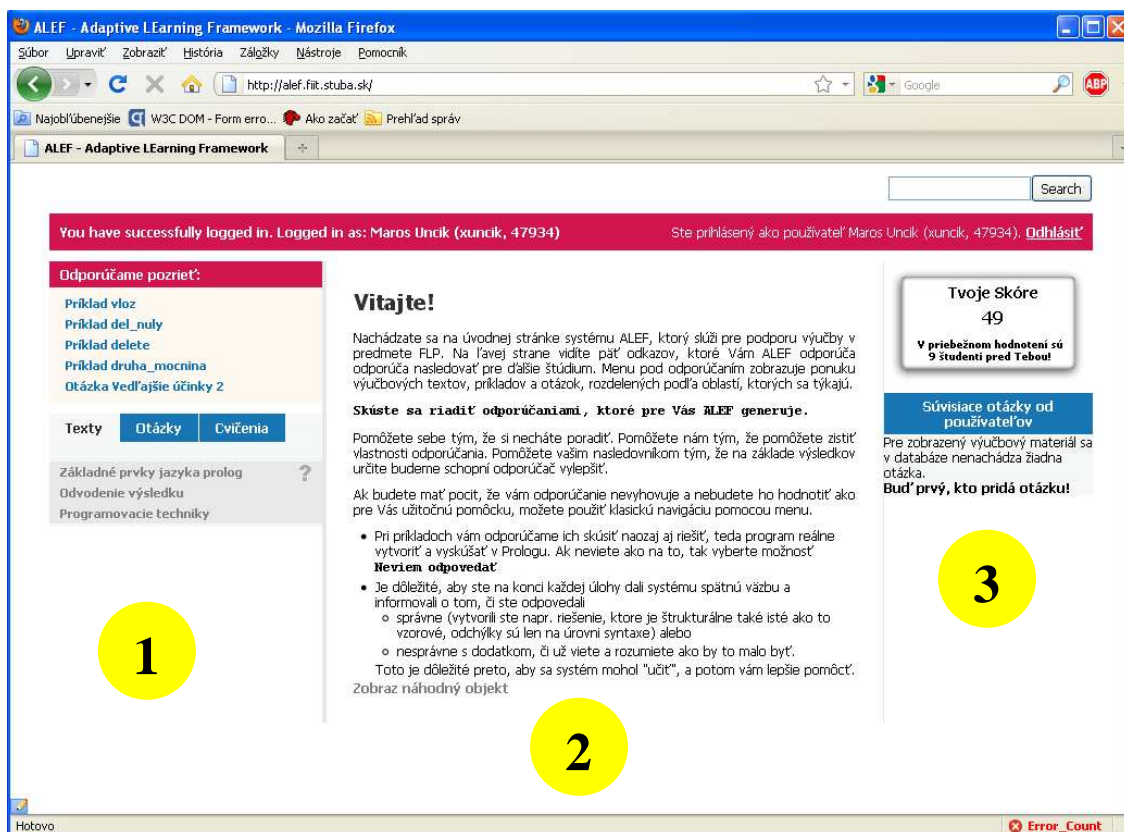
Po návšteve webovej adresy výučbového systému ALEF sa zobrazí prihlasovacia obrazovka, kde sa nachádza prihlasovací formulár (Obr. 1). Zadajte prihlasovacie meno a heslo.



Obr. 1. Prihlasovací formulár.

Po prihlásení do systému sa zobrazí úvodná obrazovka systému (Obr. 2). Tá je rozdelená na tri časti:

1. navigačná časť
 - zobrazuje odporúčanie pre študentov
 - zobrazuje menu pre navigáciu
2. obsahová časť
 - zobrazuje aktuálne zvolený výučbový materiál
3. časť so zásuvnými modulmi
 - zobrazuje aktuálne zásuvné moduly v systéme



Obr. 2.

7.2 Navigačná časť

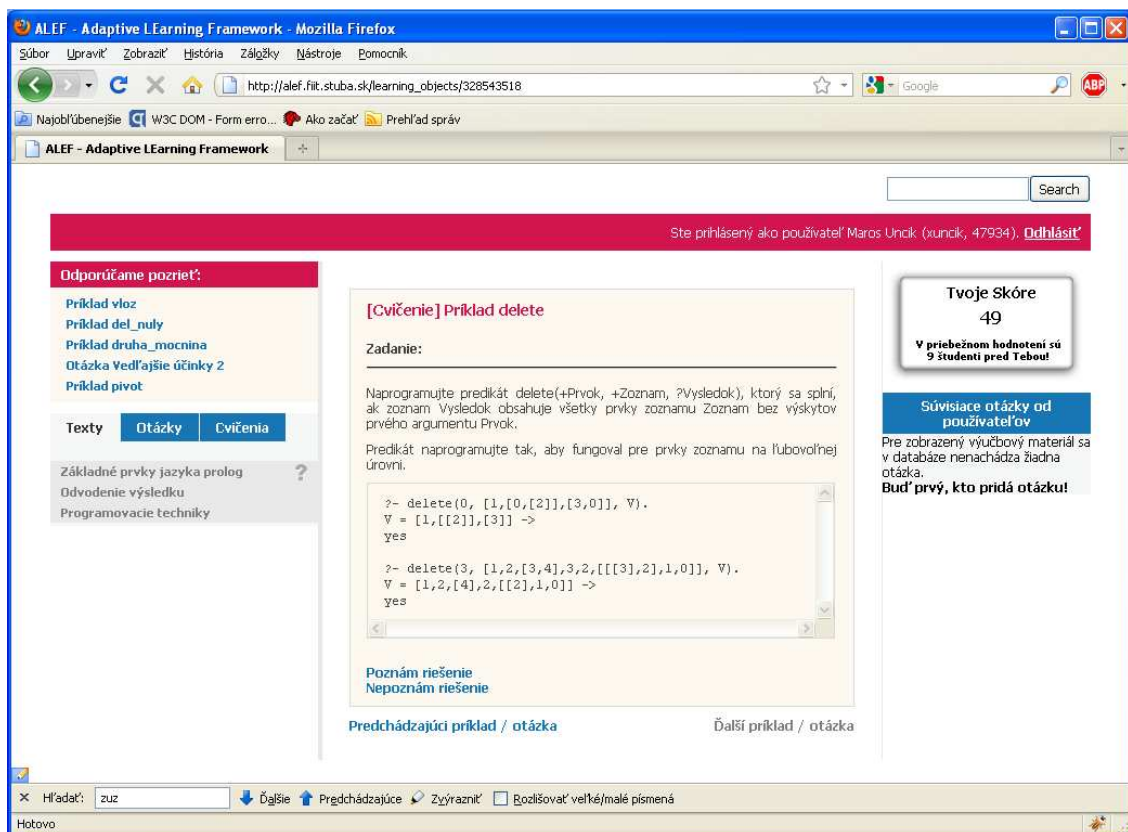
Navigačnú časť je rozdelená na odporúčač výučbových materiálov a menu. Odporúčač odporúča výučbové materiály podľa aktuálnych vedomostí študenta a jeho obsah sa v závislosti od toho mení. Odporúčané materiály sú v podobe odkazov a po kliknutí na jeden z odkazov sa zobrazí daný výučbový materiál (Obr. 3).

