

УДК 004.455/.457:004.438JAVA:004.652.4/.5BISIS

**ПРЕДЛОГ РЕШЕЊА ЦЕНТРАЛНОГ  
КАТАЛОГА ЗА ЛОКАЛНЕ БАЗЕ  
БИБЛИОТЕЧКИХ ЗАПИСА<sup>1</sup>****Милан Видаковић, Зора Коњовић  
Факултет техничких наука, Нови Сад****Сажетак**

Већина библиотечких информационих система формирају локалну базу библиографских записа. Систем библиотечке мреже може се формирати над скупом локалних база библиографских записа. У овом случају било би корисно формирати виртуални централни каталог тих библиографских записа. Један предлог оваквог централног каталога записа може се реализовати у технологији дистрибуираних софтверских компоненти. То значи да је претрага по дистрибуираним базама записа поверена специјализованим дистрибуираним софтверским компонентама – софтверским агентима. За сваки библиотечки сервер ангажује се одговарајући софтверски агент који претражује базу записа. Упит из централног каталога се прослеђује свим ангажованим софтверским агентима и сви они паралелно обављају претрагу по локалним базама записа. Резултати рада софтверских агената се сакупљају у централном каталогу и приказују као јединствен резултат.

**Кључне речи: централни каталог, дистрибуиране компоненте, агенти, Јава, БИСИС****1. Увод**

Библиотечки информациони системи базирани на локалним базама записа омогућују корисницима само претраживање тих локалних база библиографских записа. Овакви системи могу бити укључени и у некакову библиотечку мрежу, која подржава узајамну каталогизацију (преузимање) библиографских записа. У раду [1] приказана је таква једна мрежа на примеру библиотечког софтверског система БИСИС.

Узајамна каталогизација представља могућност размене података између две библиотеке на нивоу записа. Посао обраде и уноса библиографске грађе обављају библиотекари на основу

UDC 004.455/.457:004.438JAVA:004.652.4/.5BISIS

**ONE IMPLEMENTATION OF CENTRAL  
CATALOGUE FOR LOCAL LIBRARY  
RECORD DATABASES<sup>2</sup>****Milan Vidaković, Zora Konjović  
Faculty of Engineering, Novi Sad****Abstract**

Most library information systems have local library record database. These library information systems can form library network that could incorporate all local library record databases. In this case, it would be necessary to implement virtual central catalogue for the library records in order to enable search over those incorporated databases. One implementation of the central catalogue could be done using the distributed components technology. Consequently, library record database search could be performed by the specialized distributed software components – software agents. For each library server there is one software agent that is capable of searching in the database. Query issued to the central catalogue is distributed to all agents, and then all of them execute that query simultaneously. All query results are incorporated into one joint result that is presented in the central catalogue.

**Key words: central catalogue, distributed components, agents, Java, BISIS****1. Introduction**

Library information systems based on local record database do not provide anything more than local record database search. These systems could be incorporated in a library network that would provide shared cataloguing feature. Paper [1] discusses one implementation of shared cataloguing that works with library information system BISIS.

Shared cataloguing enables data exchange on a record level between two libraries. Record creation and modification is done by the librarians. This is done according to the international

<sup>1</sup> Рад је изложен на *Стручном скупу* "Рад у систему узајамне каталогизације" одржаном у оквиру Девете скупштине Заједнице библиотека универзитета у Србији, 10.- 11. октобра 2003. године у Народној библиотеци Србије.

<sup>2</sup> Paper presented on the 9<sup>th</sup> Professional Meeting "Shared cataloguing system" organized by the Serbian Academic Library Association and held in the National Library of Serbia, Belgrade, 10 -11 October 2003.

међународних стандарда. Циљ узајамне каталогизације је да библиотекарима могу да преузимају записе из других библиотека у циљу комплетирања сопствене базе записа у контролисаним условима. То значи да треба обезбедити библиотекарима могућност да претражује друге базе записа, одабере записе и меморише их у сопственој локалној бази, модификоване у складу са специфичностима библиотеке којој локална база припада.

## 2. Централни каталог библиографских записа

Централни каталог библиографских записа представља систем који обједињује све записе из скупа локалних база записа. Централни каталог се може имплементирати на два начина: обједињеним сервером записа и виртуелним централним каталогом.

