

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ



Никола Ђ. Шћепанчевић

МИГРАЦИЈА БАЗЕ ПОДАТАКА БИБЛИОТЕКЕ МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

мастер рад

Београд, 2024.

Ментор:

проф. др Саша МАЛКОВ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Математички факултет

Чланови комисије:

проф. др Ненад МИТИЋ, редовни професор
Универзитет у Београду, Математички факултет

др Мирјана МАЉКОВИЋ-РУЖИЧИЋ, доцент
Универзитет у Београду, Математички факултет

Датум одбране: _____

*Спирале̄у,
̄де ја с̄адох...*

Наслов мастер рада: Миграција базе података Библиотеке Математичког факултета

Резиме: У овом раду је описан поступак миграције у Библиотеци Математичког факултета са старе *DOS Clipper* апликације *Pergam* на интегрисани библиотечки софтвер отвореног кода *PMB* (енгл. *Open source Integrated Library Software - ILS*), и понуђена су решења за проблеме са којима смо се суочили у току и након миграције. Миграција је спроведена у периоду од јуна до октобра 2017. године.

Кључне речи: база података, миграција, DOS Clipper, open source, web апликација, UNIMARC, ISBD, XML, PHP, MySQL, Integrated Library Software - ILS, недостајући формати

Садржај

Садржај	v
1 Увод	1
1.1 Библиотека Математичког факултета	1
1.2 Примена база података у библиотекама	2
1.3 Апликација <i>Pergam</i>	3
1.4 Извештаји у <i>Pergam</i> -у	4
2 Потреба за преласком на нови софтвер	6
2.1 Потрага за новим софтверским решењем	6
2.2 Основне информације о <i>Koha ILS</i> -у	7
2.3 Кратак осврт на развој <i>PMB ILS</i>	9
2.4 Упоредни приказ функционалности <i>Koha</i> и <i>PMB</i>	12
2.5 Извештаји у <i>PMB</i>	12
3 Миграција података	15
3.1 Појам миграције, њена структура и сложеност	15
3.2 Кореспонденција између старе и нове базе података	18
3.3 Уграђене конверзије, увоз и извоз у софтверу <i>PMB</i>	18
3.4 Пресликавање поља <i>Pergam</i> -а на атрибуте <i>PMB</i> -а	20
3.5 Конверзија карактера	24
4 Решавање проблема након миграције	26
4.1 Недостаци извештаја уграђених у <i>PMB</i>	26
4.2 Формулар за избор формата и учитавање фајла генерисаног из апликације <i>PMB</i>	28
4.3 РНР-скрипт који прима податке из формулара	28
4.4 Генерисање извештаја у формату библиографија	29

САДРЖАЈ

4.5	Генерисање извештаја у формату <i>ISBD</i>	30
4.6	Генерисање извештаја у формату <i>Dublin core</i>	31
4.7	Табеларни приказ	33
5	Додатак: Елементи коришћени у миграцији	34
5.1	Језик <i>XML</i> за опис података	34
5.2	О програмском језику <i>PHP</i>	37
5.3	Формат Даблинско језгро (<i>Dublin Core</i>)	40
6	Закључак	42
	Литература	45

Глава 1

Увод

1.1 Библиотека Математичког факултета

Библиотека Математичког факултета је високошколска библиотека, делатност библиотеке је прикупљање, обрада, чување и давање на коришћење библиотечке грађе из области математике, астрономије, рачунарства и механике, и пружање других библиотечко-информационих услуга. Фонд библиотеке садржи око 70000 библиотечких јединица, око 33000 примерака књига и око 37000 свезака часописа. У посебне целине су организовани фондови докторских дисертација, магистарских теза, мастер радова, специјалистичких радова, старих дипломских радова, стара и ретка књига. Такође је физички издвојен део фонда књига који представља уџбеничку литературу (уџбеници и збирке задатака), ради што ефикаснијег услуживања корисника на дневном нивоу.

У Библиотеци Математичког факултета постоје лисни алфаветски и предметни каталог књига, као и каталог наслова часописа. Алфаветски каталог је сте основни каталог у свакој библиотеци, организован је по именима аутора, и у њему постоје две врсте каталошких листића: главни и референтни, при чему главни садржи библиографски опис, а референтни (или реферални) упућује на други каталошки листић (нпр. ако постоји име аутора у скраћеном облику, или на језику или писму различитом од оригиналног, онда референтни листић упућује на пуно име аутора, или садржи оригинално име аутора, и томе слично). За разлику од алфаветског, предметни каталог је уређен по предмету садржаја грађе (нпр. алгебра, геометрија, анализа, топологија, програмски

језици, базе података, архитектура и организација рачунара, општа астрономија, радио астрономија, астрофизика, активна галактичка језгра, итд).

1.2 Примена база података у библиотекама

Делатност обраде библиотечке грађе подразумева каталогизацију, класификацију и инвентарисање. Каталогизација је процес издвајања података о логичкој структури грађе која се обрађује. Подаци који се издвајају су аутори, наслов, издање, издавач, година издавања, материјални подаци, подаци о изд. целини, и други. Класификација је процес при коме се, према садржини саме грађе, врши груписање по одређеном критеријуму. Класификација се врши најчешће по унапред прецизно одређеној класификацијској схеми. Инвентарисање обухвата доделу инвентарског броја и сигнатуре. Инвентарски број је нумеричка ознака која приказује редни број појединачног примерка грађе. Сигнатура је ознака локације грађе у библиотеци.

Може се слободно рећи да су лисни библиотечки каталози били и даље су један пример аналогне базе података. Стога је природно да су модерне електронске базе података своју примену нашле у библиотекама.

Базе података за библиотеке морају бити униформног формата који мора задовољавати међународне стандарде, ради што ефикасније размене података. Такав један стандард је формат *MARC (Machine Readable Cataloging)* за машински читљиву каталогизацију. Верзија *MARC* стандарда које користе библиотеке у Европи је *UNIMARC* [1].

UNIMARC представља систем поља и подпоља која садрже податке о библиотечкој грађи. Тренутно је то скуп четири стандарда који описује четири различите врсте података и то:

1. Библиографски подаци (наслови, издања, материјални опис, издаваче, ауторе)
2. Подаци о одговорности (да ли одговорност за публикацију има аутор, уредник, састављач, приређивач, корпоративно тело...)
3. Класификација (према некој унапред задатој схеми)

4. Инвентарисање (подаци о физичким примерцима грађе)

У сржи сваког модерног библиотечког софтвера (на европском подручју) је, по правилу, имплементација извесне верзије формата *UNIMARC*.

Поред имплементације формата *UNIMARC* за унос података, неопходно је такође имплементирати формат *ISBD* за испис података [2]. Овај формат представља међународни стандардни библиографски опис, и обухвата изглед библиографског описа, редослед и изворе података.

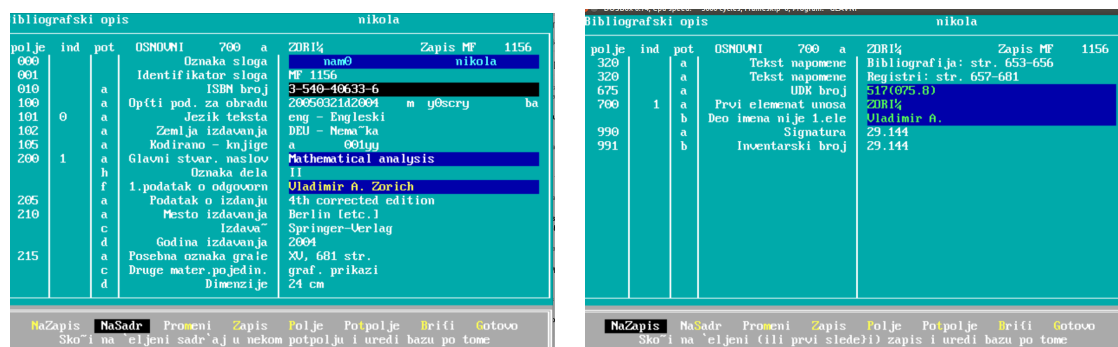
1.3 Апликација *Pergam*

У Библиотеци Математичког факултета од 1995. до 2017. године се користила апликација *Pergam* за обраду библиотечке грађе. База (*DOS Clipper* апликација) *Pergam* представља имплементацију стандардног библиотечког формата *UNIMARC*. *Pergam* је 16-битна апликација што значи да се не може извршавати директно на 64-битним рачунарима, односно оперативним системима (Windows 7, и каснији), при чему директно извршавање подразумева извршавање на оперативном систему. На оперативним системима *Linux* до 2016. године није ни покушавано извршавање¹, јер је апликација писана за *DOS* под *Windows* окружењем. Поред тога што је имала уграђен формат *UNIMARC* за унос података, апликација је садржала и уграђен формат *ISBD* за испис података. Међутим, није имала уграђен онлајн јавни електронски каталог (енгл. *Online Public Access Catalogue - OPAC*), што је за савремену високошколску библиотеку значајан недостатак, јер није могуће прегледати шта од грађе библиотека поседује са било ког места, него се морало физички долазити у библиотеку. Аутори апликације су проф. др Милан Дражић са Математичког факултета и проф. Милан и Катарина Јајић са Шумарског факултета.

Обично се подаци о једном запису у бази налазе подељени на два екрана који се наизменично појављују куцањем тастера <space>. За измену података у бази користимо тастер <enter> за улазак у запис, онда скролујемо помоћу тастера <↑>, <↓> до жељеног поља у које уносимо измену, и још једном <enter>

¹Могуће је извршавање на оперативном систему *Linux*, али се мора инсталирати емулатор *DOS*-а нпр. *DOSBox*

за приступ самом пољу. Извршену измену потврђујемо поново са <enter>. Из апликације се излази помоћу вишеструког куцања тастера <escape>. До менија при дну екрана се стиже једним притиском тастера <escape>, а кроз мени се кретало помоћу тастера <<->, <->>, уз потврђивање одабране опције са <enter>. За прелазак на суседни запис користе се тастери <Page Up> и <Page Down>. Изглед апликације *Pergam* приказан је на слици 1.1.



Слика 1.1: Изглед апликације Pergam

1.4 Извештаји у *Pergam*-у

Извештај из апликације *Pergam* је генерисао страницу у облику матрице редова и карактера, и обично је започињао правилима за форматирање страница, за којима су следили садржаји поља *UNIMARC*-а, одвојени одговарајућим сепараторима, и ознакама за понављање и условни или безусловни нови ред. Одговарајући језик за извештавање је имао неколико правила:

1. ознаке за форматирање странице: FHV = висина хедера, FDS = дужина странице у редовима, FSS = ширина странице у карактерима.
2. садржај поља *UNIMARC*-а се обележавао са Ufff\$s, где је fff троцифрена ознака поља *UNIMARC*-а, а s ознака потпоља дужине једног карактера; само су два поља била без одговарајућег потпоља (поље 000 - ознака записа, и поље 001 - идентификатор записа). Нека поља су била непоновљива, али већина потпоља и поља су била поновљива. На пример, поље 200 (Главни стварни наслов) је било непоновљиво, али

је потпоље 200\$е (поднаслов) било поновљиво, а непоновљиво поље 700 (ауторска одредница) се могло састојати само од непоновљивих потпоља а (презиме), б (име) и 4 (функција)².

