

# Настава информатике на Филолошком факултету са посебним освртом на Пајтон

УДК 004.43РУТНОН

**САЖЕТАК:** Студенти на смеру Библиотекарство и информатика Филолошког факултета у Београду похађају наставу тринаест обавезних информатичких предмета током све четири године основних студија. У раду је направљен посебан осврт на наставу програмирања коју студенти библиотекарства слушају у петом семестру. На овим предметима обрађује се програмски језик Пајтон и кроз њега су студентима приказани основни концепти програмирања, различите структуре података али и различите примене. У раду се још анализирају стечена знања на информатичким предметима током основних студија, планови за наредне генерације, као и могуће примене у области информационих технологија и обради природних језика.

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** Пајтон, програмирање, информационе технологије, обрада природних језика, проналажење информација

**РАД ПРИМЉЕН:** 16. април 2018.

**РАД ПРИХВАЋЕН:** 2. јун 2018.

Бранислава Шандрих  
branislava.sandrih@fil.bg.ac.rs  
Универзитет у Београду,  
Филолошки факултет, Србија

## 1. Увод

Прве две генерације библиотекара у Србији школоване су још раних шездесетих година двадесетог века, када је на Филолошком факултету у Београду основана Катедра за библиотекарство. Након реформе школства 1978. године, на Филолошком факултету поново се уводи смер за библиотекарство, који подразумева четворосеместралне студије уз редовне четворогодишње студије на једној од група Филолошког

факултета. Од школске 1990/91. године Катедра за библиотекарство и информатику бива обновљена, као четворогодишњи ниво студија. Више о историјату и настанку Катедре каква данас постоји описано је у (Vraneš, 2008).

Наставно особље Катедре својим студентима пружа знања из разних области: библиотекарства, архивистике, музеологије, али и математике и информатике. У овом раду бавићемо се предметима који обрађују концепте алгоритмике и програмирања.

Рад је организован на следећи начин. У 2. одељку наведена су и кратко описана нека од истраживања у којима се дискутује да ли је Пајтон<sup>1</sup> заиста најподеснији као први програмски језик за почетнике различитих узраста. У истом поглављу осврћемо се и на тренутни статус наставе програмирања у основним школама у Србији, као и улогу Пајтона у том процесу. Као увод у садржај самог курса програмирања, у 3. одељку направљен је сажет преглед информатичких курсева који му претходе како би се стекао увид у предзнања која студенти стичу, а затим је описан и сâм курс у 4. одељку. У 5. одељку именовани су и укратко описани информатички курсеви који следе, док је у 6. одељку направљен посебан осврт на примену стечених знања из програмирања у Пајтону, како у даљој настави, тако и касније на тржишту рада. Анализирамо и свеукупно стечена информатичка знања на овим студијама, те предочавамо могуће радне позиције за које су ови студенти стекли компетенције. Завршавамо и закључујемо рад 7. одељком.

## **2. Пајтон као први програмски језик студената природних језика**

Многи аутори годинама уназад разматрају са којим програмским језиком треба кренути на дуги пут учења програмирања. Извесно је да одабир треба направити на основу више чинилаца: старосно доба особе која почиње да учи програмирање, предзнање и претходно искуство из области рачунарства, познавање енглеског језика, али и представа о томе где ће се стечена знања касније примењивати.

---

<sup>1</sup> Пајтон (енг. Python) је виши, интерпретаторски програмски језик опште намене. Патентирао га је Гвидо Ван Росум (енг. Guido van Rossum) 1991. године.

