

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Mitja Jenko

**Aplikacija za enotno iskanje literature  
v digitalnih knjižnicah**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM  
PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: viš. pred. dr. Igor Rožanc

Ljubljana, 2018

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.*

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Prvi korak vsakega raziskovalnega dela je pregled objavljenih del na izbrano temo, ki jih pridobivamo predvsem iz digitalnih knjižnic. Teh je veliko in tudi njihovo preiskovanje je raznoliko, kar povzroča raziskovalcem precej težav.

V diplomskem delu zasnujete in razvijte spletno aplikacijo, ki omogoča enotno določanje poizvedb za več izbranih digitalnih knjižnic ter avtomatski prenos najdenih virov. V ta namen preučite več digitalnih knjižnic, ki hranijo vire za področje računalništva, predlagajte enoten obrazec s ključnimi elementi iskanja ter razvijte spletno aplikacijo, ki omogoča poizvedovanje ter prenos virov. Nalogo zaključite z analizo uporabnosti aplikacije.



*Zahvaljujem se viš. pred. dr. Igorju Rožancu za pomoč pri izdelavi diplomskega dela, ter družini in prijateljem za podporo pri študiju.*







# Kazalo

Povzetek

Abstract

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Digitalna knjižnica</b>	<b>3</b>
2.1	Digitalna knjižnica ACM . . . . .	6
2.2	ScienceDirect . . . . .	7
2.3	Digitalna knjižnica IEEE Xplore . . . . .	8
2.4	Web of Science . . . . .	10
2.5	CiteSeerX . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Razvoj aplikacije QueryAssistant</b>	<b>13</b>
3.1	Idejna rešitev . . . . .	13
3.1.1	Funkcionalne zahteve . . . . .	14
3.1.2	Nefunkcionalne zahteve . . . . .	16
3.2	Tehnologija in orodje . . . . .	17
3.3	Koraki razvoja aplikacije . . . . .	18
3.3.1	Vnosni obrazec . . . . .	18
3.3.2	Poizvedbe . . . . .	20
	Sintaksa poizvedb . . . . .	20
	Generiranje in prikaz poizvedb . . . . .	22
3.3.3	Izvoz podatkov o najdeni literaturi . . . . .	24

3.3.4	Avtomatski prenos . . . . .	24
	Nastavitve za prenos . . . . .	24
	Prenos dokumentov . . . . .	25
	Prikaz informacij o prenosu dokumentov . . . . .	27
3.3.5	Težave pri prenosu dokumentov . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Analiza uporabnosti</b>	<b>29</b>
4.1	Iskanje člankov . . . . .	29
4.1.1	Iskanje določenega članka . . . . .	30
4.1.2	Zahtevnejše iskanje določenega članka . . . . .	31
4.1.3	Iskanje več člankov . . . . .	32
4.1.4	Primerjava iskanja člankov z vnosom podatkov v digitalne knjižnice . . . . .	33
4.2	Primerjava uporabe AND in OR operatorjev . . . . .	33
4.3	Analiza avtomatskega prenosa . . . . .	35
<b>5</b>	<b>Sklepne ugotovitve</b>	<b>37</b>
	<b>Literatura</b>	<b>40</b>

# Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
<b>MVC</b>	model-view-controller	model-pogled-nadzornik
<b>DOI</b>	digital object identifier	identifikator digitalnega objekta
<b>ACM</b>	Association for Computing Machinery	
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers	
<b>WoS</b>	Web of Science	
<b>HTML</b>	Hyper Text Markup Language	jezik za označevanje nadbese-dila
<b>DL</b>	Digital Library	digitalna knjižnica
<b>ISBN</b>	International Standard Book Number	mednarodna standardna knjižna številka
<b>ISSN</b>	International Standard Serial Number	mednarodna standardna številka za serijske publikacije
<b>SD</b>	Science Direct	
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator	enolični označevalnik vira
<b>SLR</b>	Systematic Literature Review	sistematični pregled literature
<b>SMS</b>	Systematic Mapping Study	sistematična klasifikacijska študija



# Povzetek

**Naslov:** Aplikacija za enotno iskanje literature v digitalnih knjižnicah

**Avtor:** Mitja Jenko

Pri raziskovalnem delu je ključno učinkovito poiskati obstoječo literaturo na določenem področju. Digitalne knjižnice postajajo čedalje pomembnejše pri tem, ker so v primerjavi s klasičnimi knjižnicami veliko bolj priročne in nam tako prihranijo veliko časa pri iskanju gradiva. Naša naloga je izdelati aplikacijo, s katero lahko uporabnik uporabi enoten obrazec za iskanje (strokovne) literature v več digitalnih knjižnicah. Pri tem lahko uporabi različne filtre, najdeno literaturo pa lahko tudi prenese na svoj računalnik.

V prvem delu naloge smo predstavili knjižnice, med katerimi aplikacija trenutno izvaja poizvedbe: ACM Digital Library, Science Direct, IEEE Xplore, CiteSeerX in Web of Science. Nato smo predstavili filtre, ki so smiselni za preiskovanje in se pojavljajo teh knjižnicah. To zasnovo smo uporabili za oblikovanje učinkovitega iskalnega obrazca v aplikaciji, ki smo jo poimenovali Query Assistant. Aplikacija vsebuje tudi možnost avtomatskega prenosa najdene literature. Sledila je kratka praktična analiza uporabe aplikacije in popis ugotovitev.

**Ključne besede:** digitalna knjižnica, upravljanje referenc, iskanje strokovne literature, filtri iskanja, avtomatski prenos virov.



# Abstract

**Title:** Diploma thesis sample

**Author:** Mitja Jenko

Efficient search of the existing literature for specific research topic is crucial in scientific work. Digital libraries are important sources for this as they enable faster and more effective search than classical ones. The goal of our work is to develop a web application which uses a single search form to generate different search strings for several (different) digital libraries. Additionally, it uses several search filters and enables automatic download of found literature.

First, the five studied libraries are presented: ACM Digital Library, Science Direct, IEEE Xplore, CiteSeerX and Web of Science. Then, the selection of suitable filters is presented. Those are then used to construct a search form, which is base of the developed application named Query Assistant. The important advantage of the application is also the automatic download of the found literature. Finally, a short analysis proves the usefulness of our application.

**Keywords:** digital library, reference management, scientific literature search, search filters, automatic resource download.



# Poglavje 1

## Uvod

V sodobnem svetu je hiter in učinkovit dostop do informacij zelo pomemben. To velja tudi v akademskem svetu, kadar želimo pridobiti čim več ustreznih virov v povezavi s temo, s katero se ukvarjamo.

Raziskovalec mora za potrebe svojega raziskovalnega dela izbrati pristop raziskovanja obstoječega znanja. Običajno se odloči za sistematični pregled literature (angl. Systematic Literature Review – SLR) [1] ali pa za sistematično klasifikacijsko študijo (angl. Systematic Mapping Study – SMS) [2].

Z raziskavo SLR želimo podrobno obravnavati neko temo. V ta namen si pripravimo raziskovalna vprašanja, nato pa s podrobnim študijem literature poiščemo odgovore. Delo je zelo zamudno, saj je treba pregledati zelo veliko literature, do te pa moramo priti z natančnim pregledom.

Druga možnost pa je raziskava SMS. V tem primeru temo raziskujemo širše, nabrano literaturo pa razvrstimo v več razredov s klasifikacijo.

V vsakem primeru mora raziskovalec za uspešno in kakovostno raziskovalno delo pregledati vso najpomembnejšo obstoječo literaturo na določeno temo. Te je zelo veliko in se lahko nahaja v obliki člankov iz strokovnih revij, knjig, prispevkov s konferenc idr. Zbiranje gradiva zahteva zelo veliko dela. Klasične knjižnice z gradivom v fizični obliki otežujejo iskanje in zahtevajo ročno delo (angl. digital libraries – DL). Zaradi tega se vedno več raziskovalcev za iskanje podatkov usmeri v digitalne knjižnice. Prednost teh

je, da nam prihranijo veliko časa z avtomatiziranim iskanjem in da je tam zbranega veliko več strokovnega čtiva, kot ga lahko ponudi ena sama klasična knjižnica. Žal pa imajo tudi digitalne knjižnice nekaj slabosti. Predvsem so zelo raznolike in zahtevajo različne pristope pri iskanju.

V diplomskem delu smo raziskovali možnost, kako bi lahko v digitalnih knjižnicah olajšali iskanje potencialno uporabne strokovne literature z vidika časovne učinkovitosti. Ker moramo v vsaki digitalni knjižnici drugače vpisati iskalne pojme (avtor, naslov ipd.), smo oblikovali aplikacijo, v kateri se iz enotno vnešenih podatkov generirajo poizvedbe za več različnih digitalnih knjižnic. To nam prihrani veliko časa, saj nam ni treba na različne načine vnašati istih podatkov na različnih mestih, ampak lahko to storimo na enem samem mestu. Poleg podatkov o gradivu želimo pridobiti tudi same viire, teh pa je običajno zelo veliko. Za nekaj izbranih knjižnic, ki imajo možnost izvoza iskanega gradiva v določenem formatu, smo skušali omogočiti tudi avtomatski prenos zelenih virov na hitrejši način. Žal je dostop do virov velikokrat onemogočen ali preprečen na različne načine, a naš pristop vseeno olajša delo.

V delu smo najprej predstavili pojem digitalna knjižnica. Sledi predstavitev petih knjižnic, ki smo jih uporabili za našo aplikacijo, in filtre iskanja v vsaki od njih. Predstavili smo proces nastanka aplikacije od idejne rešitve do nastanka, v zadnjem delu pa smo analizirali delovanje aplikacije. V to smo zajeli preizkus učinkovitosti iskanja, uporabo operatorjev AND in OR ter avtomatski prenos.

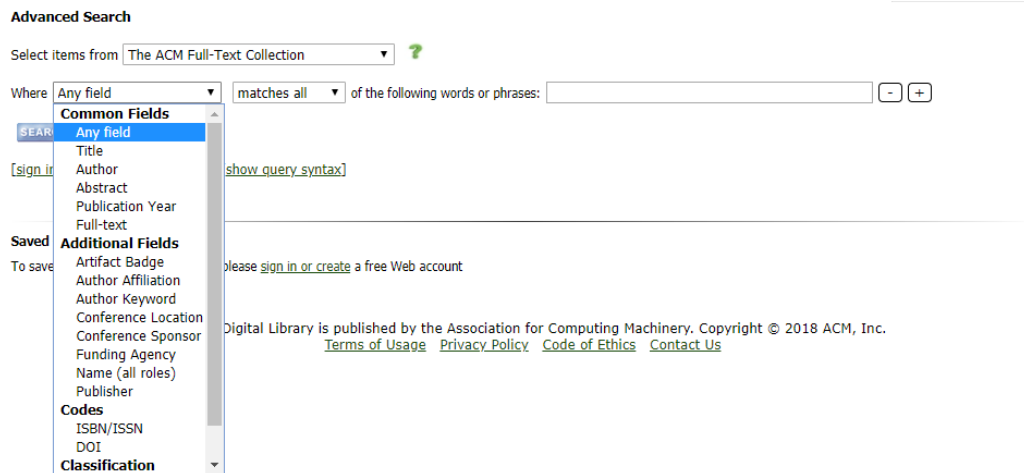
## Poglavje 2

# Digitalna knjižnica

Digitalna knjižnica [3] (oziroma elektronska ali virtualna knjižnica ) je oblika knjižnice, v kateri lahko uporabnik dostopa do informacijskih virov v elektronski obliki. Digitalne knjižnice so pomembne predvsem za raziskovalce, saj je tam možno dostopati do velikega števila znanstvenih in strokovnih člankov, revij, knjig ipd. To gradivo je lahko digitalizirano ali pa je že izvorno narejeno v digitalni obliki. Tovrstne knjižnice se pojavljajo od 90. let 20. stoletja. Poleg zgoščenega hranjenja veliko večjih količin gradiva je pomembna prednost tudi možnost avtomatskega iskanja tovrstnega gradiva in njegova avtomatska pridobitev. Na bibliotekarskem področju je digitalna knjižnica pomemben korak pri avtomatizaciji in s tem tudi modernizaciji knjižnic.

