

Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси

XIX Международная конференция

**РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

РИНТИ-2020

19 ноября 2020 года, Минск

Доклады

Минск
ОИПИ НАН Беларуси
2020

Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2020) : доклады XIX Международной конференции, Минск, 19 ноября 2020 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2020 – 432 с. – ISBN 978-985-7198-04-7.

Представлены доклады XIX Международной конференции «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации» (РИНТИ-2020), Минск, 19 ноября 2020 г., в которых рассмотрены : стратегия развития государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2021–2025 гг., основные направления научно-методического обеспечения цифровой трансформации, информационно-коммуникационные технологии дистанционного и онлайн-обучения, эффективное управление цифровизацией, архитектура прототипа региональной белорусской цифровой платформы, новые горизонты применения информационно-коммуникационных технологий, белорусские ЭВМ специального назначения, корпоративный менеджмент в цифровом государстве и др.

Рассмотрены вопросы научно-методического, информационного, технологического и правового обеспечения цифровой трансформации, проектирования и внедрения автоматизированных систем научно-технической информации, библиотечно-информационных систем и технологий, публикационной активности ученых, а также психологические аспекты в информатизации.

Материалы конференции будут полезны специалистам в области информационно-коммуникационных технологий, занимающимся вопросами научно-методического обеспечения информатизации и построения ИТ-страны, цифровой экономики, разработки и внедрения автоматизированных информационных систем управления, систем научно-технической информации, автоматизированных библиотечно-информационных систем и технологий, а также развития информационной инфраструктуры Беларуси и других стран, реализации проектов государственных и отраслевых программ в сфере информатизации.

Одобрены программным комитетом и печатаются по решению редакционной коллегии Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси в виде, представленном авторами.

Научные редакторы:

член-корреспондент А. В. Тузиков;
кандидат технических наук, доцент Р. Б. Григянец;
кандидат технических наук, доцент В. Н. Венгеров

АЎТАМАТЫЗАВАНАЯ ЛЕМАТЫЗАЦЫЯ ТЭКСТАВАЙ ІНФАРМАЦЫІ БЕЛАРУСКАЙ І РУСКАЙ МОЎ

Д. А. Дзенісюк, С. С. Маеўскі, Я. С. Зяноўка, Ю. С. Гецэвіч
Аб'яднаны інстытут праблем інфарматыкі НАН Беларусі, Мінск

Апісаны інтэрнэт-сэрвіс Лематызатар, які ўяўляе сабой механізм аналізу словаформ і прывядзення іх да пачатковых форм (лем). Разгледжана мэтанакіраванасць падобнага сэрвісу ў складзе інфармацыйна-пошукавых сістэм, дадзена яго падрабязная характарыстыка, падкрэслены праблемныя моманты пры аўтаматычным вызначэнні лем беларускай мовы і прыведзены алгарытм функцыянавання сістэмы.

Уводзіны

Інфармацыйна-пошукавыя сістэмы (ІПС) уяўляюць сабой аналітычны механізм, які вядзе адбор матэрыялаў па ключавых словах і спасылках. Ён ажыццяўляецца адмысловымі праграмамі, якія перыядычна даследуюць змест ўсіх рэсурсаў Інтэрнэту ў працэсе аналізу інфармацыі. Нягледзячы на высокі тэхналагічны ўзровень сучасных пошукавых сістэм, падобная апрацоўка не заўсёды бывае дакладнай, паколькі пошукавы робат часта ўлічвае толькі адну з магчымых лем словаформы, прыведзенай у тэксце дакумента. Каб пазбегнуць падобных недакладнасцей, прымяняецца метады лематызацыі. Лематызацыя дае магчымасць захоўвання дадзеных старонкі наборам слоў у індэксе для зручнай схематызацыі файлаў. Гэта дазваляе паскорыць індэксацыю і сфармуляваць больш выразны адказ на пошукавы запыт, таму што скарачаную форму слова пошукавік апрацоўвае хутчэй. Такі механізм аналізу словаформаў патрэбен для паляпшэння вынікаў пошуку і павышэння хуткасці індэксацыі. Калі б ІПС не выкарыстоўвалі лематызацыю, у выніку пошуку выдаваліся б толькі тыя словы, якія маюць тую ж форму, што і словы запыту. Лематызацыя значна паляпшае якасць аналізу сайтаў і дакументаў. Таму далейшае развіццё метадаў лематызацыі з'яўляецца прыярытэтнай тэхналагічнай задачай.