У различитим периодима, различити програмски језици сматрани су најподеснијим програмским језицима за почетнике. Осамдесетих година су то били Бејзик и Паскал, а касних деведесетих и почетком двехиљадитих година програмски језик Јава (Hosch, 1996; King, 1997; Hadjerrouit, 1998). Аутори (Radenski, 2006) мењају програм првог програмерског курса у корист Пајтона и изводе закључак да студенти много лакше усвајају синтаксу овог програмског језика него Јаве. Како је употреба готових модула практичнија у Пајтону, студенти чак развијају и богатије апликације у односу на оне које су развијале у Јави генерације које су им претходиле. Исто питање стоји и много година касније. Аутори (Jayal et al., 2011) деле полазнике почетног, средњошколског курса програмирања на две групе. Прва група одмах учи Јаву као почетни програмски језик, односно усваја објектно-оријентисану парадигму као прву парадигму. Друга група учи основне концепте (изразе, условну клаузу, петље) у Пајтону, а затим сустиже прву групу учећи Јаву. По завршетку наставе прави се поређење успеха ових двеју група. Испоставља се да је други приступ (Пајтон па Јава) дао квалитетнији исход. Занимљиво је питање које у овом раду постављају аутори пре више од једне деценије: да ли је ипак најбоље да почетници као први програмски језик уче онај који је у том тренутку најпопуларнији, односно најтраженији на тржишту? Наиме, иако је тада Пајтон био само језик предвиђен за почетнике, он је постао језик привреде. То је управо последица огромне популарности развоја вештачке интелигенције и Пајтона као једног од најпригоднијих језика за њено развијање. Разлог томе су модули: *scikit-learn* (Pedregosa et al., 2011) за алгоритме машинског учења, *tensorflow* (Abadi et al., 2016) за рад са вишедимензионим матрицама, *nltk* (Bird and Loper, 2004) за обраду природних језика и многи други.

Још једна од многих дискусија које се воде јесте и она која се тиче прве програмске парадигме са којом ће се почетници прво упознати. Аутори (Goldwasser and Letscher, 2008) сматрају да то треба да буде објектно-оријентисана парадигма, али и у таквом приступу препоручују Пајтон као језик који поред процедуралне и функционалне, подржава и ову парадигму. Студентима на универзитету Витватерсранд (енг. Witwatersrand) су основни концепти програмирања и основне структуре података демонстриране помоћу Scheme програмског језика (Sanders and Langford, 2008). Ово је програмски језик функционалне парадигме, која углавном није заступљена у апликацијама за свакодневну употребу. Студенти који су већ имали програмерског

искуства, овај програмски језик нису добро прихватили, сматрајући да као функционални језик нема реалну употребну вредност. Следеће школске године у оквиру истог курса, уведен је исти програм али кроз Пајтон. Испоставило се да су те године Пајтон одлично усвојили како почетници, тако и студенти који су већ имали програмерско предзнање.

У радовима (Agarwal and Agarwal, 2005; Vasiljević, 2013) анализира се синтакса програмског језика Пајтон као и доступност алата за његову примену у настави. Аутори (Ranum et al., 2006) износе своја искуства са Пајтоном у оквиру почетног курса програмирања. Закључују да се Пајтон показао као веома захвалан у ове сврхе, превасходно захваљујући једноставној синтакси и доступности алата за његову употребу.

Захваљујући аргументованим дискусијама поменутих аутора, као и њиховим искуствима, Пајтон је одабран за почетни курс програмирања у оквиру студија библиотекарства и информатике на Катедри за библиотекарство и информатику Филолошког факултета у Београду. Један од битних чинилаца који су довели до овог избора јесте и постојање модула *nltk* за обраду природних језика, који нарочито може бити користан студентима Филолошког факултета.

Почевши од 2017/18. школске године, предмет „Информатика и рачунарство“ се од петог разреда уводи као обавезан у основним школама у Србији. Чланови фондације Петља<sup>2</sup> активно доприносе модернизацији и популаризацији информатике и рачунарства у Србији. Циљ фондације је подизање нивоа свести у друштву о општеобразовном значају алгоритамске писмености, као и подстицање друштва на активније деловање у смеру развијања алгоритамске писмености и програмирања. Допринос материјалима за наставу „Информатике и рачунарства“ у петом и шестом разреду једна је од истакнутих активности ове фондације. По плану и програму, предмет обухвата и обавезну наставу програмирања, која почиње одмах у петом разреду и то визуелним програмским језиком Скреч<sup>3</sup> (енг. Scratch). У те сврхе развијени су интерактивни приручник<sup>4</sup> и практикум<sup>5</sup> као допуна настави.

---

<sup>2</sup> Фондација Петља, <https://petlja.org>

<sup>3</sup> Визуелни програмски језик, *Scratch*, <http://scratch.mit.edu>

<sup>4</sup> Програмирање у Скречу, приручник за пети разред, <https://petlja.org/BubbleBee/r/kursevi/scratch-support>

<sup>5</sup> Програмирање у Скречу, практикум за пети разред, <https://petlja.org/BubbleBee/r/kursevi/scratch-zbirka>