Обједињени сервер записа представља централну базу записа која обједињује све записе из свих локалних база записа. Овај концепт захтева свакодневно ажурирање централне базе записа новим записима из локалних база. То има за последицу да централни сервер мора бити снажнији рачунарски систем, високих перформанси, што повлачи високу цену и хардвера и софтвера који то подржава.

Алтернативни приступ у дизајну централног каталога представља концепт виртуелног централног каталога. То значи да централни каталог не поседује обједињену базу библиографских записа која представља скуп свих локалних база записа, већ је у стању да све упите делегира свим локалним библиотечким системима, да сакупи резултате њиховог рада и да их прикаже као јединствен резултат рада. Овај приступ не захтева постојање обједињене базе записа, већ се заснива на кооперативном раду локалних библиотечких система. Концепт виртуелног централног каталога се може реализовати у софтверској агентској технологији.

## 3. Прошириво агентско окружење базирано на Јава технологији

Агентска парадигма [2] представља најприроднији и најдоследнији постојећи приступ имплементацији дистрибуираних система. Уз помоћ софтверских агената могуће је у потпуности реализовати концепт дистрибуираних софтверских компоненти, које ће, осим решења задатка на ди-

standards. Main purpose of shared cataloguing is to help the librarian to take the record from the distant library database. This would help the librarian to complete local record database using other library records in a controlled environment. To fulfil that, it is necessary to enable the librarian to search distant record databases and to memorise certain distant records into the local database, modified according to the specific needs of the local library.

## 2. Library record central catalogue

Library record central catalogue is a system that incorporates all local record databases into one joint database. Central catalogue can be implemented in one of the following manners: joint record server and virtual central catalogue.

Joint record server represents central record database that incorporates all local library records. This concept requires regular updates on a daily basis. Updates are obtained from the local record databases. This means that central catalogue needs powerful computer system with high performance and this leads to the expensive hardware and software that supports this concept.

The other approach in central catalogue design is represented by the virtual central catalogue. Virtual central catalogue doesn't require joint record database that would incorporate all local record databases. Instead, it represents the set of local record databases and all the queries that are sent to this central catalogue are forwarded to all local record databases. All the results are joined into the single result. This approach is based on cooperative local record database work. One implementation technique for the virtual central catalogue could be the software agent technology.

## 3. Extensible Java-based agent framework

Agent technology [2] represents one of the most consistent approaches in distributed systems implementation. Software agents realise distributed component concept entirely. This means that besides solving the problem, agents utilise a certain degree of intelligence and autonomy that are needed

стрибуираном нивоу, пружити и одређену количину аутономности и интелигенције да би се задати циљ остварио. Софтверски агенти, односно агенти, представљају софтверске компоненте које су у стању да обрађују велике количине информација, а да при том пруже извесну количину интелигенције, аутономности и способности комуникације.

Моделирање и имплементација *Проширеног агентског окружења базираног на Јава технологији (Extensible Java-based Agent Framework - XJAF)* детаљно је описана у дисертацији [3]. Ово агентско окружење је базирано на технологији дистрибуираних компоненти и подржава FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) спецификацију [4]. Имплементација овог окружења је базирана на J2EE (*Java 2 platform – Enterprise Edition*) технологији [5]. Овако имплементирано окружење има следеће карактеристике:

- базира се на технологији дистрибуираних компоненти; ово агентско окружење подржава FIPA спецификацију,
- подржава мобилност агената,
- омогућава размену KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*) порука [6],
- омогућава употребу сигурносних механизма и поседује систем међусобног уређења односа агентских центара.

Осим наведених карактеристика, ово окружење подржава концепт *plug-in* менаџера, чиме је омогућено да се појединачна задужења агентског центра делегирају појединим менаџерима. Менаџери су софтверске компоненте чије постојање и употреба нису статички одређени, већ се могу динамички мењати, а одабиром конкретног менаџера се заправо бира конкретан алгоритам за реализацију посла који је додељен менаџеру. У овом окружењу користи се концепт међусобног уређења односа између агентских окружења. Овим концептом омогућено је формирање агентске мреже, чији чворови су агентска окружења, а агентима је омогућена међусобна комуникација и мобилност.

Агентска окружења која формирају агентску мрежу омогућују агентима несметан пренос са једног окружења на друго, комуникацију између агената, као и проналажење и ангажовање агената унутар мреже. Наведене особине користе се приликом реализације централног каталога агентском технологијом. Централни каталог ће преко агентског окружења на који је спојен, затражити агенте

to solve the problem. Therefore, agents represent software entities capable of searching and processing the large quantity of information, utilising a certain degree of intelligence, autonomy and communication.