Menu (Obr. 4) sa skladá z troch záložiek:

1. Texty – záložka obsahuje zoznam výučbových textov členených podľa kapitol
2. Otázky – záložka obsahuje zoznam otázok, na ktoré je možné odpovedať
3. Cvičenia – záložka obsahuje zoznam cvičení, ktoré je možné vyriešiť

Pri jednotlivých položkách v menu sa môžu nachádzať anotácie:

- Anotácie 😊, 😐 a 😞 znamenajú poslednú odpoveď na otázku alebo vyriešený príklad.
 - 😊 - posledná odpoveď je správna
 - 😐 - odpoveď je správna, ale za pomoci pomôcky
 - 😞 - posledná odpoveď je nesprávna
- Anotácie ? a ? znamenajú, že pri výučbovom materiáli sa nachádza vložená používateľská otázka. Farebná intenzita otáznikov predstavuje relatívny počet otázok. Vyššia intenzita znamená viac otázok.



Obr. 3. Zobrazenie výučbového materiálu.

7.3 Obsahová časť

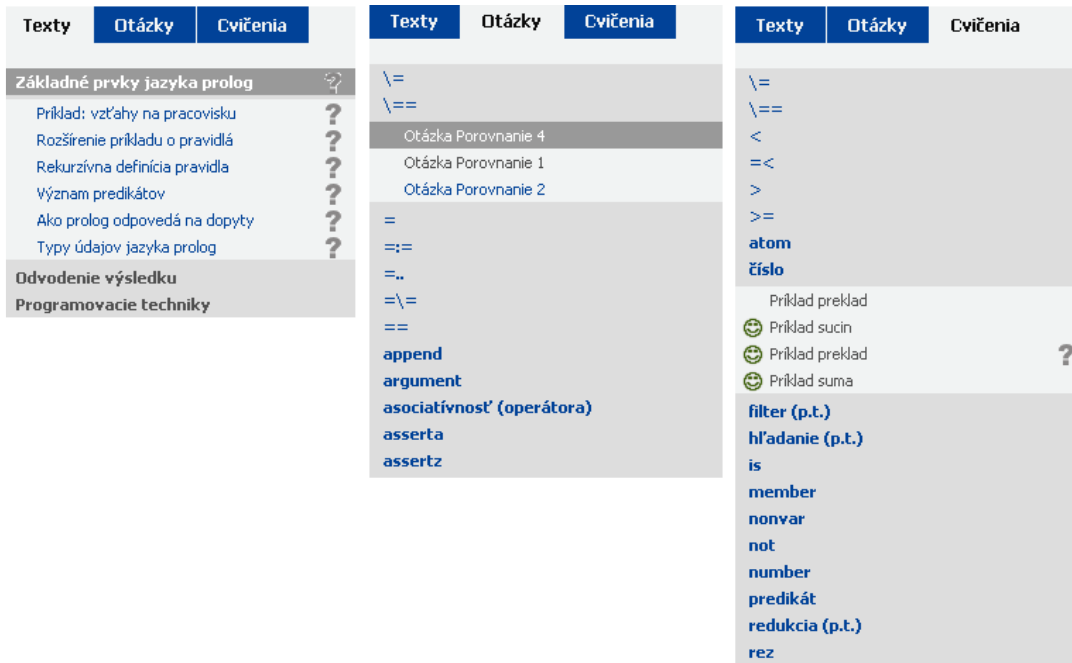
V závislosti od vybraného výučbového materiálu sa môžu v obsahovej časti nachádzať tri typy zobrazených materiálov:

1. otázka,
2. príklad,
3. výučbový text.

7.3.1 Odpovedanie na otázku

Otázka je typ výučbového materiálu, na ktorý sa dá odpovedať a systém vyhodnotí odpoveď používateľa. V závislosti od typu otázok sa zobrazí príslušný formulár na jej zodpovedanie (Obr. 5). V každom formulári používateľ vyplní správnu odpoveď

a klikne na tlačidlo *Odpovedaj*. Systém následne vyhodnotí používateľovu odpoveď a zobrazí výsledok.



Obr. 4. Ukážky menu. Zľava záložka výučbových textov, v strede záložka otázok a vpravo záložka príkladov.

[Otázka] Otázka Porovnanie 5

Otázka Porovnanie 5

V ktorých prípadoch odpovie SWI-prolog na porovnanie splnením cieľa?

- $8 - 3 =\backslash= 2 + 3.$
- $1 + 2 =:= 1 + 2.$
- $2 + 1 =:= 1 + 2.$
- $6 =:= 6.0.$
- $Z = 2, X = Z, 2 + X =:= 4.$
- $Z = 5, W = 1 + 1, Z - 3 =\backslash= W.$
- $A =:= A.$
- $X = 2, Y =:= X + 2.$
- $S = 3 + 4, T = 4 + 3, S =:= T.$
- $A = 2, B = 1 + 1, A \text{ mod } B =\backslash= B \text{ mod } A.$

Odpovedaj

[Predchádzajúci príklad / otázka](#)

[Ďalší príklad / otázka](#)

Obr. 5. Formulár pre zodpovedanie otázky.

Pre rýchlu navigáciu je možné použiť tlačidlo *Predchádzajúci príklad/otázka* resp. *Ďalší príklad/otázka*, ktoré zobrazia ďalšiu otázku na riešenie.

Výsledok poslednej odpovede na otázku je uvedený anotáciou aj v menu pri príslušnej otázke v závislosti od odpovede používateľa (Obr. 4).