На текстуелан програмски језик основци прелазе следеће године. Који ће то језик бити, одлука је предметног наставника. Школске 2018/19. прва генерација ће похађати наставу програмирања у текстуелном програмском језику по новом програму. Фондација Петља аргументовано апелује на наставнике да тај језик буде баш Пајтон, али и ставља на располагање сијасет материјала који ће наставу обогатити и учинити је интересантијом и блискијом шестацима. Ти материјали обухватају интерактивни приручник,<sup>6</sup> пратећу збирку алгоритамских задатака,<sup>7</sup> као и збирку кратких питања.<sup>8</sup>

Управо те чињенице представљају још један изузетно важан фактор за структурирање програма наставе програмирања на Филолошком факултету. Када кроз неколико година поменути прве генерације стасају за академске студије, имаће већ оформљен алгоритамски начин размишљања, као и темељно познавање синтаксе. На тај начин је смер Библиотекарство и информатика припремљен да спремно дочека, заокружи и прошири знања нових генерација.

### 3. Информатички предмети у ранијим семестрима

У овом поглављу направићемо кратак преглед информатичких предмета које студенти библиотекарства и информатике похађају у прва четири семестра. Листа курсева и њихових курикулума доступна је [на вебу](#). Од самог почетка студија у оквиру засебног студијског програма, информатички предмети били су адекватно заступљени. За више информација о информатичким садржајима првог студијског програма видети ([Krstev, 2002](#)).

У прва два семестра студенти похађају предмет „Информатика за библиотекарџу“. У оквиру овог предмета обнављају се различити бројевни системи, као и алгоритми конверзије између различитих бројевних система. Затим следи увођење појмова скупа, релације, операције, функције и низова. На крају, део курса посвећен је и исказном рачуну. На овом предмету поставља се неопходна основа потребна при усвајању

---

<sup>6</sup> Програмирање у Пајтону, приручник за шести разред, <https://petlja.org/BubbleBee/r/kursevi/interactive-book-py6>

<sup>7</sup> Програмирање у Пајтону, збирка алгоритамских задатака за шести разред, <https://petlja.org/BubbleBee/r/kursevi/ZbirkaVIRazred>

<sup>8</sup> Програмирање у Пајтону, збирка кратких питања за шести разред, <https://petlja.org/BubbleBee/r/kursevi/python-zbirka-pitanja>

основних информатичких концепата (почевши од бинарног система и његове примене на најнижем нивоу рачунара, преко функција, све до релација, без чијег разумевања није могуће разумети, на пример, концепт релационих база података), те се на тај начин започиње процес обликовања програмерског начина размишљања код студената.

Студенти упоредо прате наставу предмета „Информатички практикум“, чији је крајњи исход разумевање конструкције и принципа рада савременог рачунара, познавање основних карактеристика хардвера, као и стицање основних знања о врстама и функционисању софтвера и обучавање за његово активно и креативно коришћење у свакодневном животу и професионалном раду.

Битно је истаћи повезаност и синхронизованост часова ова два предмета. На практичном делу наставе Информатичког практикума, студенти се оспособљавају за напредно коришћење алата Ворд (енг. Word) и Ексел (енг. Excel) из Мајкрософт програмског пакета за канцеларијско пословање (енг. Microsoft Office). По усвајању концепта релација и операција на часовима Информатике за библиотекаре, студенти знања повезују са применом аритметичких и релацијских оператора у оквиру Ексела. Након тога уводе се појмови функције и композиције функција, што се симултано повезује са истовременом применом више функција при решавању проблема унутар табела у Екселу. Настава исказне логике и исказног рачуна праћена је практичном применом истих концепата употребом логичких оператора и уграђених логичких Ексел функција.

У дигиталном добу је за студенте језика, а посебно студенте библиотекарства, представљање и обрада текста у рачунару веома атрактивна и значајна тема. Како се писани текст представља и обрађује у рачунару, фокус је предмета „Дигитални текст“ у трећем и четвртном семестру. Прва покривена тема овог курса јесте представљање текста у рачунару, на најнижем, битовском нивоу, као и његово приказивање. Затим се темељно изучава представљање различитих светских писама и симбола применом разних кодних шема и стандарда.