Da bi osmislili obstoj in nastanek tovrstnih knjižnic, moramo pomisliti na prednosti, ki jih te prinašajo. Za dostop do digitalne knjižnice potrebujemo le internetno povezavo, zato so zelo dostopne. V nasprotju s klasičnimi knjižnicami je digitalna knjižnica dostopna ves čas, zato lahko do virov dostopamo kadar koli. Ni tudi potrebe po ureditvi fizičnega prostora, kar je pozitivno že samo po sebi z vidika gradnje, poleg tega pa tudi uporabniku ni potrebno hoditi v knjižnico. Velikokrat se tudi zgodi, da si fizičnega gradiva ne moremo izposoditi, ker je to storil že nekdo drug; z uporabo digitalne knjižnice to ni več težava, saj lahko isti vir uporablja več oseb hkrati. [4]

Za iskanje literature nam kakovostna digitalna knjižnica omogoča vnos iskalnih pogojev oz. filtrov [5]. Filtri so ključne besede, ki nam pomagajo omejiti število končnih rezultatov iskanja. Predstavljajo eno od lastnosti v povezavi z literaturo, ki jo iščemo. Njihova naloga je, da iz procesa iskanja izločijo, kar nas ne zanima kot končni rezultat. Poleg tega ohrani tiste vire, ki ustrezajo pogojem filtriranja. Pri tem je pomembna občutljivost filtriranja. Filtriranje mora biti občutljivo in natančno. Če ta dva pogoja nista izpolnjena, bodo rezultati preobsežni ali pa se lahko zgodi, da potencialno uporabna literatura ne bo zajeta v rezultatih iskanja. Z rabo filtrov si lahko močno olajšamo iskanje (slika 2.1).



Slika 2.1: Primer filtrov za iskanje v ACM DL.

Digitalne knjižnice uporabljajo več različic iskalnika. Vsaka knjižnica ima omogočeno vsaj klasično iskanje, pri katerem ni uporabe filtrov. Vnesena beseda nima vloge filtra, zato so rezultati zelo površni. Če v iskalno polje vnesemo npr. ime neke osebe, bomo v rezultatih iskanja našli vso razpoložljivo gradivo, ki to besedo vsebuje v vlogi avtorja ali v naslovu besedila, lahko se pojavi v povzetku ali še kako drugače. Uporabnost filtrov je izrazita šele pri naprednem iskanju. Tukaj lahko točno določimo, v kateri vlogi naj nastopi določena beseda. S tem močno izboljšamo rezultate iskanja v primerjavi s

klasičnim iskanjem. Tako lahko sami določimo, ali nek pojem, na primer ime neke osebe pomeni, da gre za avtorja besedila oziroma za del naslova ali mu pripišemo drugo vlogo.

Vseeno pa so prisotne tudi pomanjkljivosti. Vsaka digitalna knjižnica ima drugačen iskalnik, kar je za uporabnika slabo, saj mora iskanje prilagoditi vsaki knjižnici posebej. Poleg tega ti iskalniki ne omogočajo enakih preiskovanj. Zaradi velike količine gradiva se je v tem tudi težje znajti, kar predstavlja problem učinkovitosti digitalnih knjižnic. Poleg tega pa je treba pomisliti tudi na vidik udobja; mnogim uporabnikom namreč ni prijetno brati z zaslona računalnika, zato še vedno raje uporabljajo gradivo v papirni obliki.

Tovrstnih knjižnic je zelo veliko, naštejmo jih le nekaj:

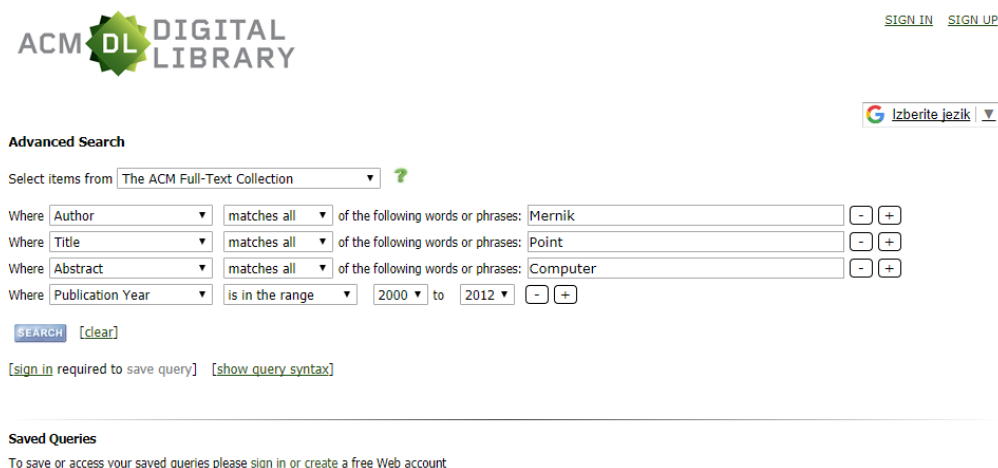
- **ACM Digital Library** [6],
- **ScienceDirect** [7],
- **IEEE Xplore** [8],
- **Web of Science** [9] in
- **CiteSeerX** [10].
- **Materials Science and Engineering Database** [11].
- **Network Digital Library of Theses and Dissertations** [12].
- **OAIster** [13].
- **Polymer Library** [14].
- **Wiley Online Library** [15].

Za potrebe raziskave smo se osredotočili na digitalne knjižnice, za katere menimo, da so najbolj znane na področju računalništva. Imajo možnost prilagojenega iskanja, so relativno enostavne za uporabo in imajo velik nabor čtiva. Čeprav smo se omejili na področje računalništva, to še ne pomeni, da

so naše ugotovitve relevantne samo za to področje. Drugačen nabor knjižnic bi lahko na enak način uporabili za drugo področje, mi pa smo se zaradi nazornosti in konkretne uporabnosti omejili na področje računalništva. Sledi opis izbranih digitalnih knjižnic.

## 2.1 Digitalna knjižnica ACM

Ena od knjižnic, za katere smo poenostavili iskanje, je ACM digitalna knjižnica. Razvila se je pod okriljem največjega svetovnega združenja s področja računalništva in informatike, Association for Computing Machinery (ACM) [16], ki je bilo ustanovljeno v Ameriki leta 1947. Prizadevajo si za povečanje vloge računalništva in informatike na področju znanosti in izobraževanja. V njihovi digitalni knjižnici lahko dostopamo do celih člankov, glasil, prispevkov s konferenc, tehničnih revij in knjig s področja računalništva. Poleg tega vsebuje tudi skupek povezav med avtorji, deli, skupnostmi in institucijami. Nekateri prispevki so dostopni brezplačno, drugi pa le, če plačamo naročnino [17].



The screenshot shows the ACM Digital Library search interface. At the top left is the logo for ACM Digital Library. To the right are links for "SIGN IN" and "SIGN UP". Below the logo is a language selection dropdown menu showing "Izberite jezik". The main section is titled "Advanced Search" and includes a dropdown for "Select items from" set to "The ACM Full-Text Collection". There are four search criteria rows, each with a dropdown for the field, a dropdown for the match type, and a text input for the search term. The criteria are: Author (matches all) with term "Mernik"; Title (matches all) with term "Point"; Abstract (matches all) with term "Computer"; and Publication Year (is in the range) with terms "2000" and "2012". There are minus and plus buttons for each term. At the bottom of the search area are "SEARCH" and "clear" buttons, and links for "[sign in required to save query]" and "[show query syntax]". Below the search area is a "Saved Queries" section with a message: "To save or access your saved queries please sign in or create a free Web account". At the very bottom, there is a footer with the text: "The ACM Digital Library is published by the Association for Computing Machinery. Copyright © 2018 ACM, Inc." and links for "Terms of Usage", "Privacy Policy", "Code of Ethics", and "Contact Us".

Slika 2.2: Primer naprednega iskanja v ACM DL.

Poleg klasičnega avtomatskega iskanja imamo tudi možnost naprednega iskanja (slika 2.2). Pri naprednem iskanju se lahko omejimo na določene filtre, s čimer lahko izboljšamo rezultat iskanja. ACM DL omogoča uporabo filtrov, razdeljenih v štiri skupine:

- **pogosto rabljeni filtri** (naslov, avtor, povzetek, leto objave, celotno besedilo)
- **dodatni filtri** (avtorjeve ključne besede, založba, kraj izvedbe konference, organizator konference, ime v vseh vlogah)
- **koda** (ISBN/ISSN, DOI)
- **klasifikacija** (primarna CSS, CSS)

Pogosto kot rezultat iskanja dobimo veliko število različnih člankov. Za ročni pregled vseh na spletnem brskalniku bi potrebovali veliko časa, knjižnica pa nam omogoča izvoz rezultata v formate BibTex [18], EndNote [19], csv [20] in acmref [21], te datoteke pa lahko potem mi naprej uporabimo za lažji pregled ali sam dostop do končnega iskanega vira.

## 2.2 ScienceDirect

ScienceDirect je spletna stran, na kateri lahko naročnik dostopa do velikega nabora prispevkov s področja znanosti. Zagnali so ga v založniški družbi Elsevier [22] leta 1997. Omogoča dostop do dnevno posodabljanе široke zbirke prispevkov v obliki knjig in člankov, ti pa so razvrščeni v štiri velike skupine: naravoslovne vede (kemija in fizika) in inženiring, družboslovne vede, zdravstvo in vede o živem (biologija, biokemija ipd.). Omogoča nam brezplačen dostop do povzetkov prispevkov, za celotno besedilo pa moramo plačati naročnino ali pa kupimo vsako enoto literature posebej [23].