7.3.2 Odpovedanie na cvičenie

Cvičenie je typ výučbového materiálu, na ktorý sa dá vyriešiť a následne oznámiť systému postup v riešení (Obr. 6). Používateľ postupne kliká na jednotlivé možnosti, ktoré mu systém ponúka pri riešení. Možnosti sú nasledovné:

1. *Poznám riešenie*

Systém zobrazí správne riešenie. Následne si používateľ vyberie z možností:

- a. *Moje riešenie je také isté, ako uvádza vzorové riešenie*
- b. *Moje riešenie je iné, ale myslím, že správne*
- c. *Moje riešenie je nesprávne, ale teraz už tomu rozumiem*
- d. *Moje riešenie je nesprávne a stále tomu nerozumiem*

2. *Nepoznám riešenie*

Systém zobrazí pomôcku. Následne si používateľ vyberie z možností:

a. *Už poznám riešenie*

Systém zobrazí správne riešenie. Následne si používateľ vyberie z možností:

- i. *Moje riešenie je také isté, ako uvádza vzorové riešenie*
- ii. *Moje riešenie je iné, ale myslím, že správne*
- iii. *Moje riešenie je nesprávne, ale teraz už tomu rozumiem*
- iv. *Moje riešenie je nesprávne a stále tomu nerozumiem*

b. *Stále nepoznám riešenie*

Systém zobrazí správne riešenie. Následne si používateľ vyberie z možností:

- i. *Riešeniu rozumiem*
- ii. *Riešeniu nerozumiem*

Pre rýchlu navigáciu je možné použiť tlačidlo *Predchádzajúci príklad/otázka* resp. *Ďalší príklad/otázka*, ktoré zobrazia ďalšie cvičenie na riešenie.

Výsledok poslednej odpovede na cvičenie je uvedený anotáciou aj v menu pri príslušnom cvičení v závislosti od odpovede používateľa (Obr. 5).

[Cvičenie] Príklad vloz

Zadanie:

Naprogramujte predikát vloz(+Zoz, +Cislo, ?Vysledok), ktorý sa splní, ak zoznam Vysledok zodpovedá vloženiu Cisla do usporiadaneho zoznamu čísel Zoz zachovajúc usporiadanie.

```
?- vloz([1,3,5,6,8,9], 7, V).
V = [1,3,5,6,7,8,9] ->;
no
```

[Poznám riešenie](#)
[Nepoznám riešenie](#)

[Predchádzajúci príklad / otázka](#)

[Ďalší príklad / otázka](#)

Obr. 6. Formulár pre zodpovedanie cvičenia.

7.3.3 Výučbový text

Výučbový text je statický text, ktorý môže obsahovať tabuľky, obrázky, grafy, hypertextové odkazy a ďalšie prvky. V niektorých výučbových textoch sú vložené vnorené cvičenia a otázky, ktoré sa viažu k danému výučbovému textu (Obr. 7). Tieto otázky a cvičenia je možné vyriešiť.

- Tlačidlami *Predchádzajúce* a *Nasledujúce* sa je možné pohybovať medzi vloženými otázkami a príkladmi,
- Samotné odpovedanie na otázku alebo príklad prebieha rovnako ako je to opísané v častiach *Otázka* a *Cvičenie*.

7.4 Časť so zásuvnými modulmi

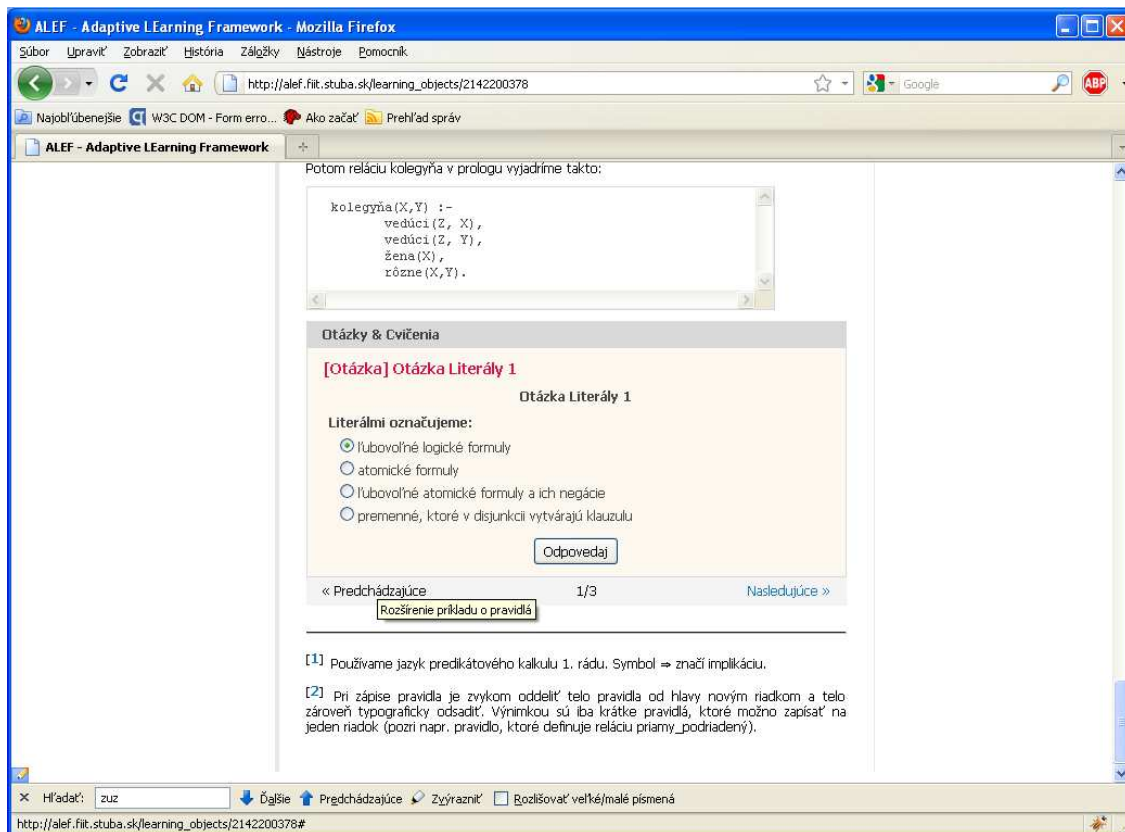
Časť s modulmi sa nachádza v pravej časti obrazovky a nachádzajú sa tu zásuvné moduly systému. V aktuálnej verzii systému sa nachádzajú dva moduly:

1. Aktuálne skóre – zobrazuje bodový zisk aktuálneho používateľa. Body sú pripisované používateľovi v závislosti od aktivít, ktoré vykoná v súvislosti s používateľskými otázkami (pridá používateľskú otázku, zodpovie na otázku),
2. Súvisiace otázky – zobrazuje používateľské otázky naviazané k výučbovému materiálu a umožňuje na ne odpovedať.