Теоријска настава праћена је часовима практичних вежби на којима се студенти оспособљавају за напредно коришћење различитих система за припрему и форматирање текста. Први такав систем, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X,<sup>9</sup> има највећу примену при припреми научних текстова. За разлику од Ворда

---

<sup>9</sup> Систем за припрему текста L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, <https://www.latex-project.org/about/>

који је процесор текста типа што-видиш-то-и-добијаш,<sup>10</sup> у L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-у аутор не води рачуна о форматирању док куца сáм текст. Форматирање се постиже употребом већ дефинисаних наредби и окружења, којим се добија уједначен и готово потпуно контролисан изглед документа. Овај процесор текста подстиче модуларност у смислу раздвајања различитих логичких целина по датотекама, употребу већ написаних али и писање нових макроа, те његова употреба у неком смислу већ представља вид програмирања (Šandrih, 2016).

Концепт уношења обичног текста и његовог накнадног обликовања, студенти настављају да практикују изучавајући језике за обележавање, односно форматирање текста за приказивање на вебу. Градиво покрива израду садржаја веб страница употребом HTML-а и њиховим стилизовањем помоћу CSS-а. У склопу курса су и две обавезне праксе које се обављају у Универзитетској библиотеци „Светозар Марковић“ у Београду. Прва пракса укључује и употребу разних сервиса Гугла, док се на другој пракси студенти обучавају за израду страница на Википедији, што уједно обухвата и трећи језик за обележавање који се изучава на овом курсу.

Са стеченим искуством, могло би се рећи да студенти после прва четири семестра имају солидно информатичко предзнање, али и основну програмерску интуицију чији развој треба даље подстаћи.

## 4. Настава програмирања

Програмирање се у петом семестру изучава у два повезана курса: „Структура информација 1“ и „Информатички практикум 3“. Програм првог курса доступан је [на вебу](#) и обухвата: представљање текста, целих и реалних бројева у рачунару, појам алгоритма, операције, изразе, наредбе за контролу тока програма, петље, рад са низовима, рекурзију, алгоритме претраге и сортирања. Осим у псеудокоду, примери се на овом предмету демонстрирају и у коду написаном у програмском језику Пајтон.

Упоредо са овим градивом, на предмету „Информатички практикум 3“ примењују се сви поменути концепти на конкретним примерима и задацима за самостално решавање. Програм курса доступан је [на вебу](#). На предмету се обрађују следеће теме: типови података; аритметички

---

<sup>10</sup> Уприличен акроним за текст процесоре, енг. “What You See Is What you Get (WYSIWYG)

изрази, наредбе уноса и исписа; форматирање ниски; логички оператори и наредбе гранања; петље; функције; рад са листама; алгоритми сортирања и претраге.

Током првих тридесет шест наставних сати курса примењује се такозвана „писмена парадигма“ програмирања, појам који је први увео Доналд Кнут (*Knuth, 1984*). Реч је о програмима чији су делови кода издељени у мање логичке целине, испреплетане објашњењима на природном језику. Овакав приступ програмирања је посебно практичан када је реч о Пајтону, захваљујући такозваној Анаконда<sup>11</sup> (енг. *Anaconda*) дистрибуцији Пајтона која, између осталог, садржи и Јупајтер (енг. *Jupyter*)<sup>12</sup> (односно, *IPython*) интерактивно радно окружење у ком се може писати и извршавати код, писати текст, а могу се и попуњавати табеле, убацивати слике, итд.

Занимљиво је споменути студијски програм мастер академских студија „Рачунарство у друштвеним наукама“ Универзитета у Београду.<sup>13</sup> Циљ ових студија јесте да студентима који су завршили основне академске студије у некој од области друштвених наука, пружи знања која ће их оспособити за коришћење савремених рачунарских технологија у друштвеним наукама. У настави у оквиру предмета „Програмирање за лингвисте“, у великој мери сродном предмету „Информатички практикум 3“, примењена је такође писмена парадигма. Предавачи и сарадници на курсу у (*Stanković et al., 2017*) истичу добре стране овог приступа и бележе квалитетне резултате.

Преосталих шеснаест наставних сати студенти праве самосталне Десктоп апликације помоћу модула Пејџ (енг. *Page*).<sup>14</sup> У овим апликацијама примењују до тад стечена знања, али усвајају и нова. Проширују познат скуп типова података у Пајтону речничком структуром, а затим и многобројним уграђеним функцијама за рад са нискама. Десктоп апликације које студенти у том периоду израђују углавном су усмерене ка раду са нискама и обради текста.