На дадзены момант у інтэрнэт-прасторы не выяўлена паўнаўладных беларускіх пошукавых сістэм (нават пошукавая сістэма папулярнага партала tut.by выкарыстоўвае алгарытмы Яндэкса). Развіццё нацыянальнай інфармацыйнай індустрыі, прыватным выпадкам якога можа быць стварэнне айчынных пошукавых сістэм (якія ў любым выпадку будуць выкарыстоўваць лематызатары), з'яўляецца часткай стратэгіі развіцця інфарматызацыі ў Рэспубліцы Беларусь.

Калі ў камерцыйнай сферы (напрыклад, для палягчэння знаходжання тавараў і паслуг у Інтэрнэце, а таксама для іх продажу) якасная лематызацыя будзе адной з «радавых» пераваг, то пры апрацоўцы дакументаў медыцынскага, юрыдычнага і розных тэхналагічных даменаў дадзеная акалічнасць крытычна важная.

Сістэмы лематызацыі рускамоўных тэкстаў распрацаваныя дастаткова добра, у той час як для беларускай мовы сітуацыя выглядае інакш. Таму лабараторыя рас-пазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі (URL: <https://corpus.by/>; <https://ssrllab.by/>), якая займаецца стварэннем алгарытмаў і метадаў апрацоўкі натуральнай мовы і маўлення, распрацавала аўтаматызаваную сістэму пад назвай «Лематызатар», якая вызначае пачатковыя формы слоў і словаформ (URL: <https://corpus.by/Lemmatizer/?lang=be>).

1. Электронныя рэсурсы для аўтаматызаванай лематызацыі беларускай мовы

У камп'ютарнай лінгвістыцы лематызацыя часта вызначаецца як метады марфалагічнага аналізу, у працэсе якога ад лексемы павінны быць адкінуты ўсе флектыўныя элементы, якія не адпавядаюць пачатковай форме слова. Для атрымання дапаможных даных, у прыватнасці для вызначэння стандартнай структуры пачатковай формы слоў пэўнай часціны мовы, сістэма лематызацыі можа выкарыстоўваць пошук па слоўніку.

Сэрвіс Лематызатар прызначаны для вызначэння пачатковых форм слоў. На ўваход сэрвісу падаецца адвольны тэкст на беларускай або рускай мове. Вынікам працы сэрвіса з'яўляецца спіс слоў уваходнага тэксту з іх пачатковымі формамі (лемамі), а таксама спіс слоў, пачатковую форму якіх не ўдалося вызначыць. Агульны выгляд, у якім будзе прадстаўлены вынік, можа быць наладжаны згодна з патрэбамі карыстальніка.

У рускай і беларускай мовах нармальнымі лічацца наступныя марфалагічныя формы:

- назоўны склон, адзіночны лік для назоўнікаў;
- назоўны склон, адзіночны лік, мужчынскі род для прыметнікаў;
- дзеяслоў у інфінітыве незакончанага трывання для дзеясловаў, дзеепрыметнікаў, дзеепрыслоўяў.

На сёняшні дзень метады пошуку па слоўніках з'яўляецца адзіным рашэннем, якое прымяняе сэрвіс Лематызатар.

Поўны спіс выкарыстоўвальных слоўнікаў:

1. Слоўнік беларускай мовы. Арфаграфія. Арфаэпія. Акцэнтацыя. Словазмяненне / пад рэд. М. В. Бірылы. – Мінск, 1987. – 902 с.

2. Граматычны слоўнік назоўніка / навук. рэд. В. П. Русак. – Мінск : Бел. навука, 2013. – 1245 с.