7.4.1 Odpovedanie na používateľské otázky

Používateľ si vyberie jednu z otázok v module používateľské otázky (Obr. 8) tým, že klikne na jej názov. Zobrazí sa príslušný formulár, v závislosti od typu otázky. Používateľ vyznačí správnu odpoveď a stlačí tlačidlo *Odpovedaj*. V prípade, že používateľ nevie odpovedať vyberie možnosť *Neviem odpovedať*. V prvom prípade systém vyhodnotí odpoveď, vyznačí správnu odpoveď (zelenou farbou) a vyznačí

používateľskú odpoveď (žltý obdĺžnik). V prípade, že používateľ nevie odpovedať, systém vyznačí len správnu odpoveď a oznámi používateľovi, že neodpovedal správne. Po odpovedi môže používateľ hviezdikami vyjadriť spokojnosť s otázkou. V prípade, že je presvedčený, že je v otázke chyba, môže to oznámiť možnosťou *V otázke je chyba*. Možnosťou *Späť na zoznam otázok* prepne používateľa znovu na zoznam používateľských otázok.



Obr. 7. Vložená otázka.

7.5 Pridávanie poznámok a otázok

Pridávať otázky alebo poznámky sa v systéme dá k ľubovoľnému výučbovému materiálu. Obe tieto činnosti sa vykonávajú podobne. Používateľ označí text, ku ktorému chce pridať otázku alebo poznámku. Následne si z vyskakovacieho menu môže vybrať jednu z možností (Obr. 9):

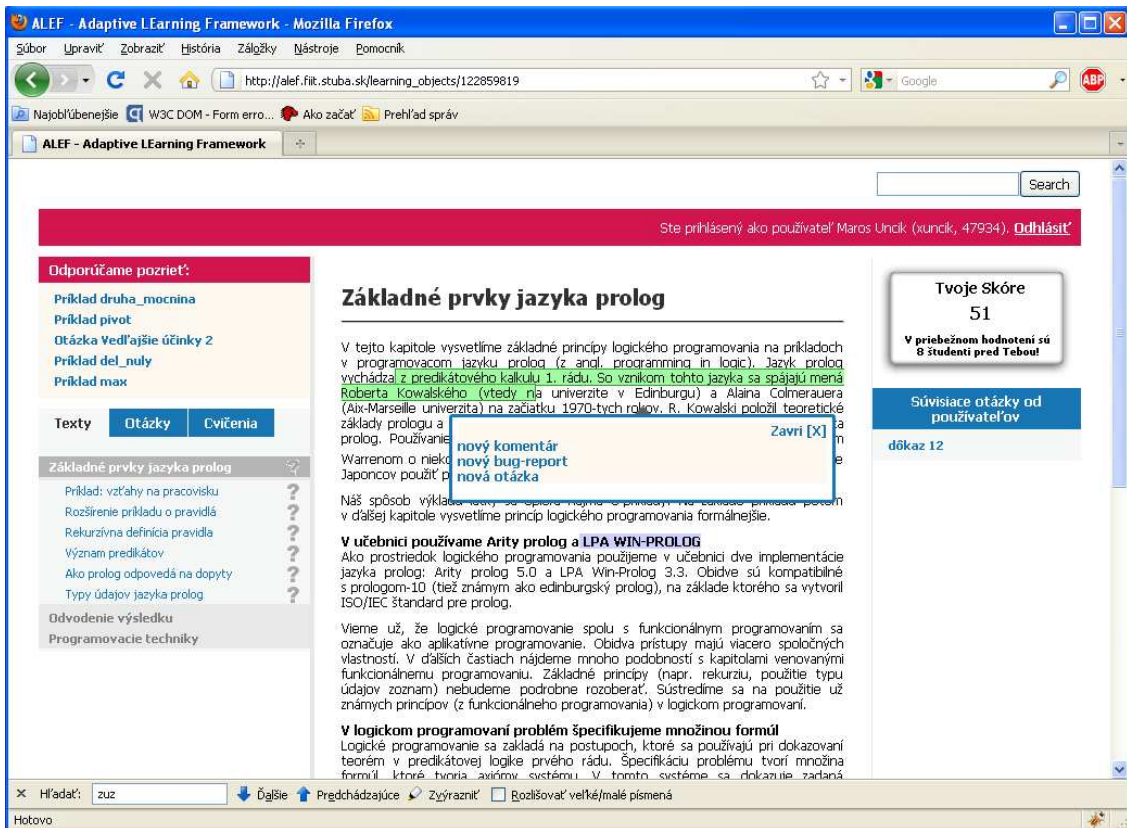
1. *Nový komentár* (Obr. 10) – slúži na pridanie poznámky k výučbovému materiálu. Poznámka sa zobrazuje na mieste, ku ktorému bola pridaná. Poznámka je viditeľná pre všetkých používateľov,
2. *Nový bug-report* – umožňuje pridať poznámku, ktorá upozorňuje ostatných používateľov, že v danom výučbovom materiáli sa nachádza chyba,
3. *Nová otázka* (Obr. 11) – umožňuje pridať používateľskú otázku k výučbovému materiálu. Najprv si ale používateľ musí zvoliť jeden zo štyroch typov:
 - a. *Otázka s jednou správnou odpoveďou*,

- b. *Otázka s viac správnymi odpoveďami,*
- c. *Doplňanie slov,*
- d. *Usporiadavanie riadkov.*

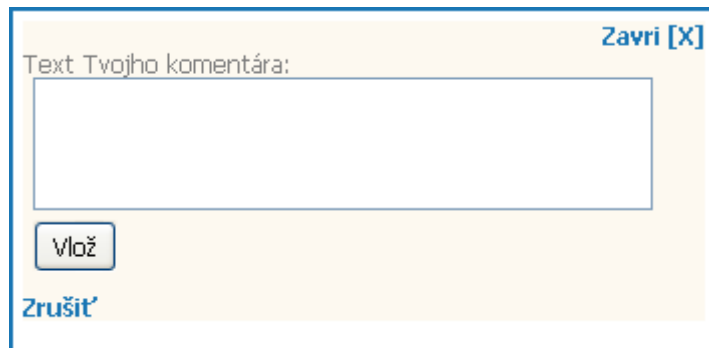
Po zvolení typu sa zobrazí príslušný formulár pre pridanie otázky (Obr. 12). Po vyplnení príslušných údajov a stlačení tlačidla *Vlož* sa vloží otázka do systému. Otázka je zobrazená pri výučbovom materiáli v zásuvnom module so súvisiacimi otázkami. Zároveň je jej prítomnosť vizualizovaná v menu (Obr. 4).