Настава Пајтона је први пут на овом предмету одржана у зимском семестру школске 2017/18. године.<sup>15</sup> Истичемо да се овај план може

<sup>11</sup> Дистрибуција Пајтона, *Anaconda*, <https://anaconda.org/>

<sup>12</sup> Интерактивно Пајтон радно окружење, *Jupyter*, <https://jupyter.org/>

<sup>13</sup> Рачунарство у друштвеним наукама,

<http://bg.ac.rs/en/education/interdisciplinary/computing.php>

<sup>14</sup> Модул за израду Десктоп апликација, *Page*, <http://page.sourceforge.net/>

<sup>15</sup> Студенти имају могућност да курс прате користећи Пајтон, али и Визуал Бејзик (енг. *VBA*).



сматрати донекле експерименталним, а шта су, на основу стеченог искуства, циљеви за предстојеће школске године, тема је наредних поглавља.

## 5. Информатички предмети у каснијим семестрима

Упоредо са наведеним предметима, у истом семестру студенти похађају и наставу из предмета „Статистика у библиотекама“, чији је циљ стицање основних теоријских знања и вештина неопходних за статистичку анализу података. У оквиру овог предмета, покривене су, између осталог, следеће теме: основни појмови у статистици (популација, варијабла, мерење, мерни инструменти, мере, мерне скале, узорак, дистрибуција и величина узорка), мере просека и варијабилности, перцентили и перцентилни рангови, увод у теорију вероватноће (појмови експеримент, исход, вероватноћа догађаја, појам расподеле дискретних и непрекидних променљивих, стандардна нормална расподела, интервали поверења), коефицијенти корелације, одређивање статистичке значајности и поузданости статистичких мера.

Већ у шестом семестру, обавезан предмет на библиотекарско-информатичком смеру јесте „Информатички практикум 4“, чији је садржај доступан [на вебу](#) и обухвата: језике за обележавање XML и JSON, механизме за контролу структуре и садржаја докумената DTD и XML Schema, BibTeX формат за библиографију у L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-у, као и регуларне изразе (Утвић, 2003). Курс је подржан мноштвом практичних активности — поред обиља задатака за вежбу на рачунару, студенти израђују и два семинарска рада. Са стеченим вештинама, различите типове докумената припремају и обележавају у складу са задатом DTD схемом која контролише садржај тих докумената, што је управо задатак у оквиру првог семинарског рада. У оквиру другог семинарског рада, задатак је припремити библиографију научног рада одређеног часописа користећи BibTeX, за шта су студенти у том тренутку већ веома добро припремљени захваљујући знањима стеченим на библиотечким предметима.

Упоредо са тим предметом држи се и настава обавезног предмета „Структура информација 2“. Овим предметом покривене су следеће теме: апстрактне структуре података (листе, стабла и графови), XML као општи стандардни мета-језик за обележавање разноврсних докумената и других врста информација, UNIMARC као специфични библиотечки стандард за представљање каталожских и библиографских информација,

универзални језик за опис дигиталних докумената познат као Даблинско језгро, TEI стандард за обележавање дигиталног текста, семантички веб и RDF.

У наредном, седмом семестру, студенти похађају наставу предмета „Базе података и библиотечки информациони системи“, чији је исход упознавање основних модела у развоју база података, детаљно познавање релационог модела, употреба Access програма MS Office пакета, за пројектовање база података и постављање сложених упита.

У последњем семестру основних студија, на библиотечно-информатичком смеру обавезна су још два информатичка предмета: „Мултимедијални документи“ и „Проналажење информација“. Сва до тад стечена знања из библиотекарства и информатике долазе веома лепо до изражаја изразом заједничког пројекта у оквиру првопоменутог предмета. Концепт и организација овог курса описани су у (Krstev and Trtovac, 2014), а о неким од студентских пројеката могуће је прочитати у (Lazić and Poklopić, 2011; Kovrlija и др., 2012; Obradović и др., 2016) и (Stošić и др., 2018).

Пуно квалитетних и битних знања из области проналажења информација (енг. Information Retrieval, IR) чији су стручњаци данас веома тражени, пружа истоимени предмет, а градивом су обухваћене следеће теме: употреба инвертованих индекса, постављање и решавање буловских и векторских упита и њихових проширених варијанти, оптимизација инвертовано-индексних операција, евалуација система за проналажење информација, проналажење сравњивањем образаца, аутоматско индексирање појединачним терминима, израчунавање тежинских фактора термина, формирање фразних термина, коришћење тезауруса итд.