Poleg klasičnega in naprednega iskanja imamo pri tej knjižnici še možnost strokovnega iskanja (slika 2.3), s katerim lahko kar zapišemo poizvedbo za

The screenshot shows the ScienceDirect search interface. At the top, there are navigation links for Journals, Books, Register, and Sign in. Below this is a search bar with fields for Search all fields, Author name, Journal or book title, Volume, Issue, Page, and an Advanced search button. The main search area is titled 'All' and includes tabs for Journals, Books, and Reference Works. A search query is entered: 'aut(Memik) AND tit(Point) AND abs(Test) AND pub-date AFT 20000101 AND pub-date BEF 20090101'. Below the query, there are options to refine the search, including checkboxes for Journals, Books, and Open Access articles only. A dropdown menu shows a list of subjects: Chemistry, Computer Science, Decision Sciences, and Earth and Planetary Sciences. At the bottom, there are radio buttons for 'All Years' and a date range selector set to '2008' to 'Present'. A Search button is located at the bottom left of the search area. The footer of the page includes the Elsevier logo, navigation links, and copyright information.

Slika 2.3: Primer strokovnega iskanja v ScienceDirect.

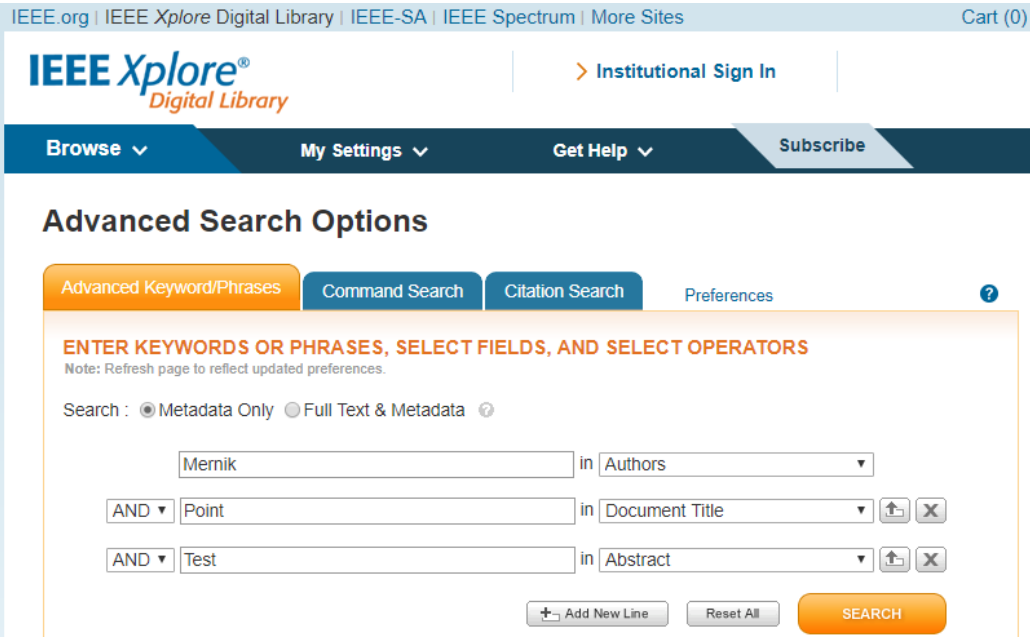
iskanje po določenih filtrih. Iščemo lahko po naslovu, ključnih besedah, navdbah vira, pripadnosti, mednarodni standardni knjižni številki ISBN (angl. International Standard Book Number) oz. mednarodni standardni številki za serijske publikacije ISSN (angl. International Standard Serial Number), iščemo pa lahko tudi povzetek.

Tudi ScienceDirect ima možnost izvoza najdenega rezultata. Izvozimo ga lahko v formatih BibTex, RIS [24] ali pa v obliki navadnega text dokumenta [25], kar nam pride v pomoč pri pregledu rezultatov iskanja.

## 2.3 Digitalna knjižnica IEEE Xplore

Digitalna knjižnica IEEE (angl. Institute of Electrical and Electronics Engineers) Xplore vsebuje več kot 3 milijone enot literature v obliki člankov, konferenc, e-knjig, standardov in tečajev, zbirko pa posodablja vsak dan. Združuje strokovne prispevke 19 založnikov. Nastala je pod okriljem neprofitne organizacije IEEE [26], ki je največja tehnična profesionalna organizacija na svetu, prizadeva pa si za napredek tehnologije za napredek človeštva.

Stran je namenjena strokovnjakom s področja elektrotehnike, elektronike, računalništva in IKT, tako akademikom kot tudi podjetjem, vladam in posameznikom. Posameznik se lahko glede na svoje potrebe odloči za naročnino ali pa za plačilo posameznega vira [27].



IEEE.org | IEEE Xplore Digital Library | IEEE-SA | IEEE Spectrum | More Sites Cart (0)

**IEEE Xplore<sup>®</sup>**  
Digital Library

[Institutional Sign In](#)

**Browse** ▾ **My Settings** ▾ **Get Help** ▾ **Subscribe**

### Advanced Search Options

Advanced Keyword/Phrases **Command Search** Citation Search Preferences ?

**ENTER KEYWORDS OR PHRASES, SELECT FIELDS, AND SELECT OPERATORS**  
Note: Refresh page to reflect updated preferences.

Search :  Metadata Only  Full Text & Metadata ?

Memrik in Authors

AND ▾ Point in Document Title ↑ X

AND ▾ Test in Abstract ↑ X

+ Add New Line Reset All **SEARCH**

Slika 2.4: Primer naprednega iskanja v IEEE Xplore.

Tudi ta knjižnica ima poleg enostavnega tudi možnost naprednega iskanja (slika 2.4). Iščemo lahko po imenu avtorja, naslovu besedila, izrazih iz kazala, naslovu publikacije, številu dostopov, straneh članka, številki članka, pripadnosti avtorja, številki publikacije, izdaji idr. Odločimo se lahko, ali želimo le povsem dostopne zadetke ali vključujemo tudi plačljivo gradivo. Izberemo lahko tudi založnika in tip gradiva. Na koncu lahko določimo tudi čas izida. Za lažji pregled in uporabo lahko rezultat iskanja prav tako izvozimo v različnih formatih, kot so BibTex, RIS, RefWorks [28] in navaden text dokument.

## 2.4 Web of Science

Web of Science omogoča dostop do podatkovnih zbirk, ki omogočajo dostop do znanstvenih revij s področja naravoslovja, družboslovja, humanistike, umetnosti in tehnike. Ponudnik te knjižnice je podjetje Clarivate Analytics [29]. Gradivo v tej knjižnici so objavili v prestižnih in vplivnih znanstvenih revijah po vsem svetu, objave pa segajo do leta 1970. Za uporabo je potreben vpis, stran pa je dostopna le tistim, ki so registrirani. Njihova ciljna skupina so predvsem akademiki. Ti lahko shranijo rezultate iskanja, tako da lahko hitro dostopajo do njih, ko nadaljujejo svoje delo. Tako si lahko ustvarijo nekakšno lastno knjižnico. Lahko pa tudi spremljajo, kdaj je bil članek oziroma drugi izbrani vir z njihovega seznama posodobljen. [30]. Ker je dostop do te knjižnice omejen le na ustanove in njihovo osebje, smo jo v našo raziskavo vključili le informativno.

## 2.5 CiteSeerX

Ta digitalna knjižnica je usmerjena predvsem v literaturo s področja računalništva in informatike. Predhodno obliko, CiteSeer, so ustvarili raziskovalci Lee Giles, Kurt Bollacker in Steve Lawrence leta 1997 v ZDA. Leta 2008 je bila zagnana digitalna knjižnica CiteSeerX. Leta 2010 je bil CiteSeerX razglašen za najboljše odlagališče strokovnih dokumentov. Poskrbljeno je za sprotno posodabljanje, poleg tega pa lahko uporabnik marsikaj prilagodi svojim potrebam. Za vsak dokument je na voljo tudi povzetek in podatki o tem, v katerih delih so posamezni vir navedli [31].

Omogoča klasično in napredno iskanje (slika 2.5). V iskalniku lahko iščemo po filtrih, kot so: del besedila, naslov, ime avtorja, avtorjeva pripadnost, ključne besede in povzetek. Določimo lahko časovni razpon izdaje besedila, najmanjše sprejemljivo število navedb le tega v drugih strokovnih besedilih in način razvrščanja zadetkov iskanja.

# CiteSeer<sup>x</sup>

## Advanced Search

**Text Fields**

Specify search terms for each metadata field of interest. Values in separate fields will be joined with an "AND".

**Text:**

**Title:**

**Author Name:**

**Author Affiliation:**

**Publication Venue:**

**Keywords:**

**Abstract:**

**Range Criteria**

Specify any range criteria, including publication date ranges, minimum number of citations, and whether you wish to include records for which we have no corresponding document file (include citations).  
For date ranges, you may leave either the "From" or "To" field blank in order to find all matching records whose publication year is greater or less than the value you specify, respectively.

**Publication Year Range**  -

**Minimum Number of Citations:**

**Include Citations?**

**Sorting Criteria**

Select a method by which your results should be sorted.

**Sort by:**

Advanced Search

Slika 2.5: Primer naprednega iskanja v CiteSeerX.



## Poglavje 3

# Razvoj aplikacije QueryAssistant

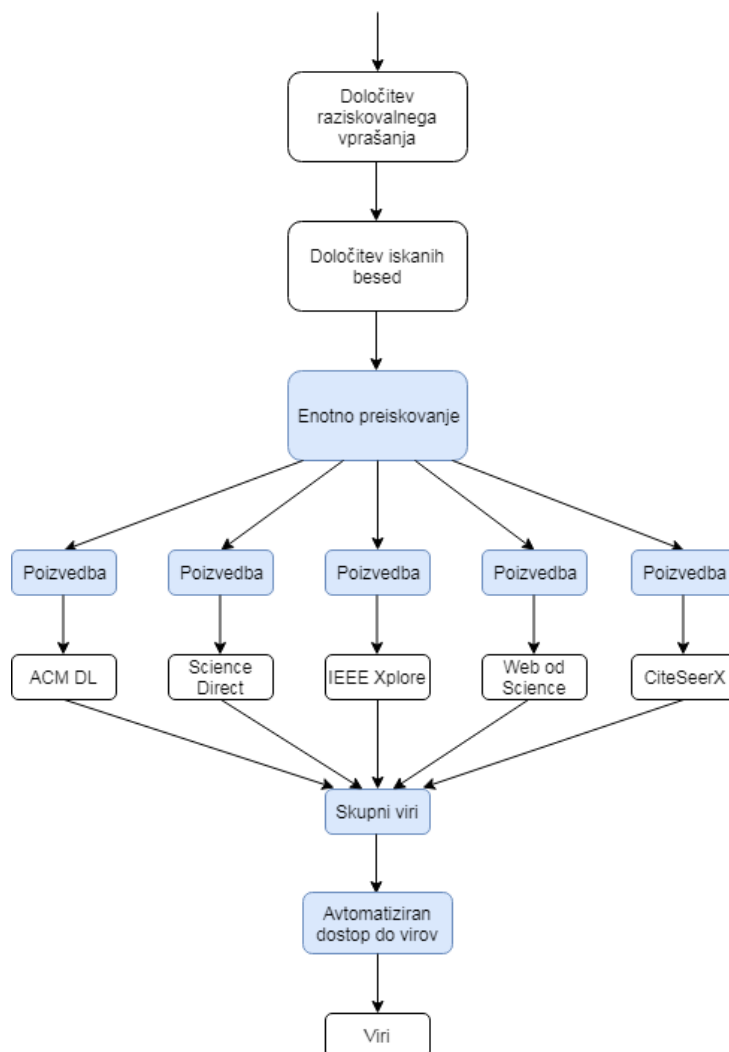
V prejšnjem poglavju smo opisali knjižnice, ki smo jih uporabili v povezavi z aplikacijo Query Assistant. Sledi poglavje, v katerem bomo predstavili idejo naše rešitve, zahteve, ki so morale biti izpolnjene, vpeljavo tehnologije oziroma orodja in na koncu še potek razvoja same aplikacije.