Súvisiace otázky od používateľov	Súvisiace otázky od používateľov	Súvisiace otázky od používateľov
<p>cieľ 31</p> <p>Klauzula</p>	<p>cieľ 31</p> <p>Ktorá z nasledujúcich definícií faktu jazyka Prolog je správna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Hlava má najviac jeden cieľ, telo je prázdne <input type="radio"/> Hlava nemá žiadny cieľ, telo obsahuje práve jeden cieľ <input type="radio"/> Hlava má práve jeden cieľ, telo neobsahuje žiadne ciele <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo má ľubovoľný počet cieľov <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo neobsahuje žiadny cieľ <p>Odpovedaj</p> <p>Neviem odpovedať</p>	<p>cieľ 31</p> <p>Ktorá z nasledujúcich definícií faktu jazyka Prolog je správna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Hlava má najviac jeden cieľ, telo je prázdne <input type="radio"/> Hlava nemá žiadny cieľ, telo obsahuje práve jeden cieľ <input checked="" type="radio"/> Hlava má práve jeden cieľ, telo neobsahuje žiadne ciele <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo má ľubovoľný počet cieľov <input type="radio"/> Hlava má ľubovoľný počet cieľov, telo neobsahuje žiadny cieľ <p>Odpovedali ste správne!</p> <p>★★★★☆</p> <p>V otázke je chyba</p> <p>Späť na zoznam otázok</p>

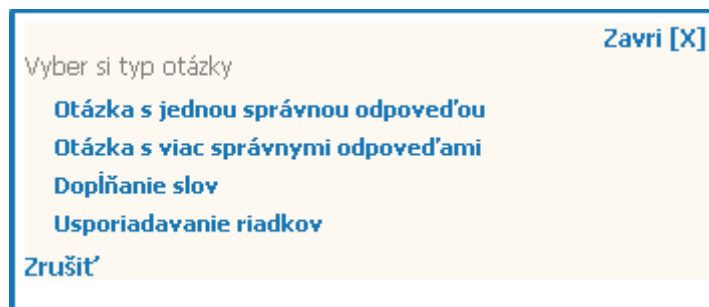
Obr. 8. Odpovedanie na používateľskú otázku.



Obr. 9. Označenie textu.



Obr. 10. Rozhranie pre pridanie komentáru.



Obr. 11. Menu pre výber typu otázky.

Zavri [X]

Názov otázky

Znenie otázky

Možná odpoveď č. 1

Možná odpoveď č. 2

Možná odpoveď č. 3

Možná odpoveď č. 4

Možná odpoveď č. 5

Zrušiť

Obr. 12. Formulár pre pridanie otázky.

7.6 Administrátorské nástroje

Administrátorské nástroje sú prístupné len používateľom, ktorých rola v systéme je administrátor. Role určuje správca systému a v tejto verzii systému ju nie je možné meniť bez priameho prístupu k databáze.

Systém obsahuje tri administrátorské nástroje:

1. stats
 - zobrazuje štatistiku používateľov – ktorý používateľ pridal akú anotáciu a koľko vykonal interakcií so systémom
2. setups
 - umožňuje nastaviť zaradenie používateľov do skupín, skupinám určiť, ktoré moduly môžu používať a aké moduly sú im viditeľné a jednotlivým skupinám priradiť výučbové kurzy spolu s obsahom
3. user_questions
 - slúži na editovanie používateľských otázok a prehľad interakcií, ktorú používatelia v súvislosti s otázkami vykonal

Administrátorské nástroje sú prístupné len po prihlásení do systému a pre prístup k nim je potrebné do pola adresy dopísať za názov domény výučbového systému názov administrátorského nástroja. Napríklad:

http://nazov_domeny.sk/stats

D Inštalačná príručka

Autori: Pavel Michlík, Maroš Unčík

Pre spustenie systému ALEF, ktorý je na priloženom médiu, je potrebné mať nainštalované:

- interpret jazyka Ruby,
- Rails 2.3.5,
- MySQL 5.11.

V MySQL vytvorte databázu alef a importujte štruktúru a údaje z priloženého súboru alef.sql. Vytvorte používateľa s prístupom pre čítanie aj zapisovanie v tejto databáze. Rozbalte archív alef.zip do adresára, z ktorého chcete aplikáciu spúšťať. Nainštalujte potrebné balíčky (gems) spustením nasledujúcich príkazov v adresári alef (tam, kde ste rozbalili archív):

```
gem install nokogiri cucumber mysql rspec
rake gems:install
```

Stiahnite správnu verziu Sphinx (<http://www.sphinxsearch.com/downloads.html>) podľa platformy a rozbalte archív.

V konfiguračnom súbore alef/config/sphinx.yml v sekcii development nastavte adresu bin_path na cestu k adresáru sphinx/bin.

V konfiguračnom súbore alef/config/database.yml nastavte v sekcii common prístupové údaje k databáze alef – username a password, v prípade potreby aj host a port. Ak ste zvolili iný názov databázy, ako alef, je potrebné ho zmeniť v tomto konfiguračnom súbore v sekcii development.

V adresári alef spustíte indexovanie výučbových objektov pre vyhľadávanie príkazom:

```
rake alef:fulltext:rebuild
```

V databáze vytvorte nastavenie obmedzeného času na učenie pre testovacieho používateľa príkazom:

```
INSERT INTO user_limited_time_learning_setups SET user_id = 4,
  start_time = '<začiatok>', end_time = '<koniec>', created_at
  = NOW(), updated_at = NOW();
```

¹ Pod operačným systémom Windows je potrebné použiť staršiu verziu *MySQL client library*. Súbor *libmysql.dll* z priloženého média skopírujte do adresára Ruby/bin.

pričom <začiatok> a <koniec> predstavujú hranice časovo obmedzeného učenia. Oba sú dátumy a časy vo formáte *YYYY-MM-DD HH:MM:SS* a nastavujú sa na svetový čas.