Modelling and implementation of the *Extensible Java-based Agent Framework – XJAF* is described in thesis [3]. This agent framework is based on the distributed component technology and supports FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) specification [4]. Implementation is based on the J2EE (*Java 2 platform – Enterprise Edition*) technology [5]. This agent framework as following features:

- it is based on the distributed component technology and supports FIPA specification
- it supports mobile agents,
- it supports KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*) message interchange [6],
- it supports various security mechanisms and has inter-facilitator connectivity mechanism.

This framework also supports *plug-in* manager concept. This concept enables facilitator to forward parts of its job to the corresponding managers. Managers are software components that are not defined in a compile-time. Instead, it is possible to change managers in a run-time. By choosing certain manager, one actually chooses the appropriate algorithm that will realize the job that was assigned to the manager. This agent framework uses inter-facilitator connectivity concept. This concept enables creation of the agent network. Nodes of this network are agent frameworks, and agents are provided with communication facilities and mobility support.

Agent frameworks that are forming agent network provide agent transfer from one node to another. They also provide inter-agent communication regardless of the agent location. Agent yellow pages and agent recruitment are also supported. All the features mentioned above are used to implement virtual central catalogue. Central catalogue is connected to the agent framework and uses library

за реализацију претраживања. Ови агенти ће искористити агентску мрежу да се преместе у локална агентска окружења, спојена са локалним базама података и да тамо изврше претрагу. Резултат рада сваког агента се преко агентске мреже преноси до централног каталога и тамо се обједињује у коначан резултат.

#### 4. Предлог имплементације виртуалног централног каталога

Реализација виртуалног централног каталога у агентској технологији се заснива на следећим карактеристикама агентске технологије: могућност дистрибуираног извршења агентског програма, могућност пресељења агента са једног рачунара на други и могућност комуникације између агената.

Реализација централног каталога у агентској технологији значи да је претрага по дистрибуираним базама записа поверена агентима. За сваки локални библиотечки систем ангажује се одговарајући агент који претражује базу записа. Упит из централног каталога се прослеђује свим ангажованим агентима и сви агенти паралелно обављају претрагу по локалним базама записа. Резултати рада агената се сакупљају у виртуелном централном каталогу и приказују као јединствен резултат.

Пример имплементације виртуелног централног каталога базираног на проширеном агентском окружењу урађен је у оквиру библиотечког софтверског система БИСИС [7]. Софтверски систем БИСИС служи за подршку библиотечком пословању. Пројектован је и имплементиран применом објектног приступа, што обухвата UML (*Unified Modelling Language*) [8, 9] за спецификацију и програмски језик Java [10] за имплементацију. Систем у потпуности подржава *Unicode* стандард [11], што га чини посебно погодним за коришћење у вишејезичним окружењима.

На Слици 1 приказан је виртуални централни каталог који се састоји из  $n$  локалних БИСИС библиотечких сервера. Сваки библиотечки сервер је повезан са локалним агентским окружењем (XJAF 1, XJAF 2, ..., XJAF  $n$ ), које обезбеђује радно окружење за библиотечке агенте који врше претрагу. Овако дизајниран систем обједињује записе из свих локалних сервера у један виртуелни централни каталог.

agents in it to realise record database search. Library agents use agent network to migrate from one agent framework to another and to execute library record search there. Each agent sends search result to the central catalogue where all the results are incorporated into the joint result.