### 3.1 Idejna rešitev

Naš osnovni cilj je bil poenostaviti in pospešiti način pridobivanja virov iz digitalnih knjižnic. V ta namen smo zasnovali aplikacijo, katere namen je ponuditi možnost uporabe iskalnika, ki bi izvršil iskanje v več digitalnih knjižnicah hkrati. To lahko razberemo iz diagrama na sliki 3.1, ki prikazuje pot za pridobitev iskanih virov. Modro obarvana polja prikazujejo postopke, ki jih izvaja naša aplikacija. Iz pridobljenih referenc virov želimo omogočiti avtomatiziran prenos literature.

V splošnem primeru želimo na enostaven način in brez zapletov podpreti proces, prikazan v diagramu.

Osredotočili smo se na enotno iskanje virov v  $n$  knjižnicah, ter samo pridobitev vseh končnih virov.



Slika 3.1: Diagram idejne rešitve.

### 3.1.1 Funkcionalne zahteve

Glavne funkcionalnosti aplikacije:

**Vnosni obrazec.** Priprava čim bolj preglednega obrazca s filtri, ki so pomembni pri iskanju virov, z željo po pridobitvi čim bolj natančnih in

pravilnih rezultatov. Sami filtri in polja so postavljeni horizontalno eden za drugim za boljši pregled nad njimi. Razvrščeni so v smiselnem zaporedju za lažje in hitrejše dopolnjevanje.

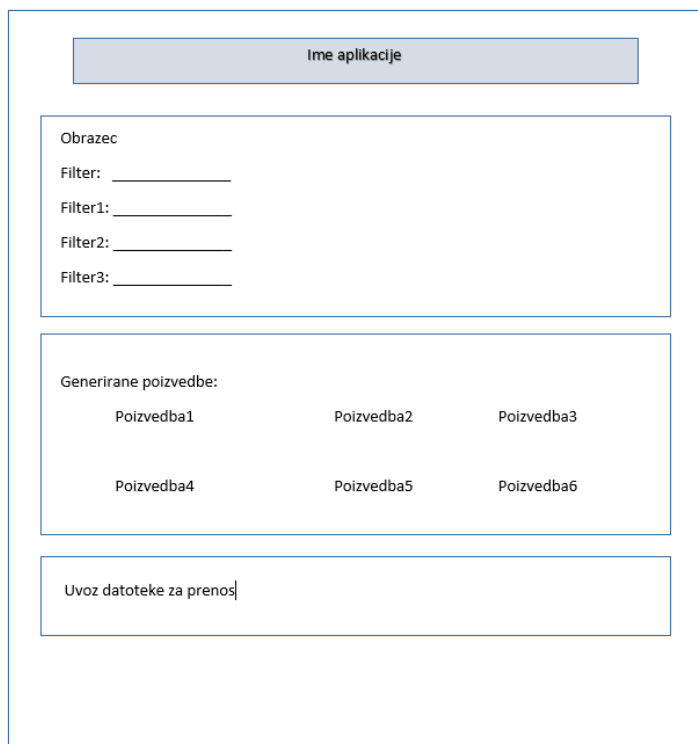
Vnosna polja v obrazcu so sestavljena iz različnih oblik vnosnih polj glede na vnosni podatek. Večinoma gre za besedilna polja (avtor, naslov, povzetek ...), pojavljajo se tudi potrditvena polja, v katerih obkljukamo zeleno možnost in s tem prihranimo čas, ki bi ga porabili za tipkanje (članek, knjiga ...). V obrazcu je tudi spustno polje z naštetimi možnostmi za izbiro področja, v katerem želimo iskati.

**Poizvedbe za digitalne knjižnice.** Za vsako od določenih knjižnic (ACM DL, CiteSeerX, IEEE Xplore, Web of Science, ScienceDirect) iz vnosenih podatkov generiramo poizvedbo za iskanje in URL povezavo [32], ki vsebuje poizvedbo. Vsaka knjižnica ima drugačno poizvedbo in vsebuje le nekatere attribute iskanja oz. filtre.

**Avtomatski prenos virov.** Pri nekaterih digitalnih knjižnicah lahko rezultate iskanja izvozimo v določenih formatih datotek. V datoteki dobimo tudi povezavo, ki vodi na spletno stran s podrobnostmi o posameznem viru, in neposredni spletni naslov za prenos posameznega vira. Aplikaciji moramo podati informacijo, iz katere digitalne knjižnice smo pridobili reference, in lokacijo, na katero želimo prenesti vire. Z branjem datoteke poskušamo pridobiti končni spletni naslov za prenos vira, če nam je to omogočeno, velikokrat je namreč vir zaščiten s preusmeritvami spletne povezave ali pa nimamo dostopa do vira.

Takšen način dostopa do virov je znan kot **crawling** [33], z njim pa želimo avtomatizirati postopek prenosa nekega vira oziroma več virov hkrati. Postopek poteka tako, da spletno stran preberemo v HTML [34] kodi in v njej iščemo, če obstaja kakšna URL povezava do končnega vira ali pa povezava do podstrani. Če dobimo URL končnega vira ga prenesemo, v primeru povezave na podstran spet pregledamo HTML kodo in iščemo za nove URL povezave katere mogoče predstavljajo

željeni vir. Ta postopek ponavljamo, dokler ne najdemo vira.



Ime aplikacije

Obrazec

Filter: \_\_\_\_\_

Filter1: \_\_\_\_\_

Filter2: \_\_\_\_\_

Filter3: \_\_\_\_\_

Generirane poizvedbe:

Poizvedba1	Poizvedba2	Poizvedba3
Poizvedba4	Poizvedba5	Poizvedba6

Uvoz datoteke za prenos|

Slika 3.2: Načrtovan izgled.

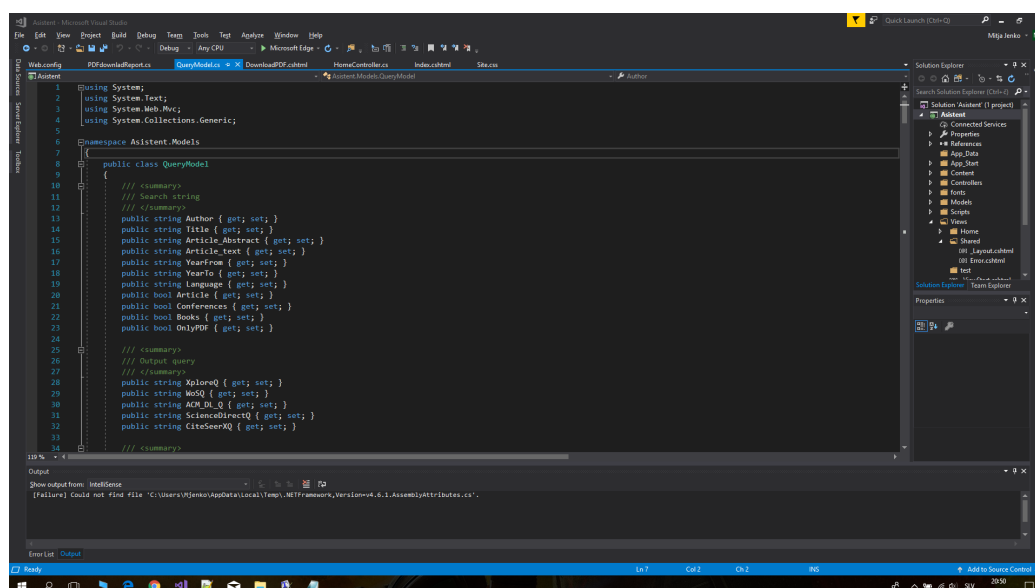
### 3.1.2 Nefunkcionalne zahteve

**Hitrost in izgled.** Primeren je čim bolj običajen pogled, ker je lažji za razumevanje. Pomembna je tudi vertikalna postavitev celotne vsebine po korakih (slika 3.2), saj na ta način uporabniku olajšamo uporabo in jo pospešimo. Sama aplikacija mora biti hitro odzivna na vsako naše dejanje in nam ponujati veliko povratnih informacij o poteku procesa.

**Možnost nadgradnje.** V nadgrajevanju je vedno veliko možnosti. Lahko bi dodali možnost shrambe iskanih poizvedb za kasnejšo uporabo. Uporabnike aplikacije bi lahko povprašali o njihovih željah in potrebah ter

glede na to dodali še kakšen vhodni filter. Lahko bi izboljšali varnost aplikacije, tako da bi vse vire, ki bi jih uporabnik želel prenesti, aplikacija pregledala in ga obvestila o tem, ali je kateri od njih morda škodljiv. Omogočili bi lahko tudi zgodovino iskanih poizvedb, s pomočjo katere bi lahko uporabnik ponovno zagnal poizvedbe brez ponovnega izpolnjevanja iskalnega obrazca.

## 3.2 Tehnologija in orodje



Slika 3.3: Orodje Microsoft Visual Studio 2017.

Želimo narediti aplikacijo, ki bo dostopna kjer koli in kadar koli. Zato smo se odločili, da bomo naredili **ASP.NET MVC 5** [35] spletno aplikacijo. Za to smo se odločili, ker je ta tehnologija brezplačna za uporabo, redno ažurirana in nov hit na področju izdelave spletnih aplikacij. Za pisanje kode serverskega dela oz. obdelavo podatkov smo uporabili C# [36], za sam izgled strani pa smo uporabili HTML, css [37], JavaScript [38]. Velika prednost MVC aplikacije je, da omogoča Razor sintakso [39] v HTML dokumentu, kar

nam omogoča uporabo C# jezika znotraj HTML dokumenta. To nam olajša prenos podatkov med strežniškim delom in odjemalčevim delom.

Za izdelavo aplikacije smo uporabili orodje **Microsoft Visual Studio 2017** [40](slika 3.3). To je integrirano razvojno okolje (IDE) podjetja Microsoft [41]. Uporablja se za razvijanje računalniških programov, spletnih mest, spletnih aplikacij, spletnih storitev in mobilnih aplikacij. Visual Studio vključuje urejevalnik kode, ki podpira IntelliSense [42] komponento za dopolnjevanje besedila, ima tudi integrirani razhroščevalnik ter še veliko drugih dodatkov. Podpira 36 različnih programskih jezikov.