Осим наведених, Катедра за библиотекарство и информатику на основним студијама пружа наставу из изборног предмета „Језичке технологије“, још једног двосеместралног информатичког предмета. Циљ овог предмета је упознавање са језичким технологијама, посебно са врстама језичких алата, језичким ресурсима на које се ослањају, текућим међународним стандардима за њихову реализацију, као и обучавање за њихово активно коришћење. Фокус курса су постојећи језички алати за српски језик.

У наставку су наведени и укратко описани напреднији информатички курсеви за које се могу одредити мастер студенти.

Циљ курса „Напредне језичке технологије“ је преглед основних метода у обради природних језика, закључно са синтаксичким рашчлањивањем. Курс се фокусира на употребљивост и применљивост ових метода на српски језик. Настава предмета „Електронско издаваштво и дигиталне библиотеке“ усмерена је на упознање студената са облицима електронског издаваштва и његовим импликацијама на рад савремених библиотека. Циљ предмета је упознавање са врстама дигиталних библиотека, начинима њиховог формирања, као и могућностима повезивања са традиционалним колекцијама. Предмет „Обликовање и одржавање садржаја на вебу“ има за исход упознавање студената са основним облицима и карактеристикама припреме и одржавања садржаја на вебу, Вики-технолојјама, као и с коришћењем система за управљање садржајем. На курсу „Напредне методе у проналажењу информација“, чије се градиво надовезује на курс са основних студија, изучавају се рад и концепти напредних система за проналажење информација, као и система на којима се они заснивају: индексирање, класификација, кластеровање, сумаризација и екстракција. На крају, садржај предмета „Библиометрија“ прилагођен је како студентима који желе да наставе с истраживачким радом, тако и библиотекарима научно истраживачких организација чији је задатак да помогну истраживачима у вредновању сопственог рада.

## 6. Примена Пајтона

Заједнички договор предметних наставника је да се, почевши од школске 2018/19. године, учврсти веза између предмета „Информатички практикум 3“ и „Статистика у библиотекама“, тако што би први покрио више примера и практичних проблема из статистичке обраде. Поред уграђених функција за решавање основних задатака у Пајтону (узорачка средина, узорачка девијација, различити коефицијенти корелације итд), постоји и *scipy*,<sup>16</sup> екосистем слободних, математичких модула отвореног кода који омогућавају напредније статистичке обраде.

Новина за курс „Информатички практикум 4“ била би примена постојећих модула у Пајтону при обради обележених текстова. Један од занимљивих модула за рад са XML документима јесте *Beautiful-*

---

<sup>16</sup> Модули за статистику Пајтону, *scipy*, <https://www.scipy.org/>

*Soup*,<sup>17</sup> који служи за манипулацију и екстракцију садржаја обележених елемената. Како би студенти у овом тренутку већ имали солидно предзнање Пајтона и начина коришћења постојећих модула, једна од примена новостечених знања на истом курсу могла би бити екстракција података из страница на вебу. Студенти заинтересовани за рачунарску обраду природних језика овом техником могли би додати велике количине квалитетне грађе, а затим је обрађивати употребом већ поменутог *nlTK* модула.<sup>18</sup>

Представљање документа као вреће речи (енг. Bag-of-Words), као и аутоматско израчунавање тежинских фактора термина *tf-idf* мером (енг. term frequency - inverse document frequency) подржано је *scikit-learn* модулом.<sup>19</sup> Прва генерација студената која предмет „Проналажење информација“ упише са пре тога стеченим вештинама програмирања у Пајтону, може у оквиру практичне наставе направити, на пример, упоредну анализу различитих књижевних дела једног аутора. Свако дело (документ) може бити представљено као врећа речи, а затим би се *tf-idf* мером терминима могле доделити тежине и одредити најрелевантнији. Тако добијени термини могли би се за различита дела упоредити, а добијени резултати продискутовати. Слична анализа могла би се применити и на веб – на пример, могли би се одредити специфични термини које корисници користе у различитим социјалним мрежама.

Познавање програмског језика Пајтон у комбинацији са концептима из области проналажења информација, уз познавање језика за обележавање текста, статистичких концепата и три страна језика, овим студентима нуди бројне могућности запослења и у области информационих технологија. У тај широк дијапазон пословних позиција улазе занимања попут тестирања софтвера, одржавања база података, рада са статистичким алатима, одржавања индекса у системима за проналажење информација, формирања разнолике текстуалне грађе са веба, израде веб страница, израде веб апликација у Пајтону, рада са великим скуповима података и слично.