3. сепаратори: бланко и зарез

4. литерали:

'...' безусловни литерал који се штампа где год се појави

"..." условни литерал се штампа само ако је одговарајуће потпоље непразно

|...| понављајући литерал који се појављује за свако појављивање потпоља

5. (...) оператор понављања поља (нпр 701, 702, 990, 991)

6. / условни крај реда (ако му претходи непразна ниска)

безусловни прелазак у нови ред.

²Како се поље 700 односило само на аутора, нисмо попуњавали потпоље 700\$4.

Глава 2

Потреба за преласком на нови софтвер

2.1 Потрага за новим софтверским решењем

Као што смо већ нагласили, апликација *Pergam* је била 16-битна апликација која се није могла извршавати на модернијим 64-битним рачунарима директно из оперативног система, и није имала уграђен онлајн каталог.

То су били главни разлози услед којих се приступило тражењу софтверског решења које би било мање зависно од хардвера и софтвера на којем би се извршавало и са уграђеним он-лајн каталогом. С обзиром на то да је и цена била значајан фактор, то смо потрагу за софтвером дефинисали у оквиру расположивих бесплатних интегрисаних библиотечких софтвера заснованих на веб сервисима (енгл. *free web-based Integrated Library Software - ILS*). Наишли смо на два таква *ILS*-а:

- *Koha* - међународни *ILS* који је највише у употреби у САД, и пацифичким земљама.
- *PMB* - француски *ILS* који користе библиотеке у Француској, Белгији, и афричким земљама у којима је француски службени језик, али и у земљама Централне и Јужне Америке.

Оба софтвера су се могла бесплатно преузети са Интернета и инсталирати на широко распрострањеним платформама (*Windows, Linux, Mac OS X*) и за-

снимају се на веб-сервисима, што задовољава услов независности од окружења на коме се извршавају и имали су уграђени *on-line* каталог.

2.2 Основне информације о *Koha ILS*-у

Koha је међународни *ILS*, писан у *Perl*-у, *JavaScript*-у, и *HTML*-у. Првобитно га је креирала компанија *Kalipo communications* за библиотечко удружење Хоровенија на Новом Зеланду. Прва инсталација овог софтвера је успостављена 2000. године. Ради се о модуларном софтверу који садржи модуле за циркулацију, каталогизацију, инвентарисање, онлајн јавни каталог, ауторство, набавку и друге [3, 4]. Овај софтвер има подршку за формат *MARC21* [5] (једна од верзија *MARC*-а, која је распрострањена у америчким и библиотекама пацифичких земаља), која се значајно разликује од европског *UNIMARC*-а, и није пронађен начин да се ефикасно увезу подаци о појединачним примерцима грађе (инвентару). Изглед *Koha* софтвера је приказан на слици 2.1.

ГЛАВА 2. ПОТРЕБА ЗА ПРЕЛАСКОМ НА НОВИ СОФТВЕР

10:09 AM Wed Oct 19

demo-intra.mykoha.co.nz

GA Catalog Koha Staff Test OPAC Test Staff TS360 Bugzilla Koha Tickets Slack WebAdmin S3W HR Portal BPL Mail Google AT&T Mail Pinterest Amazon ...

Mail - Barbara... ByWater Soluti... THE 15 BEST T... staff interface Cataloging > Ed... ruidoso - Googl... Midtown Ruidoso

Circulation Patrons Search Cart More

Home > Cataloging > Editor

Search

Keywords: (Ctrl-Alt-K)

Author: (Ctrl-Alt-A)

ISBN: (Ctrl-Alt-I)

Title: (Ctrl-Alt-T)

Advanced >

Clipboard

Editing catalog record #220 (view) (edit items)

+ New record Save to catalog Import record... Macros... Settings Alerts Keyboard shortcuts

000 Leader:##### p a m _ a22##### _ a _ 4500

001 4260216

005 Updated: 8/11/2021, 11:07:21 AM

008 Fixed data: BKS 840910 s 1985 _ _ nyw _ _ _ _ _ j _ _ _ _ _ 0 0 0 1 _ eng _ _

010 _ _ #a 84020443

020 _ _ #a 0140322353 : \$c \$11.95

040 _ _ #a DLC \$c DLC \$d DLC

042 _ _ #a lca

050 0 0 #a PZ7.P2843 \$b Do 1985

082 0 0 #a [Fic] \$2 19

100 1 #a Paulsen, Gary.

245 1 0 #a Dogsong / \$c Gary Paulsen.

260 _ _ #a New York, N.Y. : \$b Bradbury Press, \$c c1985.

300 _ _ #a 177 p. ; \$c 22 cm.

520 _ _ #a A fourteen-year-old Eskimo boy who feels at odds with aspects of modern life takes a 1400-mile journey by dog sled across ice, tundra, and mountains seeking his own "song" of himself.

586 _ _ #a Newbery Honor Book, 1986

650 0 #a Eskimos \$v Juvenile fiction.

650 1 #a Eskimos \$v Fiction.

650 1 #a Dogsledding \$v Fiction.

650 1 #a Self-perception \$v Fiction.

906 _ _ #a 7 \$b cbc \$c orignew \$d 1 \$e ocip \$f 19 \$g y-gencatlg

942 _ _ #c Aldo Putra Pamungkas \$j PZ7.P2843 \$l Do 1985

999 _ _ #c 220 \$d 220

000: [?] LEADER

English (en)

10:09 AM Wed Oct 19

demo-intra.mykoha.co.nz

Items for Dogsong / by Paulsen, Gary. (Record #220)

Search: Clear filter Columns Export

Home library	Current library	Date acquired	Total Checkouts	Full call number	Barcode	Date last seen	Price effective from
Springfield	Springfield	12/02/2010	113	PZ7.P2843 Do 1985	502326000482	25/02/2010	12/02/2010

Edit item #492 / Barcode 502326000482

Normal MARC ISBD Items Holds (0) Checkout history Modification log

0 - Withdrawn status

2 - Source of classification or shelving scheme Dewey Decimal Classification

3 - Materials specified (bound volume or other part)

4 - Damaged status

5 - Use restrictions

7 - Not for loan

8 - Collection code

a - Home library Springfield

b - Current library Springfield

c - Shelving location

d - Date acquired 12/02/2010

e - Source of acquisition

f - Coded location qualifier

g - Cost, normal purchase price

h - Serial Enumeration / chronology

i - Inventory number

j - Shelving control number

o - Full call number PZ7.P2843 Do 1985

p - Barcode 502326000482

1 - Copy number

u - Uniform Resource Identifier

v - Cost, replacement price

w - Price effective from 2010-02-12

x - Non-public note

y - Koha item type

English (en)

Слика 2.1: Изглед Koha ILS

2.3 Кратак осврт на развој *PMB ILS*

PMB (PhpMyBibli) [6, 7] је француски библиотечки интегрисани модуларни софтвер. Неопходни предуслови за његову инсталацију су: веб сервер *Apache* или *Microsoft IIS*, *PHP*, база података *MySQL* или *MariaDB*, и веб прегледач (*web browser*), и могуће га је инсталирати на три најчешће коришћене платформе односно оперативне системе *Microsoft Windows*, *Linux*, *Mac OS X*. Све ове неопходне захтеве могуће је задовољити бесплатно (у случају оперативног система *Linux*), а и сам *PMB* је такође бесплатан, могуће га је слободно довлачити, инсталирати, користити и развијати у складу са лиценцом *CeCILL* [8]. Ова лиценца је прилагођена француским правним нормама, а утемељена је према лиценци *GNU General Public Licence - GPL* [9], која се најчешће користи за софтвер отвореног кода.

Програм подржава унос око 500000 записа; највећи могући број записа који је до сада тестиран је два милиона.

Прву верзију софтвера креирао је Франсоа Лемаршан (*François Lemarchand*) директор библиотеке у Ањоу, у Нормандији, у јесен 2002. године, у програмском језику РНР, и та верзија је садржала модул за каталогизацију и базу апликације. Наредне године Лемаршану се прикључио Ерик Робер (*Eric Robert*), борац за бесплатни софтвер, који је развио модул за позајмицу, увоз за *Unimarc*, статистичке фајлове (у којима се смештају разни статистички подаци) и *Z39.50* клијентско-серверско окружење [10], које служи за размену записа са другим базама и апликацијама помоћу одговарајућег протокола.

Софтвер је први пут представљен широј публици на међународној конференцији у Рабату крајем 2003. године, и тада *PMB* постаје интегрисани библиотечки софтвер (*ILS*). Исте године се појавио и кориснички интерфејс за *OPAC*, који су креирали Готје Мишелин (*Gauthier Michelin*) и Кристоф Блијар (*Christophe Bliard*). Тројица програмера, који су дали највећи допринос развоју софтвера (Ерик Робер, Готје Мишелин и Флоран Тетар (*Florent Tetart*)), су покренули компанију *PMB Services*, посвећену професионализацији софтвера и неопходним услугама заинтересованим библиотекама и компанијама. Ова компанија пружа услуге попут обуке и инсталације (локално и на удаљеним

серверима) заједно са свим подржаним сервисима неопходним за имплементацију софтвера: инсталација локална или као услужни софтвер, миграција или опоравак података, подешавање, обука, изградња и дизајнирање портала. Прва библиотека која је била опремљена софтвером *PMB* је библиотека у Бјил-ен-Турену (*Bueil-en-Touraine*) у Француској. Програм је довучен са интернета око 42000 пута до момента миграције 2017. године, а данас га користи преко 1100 библиотека и документационих центара.

Софтвер садржи два модула: управљачки модул и портал (или он-лајн каталог - *OPAC*). Управљачки модул укључује посебне задатке које обављају запослени у библиотеци:

- циркулација (позајмљивање и враћање),
- каталогизација,
- одговорности (аутори, издавачи),
- извештавање,
- селективна дисеминација,
- набавка, и
- администрирање система.

Од самог почетка био је доступан кориснички интерфејс каталогизације - *OPAC*. Од 2012. додата је могућност креирања прилагодљивих портала путем система за управљање садржајима (*Content Management System - CMS*) [11]. Наредна слика 2.2 приказује изглед *PMB* софтвера.

ГЛАВА 2. ПОТРЕБА ЗА ПРЕЛАСКОМ НА НОВИ СОФТВЕР

The image displays three sequential screenshots of the PMB ILS interface, showing the process of creating a new record for a book. The interface is divided into a left sidebar with navigation menus and a main content area with various input fields.