### 3.3 Koraki razvoja aplikacije

V tem podpoglavju bosta predstavljena razvoj in predstavitev naše rešitve. Razvoj je sledil v naslednjih korakih:

- vnosni obrazec,
- poizvedbe,
- izvoz podatkov in
- avtomatski prenos.

#### 3.3.1 Vnosni obrazec

Sledila je izdelava vnosnega obrazca za vnos iskanih podatkov (slika 3.4). Izpisali smo si najbolj koristne filtre iskanja za vsako od izbranih digitalnih knjižnic. Dodali smo vse ključne filtre, ki se pojavijo v vseh digitalnih knjižnicah, ter tudi nekaj dodatnih filtrov, za katere smo presodili, da so uporabni pri omejevanju, čeprav so se pojavili le pri nekaterih knjižnicah.

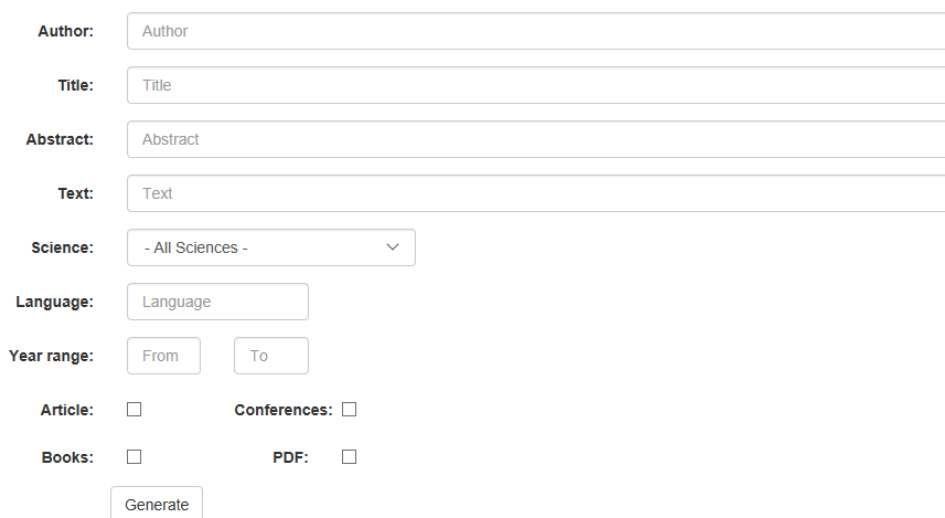
Izbrani filtri iskanja v obrazcu:

- iskanje po avtorju vira,
- iskanje po naslovu vira,
- iskanje po vsebini povzetka,
- iskanje po vsebini vira,
- izbira veje znanosti,
- iskanje po jeziku, v katerem je napisan vir,
- izbira obdobja objave vira in
- izbira vrste vira.

Nekateri od naštetih filtrov so se pojavili v vseh digitalnih knjižnicah in so bili zato vključeni tudi v aplikacijo Query Assistant. To so bili filtri za iskanje po imenu avtorja, naslovu vira in letu izdaje. Ti so sami po sebi bistveni za pridobitev točno določenega gradiva, drugi filtri pa nam pomagajo, ko ne iščemo specifičnega dela, ampak smo bolj splošno usmerjeni pri iskanju.

Nekateri filtri pa niso bili uporabljeni v vsaki digitalni knjižnici, a smo presodili, da bi lahko raziskovalcem še dodatno olajšali in pospešili iskanje. Ker se lahko zgodi, da se neka tema navezuje na dve področji (npr. možgani so lahko predmet obravnave tako na psihološkem kot tudi na medicinskem področju), je smiselna uporaba filtra za določitev strokovnega področja oziroma veje znanosti, ki nas zanima. V aplikaciji Query Assistant je možno izbirati med 27 področji. Z uporabo tega filtra je iskalcu prihranjen čas, ki bi ga porabil za samostojno pregledovanje in izbiranje ustrezne literature. To velja tudi za uporabo jezika v vlogi filtra.

Glede na to, v kolikšni meri se želi raziskovalec poglobiti v neko področje, pa je smiselno uporabiti tudi filter, ki nam izbere literaturo glede na vrsto gradiva. Knjiga lahko neko temo razdeluje veliko bolj podrobno kot članek, sploh če nas zanima bolj celostno.



The image shows a search form with the following elements:

- Author:** Text input field containing "Author".
- Title:** Text input field containing "Title".
- Abstract:** Text input field containing "Abstract".
- Text:** Text input field containing "Text".
- Science:** Dropdown menu showing "- All Sciences -".
- Language:** Text input field containing "Language".
- Year range:** Two text input fields labeled "From" and "To".
- Article:** Checkbox.
- Conferences:** Checkbox.
- Books:** Checkbox.
- PDF:** Checkbox.
- Generate:** Button.

Slika 3.4: Vnosni obrazec.

V aplikaciji niso uporabljeni vsi filtri, ki so se pojavili v posameznih knjižnicah. Uporabljeni so tisti, ki jih najpogosteje uporabljamo. Če bi filtrov bilo preveč, bi to lahko vplivalo na preglednost in enostavnost uporabe aplikacije, s tem pa bi se oddaljili od našega namena.

### 3.3.2 Poizvedbe

#### Sintaksa poizvedb

Preden smo začeli graditi poizvedbe za knjižnice, smo preučili sintakso poizvedb za vsako izmed njih. Ugotovili smo, da se navkljub skupnim delom sintakse poizvedb med knjižnicami razlikujejo. Za vsak filter potrebuje poizvedba posebno obliko zapisa ali ključne besede. Po tej obliki poizvedba prepozna filter in ga pravilno poišče. Vsaka knjižnica ima svojo posebno obliko za uporabo istega filtra v poizvedbi.

Primer zapisa oblike za uporabo filtra "avtor" po knjižnicah:

- IEEE Xplore:"Authors":
- WoS: AI=( )
- ACM DL: persons.authors.personName:( )
- Science Direct: aut( )
- CiteSeerX: author:( )

Poleg posebnih zapisov za prepoznavanje filtrov smo pregledali pravilno uporabo operatorjev **AND** in **OR** [43], ki sta zelo pomembna pri iskanju. Določili smo, da bomo med filtri obrazca (avtor, naslov ...) vedno uporabili operator **AND**. Tako so v poizvedbo vključeni vsi izpoljeni filtri hkrati in vsi morajo biti razvidni v rezultatu. V poizvedbi se dopolnijo avtomatsko med različnimi filtri, na primer, če bi izpolnili polji avtor in naslov, bi se med njiju dodal operator **AND**.

Ker vse knjižnice ne podpirajo uporabe **OR** operatorja med filtri obrazca, zato te možnosti nismo omogočili v naši aplikaciji. To lahko nadomestimo tako, da za vsak filter naredimo posamično poizvedbo. Torej naredimo prvo poizvedbo po avtorju, drugo po naslovu, tretjo po povzetku in tako naprej po filtri, ki jih želimo uporabiti. Dobljene rezultate lahko izvozimo in združimo.

Za uporabo operatorjev nad določenim filtrom lahko vnesemo operatorja v vnosno polje filtra. Med besede lahko vnesemo operatorja **OR** in **AND**, operatorja se lahko ponovita v enem polju filtra ali pa tam nastopata oba hkrati. Vhodni podatek preuredimo, da bo ustrezal sintaksi za iskanje z zapisanima operatorjema. To je odvisno od sintakse knjižnice id tega, kako združimo vnosne podatke.

Operatorja **NOT** nismo vključili, saj ga različne knjižnice uporabljajo zelo različno. Tako ne bi prišel do izraza uporabe v poizvedbah, ker poizvedbe ne bi delovale enotno.

Primer iskanja avtorja "Mernik" in "Jenko" z operatorjem **AND**:

- IEEE Xplore: (\Authors":Mernik) AND ("Authors":Jenko)
- WoS: AI=(Mernik AND Jenko)
- ACM DL: persons.authors.personName:((Mernik) AND (Jenko))
- Science Direct: aut(Mernik) AND aut(Jenko)
- CiteSeerX: author:(Mernik AND Jenko)

Primer iskanja avtorja "Mernik" in "Jenko" z operatorjem **OR**:

- IEEE Xplore: "Authors":Mernik OR Jenko
- WoS: AI=(Mernik OR Jenko)
- ACM DL: persons.authors.personName:(Mernik OR Jenko)
- Science Direct: aut(Mernik OR Jenko)
- CiteSeerX: author:(Mernik OR Jenko)

Ko smo poganjali poizvedbo na spletnih straneh digitalnih knjižnic, smo opazili, da lahko pri nekaterih URL naslovih kot argument podamo kar celotno poizvedbo za iskanje. Lahko podamo še kakšen argument, ki ga ni mogoče podati v poizvedbi (na primer vrsta vira), in s tem URL naslovom lahko izvedemo zagon poizvedbe. Pregledali smo naše izbrane knjižnice in pripravili URL povezave s poizvedbo v vlogi argumenta, to pa nam prihrani kopiranje poizvedbe na spletno digitalno knjižnico in njen zagon.

### **Generiranje in prikaz poizvedb**

S klikom na gumb "Generate" v obrazcu podamo vnešene podatke naprej strežniškemu delu za izdelavo poizvedb za digitalne knjižnice. Iz vhodnih podatkov se za vsako izmed digitalnih knjižnic sestavi poizvedba glede na pravilno sintakso, tako da je poizvedba pripravljena za takojšnjo uporabo in jo le kopiramo ter uporabimo (slika 3.5).

Author:

Title:

Abstract:

Text:

Science:

Language:

Year range:

Article:  Conferences:

Books:  PDF:

Generated queries for search

#### AMC\_DL

persons.authors.personName:((Mernik AND Cruz)) AND  
acmdlTitle:(Program) AND recordAbstract:(Program)

#### Science Direct

(aut(Mernik) AND aut(Cruz)) AND tit(Program) AND abs  
(Program) AND pub-date AFT 20000101 AND pub-date  
BEF 20180101

#### IEEE Xplore

("Authors":Mernik) AND ("Authors":Cruz) AND "Document  
Title":Program AND "Abstract":Program

#### Web of Science

AI=(Mernik AND Cruz) AND TI=(Program) AND PY=(  
2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009  
2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018)  
Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR  
PROCEEDINGS PAPER)

#### CiteSeerX

title:Program AND abstract:Program AND author:Mernik  
Cruz AND year:[2000 TO 2018]

Slika 3.5: Poizvedbe, ustvarjene iz podatkov v obrazcu.

Ustvariijo se tudi URL povezave, ki vsebujejo generirane poizvedbe v vlogi parametra. Poleg poizvedbe smo dodali še kakšen argument, ki sam po sebi ni bil omogočen znotraj poizvedbe, ampak ga je mogoče uporabiti kot argument v URL povezavi pri iskanju rezultata v digitalnih knjižnicah. Ko kliknemo na to povezavo, zaženemo iskanje v digitalni knjižnici z generirano poizvedbo, kar nam prikrajša sam prenos poizvedbe v digitalno knjižnico in njen zagon.