---

<sup>17</sup> Модул за рад са обележеним документима, *BeautifulSoup*, <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/>

<sup>18</sup> Модул за рад са природним језиком, *nlTK*, <http://www.nltk.org/book/>

<sup>19</sup> Модул за машинско учење, *scikit-learn*, <http://scikit-learn.org>

## 7. Закључак

Чак и након сажетог прегледа програма информатичких предмета на библиотекарско-информатичком смеру који је дат у овом раду, јасно је да студенти стичу мултидисциплинарна знања и вештине које се могу применити у различитим контекстима. Курс Пајтона је само један делић модерног програма који смер нуди, а студентима отвара разне пословне могућности. Задатак је предавача да студенте усмери и подстакне на развијање интересовања у правцу који је студенту атрактиван, али и перспективан. Тиме би допринос студената библиотекарства и информатике при развијању ресурса и веб алата за српски језик могао би бити веома значајан, што је подручје ком у нашој земљи свакако треба појачање.

## Литература

- Abadi, Martín, Paul Barham, Jianmin Chen, Zhifeng Chen, Andy Davis et al. “TensorFlow: A System for Large-Scale Machine Learning”. У *Operating Systems Design and Implementation* Vol. 16 (2016): 265–283. Приступљено 01.03.2018, <https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi16/osdi16-abadi.pdf>
- Agarwal, Krishna K. and Achla Agarwal. “Python for CS1, CS2 and Beyond”. *Journal of Computing Sciences in Colleges* Vol. 20, no. 4 (2005): 262–270. Приступљено 01.03.2018, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1047846.1047887>
- Bird, Steven and Edward Loper. “NLTK: the Natural Language Toolkit”. У *Proceedings of the ACL 2004 on Interactive poster and demonstration sessions*. Association for Computational Linguistics, 2004, 31. Приступљено 01.03.2018, <http://www.aclweb.org/anthology/P04-3031>
- Goldwasser, Michael H. and David Letscher. “Teaching an Object-oriented CS1 -: With Python”. У *Proceedings of the 13<sup>th</sup> Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education '08, New York, NY, USA: ACM, 2008, 42–46. Приступљено 01.03.2018, <http://doi.acm.org/10.1145/1384271.1384285>
- Hadjerrouit, Said. “Java as First Programming Language: a Critical Evaluation”. *ACM Special Interest Group on Computer Science Education Bulletin* Vol. 30, no. 2 (1998): 43–47.

- Hosch, Frederick. “Java as a First Language: an Evaluation”. *Special Interest Group on Computer Science Education* Vol. 28, no. 3 (1996): 45–50.
- Jayal, Ambikesh, Stasha Lauria, Allan Tucker and Stephen Swift. “Python for Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation”. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences* Vol. 10, no. 1 (2011): 86–90. Приступљено 01.03.2018, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.11120/ital.2011.10010086>
- King, K. N. “The Case for Java as a First Language”. У *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Annual Southeast Regional Conference*, ACM, 1997, 124–131. Приступљено 01.03.2018, <https://pdfs.semanticscholar.org/e8b0/e9cbbff598706136925cf8f25f66bbeed89f.pdf>
- Knuth, Donald Ervin. “Literate Programming”. *The Computer Journal* Vol. 27, no. 2 (1984): 97–111.
- Kovrlija, Darja and Valentina Tasić and Suzana Topalović. “Priest Ćira and and priest Spria” – the united knowledge on the common student’s project”. *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 13, no. 2 (2012): 80–83. Приступљено 01.03.2018, [http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2012-2/INFOtheca\\_XIII\\_2\\_December2012\\_80-83.pdf](http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2012-2/INFOtheca_XIII_2_December2012_80-83.pdf)
- Krstev, Cvetana. “Information Science Curriculum at the Undergraduate Studies of Library and Information Science”. У *Skup bibliotekara balkanskih zemalja: Saradnja obrazovanje kvalitet*, Beograd, Srbija: Narodna biblioteka Srbije, 2002, 117–122. Приступљено 01.03.2018, <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~cvetana/biblio/BalkanBiblio.pdf>
- Krstev, Cvetana and Aleksandra Trtovac. “Teaching Multimedia Documents to LIS Students”. *The Journal of Academic Librarianship* Vol. 40, no. 2 (2014): 152–162. Приступљено 01.03.2018, <http://iranarze.ir/wp-content/uploads/2017/07/7262-English-IranArze.pdf>
- Lazić, Biljana and Jelica Poklopić, “Multimedia Document “Cult Radio Programs” - An Insight into the Status of the Archives of Radio Stations in Serbia”, *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 12, no. 2 (2011): 48–52, Приступљено 01.03.2018, [http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2011-2/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities\\_XII\\_2\\_Decembar\\_48-52.pdf](http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2011-2/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities_XII_2_Decembar_48-52.pdf)
- Obradović, Milena, Aleksandra Arsenijević and Mihailo Škorić. “Preparation of Multimedia Document “YU Rock Scene””. *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 16, no. 1-2 (2016): 111–127. Приступљено 01.03.2018, [https://infoteka.bg.ac.rs/ojs/index.php/Infoteka/article/view/2016.16.1\\_2.6\\_en](https://infoteka.bg.ac.rs/ojs/index.php/Infoteka/article/view/2016.16.1_2.6_en)
- Pedregosa, Fabian, Gaël Varoquaux, Alexandre Gramfort, Vincent Michel, Bertrand Thirion et al.. “Scikit-learn: Machine learning in