3. Граматычны слоўнік прыметніка, займенніка, лічэбніка, прыслоў'я / навук. рэд. В. П. Русак. – Мінск : Бел. навука, 2013. – 1135 с.

4. Граматычны слоўнік дзеяслова / навук. рэд. В. П. Русак. – Мінск : Бел. навука, 2013. – 1150 с.

5. Грамматический словарь русского языка: Словоизменение / А. А. Зализняк. – Москва : Русский язык, 1980. – 880 с.

Прадстаўленыя ў спіску рускія і беларускія выданні дастаткова прызнаныя ў навуковым асяроддзі для таго, каб быць выкарыстанымі ў працэсе пачатковай лематызацыі. Гэта дае пэўныя перавагі. Так, формы нахштальт *піла* будуць распазнаныя сэрвісам як формы розных часцін мовы (*піла* як назоўнік і *піла* як дзеяслоў). Таксама будуць распазнаны многія амографы (*целую – целый і целую – целовать*), формы слоў, утвораныя нулявой суфіксацыяй (*удар*).

2. Алгарытм працы Лематызатара

Уваходныя дадзеныя:

- карыстальніцкі тэкставы ўвод, UText;
- карыстальніцкі ўвод вядомых лем, UserWords;
- карыстальніцкі выбар фармату вываду вынікаў, Format;
- значэнне опцыі, якая адказвае за вывад слоўнікаў, дзе была знойдзена словаформа, ShowDictionaryNames;

– сімвал або камбінацыя сімвалаў, якія будуць выкарыстаныя ў якасці раздзяляльніка, `Delimiter`;

– карыстальніцкі выбар слоўнікаў, якія будуць задзейнічаныя ў апрацоўцы, `Dictionaries`.

Пачатак алгарытму.

Крок 1. Раздзяліць `UText` на масіў параграфіў `ParagraphsArr` паводле сімвала пераводу радка.

Крок 2. Для кожнага `Paragraph` у `ParagraphsArr` выканаць крокі 2.1–2.2.

Крок 2.1. Выдаліць з `Paragraph` пачатковыя і канцавыя прабелы.

Крок 2.2. Калі `Paragraph` $\neq \emptyset$, апрацаваць `Paragraph` з дапамогай функцыі апрацоўкі параграфа. Атрыманы вынік запісаць у асацыятыўны масіў токенаў `TokensArray`. Яшчэ адным вынікам апрацоўкі з’яўляецца асацыятыўны масіў `KnownWords`.

Крок 3. Калі `TokensArray` $\neq \emptyset$, выканаць крокі 3.1–3.3.

Крок 3.1. Фарміраванне асацыятыўнага масіву ўнікальных слоў `UniqueWords`. Для кожнага `Token` у `TokensArray` праверыць, ці з’яўляецца значэнне па ключы `Type` роўным `Word`, а значэнне па ключы `WritingSystem` роўным `Cyrillic`. Калі ўмова для канкрэтнага `Token` правільная, стварыць пераменную `Word` і ініцыялізаваць яе элементам сутнасці `Token` па ключы `Normalized`, з якога выдаленыя ўсе сімвалы «+» і «=» (сімвалы асноўнага і пабочнага націскаў). Далей варта праверыць наяўнасць лексем, аналагічных наступным:

– элементу сутнасці `Token` па ключы `Normalized`: калі прысутнічае, дадаць у `UniqueWords` для `Word` па ключы `Known` асацыятыўны масіў, у якім ключу `Accent` адпавядае элемент сутнасці `Token` па ключы `Normalized`, а ключу `Initial` – той жа элемент, знойдзены ў `KnownWords`. Пасля чаго перайсці да апрацоўкі наступнага `Token` альбо, калі апошні `Token` дасягнуты, да наступнага кроку;

– `Word`: калі прысутнічае, дадаць у `UniqueWords` для `Word` па ключы `Known` асацыятыўны масіў, у якім ключу `Accent` адпавядае значэнне `Word`, а ключу `Initial` – такі ж элемент, знойдзены ў `KnownWords`. Пасля чаго перайсці да апрацоўкі наступнага `Token` альбо, калі апошні `Token` дасягнуты, да наступнага кроку.