Top Screenshot: Title proper section

- Title proper:**
- Title proper of a different author:**
- Parallel title:**
- Other title information:**
- Part of:**
- Part no.:**
- Responsibility:**
 - Primary author:**
 - Function:**
 - Joint author(s):**
 - Secondary author(s):**

Middle Screenshot: Imprint section

- Publisher:**
- Series:**
- No. in series:**
- Sub-series:**
- Year:**
- Edition statement:**
- Other publisher:**
- + ISBN, EAN, Commercial no.**
- + Collation**
- + Notes**
- + Indexing**
- + Uniform Titles**
- + Language of publication**

Bottom Screenshot: Item data section

- Item no.:**
- Call number:**
- Material type:**
- Number of parts:**
- Location:**
- Section:**
- Owner:**
- Status:**
- Stats code:**
- Copy message:**
- Non blocking comment field:**
- Price:**

Buttons at the bottom: **Cancel**, **Save**, **Duplicate**, **Delete**

Слика 2.2: Изглед PMB ILS

2.4 Упоредни приказ функционалности *Koha* и *PMB*

У наредној табели дајемо упоредни приказ подржаних функција два софтвера:

софтвер функција	КОНА	РМВ
каталогизација	✓	✓
инвентарисање	✓	✓
циркулација	✓	✓
набавка	✓	✓
ауторство	✓	✓
ОРАС	✓	✓
MARC	MARC21 ✗	UNIMARC ✓
пренос инвентара	није пронађен начин ✗	омогућен 3.4 ✓

Слика 2.3: Упоредни приказ функционалности софтвера *Koha* и *PMB*

Видели смо из табеле 2.3 да софтвер *Koha* није био компатибилан са европском верзијом *UNIMARC-a*, и да није пронађен начин за ефикасни увоз података о инвентарисању. Стога смо се одлучили за софтвер *PMB*.

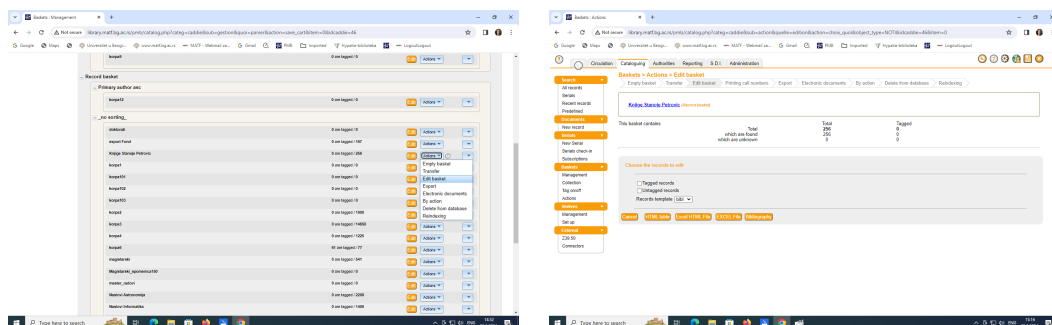
2.5 Извештаји у РМВ

Постоје два начина за генерисање извештаја у софтверу *PMB*:

1. У модулу каталогизација постоји одељак Корпе (*Baskets*), које служе да се у њих смештају записи који су резултати претраживања. Уз сваку корпу налази се падајући мени Акције (*Actions*) који садржи ставке за пражњење корпе (*Empty basket*), уређивање (*Edit basket*), експортовање садржаја корпе у неки од понуђених формата (*Export*) и друге.

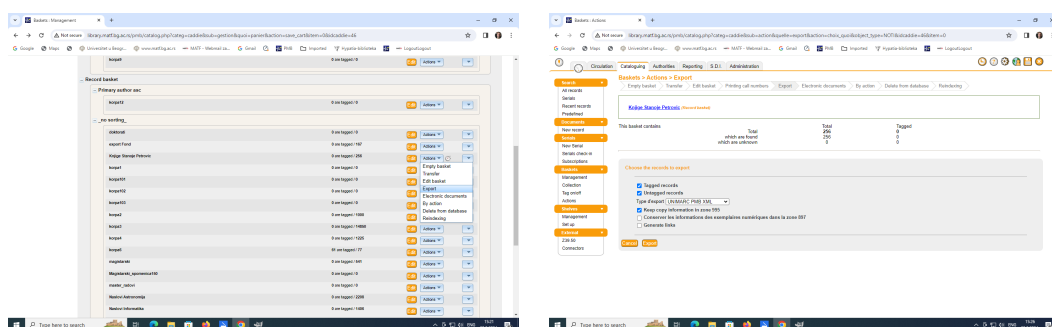
Одабиром ставке уређивање (*Edit basket*), појављује се екран са понуђеним опцијама извоза записа из корпе у форматима HTML табеле, Excel HTML (*.xls), у Excel (*.xlsx), и као библиографија у формату (*.docx). Изглед екрана са опцијама извоза из дела уређивање корпе дат је на слици 2.4

ГЛАВА 2. ПОТРЕБА ЗА ПРЕЛАСКОМ НА НОВИ СОФТВЕР



Слика 2.4: Изглед екрана са опцијама извоза у табеле и библиографију.

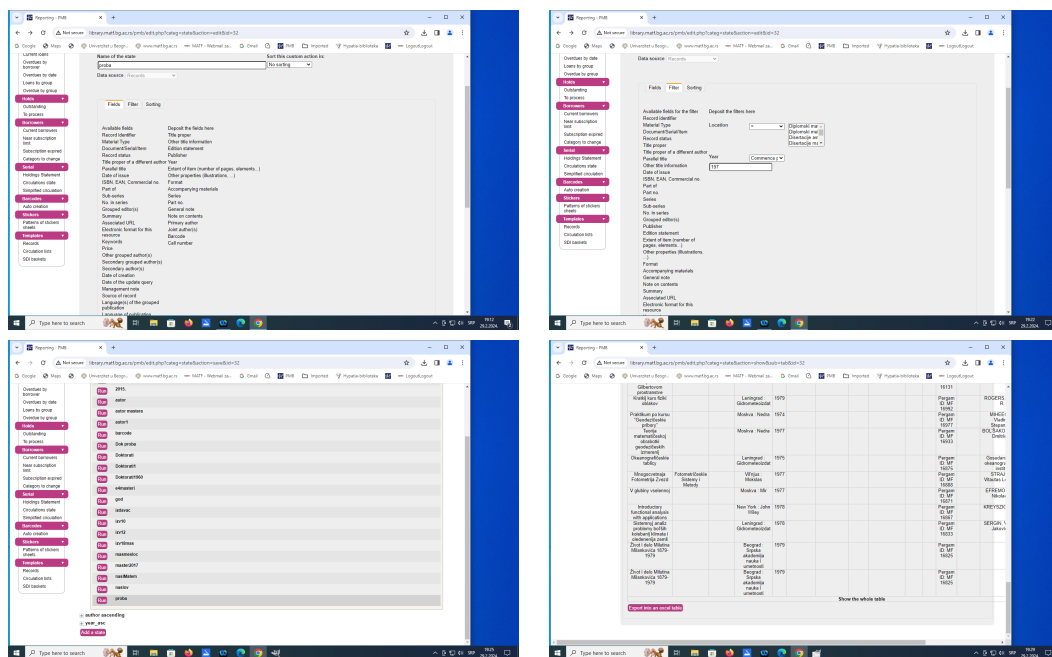
Одабиром ставке експортовање (Export), нуде нам се разне опције, од којих се најкориснијом показала опција UNIMARC PMB XML, која представља извоз поља UNIMARC-а у XML, што је приказано на слици 2.5.



Слика 2.5: Изглед екрана са опцијама експортовања у UNIMARC PMB XML

2. У модулу Извештавање (Reporting) је такође могуће направити извештај тако што се изаберу атрибути базе, и по једном или више атрибута се претражи база, и формира се табела, коју је могуће експортовати у Excel. Изглед оваквог начина извештавања приказан је на слици 2.6

ГЛАВА 2. ПОТРЕБА ЗА ПРЕЛАСКОМ НА НОВИ СОФТВЕР



Слика 2.6: Изглед екрана за генерисање извештаја у модулу Извештавање

Глава 3

Миграција података

3.1 Појам миграције, њена структура и сложеност

Информациони системи и базе података повремено могу да захтевају ванредне измене или прелазак на потпуно нови систем. Неки од разлога за измене или прелазак на нови систем могу бити:

1. **Побољшање перформанси:** Како се временом повећава количина података, може да дође до опадања перформанси. Прелазак на нову базу података која има бољу подршку за гломазне скупове података и сложене није упите може повећати укупне перформансе.
2. **Застарела технологија:** Може доћи до губитка техничке подршке због застареле технологије. Прелазак на нову базу података са савременијом технологијом је онда неопходан за несметано функционисање.
3. **Флексибилност и скалабилност:** Са растом неке организације, повећавају се и њихови захтеви за обрадом података, тако да се миграцијом на модернији систем за управљање база података (енгл. *Database Management System - DBMS*) пружа боља флексибилност и скалабилност система, и омогућавају лакша прилагођавања у будућности.
4. **Централизација и консолидација података:** У великим организацијама, подаци могу бити расути на разним системима и платформама.

Миграција базе података у таквим случајевима може бити део шире стратегије консолидације података, која има за циљ централизацију података ради лакшег управљања и анализе.

Миграција базе података је премештање података са једне или више изворних база на једну или више циљних база података. Премештање може укључити промену складиштења података, промену базе података, и/или промену апликације која оперише са подацима. При томе се мора водити рачуна о функционалности података, тј. не сме се дозволити да се подаци на било који начин поремете, или изгубе или да се онемогући приступ подацима у новом систему, који приступ је постојао у старом систему. Стога је од највеће важности успоставити кореспонденцију између старог и новог система. При промени складиштења података мора се обезбедити да ново складиште буде већег капацитета од старог да би се избегло губљење података. При промени базе података се мора успоставити кореспонденција између поља старе базе и поља нове базе, заједно са припадајућим условима интегритета. У случају промене апликације морају све функционалности које су биле омогућене у старој апликацији да буду могуће и у новој (компатибилност старе апликације са новом).

У миграцији базе података могу се издвојити следећи кораци [12]:

1. припрема миграције

У припремном кораку је потребно идентификовати:

- табеле, погледе, похрањене процедуре и податке изворне базе података
- дозволе и права на изворном систему (privileges and permissions)
- кориснике изворне апликације и базе података
- процена ризика и трошкова миграције
- провера хардверских капацитета
- процена алата за миграцију

2. миграција података:

овај корак подразумева израду схеме пресликавања поља старе базе на поља нове базе; пресликавање типова података се одвија једноставно уколико се не мења формат базе података (нпр. из *MySQL* у *MySQL*);

са друге стране, миграција постаје знатно отежана у случају када се платформе разликују (из *dBASE* у *MySQL*).

3. експортовање, трансформација и импортовање (*Extract, Transform, Load* - *ETL*):
 - некада постоји потреба да се извезу подаци из неколико извора и трансформишу у складу са правилима која намеће нова база
 - трансформација може укључивати сортирање, спајање или пречишћавање података
 - увоз (импортовање) података укључује пребацивање података у циљну базу или складиште података.
4. тестирање базе података и апликације за рад са подацима:
у овој фази се врши:
 - верификација података у циљној бази,
 - креирају се корисници апликације и базе података у новој бази, који су постојали у старој апликацији и бази података,
 - креирају се права и дозволе на новој бази, тестирају се погледи, тригери, уграђене процедуре и функције на новој бази,
 - крајњи корисници тестирају нову базу и/или апликацију да би се осигурала пуна функционалност и приказале евентуалне грешке.