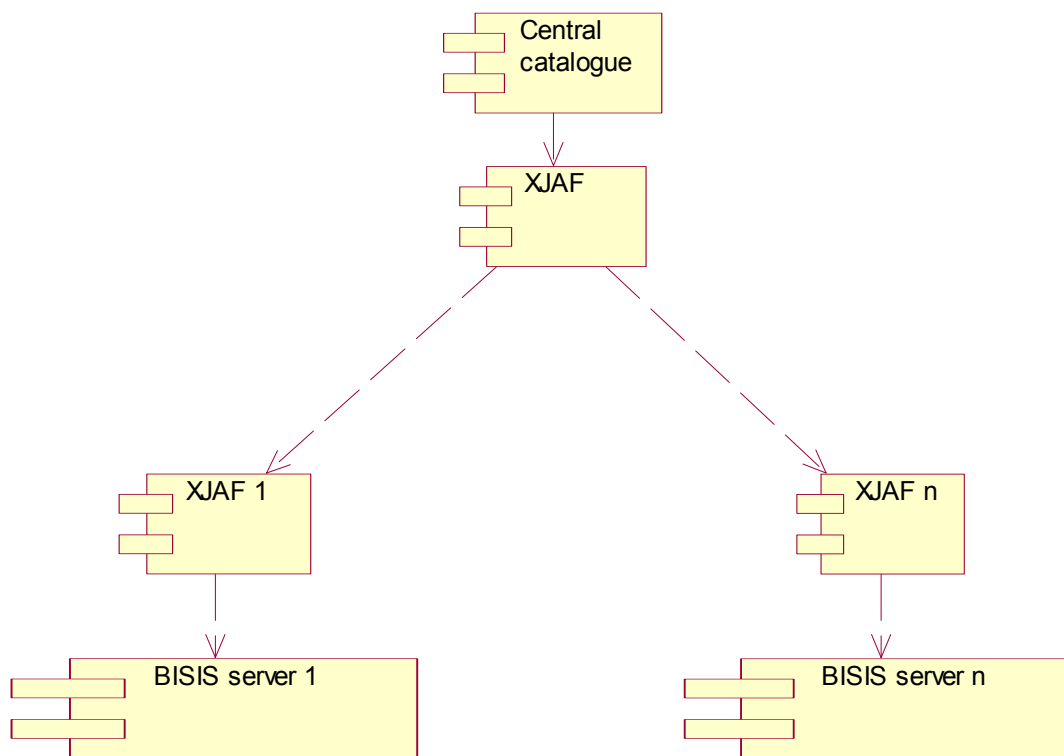
#### 4. One implementation of the virtual central catalogue

Agent implementation of the virtual central catalogue depends on the following agent technology features: distributed execution of the agent code, possibility to migrate the agent from one host to another and possibility of inter-agent communication.

Agent implementation of the central catalogue is based on the agents that are searching local library record databases. For each local database, there is one agent which will be used to search that database. Central catalogue query is forwarded to all agents and all of them are performing database search simultaneously. Search results are gathered in the central catalogue and incorporated into the joint query result.

One implementation of the virtual central catalogue based on the XJAF agent framework is done in the library information system BISIS [7]. Software system BISIS supports library operations. It is designed and implemented using object-oriented approach. UML (*Unified Modelling Language*) [8, 9] is used for the modelling and Java programming language [10] for the implementation. System supports the *Unicode* standard [11] which makes it appropriate for the multi-language environment.

**Figure 1** displays virtual central catalogue that consists of  $n$  local BISIS library servers. Each local library server is connected to the local agent framework (XJAF 1, XJAF 2, ..., XJAF  $n$ ) which provides working environment for the library agents that are used to perform library search. This system incorporates all local library records into the one virtual central catalogue.



Слика 1. Дијаграм компоненти за Централни каталог записа са  $n$  локалних база записа