Калі ніводная з дадзеных умоў не выканана, дадаць у `UniqueWords` для `Word` пусты масіў.

Крок 3.2. Вызначыць пачатковую форму ўсіх слоў зыходнага тэксту (там, дзе гэта магчыма) з дапамогай функцыі вызначэння пачатковых форм.

Крок 3.3. Сфарміраваць вынік працы сэрвіса з дапамогай функцыі фарміравання выніку.

Крок 4. Прадставіць карыстальніку вынік працы сэрвіса.

Канец алгарытму.

3. Функцыя вызначэння пачатковых форм

Уваходныя дадзеныя:

– масіў унікальных слоў, сфарміраваны ў асноўным алгарытме, `UniqueWords`;

– пераменная для падліку запытаў да базы даных, `QueryCnt`, першапачаткова роўная;

– пераменная, якая вызначае ліміт запытаў да базы дадзеных `QueryLimit`, роўная 100;

– пераменная для падліку апрацаваных унікальных слоў `UniqueWordsCnt`, першапачаткова роўная нулю;

– пераменная `UniqueWordsTotal`, роўная колькасці ўнікальных слоў у `UniqueWords`;

– пусты масіў QueryWordsArr для наступнага запісу слоў, паводле якіх будзе ажыццяўляцца запыт да баз дадзеных слоўнікаў;

– калекцыя слоўнікаў, выбраных карыстальнікам, Dictionaries.

Пачатак алгарытму.

Кожны крок алгарытму выконваецца для кожнага UniqueWord у UniqueWords.

Крок 1. Калі $QueryCnt \leq QueryLimit$ і $UniqueWordsCnt \neq UniqueWordsTotal$, замяніць у бягучым UniqueWord усе пачатковыя літары «Ў» і «ў» на «У» і «у» адпаведна, выдаліць з UniqueWord усе сімвалы «=» і «+», запісаць у QueryWordsArr радок `word='/UniqueWord/'` (гэта неабходна для наступнага фарміравання карэктнага запыту да базы дадзеных), пасля чаго інкрэментаваць QueryCnt і UniqueWordsCnt.

Крок 2. Калі $QueryCnt > QueryLimit$ альбо $UniqueWordsCnt = UniqueWordsTotal$, выканаць наступныя крокі алгарытму, інакш – перайсці да наступнага UniqueWord і пачаць алгарытм нанова.

Крок 3. Стварыць пераменную QueryWords і запісаць у яе значэнні ўсіх элементаў QueryWordsArr, раздзеленыя камбінацыяй <пробел + or + пробел>.

Крок 4. Калі $QueryWords \neq \emptyset$, для кожнага Dictionary у Dictionaries выканаць крокі 4.1–4.2.

Крок 4.1. Сфарміраваць радок запыту Query: `SELECT * FROM s1 WHERE s2`, дзе $s1 = Dictionary$, $s2 = QueryWords$.

Крок 4.2. Калі паводле Query атрымалася што-небудзь знайсці ў бягучым Dictionary, то да таго часу, пакуль вынікі запыту можна парадкова запісаць у створаную для гэтага пераменную Row (пакуль вынікі не вычарпаныя), выконваць крокі 4.2.1–4.2.4, пасля чаго належыць вызваліць сістэмныя рэсурсы ад вынікаў запыту паводле Query.

Крок 4.2.1. Прывесці значэнне элемента Row[Word] да ніжняга рэгістра. Стварыць пераменную Initial і ініцыялізаваць яе значэннем «невядомае слова».

Крок 4.2.2. Калі $Row[LexemeId] \neq \emptyset$, сфарміраваць радок запыту Query2: `SELECT * FROM s WHERE lexemeId = d LIMIT 1`, дзе $s = Dictionary$, $d = Row[LexemeId]$. Калі паводле дадзенага запыту ў бягучым Dictionary удалося што-небудзь знайсці, то да таго часу, пакуль вынікі запыту можна парадкова запісаць у створаную для гэтага пераменную Row2, рэініцыялізаваць Initial значэннем Row2[Word], прыведзеным да ніжняга рэгістра. Як толькі праведзена апошняя рэініцыялізацыя, вызваліць сістэмныя рэсурсы, занятыя вынікамі запыту паводле Query2.