Миграције могу бити класификоване по степену сложености на [13]:

1. 1:1 миграција (једна изворна база се мигрира на једну нову базу) (директно мапирање)
2. 1:n миграција (једна изворна база се мигрира на више нових база) (дистрибуција)
3. n:1 миграције (више изворних база се мигрира у једну нову) (сажимање)
4. m:n миграција (више изворних база се мигрира на више нових база)

По степену сложености миграција базе података Библиотеке Математичког факултета је 1:1 миграција јер је једна изворна база мигрирана на једну циљну базу.

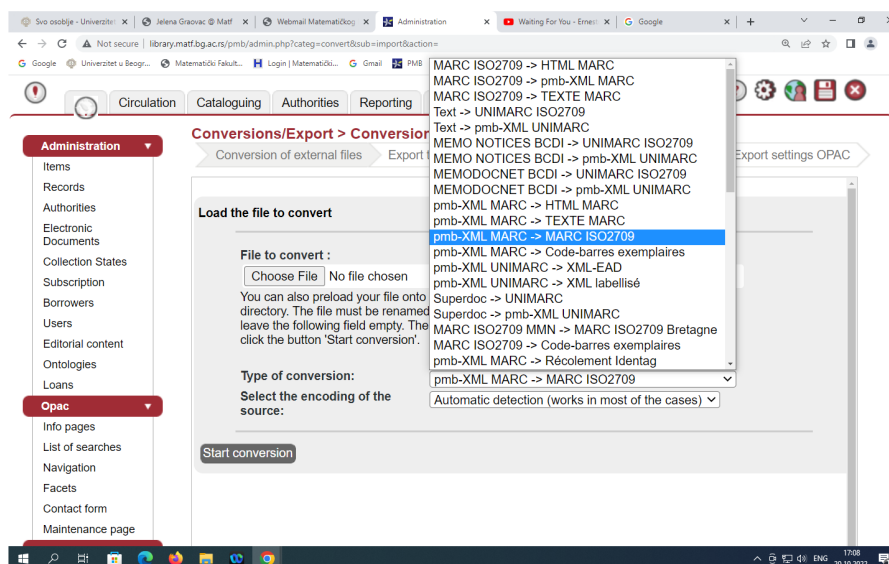
3.2 Кореспонденција између старе и нове базе података

Оно што је кључно у свакој миграцији база података јесте кореспонденција између старе и нове базе. У већини случајева се поља нове и старе базе не поклапају, тако да је неопходно направити одговарајуће пресликавање поља старе базе на поља нове базе, водећи строго рачуна да у том поступку не дође до губитка података. У случају Библиотеке Математичког факултета, и стари програм *Pergam* и нови софтвер *PMB* су подржавали формат *UNIMARC*, и *Pergam* је поседовао могућност извоза у формат *MARC ISO2709* [14], а *PMB* је поседовао могућност увоза из формата *MARC ISO2709*. Поља *UNIMARC*-а у *Pergam*-у су у великој мери одговарала пољима *UNIMARC*-а у *PMB*-у [15]. Међутим, разликовала су се поља за инвентарисање. У *Pergam*-у смо за инвентарисање користили поља 990\$a (сигнатура) и 991\$b (инвентарски број). У *PMB*-у се за ту сврху користе атрибуту 995 и 996. Дакле, нисмо смели користити уграђен извоз из *Pergam*-а у *MARC ISO2709*, и увоз из *MARC ISO2709* у *PMB* јер бисмо тиме изгубили податке о инвентарисању, односно податке о појединачним примерцима грађе, што би у крајњем, због система смештаја грађе (по *numerus currens*-у), узроковало немогућност проналажења грађе у библиотеци.

3.3 Уграђене конверзије, увоз и извоз у софтверу *PMB*

Софтвер *PMB* садржи уграђене опције конверзије, извоза и увоза у различите формате које су приказане на слици 3.1. У пракси се показало да су те опције веома корисне. Од опција конверзије које су на располагању, најкориснијом се показала опција *pmB-XML MARC -> MARC ISO2709*. Формат *pmB-XML MARC* се може схватити као начин да се поља *UNIMARC*-а изразе помоћу *XML*-а 5.1. Формат *MARC ISO2709* је стандардизовани библиотечки формат, који представља компресовану верзију *UNIMARC*-а, и углавном се користи при размени података између два библиотечка софтвера. При томе је значајно истаћи да када се изврши конверзија у формат *MARC ISO2709*, софтвер нуди

опцију увоза записа из тог формата.



Слика 3.1: Изглед странице са уграђеним конверзијама у софтверу *PMB*

Из претходно изложеног је јасно да због несагласности поља *UNIMARC*-а за инвентарисање у *Pergam*-у и *PMB*-у, није било могуће користити уграђени извоз из *Pergam*-а у формат *MARC ISO2709* и уграђени увоз из формата *MARC ISO2709* у *PMB*. Стога смо морали да нађемо начин да извеземо податке из *Pergam*-а у *XML*, те да потом искористимо уграђену конверзију *pmb-XML-MARC -> MARC ISO2709*, и опцију увоза записа из *MARC ISO2709* описане у 3.3.

Ово смо постигли захваљујући изражајности извештаја из *Pergam*-а 1.4, пошто се читава миграција заснива на извештају из *Pergam*-а, јер није било могуће да се користи уграђени извоз и увоз, него је из *Pergam*-а морала да се генерише датотека са елементима *XML*-а, која је садржала поља *Pergam*-а пресликана на атрибуте *PMB*-а, и онда је та датотека пролазила кроз уграђену конверзију у *PMB*-у у формат *MARC ISO2709*, и тако конвертоване податке софтвер је увозио.

3.4 Пресликавање поља *Pergam*-а на атрибуте *PMB*-а

Као што смо већ навели у 3.2, постојао је један број поља која се нису поклапала, пре свега поља која су садржала податке за инвентарисање, што је условило да за извоз не користимо формат *MARC ISO2709* који је био уграђен у *Pergam*, него се морало приступити извозу из *Pergam*-а у *XML*, чија су основна својства описана у 5.1, и да потом тако креирани *XML* фајл учитамо у *PMB* ради конверзије у *MARC ISO2709*, и увеземо у *PMB*, о чему је било речи у 3.3.

- У *Pergam*-у је постојало неколико десетина записа у два нивоа (са упућивањем на други запис). Најпре је било потребно ручно у *Pergam*-у пребацити те записе у опис у једном нивоу, да би сви записи били једнообразни. Онда се поље 000 (ознака записа) пресликало у одговарајуће ознаке у новој бази.¹
- Да бисмо очували поље идентификатор записа 001 из *Pergam*-а, сместили смо га у атрибут `<f c='300'> <s c='a'>` нове базе.²
- Поља 200\$e³, 200\$h⁴, 200\$i,⁵ из старе базе смо у новој бази објединили у атрибут `<f c='200'><s c='e'>`.
- Поља 300\$a⁶ и 320\$a⁷ смо пресликали на поновљиви атрибут `<f c='327'><s c='a'>`⁸.
- Поље 675\$a⁹ је пресликано на атрибут `<f c='676'><s c='a'>`¹⁰.

¹Атрибути `<rs>`, `<dt>`, `<bl>`, `<hl>`.

²Ова ознака је важна да бисмо знали да ли је нека књига која је враћена у библиотеку после дужег временског периода обрађена или не.

³поднаслов

⁴ознака тома или дела, за вишетомне књиге

⁵наслов тома

⁶општа напомена

⁷напомена о библиографији

⁸напомена о садржају

⁹УДК

¹⁰одговарајућа класификација у *PMB*

- Поље 990\$a¹¹ се пресликало на атрибуте <f c='995'><s c='k'> и <f c='996'><s c='k'>, а поље 991\$b¹² смо пресликали на <f c='995'><s c='f'> и <f c='996'><s c='f'>.

Због ограничења у величини фајла (4 MB) који се могао увести у нову базу, могли смо да увеземо до 1000 записа одједном. Да не би долазило до прелома страница, узето је да је дужина стране FDS 60000000 редова; слично, да не би долазило до прелома редова узето је да је ширина стране FSS 500 карактера. Формат извештаја из *Pergam*-а, чија смо правила за формирање описали у 1.4, за извоз у *XML* изгледао је на следећи начин:

FDS60000000, FHV0, FSS500,

```
'<notice>'#
' <rs>n</rs>'#
' <dt>a</dt>'#
' <bl>m</bl>'#
' <hl>0</hl>'#
' <el>1</el>'#
' <ru>l</ru>'#
' <f c='010' ind='' '>'#
'   <s c='a'>' U010$a '</s>'#
' </f>'#
' <f c='100' ind='' '>'#
'   <s c='a'>'U100 '</s>'#
' </f>'#y
' <f c='101' ind='' '>'#
'   <s c='a'>'U101$a.3 '</s>' #
' </f>' #
' <f c='200' ind='1 '>'#
'   <s c='a'>'U200$a '</s>'#
'   <s c='d'>'U200$d '</s>'#
'   <s c='e'>'U200$e+|. |' ', U200$h+|. |' ', U200$i+|. | '</s>' #
' </f>' #
```

¹¹сигнатура

¹²инвентарски број

```

' <f c='205' ind='' '>'#
' <s c='a'>'U205$a '</s>' #
' </f>' #
' <f c='210' ind='' '>' #
' <s c='a'>'U210$a+|, | '</s>' #
' <s c='c'>'U210$c+|, | '</s>' #
' <s c='d'>'U210$d '</s>' #
' </f>'#
' <f c='215' ind='' '>' #
' <s c='a'>' U215$a '</s>' #
' <s c='c'>' U215$c '</s>' #
' <s c='d'>' U215$d '</s>' #
' </f>'#
' <f c='225' ind='2 '>'#
' <s c='a'>'U225$a, U225$i '</s>'#
' <s c='v'>'U225$v '</s>'#
' </f>' #
' <f c='300' ind='' '>'#
' <s c='a'>'Pergam ID: ' U001 '</s>'#
' </f>'#
' <f c='327' ind='' '>'#
' <s c='a'>' U300$a '</s>'#
' </f>'#
' <f c='327' ind='' '>'#
' <s c='a'>' U320$a+|. |, '</s>'#
' </f>'#
' <f c='605' ind='' '>'#
' <s c='a'>' U605$a '</s>'#
' </f>'#
' <f c='676' ind='' '>'#
' <s c='a'>' U675$a '</s>'#
' </f>'#
' <f c='700' ind='1'>'#
' <s c='a'>' U700$a '</s>'#
' <s c='b'>' U700$b '</s>'#

```

```
'      <s c='4'>' U700$4 '</s>'#
'    </f>'#
('    <f c='701' ind='11'>'#
'      <s c='a'>' U701$a '</s>'#
'      <s c='b'>' U701$b '</s>'#
'      <s c='4'>' U701$4 '</s>'#
'    </f>'#)
('    <f c='702' ind='11'>'#
'      <s c='a'>' U702$a '</s>'#
'      <s c='b'>' U702$b '</s>'#
'      <s c='4'>' U702$4 '</s>'#
'    </f>'#)
'    <f c='710' ind='00'>'#
'      <s c='a'>' U710$a '</s>'#
'      <s c='d'>' U710$d '</s>'#
'      <s c='e'>' U710$e '</s>'#
'      <s c='f'>' U710$f '</s>'#
'    </f>'#
('    <f c='995' ind='  '>'#
'      <s c='f'>' U991$b '</s>'#
'      <s c='k'>' U990$a '</s>'#
'      <s c='u'></s>'#
'    </f>'#
'    <f c='996' ind='  '>'#
'      <s c='f'>' U991$b '</s>'#
'      <s c='k'>' U990$a '</s>'#
'      <s c='e'>Livre</s>'#
'      <s c='v'>lokacija</s>'#
'      <s c='x'>sekcija</s>'#
'    </f>'#)
'</notice>'#
```

Локација и секција су се односиле на типове публикација (фонд (књиге), дисертације, магистарски, мастер, специјалистички, стари дипломски радови и стара и ретка књига).