V adresári *alef* spustíte príkaz:

```
ruby script/server
```

Výučbový systém je prístupný na adrese <http://localhost:3000>. Pre bezproblémové používanie systému odporúčame pristupovať pomocou aktuálnych verzií prehliadačov Firefox alebo Opera.

Prístupové údaje testovacieho používateľa sú:

- prihlasovacie meno: demo
- heslo: demo

E Dotazník

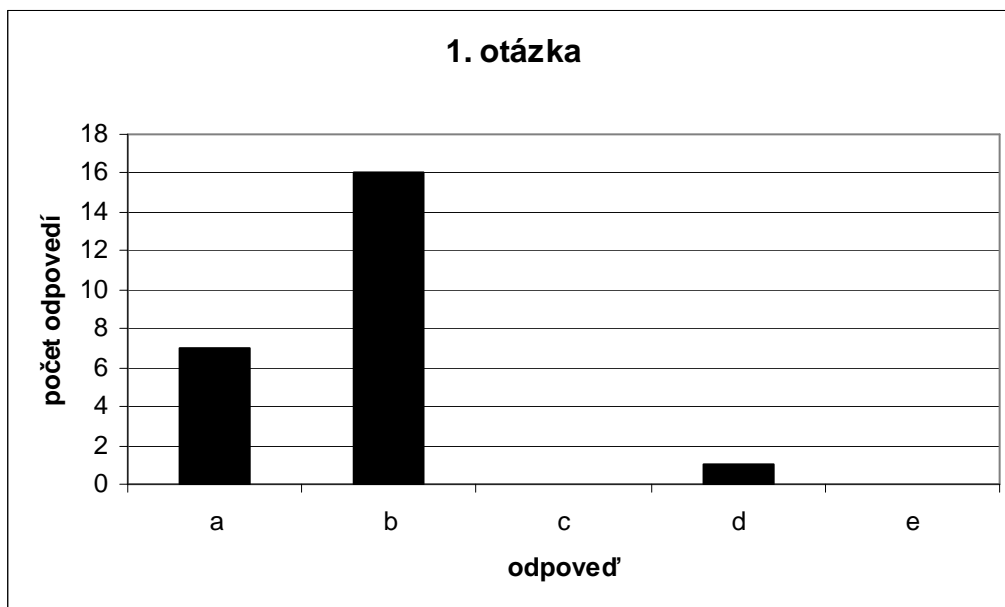
V tejto prílohe sa nachádza detailné vyhodnotenie dotazníku, ktorý vyplňali študenti, ktorí sa zúčastnili na experimente. Dotazník obsahoval spolu 6 otázok a študenti v ňom vyjadrovali názor na rôzne aspekty k navrhnutej metóde a samotnej realizácii komponentov pre pridávanie a odpovedanie na otázky. Prvých päť otázok bolo povinných, posledná šiesta bola nepovinná a študenti v rámci nej mohli uviesť nápady, postrehy a pripomienky. Dotazník vyplnilo 24 študentov, z toho poslednú nepovinnú otázku ich vyplnilo 8. Dotazník bol anonymný.

1. otázka: Nápad umožniť študentom pridávať používateľské otázky vo výučbovom systéme je užitočný.

Možné odpovede:

- a. rozhodne súhlasím
- b. súhlasím
- c. neviem posúdiť
- d. nesúhlasím
- e. rozhodne nesúhlasím

Počet jednotlivých odpovedí je znázornený na obrázku 7.1.



Obrázok 7.1. Počet odpovedí na otázku č. 1.

Najviac opýtaných vyznačilo možnosť b, teda väčšina opýtaných študentov súhlasí s tým, že možnosť pridávania používateľských otázok je užitočná. Žiadny zo študentov neoznačil možnosť e, a teda nikto z opýtaných nepokladá tvorbu používateľských

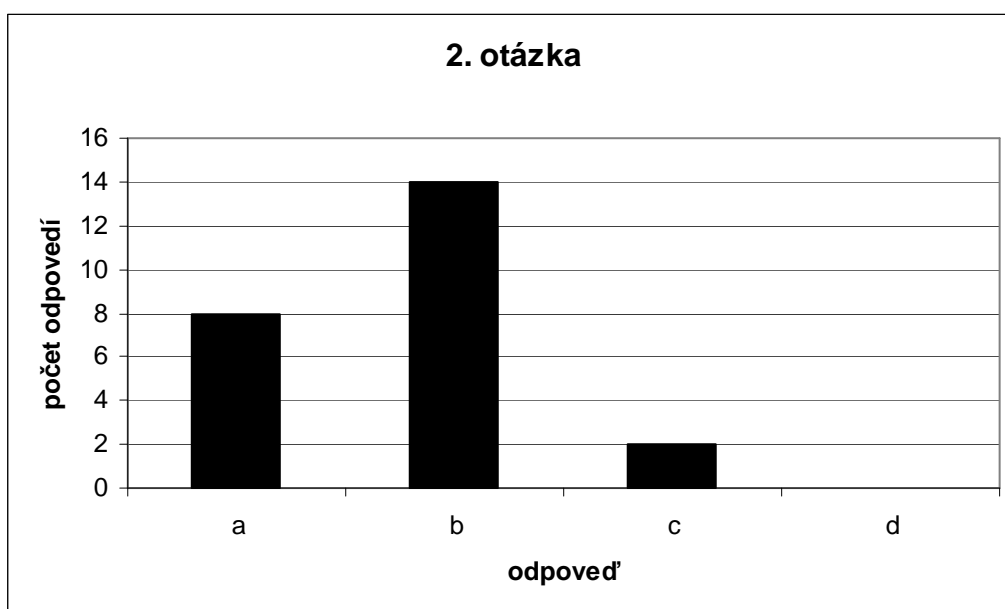
otázok za úplne nevhodnú, čo považujeme za pozitívnu odozvu. Študenti tak vnímajú tvorbu otázok pozitívne, čo je predpoklad, aby sa do tvorby otázok zapojili.

2. otázka: Ako hodnotíte princíp pridávania otázok do systému (naviazanie otázky k textu)?

Možné odpovede:

- vhodné naviazanie otázky mi nerobí problém
- takmer vždy viem určiť miesto, ku ktorému chcem naviazať svoju otázku
- je pre mňa ťažké vybrať text, ku ktorému chcem naviazať svoju otázku
- možnosť pridať otázku vo výučbovom systéme som si nevšimol

Počet jednotlivých odpovedí je znázornený na obrázku 7.2.