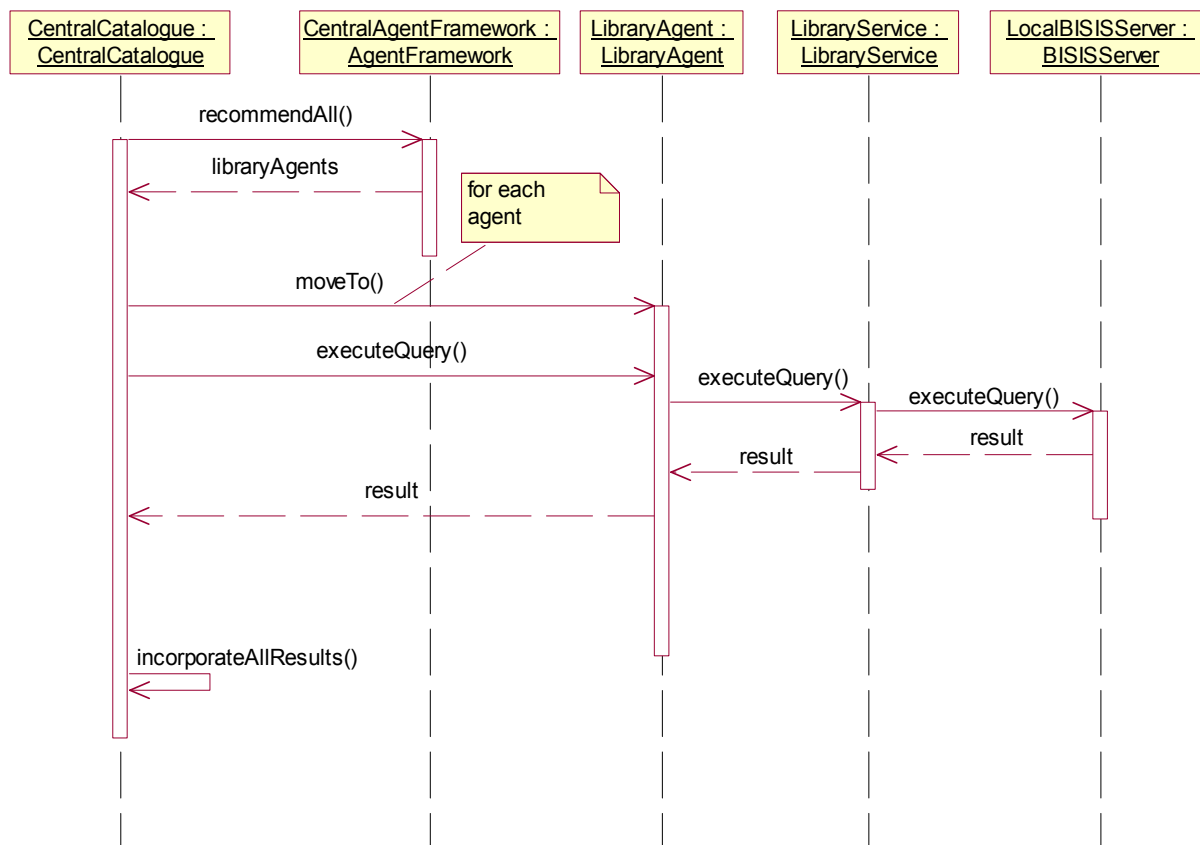
Figure 1. Component diagram of the Central catalogue with  $n$  local library servers

На Слици 2 приказан је дијаграм секвенци који илуструје извршење агентске претраге по мрежи локалних библиотечких система. Корисници упућују упите централном каталогу (*CentralCatalogue* класа).

Figure 2 displays sequence diagram which illustrates agent search execution over the library network. Users post queries to the central catalogue.

Централни каталог је повезан са централним агентским окружењем (*AgentFramework* класа) које садржи скуп библиотечких агената (*LibraryAgent* класа) способних да реализују задатке претраживања библиотеке грађе. Централни каталог захтева од агентског окружења списак библиотечких агената који ће извршити дистрибуирану претрагу по локалним БИСИС базама записа. Овим агентима се прослеђује упит. Библиотечки агенти се селе на локална агентска окружења (*moveTo* порука) и тамо извршавају претрагу базе записа (употребом класе *LibraryService*, којој се прослеђује порука *executeQuery*). Сваки агент прослеђује резултат рада централном каталогу (порука *result*). Централни каталог обједињује све резултате рада (*incorporateAllResults* порука) и приказује их кориснику.

Central catalogue is connected to the central agent framework (*AgentFramework* class) that holds library agents (represented by the *LibraryAgent* class). Central catalogue requests a list of available library agents that will perform local database search (in BISIS servers). The list of available agents is passed to the central catalogue. Central catalogue forwards the query to all available agents. Library agents start to migrate (*moveTo* message) to the local agent frameworks where they will perform database search (using the *LibraryService* class that will receive *executeQuery* message). Each agent sends the search result to the central catalogue (*result* message). Central catalogue incorporates all received messages into the one result (*incorporateAllResults* message) and returns that result to the user.



Слика 2. Дијаграм секвенце агентског претраживања

Figure 2. Agent search execution sequence diagram

Агент приступа локалном БИСИС серверу (*BISIServer* класа) преко библиотечког сервиса (*LibraryService* класа). Библиотечки сервис представља стандардизован систем за приступ произвољном библиотечком информационом систему, а за потребе приступа БИСИС серверу, прилагођен је за рад са њим. То значи да централни каталог није везан искључиво за један тип библиотечког сервера, већ омогућује формирање мреже хетерогених библиотечких сервера. Једини услов је да за сваки библиотечки сервер постоји одговарајући библиотечки сервис који омогућује агентима приступ бази записа. Овај сервис омогућује агенту унифициран приступ бази записа, независно од типа библиотечког сервера. То значи да није потребно да се агенти прилагођавају за рад са конкретним библиотечким серверима јер се библиотечки сервис налази између агента и базе записа.