За употпуњавање формата `pmB-XML-MARC` било је неопходно након генерисања извештаја у *Pergam*-у додати још заглавље `<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?'>` на почетку, и затворити генерисани садржај са ознакама `<unimarc>`, `</unimarc>`.

3.5 Конверзија карактера

Још један проблем са којим смо се суочили је разлика у кодирању карактера (енгл. *character encoding*). *Pergam* је подржавао карактере кодне стране *codepage 437* [16]. Генерисан извештај је био у формату `*.doc`. Да би се правилно приказала слова српске латинице *š, đ, Ć, ć, ž*, као и немачка *ä, ö, ü* и француска слова *á, é, ç*, било је потребно да пре отварања, у *Microsoft Word*-у омогућимо опцију `Confirm file format conversion on open` (потврда конверзије формата при отварању), а онда при отварању одабрати опцију `Other encoding` (друга кодирања) и из придруженог падајућег менија одабрати опцију `Central European DOS`. Овај формат је одговарао кодној страни *codepage 852* [17]. Један од подржаних формата у софтверу *PMB* је *UTF-8*, али се у пракси користе одговарајући карактери *Unicode*-а [18].

Дакле, било је потребно извршити конверзију из *codepage 852* у *Unicode*. Табела 3.2 приказује схему конверзије, која је реализована коришћењем једноставног програма у програмском језику *C* [19].

pri kucanju (Pergam)	CP437	CP852	Unicode
Alt+160	á	á	á
Alt+181	ƒ	Ā	Á
Alt+130	é	é	é
Alt+144	Ē	Ē	É
Alt+129	ü	ü	ü
Alt+154	Ū	Ū	Ü
Alt+148	ö	ö	ö
Alt+153	Ö	Ö	Ö
Alt+132	ä	ä	ä
Alt+142	Ā	Ā	Ä
Alt+135	ç	ç	ç
Alt+128	Ç	Ç	Ç
Alt+137	ë	ë	ë
Alt+211	Ē	Ē	Ë
Alt+159	f	č	č
Alt+172	¼	Č	Č
Alt+134	â	ć	ć
Alt+143	Ā	Č	Ć
Alt+166	à	Ž	Ž
Alt+167	ó	ž	ž
Alt+208	ll	đ	đ
Alt+209	ƒ	Đ	Đ
Alt+230	μ	Š	Š
Alt+231	τ	š	š

Слика 3.2: Схема конверзије карактера из *CP852* у *Unicode*

Након формирања извештаја из *Pergam*-а, употпуњеног са заглављем и ознакама, и конверзије карактера, приступало се уграђеној конверзији из *PMB-xml-MARC* у формат *MARC ISO2709*, и увозу из *MARC ISO2709*, што смо описали у 3.3.

Глава 4

Решавање проблема након миграције

Након извршене миграције на нови софтвер, појавили су се проблеми са извештајима, који су постојали у старом софтверу, а из неког разлога нису постојали или нису радили у новом.

4.1 Недостаци извештаја уграђених у *РМВ*.

1. извештаји из модула Каталогизација 2.5.1:

Уграђено дугме за библиографију производи и дан-данас празан документ, а преостала три формата нису најбоље читљиви. Додатно, долази до престанка одзива базе кад год покушамо у формат *.xls* или *.xlsx* да извеземо садржај корпе у којој се налази преко 8000 записа. Можемо ископирати текст из *ОРАС*-а, али не постоји опција која би омогућила испис података у формату *ISBD*.

2. извештаји из модула Извештавање 2.5.2:

Такође се креира празна табела уколико резултат претраге садржи више од 8000 погодака.

Након више пријављивања проблема француским произвођачима софтвера и нашој Рачунарској лабораторији, креирани су скриптови у програмском језику *PHP* 5.2, којима су наведени проблеми генерисања извештаја за недостајуће формате решени заобилазећи постојећа уграђена решења софтвера

PMB.

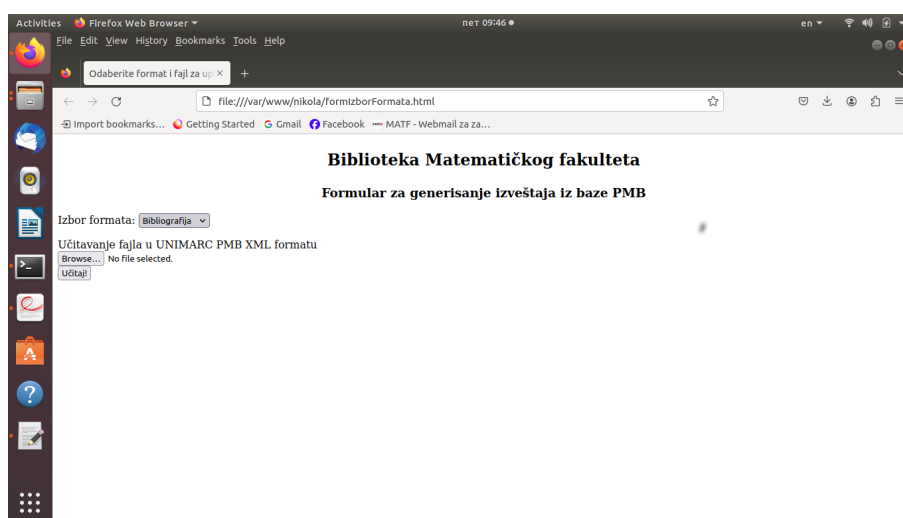
Надаље ћемо конструисати двопротазни компилатор *XML*-а. У првом пролазу прихвата податке из *XML* фајла који је генерисала база *PMB* у формату *UNIMARC PMB XML* о коме је било речи у 2.5.1, и спаја тагове означене са *<f>*, *<s>*, и преписује у стринг тако спојене тагове *<fs>*, заједно са садржајем. У другом кораку се анализира и рашчлањује *XML* стринг добијен у претходном кораку, и жељене податке смешта у објекат, формирајући низ објеката. Када се формира низ објеката, он се сортира и подаци се исписују у одговарајућем формату. За прослеђивање података између два *PHP* скрипта, користили смо сесије (енгл. *sessions*), о којима је у накраћим цртама излагано у 5.2.3.

Дакле, имамо следеће кораке:

1. генерисање фајла у формату *UNIMARC PMB XML* као што је описано у 2.5.1
2. кориснички интерфејс (енгл. *user interface*) састоји се од формулара у *HTML*-у, у коме се бира одговарајући формат са листе понуђених, и учитава се фајл из претходног корака, и кликом на дугме се те информације прослеђују на обраду
3. *php* скрипт који прихвата одабрани формат и фајл који је генерисала база, започиње сесију, врши први пролаз кроз парсер *simple_xml* који смо спомињали у 5.2.2, и у зависности од одабраног формата, прослеђује податке путем променљиве *\$_SESSION* у одговарајуће *php* скриптове.
4. *php* скрипт у којем се врши други пролаз кроз *simple_xml* парсер, формира се низ објеката, који се сортира, и генерише се извештај у одговарајућем формату:
библиографија,
формат *ISBD*,
Dublin core,
табеларни приказ.

4.2 Формулар за избор формата и учитавање фајла генерисаног из апликације *РМВ*

Формулар представља кориснички интерфејс за генерисање извештаја и садржи падајућу листу са понуђеним именима формата, поље за учитавање фајла, и дугме које притиснемо да би се подаци проследили на обраду [20]. Изглед формулара је на слици 4.1:



Слика 4.1: Изглед формулара за избор формата и учитавање генерисане датотеке у формату *UNIMARC PMB XML*

4.3 PHP-скрипт који прима податке из формулара

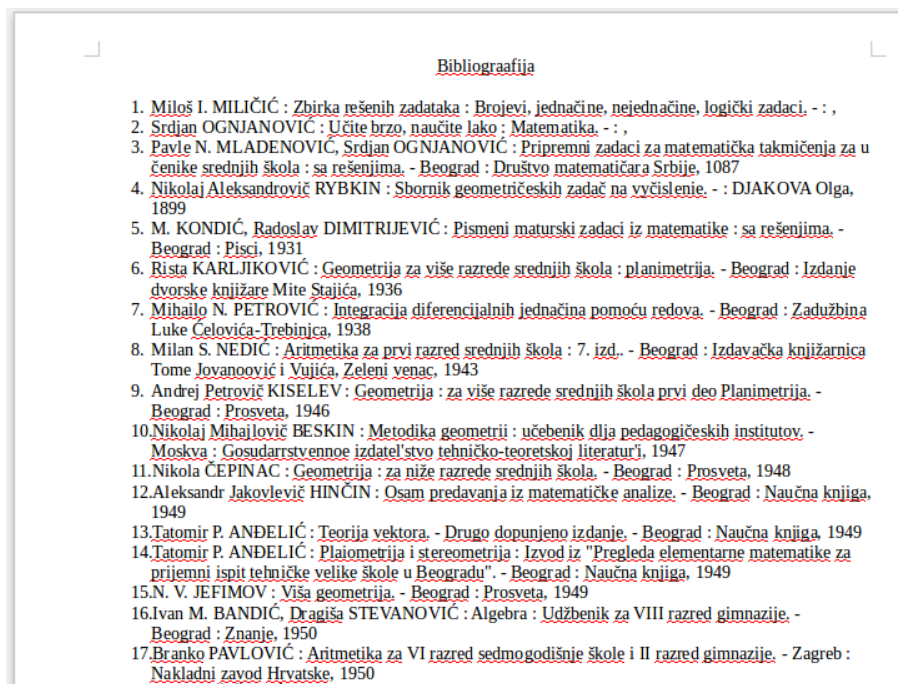
PHP-скрипт [21], који прима податке из формулара, започиње сесију, и најпре проверава да ли је фајл који смо задали у формулару прописно пренет, и пренесе опцију изабраног формата из формулара у одговарајућу променљиву. Затим се врши први пролаз кроз `simple_xml` парсер, и спајају се атрибути `<f></f>` (који одговарају пољима) и `<s>sadrzaj </s>` (који одговарају потпољима) и тако спојени новоформирани тагови заједно са припадајућим садржајем `<fs>sadrzaj</fs>` се нижу у стринг. На крају се суперглобалној променљивој `$_SESSION` додели вредност тако формираног стринга, и у зави-

ности од изабраног формата позива одговарајући скрипт који генерише (или форматира) извештај у изабраном формату.