Крок 4.2.3. Калі $Row[Initial] \neq \emptyset$, сфарміраваць радок запыту Query3: `SELECT * FROM s WHERE initial = d LIMIT 1`, дзе $s = Dictionary$, $d = Row[Initial]$. Калі паводле дадзенага запыту ў бягучым Dictionary удалося што-небудзь знайсці, то да таго часу, пакуль вынікі запыту можна парадкова запісаць у створаную для гэтага пераменную Row3, рэініцыялізаваць Initial значэннем Row3[Word], прыведзеным да ніжняга рэгістра. Як толькі праведзена апошняя рэініцыялізацыя, вызваліць сістэмныя рэсурсы, занятыя вынікамі запыту паводле Query3.

Крок 4.2.4. Запісаць у UniqueWords для элемента Row[Word], якому адпавядае бягучы Dictionary, асацыятыўны масіў, у якім ключу Accent адпавядае значэнне Row[Accent], ключу Initial – значэнне аднайменнай пераменнай. Пры гэтым, калі Row[Word] пачынаецца з літары «у», а ў зыходным тэксце адпаведнае слова пачыналася на «ў», замяніць у Row[Word] і Row[Accent] пачатковыя літары «у» на «ў».

Крок 5. Ачысціць QueryWordsArr і абнуліць QueryCnt для правядзення наступнай ітэрацыі.

Канец алгарытму.

4. Праблемныя моманты пры аўтаматычным вызначэнні лем беларускай мовы

Ступень паўнаты слоўнікаў і спецыфіка размяшчэння інфармацыі ў іх электронных копіях абумоўліваюць некаторыя недакладнасці пры апрацоўцы тэксту. Пры падрабязным аналізе працы сэрвіса быў выяўлены наступны шэраг праблем:

1. Не лематызуюцца ўласныя імёны, многія запазычанні (*рэлаксацыя, такенізацыя, шугарынг*); большасць слоў з суплетыўнымі асновамі; многія словы, якія маюць два і больш каранёў (*чорна-зялёны*), а таксама лексемы з дадаткамі (*чалавек-амфібія*); словы з памяншальна-ласкальнымі і павелічальна-зневажальнымі суфіксамі (рус. *сильнейший, городишко*); назвы маладых істот (*качаня, жарабя*).

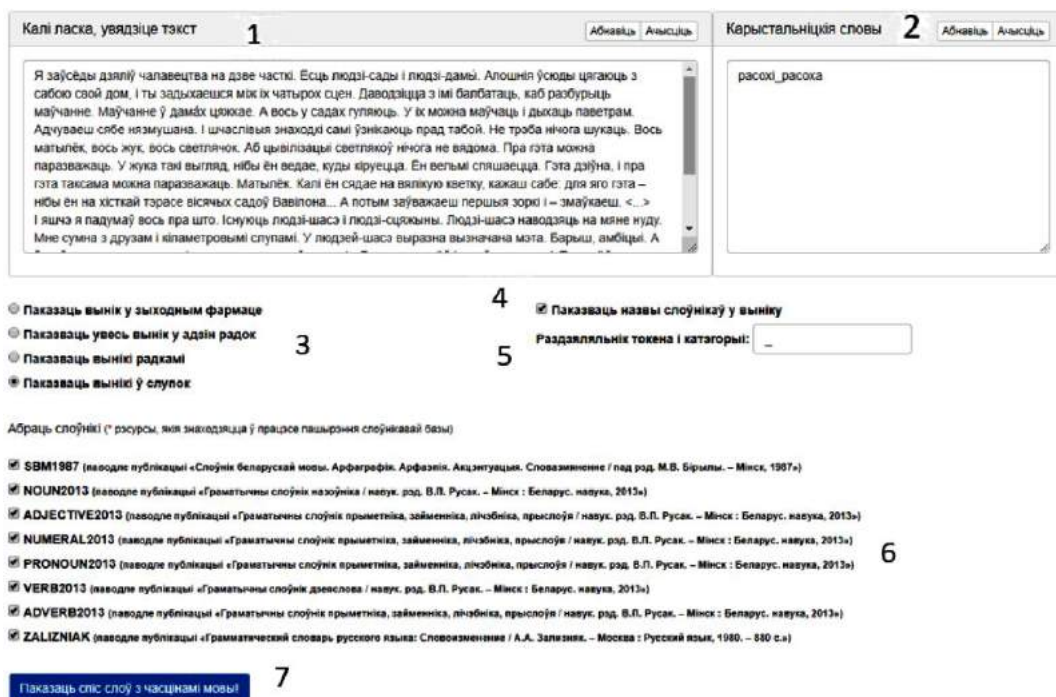
2. Многія прыслоўі з прыстаўкай «па-» (рус. «по-») і суфіксам «-у-» адзначаюцца сэрвісам як невядомыя (*па-афганску*). Падобныя словы не патрабуюць лематызацыі, паколькі з'яўляюцца нязменнымі.