Obrázok 7.2. Počet odpovedí na otázku č. 2.

V otázke číslo 2 sme zistili, že väčšina opýtaných nepokladá za ťažké naviazať otázku k určitému miestu vo výučbovom materiáli. Skutočnosť, že dvaja respondenti odpovedali, že je pre nich ťažké naviazať otázku pokladáme za prirodzenú. Naväzovanie otázky, podobne ako aj naviazanie bežnej poznámky môže byť v niektorých prípadoch ťažšie. Výhodou, ale je, že študent si miesto naviazania dobre premyslí, a teda premýšľa o tom, kam otázku pridá.

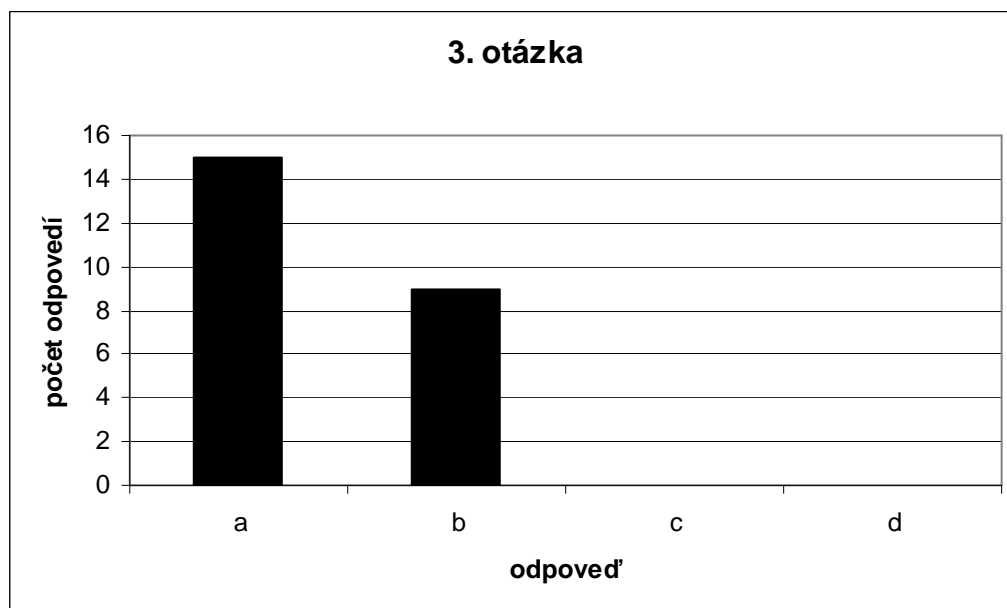
3. otázka: Ako hodnotíte vizualizáciu prítomnosti otázok v dokumente?

Možné odpovede:

- súčasná vizualizácia prítomnosti otázok je plne postačujúca
- okrem súčasnej vizualizácie chcem vidieť aj konkrétne naviazanie otázok v texte
- súčasná vizualizácia prítomnosti otázok mi vôbec nevyhovuje

- d. vizualizáciu som si nevšimol

Počet jednotlivých odpovedí je znázornený na obrázku 7.3.



Obrázok 7.3. Počet odpovedí na otázku č. 3.

V otázke číslo 3 sme pred vyhodnotením dotazníku predpokladali, že najviac opýtaných vyznačí možnosť b. Je zaujímavé, že najväčší počet odpovedí sme zaznamenali pre možnosť a, a teda súčasná vizualizácia prítomnosti otázok formou indikácie otázky v menu je pre väčšinu opýtaných študentov postačujúca. Pozitívne hodnotíme aj fakt, že každý z opýtaných zaregistroval vizualizáciu otázok vo výučbových materiáloch a každému z opýtaných študentov použitá vizualizácia vyhovovala.

4. otázka: Aká forma motivácie je podľa Vás najvhodnejšia, aby sa študenti zapojili do pridávania otázok?

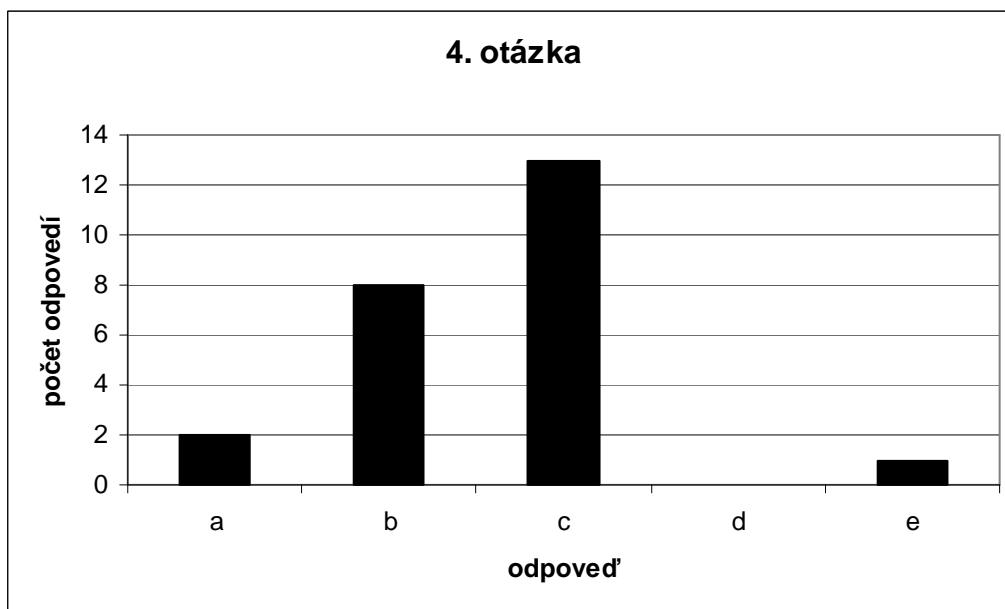
Možné odpovede:

- forma hry, kde študenti súťažia medzi sebou v získavaní bodov
- získavaním skutočných bodov za aktivitu v hodnote predmetu
- kombinácia prvej a druhe možnosti
- žiadna, študenti budú pridávať otázky aj bez motivácie
- Iná (prosím zadajte aká)

Počty jednotlivých odpovedí sú znázornené na obrázku 7.4.