4.4 Генерисање извештаја у формату библиографија

Може се рећи да је овај извештај најмање обиман, јер се састоји од навођења аутора, за којима следе наслов са поднасловом, податак о издању, подаци о издавању (седиште и назив издавача, и година издавања), и материјални опис.

Скрипт у PHP-у [22], који генерише овај формат, наставља сесију започету у скрипту који је примио податке из формулара 4.3, узима се вредност `$_SESSION` променљиве из претходног корака, врши се други пролаз кроз `simple_xml` парсер, и издвајају се садржаји атрибута и смештају се у објекат, формирајући низ објеката. На крају се тај низ сортира по години издања, и тако сортиран низ се исписује као *Word* документ. По завршетку исписа, ослобађа се променљива коју смо користили у сесији, и окончава се сесија. Изглед извештаја у облику библиографије дат је на слици 4.2:



Слика 4.2: Изглед генерисаног извештаја библиографија

4.5 Генерисање извештаја у формату *ISBD*

Формат *ISBD* је међународни стандардни формат за библиографски опис. Састоји се од више сегмената. Први ред формата чини одредница, која може бити наслов или први аутор или корпоративно тело.¹ Уколико је одредница на аутора, његово презиме се пише свим великим словима, ако је на наслов или корпоративно тело, узима се да се првих неколико речи испишује великим словима. Након одреднице, у другом реду, почев од петог карактера, испишују се наслов, поднаслов, подаци о одговорности (списак аутора или корпоративно тело), податак о издању, место издавања, назив издавача, година издавања, подаци о материјалном опису - односно податак о броју страница, податак о илустрацији, податак о формату (дужини хрпта у центиметрима), подаци о издавачкој целини. У наредном реду се испишују напомене. Иза напомена следи *ISBN* број. На крају се испишују подаци о појединачним примерцима у формату инвентарски број=сигнатура. Између података се налазе сепаратори, према стандарду *ISBD*.

¹Ако је публикација са неког (научног) скупа (симпозијум, конференција, конгрес), онда се узима да је одговорност за публикацију на том (научном) скупу, које се заједнички именује "корпоративно тело"

Скрипт [23], који генерише извештај, чини то на потпуно идентичан начин као за формат библиографија, једина разлика је у томе што се овде сортирање низа врши по одредници. Изглед овог формата на слици 4.3 највише подсећа на старе каталожке картице у лисним каталозима библиотека:

32.752=32.752

17.BANDIĆ, Ivan M.
Algebra : Udžbenik za VIII razred gimnazije / Ivan M. BANDIĆ, Dragiša STEVANOVIĆ. - Beograd : Znanje, 1950. - 158 str. ; 21 cm.

32.704=32.704

18.BANDIĆ, Ivan M.
Matematika : Za III razred gimnazije prirodno-matematičkog smera / Ivan M. BANDIĆ, Mišić-Dajović. - Treće izdanje. - Beograd : Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1973

17.555=17.555
32.737=32.737

19.BANTOVA, M. A.
Metodika predavanja matematiki v načalnih klassah / M. A. BANTOVA. - Moskva : Prosveščenie, 1976. - 333 str. : graf. prikazi ; 22 cm.

32.674=32.674

20.BELAGA, E.G.
Mini geometriji : četiri fragmenta matematiki XX veka / E.G. BELAGA. - Moskva : Znanie, 64 str ; 20 cm.

Слика 4.3: Изглед извештаја у формату ISBD

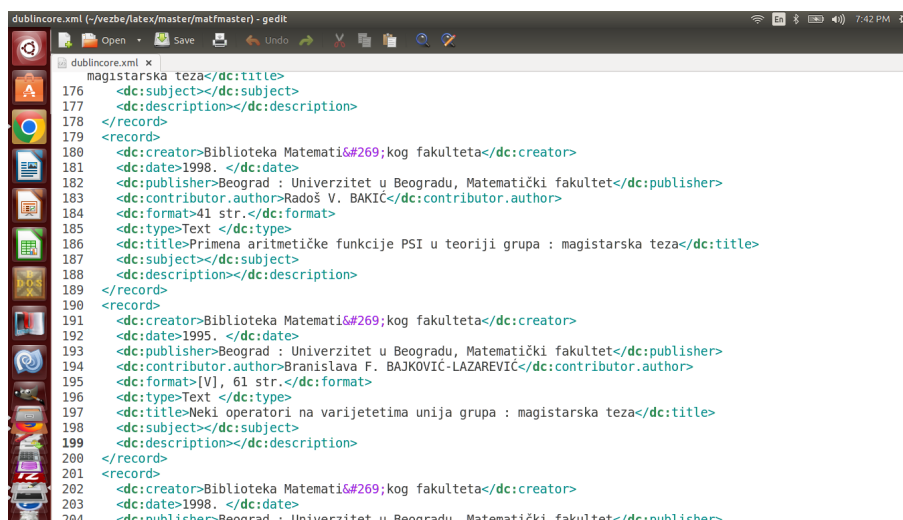
4.6 Генерисање извешаја у формату *Dublin core*

Dublin core запис (*record*) је скуп који се састоји од једног или више *Dublin core* елемената који описују неки ресурс. Ови елементи су описани у 5.3. Првобитно је развијена имплементација у језику *HTML*, а данас се углавном користи *XML* због веће изражајности.

У случају Библиотеке Математичког факултета, садржај елемента *dc:creator* је *Biblioteka Matematičkog fakulteta*, а ауторима самих књига смо доделили елемент *dc:contributor.author*.

ГЛАВА 4. РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА НАКОН МИГРАЦИЈЕ

PHP-скрипт [24] који генерише формат најпре наставља сесију започету у кораку 4.3, и издваја одговарајуће елементе пролазећи кроз *XML* парсер, ти елементи се затварају одговарајућим таговима градећи *Dublin Core* елементе и записе. На излазу се генерише фајл у *XML* формату, ослободи се `$_SESSION` променљива и окончава се сесија. Изглед генерисаног извештаја у формату *Dublin Core* дат је на слици 4.4:

A screenshot of a text editor window titled 'dublincore.xml' showing XML code for Dublin Core records. The code is color-coded and includes line numbers from 176 to 284. The records contain metadata such as title, subject, description, creator, date, publisher, contributor, and format. The records are separated by </record> and <record> tags. The editor interface includes a menu bar with 'Open', 'Save', and 'Undo' options, and a sidebar with various application icons.

```
dublincore.xml x
magistarska teza</dc:title>
176 <dc:subject></dc:subject>
177 <dc:description></dc:description>
178 </record>
179 <record>
180 <dc:creator>Biblioteka Matemati&#269;kog fakulteta</dc:creator>
181 <dc:date>1998. </dc:date>
182 <dc:publisher>Beograd : Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet</dc:publisher>
183 <dc:contributor.author>Radoš V. BAKIĆ</dc:contributor.author>
184 <dc:format>41 str.</dc:format>
185 <dc:type>Text </dc:type>
186 <dc:title>Primena aritmetičke funkcije PSI u teoriji grupa : magistarska teza</dc:title>
187 <dc:subject></dc:subject>
188 <dc:description></dc:description>
189 </record>
190 <record>
191 <dc:creator>Biblioteka Matemati&#269;kog fakulteta</dc:creator>
192 <dc:date>1995. </dc:date>
193 <dc:publisher>Beograd : Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet</dc:publisher>
194 <dc:contributor.author>Branislava F. BAJKOVIĆ-LAZAREVIĆ</dc:contributor.author>
195 <dc:format>[V], 61 str.</dc:format>
196 <dc:type>Text </dc:type>
197 <dc:title>Neki operatori na varijetetima unija grupa : magistarska teza</dc:title>
198 <dc:subject></dc:subject>
199 <dc:description></dc:description>
200 </record>
201 <record>
202 <dc:creator>Biblioteka Matemati&#269;kog fakulteta</dc:creator>
203 <dc:date>1998. </dc:date>
204 <dc:publisher>Beograd : Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet</dc:publisher>
```

Слика 4.4: Изглед формата *Dublin Core*

4.7 Табеларни приказ

Овај приказ укључује све релевантне податке: редни број, наслов, ауторе, податак о издању, податке о издавању, материјални опис, податке о издавачкој целини, напомене, ISBN број, и инвентарске бројеве и сигнатуре.

PHP-скрипт [25] наставља сесију започету у претходном кораку 4.3, издваја одговарајуће елементе пролазећи кроз *XML* парсер, и тиме се формира низ објеката који се сортира по наслову, елементи објекта се издвајају и нижу се у формату *HTML* табеле. Изглед табеларног приказа дат је на слици 4.5

Redni broj	Naslov	Autor(i)	Izdanje	Mesto izdavanja	Izdavač	Godina izdavanja	Materijalni opis	Izdavačka celina	Napomene	ISBN broj
1	Algebra : Udžbenik za VII razred gimnazije	Dragiša STEVANOVIĆ, Ivan M. BANDIĆ		Beograd	Zavod za izdavanje udžbenika narodne republike Srbije	1959	71 str. : graf. prikazi ; 21 cm.			
2	Algebra : Udžbenik za VIII razred gimnazije	Ivan M. BANDIĆ, Dragiša STEVANOVIĆ		Beograd	Znanje	1950	158 str. ; 21 cm.			
3	Algebra : Za I razred gimnazije	Borivoje N. RAŠAJSKI	treće izdanje	Beograd	Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd	1974	277 str. : graf. prikazi ; 22 cm			
4	Algebra : Za II razred gimnazije prirodno-matematičkog smera	Konstantin ORLOV, Miroslav Zivković	Drugo izdanje	Beograd	Zavod za udžbenike i nastavna sredstva	1973				
5	Algebra : za VI razred gimnazije	Dragiša STEVANOVIĆ, Ivan M. BANDIĆ		Beograd	Znanje	1954	192 str. : graf. prikazi ; 21 cm.			
6	Algebra : za I razred gimnazije	Branko PAVLOVIĆ, Đuro KUREPA		Zagreb	Školska knjiga	1960	123 str. : graf. prikazi ; 21 cm.			
7	Algebra : za II razred gimnazije	Đuro KUREPA, Branko PAVLOVIĆ		Zagreb	Školska knjiga	1960	156 str. : 21 cm.			

Слика 4.5: Изглед табеларног приказа

Глава 5

Додатак: Елементи коришћени у миграцији

5.1 Језик *XML* за опис података

Најважнији сегмент сваког софтвера или рачунарског система су подаци који се обрађују [26]. Подаци могу да буду веома сложени по структури. Када је потребно осмислити формат за смештај података у рачунару, обично је потребно те сложене структуре података додатно трансформисати да би биле машински читљиве.