Primer poizvedbe, zapisane v URL povezavi: [http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?queryText=%22Authors%22:Mernik%20R%20Jenko&ranges=\\_\\_Year&matchBoolean=true&searchField=Search\\_All](http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?queryText=%22Authors%22:Mernik%20R%20Jenko&ranges=__Year&matchBoolean=true&searchField=Search_All)

Poizvedbe se izpišejo pod vnosnim obrazcem. Za knjižnice, ki v URL sprejmejo poizvedbo kot argument, smo dodali gumb, s katerim odpremo nov

zavihek s tem dodelanim URL naslovom (slika 3.5). Ob kliku na poizvedbo se nam njeno besedilo prepíše v odložišče, nato pa ga lahko uporabimo na spletni strani digitalne knjižnice ali pa lahko samo kliknemo na gumb z URL naslovom, ki vsebuje poizvedbo.

### 3.3.3 Izvoz podatkov o najdeni literaturi

Rezultat poizvedb je seznam referenc zadetkov na literaturo. Pogosto potrebujemo članek vir (vsebino), zato le tega želimo prenesti v ustrezni obliki (običajno PDF formatu). Običajno dobimo veliko število zadetkov, če bi želeli ročno prenesti vsak dokument, bi bilo to časovno zelo potratno.

Knjižnice **Science Direct**, **ACM DL** in **IEEE Xplore** omogočajo izvoz vseh virov v različnih formatih (slika 3.6):

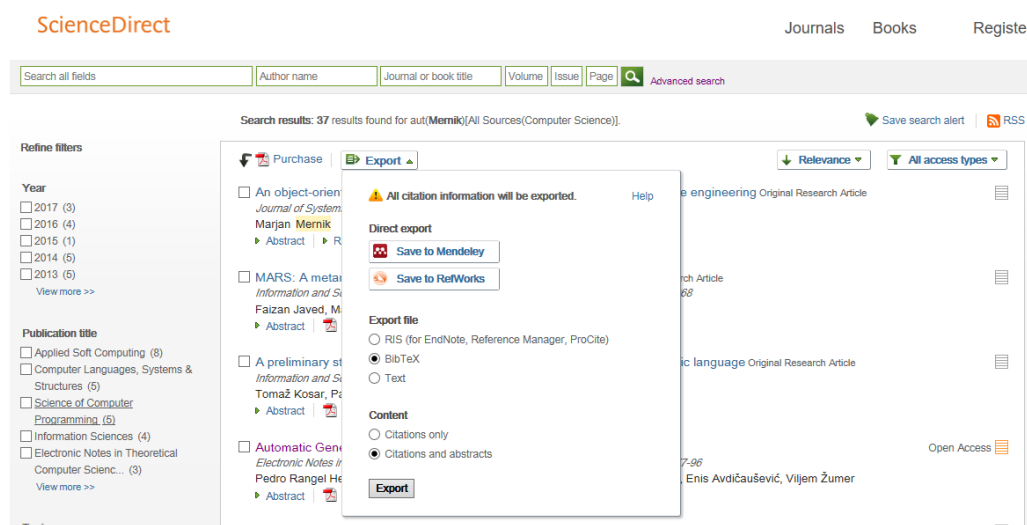
- BibTex [18],
- endnote [19],
- acmref [21],
- csv [20],
- RIS [24],
- RetWorks [28] in
- Text [25].

Odločili smo se, da bomo uporabili dokumente, izvožene v formatu BibTex, saj je ta format skupen pri vseh knjižnicah in je pogost in uveljavljen način hrambe podatkov o referencah.

### 3.3.4 Avtomatski prenos

#### Nastavitve za prenos

Pred prenosom moramo nastaviti nekaj nastavitvev za lažji potek prenosa. Lokacijo za prenos dokumentov nastavimo tako, da jo vpišemo na začetek



Slika 3.6: Izvoz seznama virov v BibTeX datoteko na Science Direct [7].

uvoženega dokumenta. Da bo aplikacija prepoznala, da ji želimo podati lokacijo, zapišemo `path = in` za tem lokacijo, na katero želimo prenesti dokumente. Primer nastavitve lokacije: `path = D:\test\code\`. V kolikor tega ne storimo, bo uporabljena vnaprej nastavljena nastavitev poti, zapisane v kodi. Podati moramo tudi informacijo o tem, iz katere digitalne knjižnice je izvožen dokument, to pa storimo tako, da preimenujemo BibTeX datoteko in ji dodamo predpono. Predpone za BibTeX dokumente po knjižnicah:

- IEEE Xplore - **IEEE**
- ACM DL - **ACM**
- Science Direct - **Science**

## Prenos dokumentov

Na dnu aplikacije je prostor, v katerem lahko izberemo datoteko (slika 3.7), iz katere želimo prebrati podatke in avtomatsko prenesti dokumente.

Iz imena uvoženega dokumenta razberemo, iz katere knjižnice je datoteka. V njej se nahajajo podatki o dokumentih, za katere želimo opraviti prenos

### Upload a file to download search results.

C:\ScienceCode.bib	Prebrskaj ...
Download	

Slika 3.7: Nalaganje datoteke za prenos.

(slika 3.8). Za nas sta pomembna naslov in identifikator digitalnega objekta (DOI) [44], ki nam poda URL povezavo do strani s podrobnejšim opisom dokumenta. Tam imamo tudi možnost prenosa datoteke ali nakupa, če je dokument plačljiv.

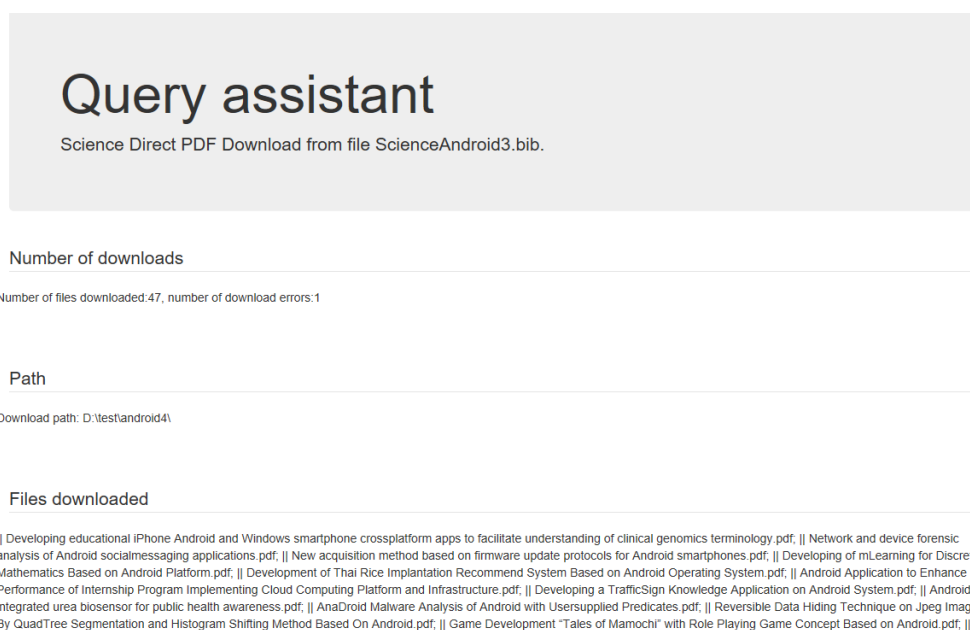
```
@article{Javed2008948,
  title = "MARS: A metamodel recovery system using grammar inference ",
  journal = "Information and Software Technology ",
  volume = "50",
  number = "9-10",
  pages = "948 - 968",
  year = "2008",
  note = "",
  issn = "0950-5849",
  doi = "https://doi.org/10.1016/j.infsof.2007.08.003",
  url = "https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584907000882",
  author = "Faizan Javed and Marjan Mernik and Jeff Gray and Barrett R. Bryant",
  keywords = "Domain-specific modeling",
  keywords = "Metamodeling",
  keywords = "Reverse engineering",
  keywords = "Grammar inference ",
  abstract = "Domain-specific modeling (DSM) assists subject matter experts in describing the essential characteristics of a problem in their domain.
}
```

Slika 3.8: Zapis vira v BibTex datoteki.

Za vsak prebrani DOI, ki predstavlja enolično oznako dokumenta, ki ostaja v elektronski obliki, pridobimo spletno stran, zapisano v HTML kodi. Iz te kode želimo pridobiti URL naslov, ki nas vodi do dokumenta, ki ga želimo prenesti. Postopek imenujemo web crawling. Vsaka knjižnica ima svojo postavitev strani, zato tudi dodamo predpono imena knjižnice, tako vemo, kje moramo iskati URL za dostop do dokumenta. Ko pridobimo ta URL, prenesemo dokument z naslovom, ki ga preberemo v BibTex datoteki.

## Prikaz informacij o prenosu dokumentov

Pri prenosih zapisujemo, kaj se je zgodilo, število prenosov, število napak, kam smo dokumente prenesli, imena dokumentov in napake (slika 3.9) ter te podatke po končanem prenosu prikažemo uporabniku za informacijo o tem, kako je potekal zadnji proces.



Slika 3.9: Izpis informacij o uspešnosti prenosa.

### 3.3.5 Težave pri prenosu dokumentov

Večine dokumentov nam žal ne uspe prenesti, saj smo na nek način omejeni. Večina dokumentov, za katere želimo opraviti prenos, je plačljiva ali pa je dostop omogočen le določeni skupini uporabnikov. Posledično ne moremo pridobiti končnega URL naslova dokumenta.

Knjižnica **ACM DL** ima še posebej zavarovane svoje vire proti poskusom avtomatskega prenosa večjega števila dokumentov. Končni URL dokumenta namreč naredi preusmeritev in mi poskušamo prenesti napačen URL

ter dobimo napako. Knjižnica IEEE Xplore nima brezplačnega dostopa do člankov. Vsi viri, do katerih smo želeli dostopati, so plačljivi. ScienceDirect sicer omogoča brezplačen prenos nekaterih virov, ne pa vseh. Omejitve prenosa z aplikacijo so odvisne od omejitev prenosa v vsaki knjižnici posebej.

## Poglavje 4

# Analiza uporabnosti

Po izdelavi aplikacije je na vrsti preverjanje uporabnosti aplikacije na praktičnih zgledih. Izvedli smo jo v več oblikah. Odločili smo se, da bomo poiskali določen članek ali več člankov, pri iskanju tega pa bomo uporabili čim večje število filtrov. Poleg tega smo primerjali rezultate iskanja v naši aplikaciji z rezultati iskanja v posameznih knjižnicah, testirali pa smo tudi delovanje avtomatskega prenosa v primerjavi z ročnim.

Pri testiranju v iskanje rezultatov nisem vključil knjižnice Web of Science zaradi zahteve po plačilu za dostop. Pri avtomatskem prenosu smo testirali le prenos iz knjižnice Science Direct, ki omogoča brezplačen dostop do virov.