Library agent accesses local BISIS server (*BISIServer* class) using library service (*LibraryService* class). Library service represents standardised system for accessing arbitrary library information system. For particular BISIS system it was accommodated to work with. This means that central catalogue is not bounded to one particular type of library software. Instead, it enables creation of heterogeneous library server network. The only one condition must be fulfilled: for each type of library software there must be appropriate library service offered. This service will provide unified library record access that is independent on the library software type. This also means that agents are not needed to be accommodated for each type of library software because library service is between agents and library servers.

## 5. Закључак

Предложено решење централног каталога омогућује имплементацију централног каталога записа, које не захтева обједињену базу библиографске грађе, већ се претраживање централног каталога своди на скупљање резултата претрага локалних база. Имплементација агентском технологијом решава проблем дистрибуираног извршења претраге и осталих библиотечких задатака на ефикасан начин зато што постојећи концепти у агентској технологији пружају дистрибуирано извршење, миграцију кода, размену порука и проналажење и ангажовање агената. Имплементација виртуелног централног каталога верификована је у оквиру библиотечког софтверског система БИСИС.

Ово решење на вишем нивоу апстракције нуди формирање виртуелне мреже библиотека, где би мрежа агентских окружења повезаних са библиотечким серверима дефинисала топологију виртуелне библиотечке мреже. Такође, овај систем није везан искључиво за један тип библиотечког сервера, већ омогућује формирање мреже хетерогених библиотечких сервера на описан начин.

## 5. Conclusion

This approach in central catalogue implementation is not based on a single central catalogue database. Instead, it is based on an incorporated result of a local databases search. Agent-based implementation solves distributed search execution in a efficient way because existing concepts in agent technology offer distributed execution, code migration, message exchange, finding and recruiting agents. Virtual central catalogue implementation is verified on the library information system BISIS.

On a higher level of abstraction, this solution offers creation of a virtual network of libraries. Topology of this network could be defined by the agent frameworks that are connected to the library servers. Also, this system is not connected to the particular type of library servers, and therefore provides heterogeneous network of library servers.

## References

- [1] Б. Милосављевић. Узајамна каталогизација: преузимање библиографских записа. *Инфотека: часопис за информатику и библиотекарство*, 1(2000)1, стр. 19-23.  
B. Milosavljević. Shared cataloguing: bibliographic records interchange. *Infotheca: Journal of Informatics and Librarianship*, 1(2000)1, pp. 19-23. (in Serbian)
- [2] М. Кнапик, Ј. Јохнсон. *Developing Intelligent Agents for Distributed Systems*. McGraw-Hill, 1998, pp. 3, 37-39.
- [3] М. Видаковић. *Proširivo agentsko okruženje bazirano na Java tehnologiji*. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.  
M. Vidaković. *Extensible Java-based Agent Framework*. PhD thesis, Faculty of Engineering, Novi Sad, 2003. (in Serbian)
- [4] *FIPA Home Page*. <http://www.fipa.org>
- [5] *Java 2 Enterprise Edition Homepage*. <http://java.sun.com/j2ee/>
- [6] J. Labrou, T. Finin. *A Proposal for a new KQML Specification*. TR CS-97-03, February 1997.
- [7] D. Surla, Z. Konjović, B. Milosavljević, M. Vidaković. Библиотечки информациони систем БИСИС вер. 3.01. *IX Internacionalna Konferencija "Informatika u obrazovanju, kvalitet i informacione tehnologije"*, Zrenjanin, 2000, pp. 494-504.  
D. Surla, Z. Konjović, B. Milosavljević, M. Vidaković. Library information system BISIS ver. 3.01. *In proceedings of IX International Conference "Informatics in education, quality and information technologies"*, Zrenjanin, 2000, pp. 494-504. (in Serbian)
- [8] I. Stanojević, D. Surla. *Uvod u objedinjeni jezik modeliranja*. Grupa za informacione tehnologije, Novi Sad, 1999.  
I. Stanojević, D. Surla, *Introduction to the Unified Modelling Language*. Group for Information Technologies, Novi Sad, 1999. (in Serbian)
- [9] G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley Longman, Inc., 1999.
- [10] *Java homepage*. <http://java.sun.com>
- [11] *The Unicode Standard*. Unicode Consortium, <http://www.unicode.org>