Уколико као пример узмемо наше име и адресу, они изгледају једноставни, али када покушамо да направимо формат за смештај тих података у рачунару који би био лак за коришћење, омогућавао нам приступ тим подацима на начин који нам одговара, и да га можете једнако добро разумети за двадесет година, онда видимо да ти једноставни подаци постају сложенији и интересантнији. Уколико проширимо проблем са једног имена и адресе на милионе записа добијамо веома компликован проблем.

Уколико би формат био сувише сложен, систем би морао да дуго пролази кроз податке да би одговарајућем податку приступио; уколико би формат био сувише једноставан, могло би долазити до отежаног издвајања важних информација.

Још један проблем са којима смо се сви суочили бар једном је чување по-

датака у форматима који су нечије власништво. Програмери који развијају софтвер су развијали своје сопствене структуре података тако да када корисник сачува своје податке у фајлу, фајл има јединствени формат.

Постоје програми који могу увозити податке који су креирани у другим програмима. На пример, текст процесор отвореног кода *OpenOffice.org* може да увози податке који су креирани помоћу *Microsoft Word*-а. Међутим, нема гаранције да ће одређени формат подржавати ма која друга апликација, сем оне која је тај формат генерисала. Овде би се могао применити обратни инжењеринг који подразумева да се анализирају подаци и да се настоји утврдити веза између података и формата у самом фајлу да би се издвојили само подаци. Међутим, мана овог приступа је у томе што би могло да се испостави да није у складу са законима који штите ауторска права. Дигитални Миленијумски Ауторски Акт [27] је забранио процес обратног инжењеринга за сва издања која су заштићена ауторским правима.

Један од начина за решење овог проблема је структурирање података помоћу једноставне граматике. *XML* је универзално доступан језик који обезбеђује управо такву граматику.

Веб је означио прекретницу јер је свако могао да приступи сваком делу података, и ти подаци су морали бити доступни у формату који би сви могли користити. Пожељно је било да ти формати буду публиковани, идеално би било да буду у отвореном приступу. Најчешћи формати који се појављују на вебу су *HTML* и *PDF*. *HTML* је у отвореном приступу, свако може прочитати упутство и спецификацију, нико не поседује *HTML*, ниједан појединац или корпорација не контролише како ће изгледати и развијати се у будућности. *PDF* је у власништву *Adobe*-а, али су објавили спецификацију тако да свако са довољним вештинама и знањем може да напише софтвер који би могао да манипулише њиме.

И *HTML* и *PDF* су формати за презентовање података. Они описују како подаци треба да изгледају на екрану или на штампаној страници. Они не говоре ништа о томе шта подаци значе. Када претраживачи попут *Google*-а граде индексе веб страна, они то раде тако што тумаче значење података који су са-

држани на тој страни. Када се у документу налазе само заглавља, табеле или пасуси, готово да је немогуће сазнати њихово значење. Можемо разматрати да заглавље <h1> означава главни део документа, док заглавље <h2> поистовећујемо са поднасловом неке секције. Иако је ово разматрање интуитивно, оно не мора бити и стварно значење. Потребно је да форматирамо податке на основу њиховог значења.

XML нам пружа решење овог проблема, јер структурира податке на основу значења, а не на основу изгледа.

За *XML* је веома важно напоменути да није програмски језик, него скуп правила (граматика) која се користе за дефинисање и описивање структура података.

Видели смо да и *HTML* и *XML* имају у себи реч Markup (обележавачки); разлика је у томе што *HTML* има унапред дефинисане ознаке (тагове - *tags*), а у *XML*-у сами креирамо ознаке и атрибуте; и важно је такође напоменути да све ознаке у *XML* морају бити отворене и затворене.

5.2 О програмском језику *PHP*

Према начину извршавања изворног кода, програмски језици се деле на компилаторске и интерпретаторске. Као што знамо, језици који се компилирају захтевају издвојену припрему за извршавање тако што посебан програм (компајлер) преводи написани изворни код у машински читљиве инструкције. Те инструкције рачунар извршава. Такви језици су C, C++, COBOL и др.

Интерпретаторски програмски језици се извршавају директно, команду по команду, без претварања у машински читљив облик.

PHP је од почетка био пример интерпретаторског програмског језика, а поред њега у ту групу спадају још и *Perl*, *Python*, *Lisp* (ране верзије), *awk*, *MATLAB*, *JavaScript*, *Ruby*.

Програмски језик *PHP* [28] је скрипт језик опште намене, али превасходно се користи у развоју апликација за веб (енгл. web development). Креирао га је 1993. године данско-канадски програмер Расмус Лердорф (*Rasmus Lerdorf*), а две године касније је објављен као софтвер отвореног кода. Првобитно је скраћеница *PHP* значила *Personal Home Page* (лична почетна страница).

Након тога, израелски програмери Зив Сураски (*Zeev Suraski*) и Енди Гутманс (*Andi Gutmans*) су потпуно прерадили пројекат Л. Расмуса креиравши верзију 3.0.

Потом су Сураски и Гутманс поново започели конструисање *PHP*-а испочетка, покушавајући да поправе језгро тако да би боље радило са већим апликацијама и ради побољшања модуларности. Ново језгро су назвали Зенд машина (*Zend engine*) по деловима својих имена *Zeev* и *Andi*.

Зенд машина обавља многе функције укључујући парсирање *PHP* кода, изградњу апстрактног синтаксног стабла (*AST*), оптимизацију, генерисање бајт кода (*op-code*)¹, и извршавање *PHP* скриптова.

¹Термин бајт код=byte code је преузет из програмског језика Java, због сличности у извршавању; правилан термин за програмски језик *PHP* је *op-code* (оп-код).

Једна од кључних функција Зенд машине је оптимизација и генерисање оп-кода из *PHP* скриптова. Оп-код је низ инструкција које се могу извршавати на виртуелној машини, што омогућава брже и ефикасније извршавање *PHP* кода. Зенд машина такође подржава и *JIT (Just In Time)* компилацију која додатно побољшава перформансе *PHP*-а. Такође подржава објектно оријентисано програмирање, скупљање отпадака (*garbage collection*) и различите екстензије које проширују функционалност *PHP*-а.

Зенд машина је стандардни интерпретатор за скрипт језик *PHP*, и уграђен је у многе популарне веб сервере попут *Apache*, *Nginx* и *IIS*.

Скраћеница *PHP* се данас односи на *PHP: Hypertext PreProcessor* - *PHP* претпроцесор хипертекста).

PHP се најчешће обрађује на веб серверу, помоћу Зенд машине, која се имплементира као модул, као демон или као извршни *CGI* интерфејс. Резултат интерпретираног и извршеног *PHP* кода - који може генерисати *HTML* или неку бинарну слику - чини целовит или делимичан *HTTP* одзив. Постоје разни системи веб шаблона (енгл. *web template systems*), системи управљања мрежних садржаја (енгл. *web content management systems*) и мрежни оквири (енгл. *web frameworks*) који могу да усмере или олакшају такав одзив.

У погледу синтаксних својстава, *PHP* се ослања на синтаксна својства програмских језика *C*, *Java* и *Perl*.

5.2.1. Екстензије *PHP*-а

Програмски језик *PHP* садржи екстензије [29] које проширују функционалност језика да задовољи захтеве многобројних и разноврсних апликација. Екстензија је специјално формирана библиотека или уметак (енгл. *plugin*) који пружа функцију коју могу користити многе апликације.

Можемо користити јавно доступне екстензије или креирати сопствене. Наводимо најчешће примене:

1. обезбеђују функције за рад са структурама података (стринговима, низовима, објектима, листама и графовима)
2. омогућавање повезивања са неком спољном библиотеком, као што су *POSIX* регуларни изрази и *simpleXML*
3. повезивање са базама података, нпр. *MySQL* и *PostgreSQL*
4. побољшање безбедности кроз хеширање или енкрипцију података путем технологија *OpenSSL* и *Sodium*
5. олакшавање процеса са спољним сервисима путем технологија *XML-RPC* и *SOAP*
6. додавање нових могућности апликацији, може укључити кеширање, отклањање грешака, профилисање и тестирање

5.2.2. Екстензија SimpleXML

SimpleXML јесте проширење (енгл. *extension*) *PHP*-а, које анализира и рашчлањује структурирани *XML* документ, и пружа једноставан скуп алата којима се подаци из *XML* конвертују у објекте којима се може приступити помоћу итератора [30]. Оно пружа једноставан начин за издвајање имена елемента, атрибута и текстуалног садржаја ако су нам познати структура или распоред *XML* документа [31].

5.2.3. PHP сесије

Сесија представља начин да се сачувају и проследи подаци у променљиви између више *PHP* скриптова, користећи суперглобалну променљиву `$_SESSION`. За разлику од колачића који такође могу да се користе за прослеђивање података између *PHP* скриптова, подаци сесије се не чувају на рачунару корисника, него на страни сервера [32].

Сесија започиње наредбом `session_start()`; , која мора бити на самом почетку одговарајућег *PHP* скрипта. Суперглобална променљива `$_SESSION` се ослобађа наредбом `session_unset($_SESSION['MyVar'])`; , а сесија се завршава (уклања) наредбом `session_destroy()`;

5.3 Формат Даблинско језгро (*Dublin Core*)

Овај формат је произашао из Иницијативе за метаподатке Даблинског језгра (*Dublin Core Metadata Initiative - DCMI*). Састоји се од петнаест главних елемената који служе за опис дигиталних и физичких извора. Метаподатак је, једноставно говорећи, опис информационог извора. Термин мета потиче од грчке речи која значи промена, па се може говорити да термин метаподатак служи за опис и праћење промена података. Даблин се односи на Даблин у Охају, САД, где је 1995. године одржана прва радионица на којој се дискутовало како би основни скуп семантике за мрежне ресурсе био изузетно користан за категоризацију веба ради лакшег претраживања и проналажења података. Петнаест основних елемената који чине *Dublin Core* су [33]:

1. Наслов (*Title*) - назив под којим је ресурс познат
2. Предмет (*Subject*) - опис предмета ресурса; обично помоћу кључних речи или кључних фраза или класификацијских шифара које описују тему ресурса
3. Опис (*Description*) - приказ садржаја ресурса; обично резиме, садржај, или слободан текст који пружа увид у садржај ресурса
4. Тип (*Type*) - односи се на природу садржаја ресурса; најчешће текст, слика, видео, софтвер, звук, физички објекат...
5. Извор (*Source*) - ресурс може у целини или делимично бити изведен из другог ресурса, најчешћи пример је научни чланак из научног часописа. Научни чланак је тада ресурс који је изведен из научног часописа (Извор)
6. Повезивање (*Relation*) - приказује или описује везу ресурса са другим ресурсом, најчешћи пример је веза делова и целине (*IsPartOf*)
7. Покривеност (*Coverage*) - приказује или описује просторну или временску компоненту ресурса, најчешће се ради о географској локацији израженој у географским координатама, или о временском опсегу између два датума