V 4. otázke sme chceli overiť, ako študenti vnímajú motiváciu a či je pre nich potrebná. Z 24 opýtaných študentov, ani jeden študent nevyznačil možnosť, že študenti nepotrebujú dodatočnú motiváciu. Musíme, ale poznamenať, že na túto otázku odpovedali študenti, ktorí motiváciu dostali, a preto by bolo zaujímavé sledovať ich správanie v prípade, ak by sme v experimente motiváciu neuvažovali.

Viac študentov vyznačilo možnosť b, ako možnosť a, a teda pokladajú motiváciu vo forme získavania skutočných bodov v priebežnom hodnotení za vyššiu ako motiváciu formou hry. V tomto prípade je, ale opäť na mieste uvážiť, ako by sa študenti správali v prípade, že ponuknutá hra by bola rovnako jednoduchá, no zahŕňala by viac aktivít, ktoré študenti môžu robiť a bola by pre nich prítťažlivejšia a zábavnejšia.



Obrázok 7.4. Počet odpovedí na otázku č. 4.

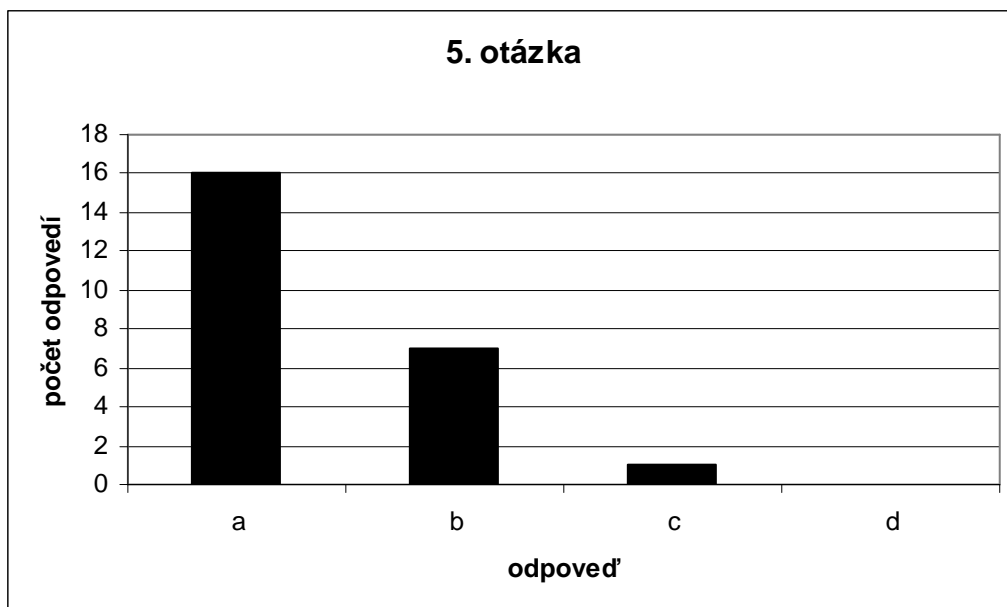
5. otázka: Ako hodnotíte prácu s rozhraním pre pridávanie a odpovedanie na otázky?.

Možné odpovede:

- a. s rozhraním sa mi pracovalo príjemne a rýchlo
- b. rozhranie je v niektorých častiach neprehľadné, nespomaľuje to ale pri práci
- c. rozhranie je v niektorých častiach neprehľadné, najmä pridávanie otázok výrazne spomaľuje prácu
- d. rozhranie je neprehľadné, neviem sa v ňom orientovať

Počty jednotlivých odpovedí sú znázornené na obrázku 7.5.

V 5. otázke sa väčšina opýtaných študentov vyjadrila kladne k rozhraniu pre pridávanie a odpovedanie na otázky. Väčšine opýtaných sa s navrhnutým rozhraním pracovalo príjemne, niektorí vnímali menšiu neprehľadnosť, ktorá ale nebola na úkor rýchlosti práce s rozhraním.



Obrázok 7.5. Počet odpovedí na otázku č. 5.

6. otázka: Uved'te Vaše postrehy, pochvaly, návrhy či pripomienky na vylepšenie.

V šiestej otázke sa mali možnosť študenti vyjadriť vlastnými slovami k pridávaniu otázok vo výučbovom systéme, či už vo forme návrhov na zlepšenie alebo iných postrehov. Táto otázka bola nepovinná a nevyplnili ju všetci opýtaní študenti. Touto otázkou sme získali 23 odpovedí, ktoré využijeme pri ďalšom zlepšovaní systému.

Vo väčšine prípadov sa študenti vyjadrovali k navrhnutému rozhraniu, kritizovali najmä nekompatibilitu s prehliadačom *Internet Explorer* a niektoré nevratné akcie, ktoré je možné vykonať len raz (explicitné ohodnotenie otázok, označenie že v otázke je chyba).

K pridávaniu otázok a s tým súvisiacej motivácie vo forme hry sa vyjadrovali pozitívne. Väčšine opýtaných študentov sa princíp pridávania páčil, čo hodnotíme mimoriadne pozitívne. Kladne hodnotili aj princíp hry.

Ukážky niektorých odpovedí:

- „Vynikajúci nápad, treba vylepšiť však podporu pre rôzne prehliadače, niekedy to "zatuhne".“
- „Pri hodnotení otázky (hviezdickami) by bolo dobre pridať bližšie hodnotenie - napríklad checkboxy typu "prilis lahka", "nejasne zadana", "rozumna",...“
- „Mne sa to paci, nemam vyhrady. good job“
- „Páčila sa mi forma hry a zbierania bodov“
- „Po oznaceny nejakej otázky za chybnú (napríklad omylom) už nie je možné túto akciu zrušiť“
- „Pridal by som autorovi možnosť opraviť otázku (a možno aby aj videl nejakú statistiku ohľadne danej otázky)“

F Obsah elektronického média

/readme.txt	obsah elektronického média
/alef	testovacia verzia výučbového rámca ALEF, vrátane testovacej databázy
/otazky	otázky získané počas experimentu
/UncikBP.pdf	táto práca vo formáte pdf
/UncikBP.doc	táto práca vo formáte doc
/Uncik_abstract.pdf	abstrakt z Ontoparty v letnom semestri 2010
/Uncik_anno_EN.pdf	anotácia v anglickom jazyku
/Uncik_anno_SK.pdf	anotácia v slovenskom jazyku
/Uncik_iitsrc.pdf	článok publikovaný na IIT.SRC
/Uncik_poster.pdf	plagát prezentovaný na IIT.SRC