### 4.1 Iskanje člankov

Odločili smo se, da bomo testirali, ali naša aplikacija pravilno deluje. Izvedli smo tri naključna iskanja. V prvih dveh primerih smo iskali določeni članek, zato smo vnesli podatke, za katere pričakujemo, da nas bodo pripeljali do iskanega članka. Prikazali bomo dobljene rezultate, iz katerih bodo razvidni rezultati po knjižnicah, koliko rezultatov nam posamezna knjižnica vrne in ali je med njimi tudi iskani članek. V tretjem primeru pa nismo iskali določenega članka, ampak smo želeli priti do širšega nabora literature. Prikazali bomo, kako lahko to storimo in kakšen je bil naš rezultat.

### 4.1.1 Iskanje določenega članka

Izbrali smo naključni članek z naslovom **Automatic Generation of Language-based Tools** [45], ki je izšel leta 2002. Eden od soavtorjev je **Marjan Mernik**. Iz teh podatkov o članku bomo izpolnili vhodni obrazec s filtri **avtor**, **naslov** in **obdobje izdaje** ter generirali poizvedbe za iskanje.

Generirane poizvedbe za iskanje članka **Automatic Generation of Language-based Tools**:

- **IEEE Xplore**: "Authors":Mernik AND "Document Title":  
Automatic Generation of Language-based Tools
- **ACM DL**: persons.authors.personName:(Mernik) AND  
acmdlTitle:(Automatic Generation of Language-based Tools)
- **CiteSeerX**: title:(Automatic Generation of Language-based  
Tools) AND author:(Mernik) AND year:[2001 TO 2003]
- **Science Direct**: aut(Mernik) AND ttl(Automatic Generation  
of Language-based Tools) AND pub-date AFT 20010101 AND  
pub-date BEF 20030101

Zgornje poizvedbe zaženemo v svojih knjižnicah. V dveh knjižnicah smo dobili iskani vir, kar je polovična uspešnost. To še ne pomeni, da drugi dve poizvedbi za knjižnici nista dobri, temveč knjižnici le nimata iskanega članka v svoji zbirki. Razvidno je tudi, kako strogo knjižnica filtrira vire, ki jih uvrsti kot rezultat. V knjižnici **ScienceDirect** dobimo samo iskani vir, v knjižnici **CiteSeerX** pa poleg iskanega vira še drugih 50 virov, kar je rezultat slabega oziroma neučinkovitega filtriranja. Knjižnica **ACM** je vrnila 4 rezultate, ki se ne ujemajo z iskanim virom, knjižnica **IEEE Xplore** pa ni našla nič, kar nam pove, da zelo strogo filtrira vire. V tabeli 4.1 so prikazani rezultati iskanja za vsako knjižnico, število najdenih virov in ali smo našli iskani članek.

Tabela 4.1: Rezultati iskanja članka.

Digitalna knjižnica	Število rezultatov	Najdeni članek
IEEE Xplore	/	Ne
ACM DL	4	Ne
CiteSeerX	51	Da
Science Direct	1	Da

### 4.1.2 Zahtevnejše iskanje določenega članka

Za drugi primer iskanja smo izbrali članek z naslovom **Comparative Study of DSL Tools** [46]. Avtorja članka sta **Naveneetha Vasudevan** in **Laurence Tratt**. S temi podatki o članku bomo izpolnili vhodni obrazec si filtri avtor, naslov in obdobje izdaje ter generirali poizvedbe za iskanje.

Generirane poizvedbe za iskanje članka **Comparative Study of DSL Tools**:

- **IEEE Xplore**: ("Authors":Naveneetha Vasudevan) AND ("Authors":Laurence Tratt) AND "Document Title": Comparative Study of DSL Tools
- **ACM DL**: persons.authors.personName:((Naveneetha Vasudevan) AND (Laurence Tratt)) AND acmdlTitle:(Comparative Study of DSL Tools)
- **CiteSeerX**: title:(Comparative Study of DSL Tools) AND author:(Naveneetha Vasudevan AND Laurence Tratt)
- **Science Direct**: (aut(Naveneetha Vasudevan) AND aut(Laurence Tratt)) AND ttl(Comparative Study of DSL Tools)

Zgornje poizvedbe zaženemo v svojih knjižnicah. Tokrat smo našli iskani vir le v eni knjižnici **ScienceDirect**. Ostale knjižnice v svoji zbirki nimajo iskanega vira, vendar vseeno dobimo nekaj rezultatov zaradi premilega filtriranja virov. V knjižnici ScienceDirect dobimo samo iskani vir, knjižnica

**CiteSeerX** vrne 2 vira, vendar se nobeden ne ujema z iskanim. Iz knjižnice **ACM** dobimo samo 3 vire in tudi ti se ne ujemaajo z iskanim virom. Za knjižnico **IEEE Xplore** ne dobimo rezultatov. V tabeli 4.2 so prikazani rezultati iskanja za vsako knjižnico, število najdenih virov in ali smo našli iskani članek.

Tabela 4.2: Rezultati iskanja članka.

Digitalna knjižnica	Število rezultatov	Najdeni članek
IEEE Xplore	/	Ne
ACM DL	3	Ne
CiteSeerX	2	Ne
Science Direct	1	Da

### 4.1.3 Iskanje več člankov

Za zadnji primer iskanja smo iskali vse članke, ki v povzetku vsebujejo besedo *program*. V vhodnem obrazu aplikacije smo v filter za povzetek vnesli besedo *program* ter generirali poizvedbe za iskanje.

Generirane poizvedbe za iskanje člankov z besedo **Program** v povzetku:

- **IEEE Xplore**: "Abstract":Processor
- **ACM DL**: recordAbstract:(Processor)
- **CiteSeerX**: abstract:(Processor)
- **Science Direct**: abs(Processor)

Zgornje poizvedbe zaženemo v svojih knjižnicah. Kot pričakovano smo dobili veliko število rezultatov (v vseh knjižnicah skupaj 600.823 virov), to je bil tudi naš cilj. V tabeli 4.3 so prikazani rezultati iskanja za vsako knjižnico.

Tabela 4.3: Rezultati iskanja člankov z besedo *program* v povzetku.

Digitalna knjižnica	Število rezultatov
IEEE Xplore	196.795
ACM DL	57.078
CiteSeerX	10.237
Science Direct	336.713

#### 4.1.4 Primerjava iskanja člankov z vnosom podatkov v digitalne knjižnice

Zdaj želimo preveriti, ali dobimo enak rezultat iskanja, če namesto poizvedbe iz aplikacije uporabimo poizvedbo vsake knjižnice posebej. V vsako knjižnico smo morali ponovno vnesti vse podatke, kar ta način iskanja ločuje od iskanja v naši aplikaciji in ga naredi dolgotrajnejšega.

To pomeni, da je naša aplikacija v prednosti, saj smo morali za eno iskanje izpolniti le en vnosni obrazec, v tem primeru pa smo morali podatke za iskanje vnesti štirikrat. Torej smo za tri iskanja člankov v naši aplikaciji trikrat izpolnili vhodni obrazec za iskanje. Ko pa smo iskali brez aplikacije, smo izpolnili dvanajst vhodnih obrazcev v knjižnicah. Z uporabo aplikacije se tako izognemo ponovnemu vnosu podatkov in tako tudi prihranimo veliko časa.

Poleg tega so rezultati poizvedb iz naše aplikacije enaki rezultatom, dobljenim iz direktnega vnosa vhodnih podatkov v posamezne knjižnice, kar je bil tudi naš cilj.

## 4.2 Primerjava uporabe AND in OR operatorjev

Prikazali bomo rezultate uporabe operatorjev **AND** in **OR** v filtrih. Za prvo primerjavo smo iskali po besedah **Windows** and **Linux** in naredili dve poizvedbi, prvo z uporabo **AND** operatorja in drugo z operatorjem **OR**.

Generirane poizvedbe z uporabo **AND** operatorja:

- **IEEE Xplore:** ("Document Title":Windows) AND ("Document Title":Linux)
- **ACM DL:** acmdlTitle:((Windows) AND (Linux))
- **CiteSeerX:** title:(Windows AND Linux)
- **Science Direct:** (ttl(Windows) AND ttl(Linux))

Generirane poizvedbe z uporabo **OR** operatorja:

- **IEEE Xplore:** ("Document Title":Windows) AND ("Document Title":Linux)
- **ACM DL:** acmdlTitle:((Windows) AND (Linux))
- **CiteSeerX:** title:(Windows OR Linux)
- **Science Direct:** (ttl(Windows) AND ttl(Linux))

Naredili bomo tudi samo kombinacijo uporabe **OR** in **AND** operatorja znotraj enega filtra, v katerega bomo dodali besedo **Android**:

- **IEEE Xplore:** ("Document Title":Windows OR Linux) AND ("Document Title":Android)
- **ACM DL:** acmdlTitle:((Windows OR Linux) AND (Android))
- **CiteSeerX:** title:(Windows OR Linux AND Android)
- **Science Direct:** (ttl(Windows OR Linux) AND ttl(Android))

Pričakujemo, da bomo z uporabo operatorja **OR** v filtru pridobili večje število virov, pri uporabi **AND** operatorja pa manjše število. To je razvidno tudi iz tabele 4.4, v kateri so zapisani rezultati poizvedb po knjižnicah. Pokazali smo uporabnost operatorjev pri iskanju, ko želimo zožati iskalno območje ali ko ga želimo povečati. S tretjo poizvedbo, ki vsebuje oba operatorja, pa smo pokazali, kako lahko hitro in preprosto spremenimo poizvedbo in dobimo

Tabela 4.4: Rezultati iskanja z uporabo operatorjev.

Digitalna knjižnica	AND	OR	AND & OR
IEEE Xplore	30	15.809	210
ACM DL	33	6.671	21
CiteSeerX	/	102.255	3.532
Science Direct	20	7.959	6

drugačne rezultate. Pri iskanju gradiva velikokrat spreminjamo začetno poi-zvedbo tako, da zajamemo oz. izločimo določene vire. To dosežemo s kombi-nirano uporabo filtrov in operatorjev. Pri naši aplikaciji je to zdaj enostav-neje, saj vedno popravljamo le en vnosni obrazec in imamo pripravljenih več poizvedb za izvedbo po različnih knjižnicah.

### 4.3 Analiza avtomatskega prenosa

Analizo avtomatskega prenosa smo naredili le za vire iz spletne knjižnice Science Direct, saj so v drugih knjižnicah viri plačljivi ali pa je sam dostop do njih onemogočen. V izbrani knjižnici smo naredili poizvedbe za iskanje po filtru naslova s tremi različnimi besedami, **android**, **sound** in **code**. Zagnali smo poizvedbe in za vsako od njih smo podatke o virih iz rezultatov izvozili v datoteko. Datoteko po datoteko smo uvozili v aplikacijo za prenos virov.