8. Креатор (*Creator*) - ентитет који је одговоран за садржај ресурса, најчешће особа, организација или служба, обично име креатора треба да се користи за означавање ентитета.
9. Издавач (*Publisher*) - ентитет који је на неки начин одговоран за то да ресурс постане доступан, може бити особа, организација или служба.
10. Допринос (*Contributor*) - ентитет који је одговоран за допринос садржају ресурса, такође може бити особа, организација или служба. Уколико је примарна одговорност небитна или непозната, треба користити овај елемент.
11. Права (*Rights*) - садржи информацију о правима у и над ресурсом, обично се повезује са интелектуалном својином, правима умножавања (Copyright), или другим својинским правима.
12. Датум (*Date*) - садржи информацију о времену креирања или објаве ресурса, обично то датирање може бити у формату (ГГГГ-ММ-ДД) или (ГГГГ-ММ) или само (ГГГГ).
13. Формат (*Format*) - садржи физичке димензије или дужину трајања ресурса, може се користити за опис софтвера, хардвера и других компоненти које су неопходне за приказ или обраду ресурса.
14. Идентификатор (*Identifier*) - непоновљива ознака која се додељује ресурсу ради јединствене идентификације, може укључити *URI* (где спадају *URL*, *DOI*, *ISBN*)
15. Језик (*Language*) - језик садржаја ресурса, обично се користе двословне и трословне ознаке језика према стандардима *RFC 3066* здруженом са *ISO 639* (на пример *'en'*, *'eng'* за енглески, *'ger'* за немачки, *'scr'* за српску ћирилицу, *'scr'* за српску латиницу)

Dublin core је због своје флексибилности и прецизног форматирања постао де-факто међународни стандард за опис дигиталних извора. Мора се истаћи да се у дигитализацији, елемент креатор углавном односи на креатора дигиталне верзије, а елемент допринос се односи на аутора изворног дела.

Глава 6

Закључак

У овом раду је описана миграција базе података Библиотеке Математичког факултета са *DOS Clipper* апликације *Pergam*, на бесплатни, интегрисани, модулари софтвер отвореног кода *PMB*, која је спроведена у току 2017. године.

У уводу се најпре наводе основне информације о Библиотеци Математичког факултета у одељку 1.1.

Следе информације о мотивацији за примену база података у библиотекама, и основне информације о међународним стандардним библиотечким форматима *UNIMARC* и *ISBD*, дате у одељку 1.2.

Затим је описана је процедура рада у апликацији *Pergam* 1.3, и описан начин формирања извештаја у овој апликацији 1.4, што је битно јер се читава миграција заснива на извештају из *Pergam*-а.

Следи поглавље о потреби преласка на нови софтвер у коме су на самом почетку наведени разлози за увођење новог софтвера, следи одељак о потрази за новим софтвером 2.1, кратак осврт на развој *КОНА* софтвера 2.2. У одељку 2.3 смо навели кратак осврт на развој и основне информације о софтверу *PMB*. Упоредни приказ функционалности два софтвера је дат табелом 2.3. У наредном одељку 2.5 смо се бавили формирањем извештаја у *PMB*-у.

У трећем поглављу су наведене информације о миграцији података. У одељку 3.1 наводе се основни појмови, фазе и типови миграције према сло-

жености. Следи одељак о кореспонденцији између старе и нове базе 3.2, у коме се наводе и разлози зашто није употребљен уграђени извоз из *Pergama* у формат *ISO2709* и уграђен увоз из *ISO2709* у *PMB*. У наредном одељку 3.3 су споменути уграђени формати конверзије у софтверу *PMB*, који су нам дали мотивацију за заобилажење уграђених извоза и увоза у формат *ISO2709*. У наредним одељцима дате су информације о пресликавању поља *Pergam-a* на атрибуте *PMB-a*, односно описано је решење које представља извештај из *Pergam-a* у формат који је садржао елементе формата UNIMARC-PMB-XML 3.4 и понуђено решење за проблем конверзије карактера 3.5.

У четвртом поглављу су дати главни проблеми са којима смо се суочили након миграције и понуђена решења креирана у програмском језику *PHP*. Видели смо да је понуђеним решењима омогућено издавање извештаја у четири најчешће коришћена формата: библиографија 4.4, *ISBD* 4.5, *Dublin Core* 4.6 и табеларни приказ 4.7.

У Додатку су наведене информације о језицима *XML*, *PHP* и елементима формата Даблинско језгро, које смо користили у раду.

У одељку 5.1 су дате основне карактеристике језика за опис података *XML*, које су битне због тога што смо у одељку 3.4 формирали извештај из *Pergam-a* који је садржао ознаке *XML-a*, што је омогућило читаву миграцију.

Следи одељак о програмском језику *PHP* 5.2, и уопштено о његовим екстензијама 5.2.1, а посебно се укратко говори о екстензији *SimpleXML* у одељку 5.2.2, и сесијама 5.2.3, јер смо *PHP* и посебно сесије и екстензију *SimpleXML* користили у решењима проблема који су уочени након миграције: 4.4, 4.5, 4.6, и 4.7.

Следи одељак са информацијама о формату Даблинско језгро (*Dublin Core*) и опис његових елемената у одељку 5.3, које користимо у 4.6.

Један од главних циљева ове миграције је био да се у Библиотеци Математичког факултета успостави електронски каталог са јавним приступом - *Online Public Access Catalogue - OPAC*. Тај циљ је успешно испуњен. Други циљ је био да се уведе софтвер који ће бити мање зависан од окружења на коме ће се извршавати. С обзиром на то да је изабрано решење *PMB* могуће извршавати на најчешће коришћеним платформама и засновано је на веб сер-

ГЛАВА 6. ЗАКЉУЧАК

висима, и тај циљ миграције је такође испуњен.

Аутор се нада да би овај рад могао послужити као основа или путоказ за сличне миграције у будућности.

Литература

- [1] IFLA:UNIMARC. <https://www.ifla.org/references/best-practice-for-national-bibliographic-agencies-in-a-digital-age/resource-description-and-standards/metadata-formats/marc-formats/unimarc/>.
- [2] IFLA:ISBD. <https://www.ifla.org/references/best-practice-for-national-bibliographic-agencies-in-a-digital-age/resource-description-and-standards/bibliographic-control/international-standard-bibliographic-description-isbd/>.
- [3] КОНА на Wikipediji. [https://en.wikipedia.org/wiki/Koha_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Koha_(software)).
- [4] КОНА Community, званична веб страница заједнице. <https://koha-community.org/>.
- [5] Формат MARC21. <https://www.loc.gov/marc/bibliographic/>.
- [6] PMB на Wikipediji. [https://en.wikipedia.org/wiki/PMB_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/PMB_(software)).
- [7] PMB документација. https://doc.sigb.net/pmb73/co/guide_complet_web_v73_1.html.
- [8] CeCILL лиценца. <https://cecill.info/index.en.html>.
- [9] GNU GPL лиценца. <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html#license-text>.
- [10] Z39.50 сервер. <https://en.wikipedia.org/wiki/Z39.50>.
- [11] Систем за управљање садржајем. https://sr.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_sadrzajem.

- [12] Preston Zhang. *Practical Guide to Large Database Migration*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019.
- [13] Matt Wagon. Managing data migration complexity in the real world, 2023. <https://venturebeat.com/data-infrastructure/managing-data-migration-complexity-in-the-real-world/>.
- [14] Формат MARC ISO2709. https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_2709.
- [15] Упутство за увоз UNIMARC-a у PMB-y. https://doc.sigb.net/pmb73/co/administration_imports_references_v42.html.
- [16] Кодна страна CP437. <https://www.ascii-code.com/CP437>.
- [17] Кодна страна CP852. <https://www.ascii-codes.com/cp852.html>.
- [18] Формат HTML Unicode (UTF-8). <https://www.utf8-chartable.de/unicode-utf8-table.pl?start=256&utf8=dec&addlinks=1&unicodeinhtml=dec>.
- [19] Код у програмском језику C за конверзију из CP852 у Unicode. <https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/4a636ffbb5bca408e2a2d1f5340bacd2cb746d6c/convert.c>.
- [20] Формулар у HTML-у који прихвата xml фајл и изабрани формат. <https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/formIzborFormata.html>.
- [21] PHP скрипт који прима податке из HTML формулара и прослеђује их на даљу обраду. <https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/uploadunimarc.php>.
- [22] PHP скрипт који генерише извештај у облику библиографије. <https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/bibliography.php>.
- [23] PHP скрипт који генерише извештај у формату ISBD. <https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/reportISBD.php>.

- [24] PHP скрипт који генерише извештај у формату Dublin Core.
<https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/dublincoretxt.php>.
- [25] PHP скрипт који генерише извештај у облику HTML табеле.
<https://github.com/zmajodbraj/Nikola-Scepancevic-master/blob/main/tabela.php>.
- [26] Cris Bates. *XML in Theory and Practice*. John Wiley and Sons, 2003.
- [27] Digital Millennium Copyright Act - DMCA.
<https://www.copyright.gov/legislation/dmca.pdf>.
- [28] PHP na Wikipediji. <https://sr.wikipedia.org/wiki/PHP>.
- [29] What are PHP Extensions?
<https://www.zend.com/blog/php-development-using-php-extensions>.
- [30] SimpleXML manual.
<https://www.php.net/manual/en/book.simplexml.php>.
- [31] PHP SimpleXML functions.
https://www.w3schools.com/php/php_ref_simplexml.asp.
- [32] PHP sessions. https://www.w3schools.com/php/php_sessions.asp.
- [33] Dublin core elements. <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/usageguide/elements/>.

Изјава захвалности

Захваљујем се ментору проф. др Саши Малкову на низу веома корисних савета и примедби, што је резултирало тиме да овај рад буде квалитетнији. Такође се захваљујем и проф. др Ненаду Митићу и доц. др Мирјани Маљковић-Ружичић, као члановима комисије.

Захвалност дугујем и сестрама Милицы и Горици, које су ме нарочито подстакле да упишем мастер студије и прихватим се израде мастер рада.

Биографија аутора

Никола Шћепанчевић је рођен 20.9.1976. у Новом Саду. Након завршене XIII београдске гимназије, уписује се на Математички факултет Универзитета у Београду 1995. године. Успешно окончава студије смера Рачунарство и информатика 2003. године. У пролеће 2004. године почиње волонтерски стаж на пројекту проф. др Жарка Мијајловића "Дигитализација културне баштине", при Националном центру за дигитализацију Математичког факултета, у оквиру кога ради на каталогизацији и дигитализацији старе и ретке књиге Библиотеке Математичког факултета. Почетком 2005. године запошљава се у Библиотеци Математичког факултета на пословима библиотекара. У септембру 2007. године, по одласку у пензију дотадашњег руководиоца библиотеке Рајка Петронијевића, постављен је за шефа библиотеке. У јесен 2017. године реализовао је миграцију базе података Библиотеке Математичког факултета имплементирајући софтвер отвореног кода *РМВ*. Аутор је три необјављена превода математичких књига.