- Python". *Journal of machine learning research* Vol. 12 (2011): 2825–2830. Приступљено 01.03.2018, <http://www.jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf>
- Radenski, Atanas. "“Python First”: A Lab-based Digital Introduction to Computer Science". *Special Interest Group on Computer Science Education Bull* Vol. 38, no. 3 (2006): 197–201. Приступљено 01.03.2018, <http://doi.acm.org/10.1145/1140123.1140177>
- Ranum, David, Bradley Miller, John Zelle and Mark Guzdial. "Successful Approaches to Teaching Introductory Computer Science Courses with Python". *Special Interest Group on Computer Science Education Bull*. Vol. 38, no. 1 (2006): 396–397. Приступљено 01.03.2018, <http://doi.acm.org/10.1145/1124706.1121465>
- Sanders, Ian D. and Sasha Langford. "Students' Perceptions of Python As a First Programming Language at Wits". *Special Interest Group on Computer Science Education Bull* Vol. 40, no. 3 (2008): 365–365. Приступљено 01.03.2018, <http://doi.acm.org/10.1145/1597849.1384407>
- Stanković, Ranka, Branislava Šandrih, Olivera Kitanović, Ivan Obradović and Miloš Manić. "An E-Learning Approach to Social Sciences". У *The 8<sup>th</sup> International Conference on eLearning (eLearning-2017)*, Belgrade, Serbia: Belgrade Metropolitan University, 2017, 26–29. Приступљено 01.03.2018, <http://econference.metropolitan.ac.rs/files/Elearning-2017-final.pdf>
- Stošić, Anđela, Marina Milošević and Sandra Spasić. "Working on the Multimedia Document “Al’ se nekad dobro jelo”". *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 17, no. 2 (2018): 97–118. Приступљено 01.03.2018, [https://infoteka.bg.ac.rs/ojs/index.php/Infoteka/article/view/2017.17.2.5\\_en](https://infoteka.bg.ac.rs/ojs/index.php/Infoteka/article/view/2017.17.2.5_en)
- Vasljević, Nebojša. "Why Python is a Good Programming Language for Learning to Program". *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 14, no. 1 (2013): 58–70. Приступљено 01.03.2018, [http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2013-1/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities\\_XIV\\_1\\_2014\\_58a-70a.pdf](http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2013-1/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities_XIV_1_2014_58a-70a.pdf)
- Vraneš, Aleksandra. "From the History of the Library and Information Science Department of the Faculty of Philology of the University of Belgrade". *INFOtheca - Journal for Digital Humanities* Vol. 9, no. 1-2 (2008): 5–9. Приступљено 01.03.2018, [http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2008/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities\\_IX\\_1-2\\_May2008\\_5a-9a.pdf](http://infoteka.bg.ac.rs/pdf/Eng/2008/INFOtheca-JournalforDigitalHumanities_IX_1-2_May2008_5a-9a.pdf)

- Šandrih, Branislava. “Mogući doprinos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-a u obrazovnom procesu”. У *Slobodan softver u obrazovanju*, Sremski Karlovci, Srbija: Udruženje profesora informatike Srbije, 2016, 63–66. Приступљено 01.03.2018, <https://www.slideshare.net/pdisrbije/slobodan-softver-2016-zbornik-radova-30012016>
- Утвић, Милош. “Регуларни изрази”. *Свет речи* Vol. 7, no. 15-16 (2003): 66–68.