Na podlagi rezultatov iz tabele (tabela 4.5) lahko sklepamo o učinkovitosti naše aplikacije. S povprečno uspešnostjo prenosa v vrednosti 97,70 % je bilo prenešenih 436 virov v 13 minutah. Če bi isti proces izpeljali ročno, bi za pridobitev posameznega vira potrebovali približno minuto, kar bi v primeru poizvedbe za besedo **android** na koncu trajalo več kot eno uro. Iz rezultatov lahko razberemo tudi, da bi za ročni prenos virov potrebovali trikrat več časa v primerjavi z avtomatiziranim prenosom. Sklenemo lahko, da smo dosegli svoj namen, saj je aplikacija res močno skrajšala čas, ki je potreben za proces od iskanja do pridobitve virov.

Tabela 4.5: Rezultati avtomatskega prenosa virov.

Poizvedba	android	sound	code	povprečje
št. najdenih virov	75	343	897	438
št. prenesenih virov	70	343	895	436
uspešnost (v %)	93,33	100	99,78	97,70
predviden čas za ročni prenos (sek.)	4200	20.580	53.700	26.160
čas za avtomatiziran prenos (sek.)	180	600	1560	780
razmerje med ročnim in avtomatiziranim prenosom	23,33	34,3	34,42	33,54

## Poglavje 5

### Sklepne ugotovitve

Izdelana aplikacija **QueryAssistant** je bila narejena v namen raziskave in z željo po ugotovitvi, kako bi lahko **enostavneje in hitreje** prišli do čim večjega števila virov. Sama rešitev je bila uspešna, dobili smo rezultate, ki smo si jih zadali.

Naredili smo en univerzalen obrazec, iz katerega generiramo poizvedbe za digitalne knjižnice. Z obrazcem sedaj naredimo le en vnos podatkov in tudi, če želimo narediti spremembo, to storimo le enkrat. Hkrati generiramo poizvedbe za več digitalnih knjižnic naenkrat. Podamo tudi povezavo, s katero avtomatsko zaženemo iskanje poizvedbe na digitalni knjižnici. Aplikacija omogoča tudi avtomatski prenos virov iz digitalne knjižnice, v kateri lahko izvozimo podatke o virih. V procesu same izdelave in s končno rešitvijo smo prišli do kar nekaj ugotovitev o tem, kakšne so prednosti, slabosti in omejitve ter kje so še možnosti za izboljšave.

**Prednosti** naše aplikacije so enostavna in hitra uporaba, iskanje v več knjižnicah hkrati z eno samo poizvedbo, hitro kreiranje več različnih poizvedb in njihovo spreminjanje ter poenostavljenj zagon. Uporabnik prihrani veliko časa, saj aplikacija omogoča hitro generiranje poizvedb in avtomatiziran prenos virov.

**Omejitve** pri uporabi aplikacije so različne. Do nekaterih pomembnih digitalnih knjižnic sploh ne moremo dostopati, saj so namenjene le določenim

institucijam in njihovemu osebju. Veliko virov na digitalnih knjižnicah je plačljivih, kar nam prepreči avtomatski prenos. Pomembna omejitev je preusmeritev URL naslova vira, s čimer digitalne knjižnice preprečijo avtomatski prenos virov, kar stori tudi naša aplikacija.

Našli smo tudi **slabosti**. Tudi zaradi omejitev je oteženo iskanje pravilne sintakse poizvedbe. Sintakso poizvedb smo ugotavljali s pomočjo primerov iz digitalne knjižnice in opisov na samih straneh. Slabost te sintakse je še posebej izrazita, če digitalna knjižnica posodobi in spremeni sintakso poizvedbe. V naši aplikaciji je še vedno v uporabi stara sintaksa in je zato potem potrebna raziskava in posodobitev le-te za poizvedbo.

**Prostor za izboljšave.** Izboljšali bi lahko vnosni obrazec, pri čemer bi omogočili iskanje po še več filtrih. Poiskali bi še kakšno možnost za avtomatizacijo celotne aplikacije.

Dodelali bi lahko shranjevanje iskanj in rezultatov, tako da lahko za nazaj gledamo, kaj smo iskali. S pomočjo zgodovine bi tako lahko zagnali ponovno poizvedbo. Shranjevali bi tudi informacije o prenešenih dokumentih, tako da bi imeli zapis o tem, kaj smo prenesli.

Varnost uporabe aplikacije bi lahko izboljšali z avtomatskim pregledom vseh virov, ki bi jih uporabnik želel pridobiti. Tako bi zaščitili uporabnikovo napravo pred škodljivimi datotekami.

Aplikacija trenutno ne podpira uporabe operatorja **NOT**. Z njim bi lahko iz iskanja izločili rezultate, za katere vemo, da bi se lahko pojavili, a jih ne želimo. Vključili bi ga le pri knjižnicah, pri katerih iskalnik to omogoča.

Že zdaj so digitalne knjižnice močna konkurenca klasičnim knjižnicam. Če bomo dobro razmislili o možnostih za nadgradnjo in pri tem upoštevali potrebe sodobnega raziskovalca ali uporabnika knjižničnih storitev na splošno, pa lahko digitalne knjižnice še bolj pridobijo.





# Literatura

- [1] Barbara Kitchenham, O. Pearl Brereton, David Budgen, Mark Turner, John Bailey, and Stephen Linkman. *Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review*. *Information and Software Technology*, 2009. 51(1):7 – 15.
- [2] Kai Petersen, Robert Feldt, Shahid Mujtaba, and Michael Mattsson. *Systematic Mapping Studies in Software Engineering*. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, EASE'08. Swindon, UK, 2008 pages 68–77.
- [3] *Digital library*. Dosegljivo: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Digitalna\\_knji%C5%BEnica](https://sl.wikipedia.org/wiki/Digitalna_knji%C5%BEnica). [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [4] Agneta Elisabeta Lovasz, Erwin-Christian Lovasz, and Corina Mihaela Gruescu. *Digital Library of Mechanisms*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014. 163:85 – 91. International Conference on Communication and Education in Knowledge Society.
- [5] *Filter*. Dosegljivo: <https://www.med.emory.edu/EMAC/curriculum/diagnosis/whatsafilterv2.html>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [6] *ACM Digital Library*. Dosegljivo: <https://dl.acm.org/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [7] *Science Direct*. Dosegljivo: <https://www.sciencedirect.com/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].

- 
- [8] *IEEE Xplore*. Dosegljivo: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [9] *Web Of Science*. Dosegljivo: <https://webofknowledge.com/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [10] *CiteSerrX*. Dosegljivo: <http://citeseerx.ist.psu.edu/index>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [11] *Materials Science & Engineering Database*. Dosegljivo: <https://mreznik.nuk.uni-lj.si/vir/materials-science-engineering-database>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [12] *Network Digital Library of Theses and Dissertations*. Dosegljivo: <http://www.ndltd.org/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [13] *OAIster*. Dosegljivo: <https://www.oclc.org/en/oaister.html>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [14] *Polymer Library*. Dosegljivo: <https://www.polymerlibrary.com/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [15] *Wiley Online Library*. Dosegljivo: <http://onlinelibrary.wiley.com/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [16] *Association for Computing Machinery*. Dosegljivo: <https://www.acm.org/>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [17] *ACM*. Dosegljivo: <https://mreznik.nuk.uni-lj.si/vir/acm-digital-library>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [18] *BibTex*. Dosegljivo: <http://www.bibtex.org/>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [19] *endnote*. Dosegljivo: <https://access.clarivate.com/#/login?app=endnote>. [Dostopano: 25. 2. 2018].

- [20] *csv*. Dosegljivo: <https://www.computerhope.com/issues/ch001356.htm>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [21] *fer*. Dosegljivo: <https://www.acm.org/publications/authors/reference-formatting>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [22] *Elsevier*. Dosegljivo: <https://www.elsevier.com/>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [23] *ScienceDirect*. Dosegljivo: <https://mreznik.nuk.uni-lj.si/vir/sciencedirect>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [24] *ris*. Dosegljivo: <https://www.reviversoft.com/file-extensions/ris>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [25] *Text file*. Dosegljivo: <https://www.computerhope.com/jargon/t/textfile.htm>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [26] *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Dosegljivo: <https://www.ieee.org/index.html>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [27] *IEEE Xplore Digital Library*. Dosegljivo: <https://mreznik.nuk.uni-lj.si/vir/ieee-iet-electronic-library-iel>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [28] *RefWorks*. Dosegljivo: [http://www.refworks.com/refworks2/help/refworks2.htm#Footnote\\_Format.htm](http://www.refworks.com/refworks2/help/refworks2.htm#Footnote_Format.htm). [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [29] *Web of Science*. Dosegljivo: <http://wokinfo.com/>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [30] *Web of Science*. Dosegljivo: <https://mreznik.nuk.uni-lj.si/vir/web-of-science-knowledge>. [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [31] *Wiki CiteSeerX*. Dosegljivo: <https://en.wikipedia.org/wiki/CiteSeerX>. [Dostopano: 16. 2. 2018].

- 
- [32] *URL*. Dosegljivo: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/urls/definition.html>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [33] Salim Khalil and Mohamed Fakir. *RCrawler: An R package for parallel web crawling and scraping*. *SoftwareX*, 2017. 6:98 – 106.
- [34] *HTML*. Dosegljivo: [https://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp). [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [35] Dosegljivo: <https://www.asp.net/mvc>. [Dostopano: 1. 2. 2018].
- [36] *C#*. Dosegljivo: <http://csharp.net-tutorials.com/basics/introduction/>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [37] *Cascading Style Sheets*. Dosegljivo: [https://www.w3schools.com/css/css\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp). [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [38] *JavaScript*. Dosegljivo: <https://www.javascript.com/>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [39] *Razor syntax*. Dosegljivo: [https://www.w3schools.com/asp/razor\\_syntax.asp](https://www.w3schools.com/asp/razor_syntax.asp). [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [40] *Microsoft Visual Studio 2017*. Dosegljivo: <https://www.visualstudio.com/vs/whatsnew/>. [Dostopano: 14. 2. 2018].
- [41] *Microsoft*. Dosegljivo: <https://www.microsoft.com/sl-si>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [42] *IntelliSense*. Dosegljivo: <https://code.visualstudio.com/docs/editor/intellisense>. [Dostopano: 25. 2. 2018].
- [43] *Logical operators*. Dosegljivo: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB\\_21.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/syn\\_transformation\\_expressions\\_and\\_or\\_logical\\_operators.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_21.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/syn_transformation_expressions_and_or_logical_operators.htm). [Dostopano: 25. 2. 2018].

- 
- [44] *Identifikator digitalnega objekta*. Dosegljivo: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Identifikator\\_digitalnega\\_objekta](https://sl.wikipedia.org/wiki/Identifikator_digitalnega_objekta). [Dostopano: 16. 2. 2018].
- [45] Pedro Rangel Henriques, Maria João Varanda Pereira, Marjan Mernik, Mitja Lenič, Enis Avdičaušević, and Viljem Žumer. *Automatic Generation of Language-based Tools*. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 2002. 65(3):77 – 96.
- [46] Naveneetha Vasudevan and Laurence Tratt. *Comparative Study of DSL Tools*. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 2011. 264(5):103 – 121. Proceedings of the Second Workshop on Generative Technologies (WGT) 2010.