3. Для рускай мовы дзеепрыметнікі і дзеепрыслоўі прыводзяцца не да дзеяслова, а да сваёй пачатковай словаформы (*сделавши – сделав, убоявшисься – убоявшийся*). У выпадку беларускай мовы ў падобнай сітуацыі вынік апрацоўкі залежыць ад выбраных карыстальнікам слоўнікаў.

4. Для беларускай мовы сінтэтычныя формы ступеняў параўнання (*мацнейшы, найпрыгажэйшы*) у агульным выпадку будуць прыводзіцца не да зыходнай формы прыметніка, а да формы назоўнага склону адзіночнага ліку мужчынскага роду, як у выпадку, калі б формы ступеняў параўнання былі самастойнымі прыметнікамі. У выпадку рускай мовы сінтэтычныя формы ступеняў параўнання (*сильнейший, наимоцнейший*) лематызаваныя не будуць.

5. Усе словаформы, утварэння аналітычным шляхам (*самы прыгожы, зрабіў бы*), разглядаюцца сэрвісам як набор асобных слоў і апрацоўваюцца адпаведным чынам.

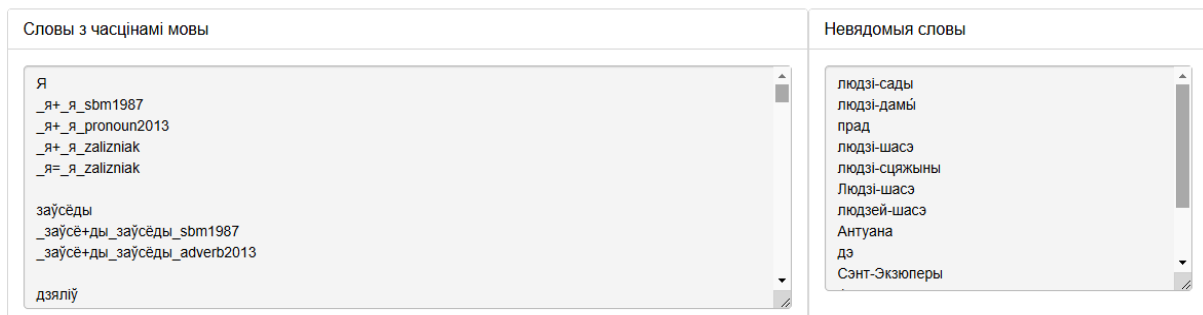
6. Многія з прыведзеных вышэй праблем вырашаюцца шляхам укаранення марфалагічнага аналізу, які ідзе пасля слоўнікавага аналізу. Таму распрацоўка і ўкараненне правіл марфалагічнага аналізу з'яўляецца прыярытэтнай задачай развіцця сэрвіса.



Мал. 1. Палі графічнага інтэрфейсу сэрвісу Лематызатар

5. Апісанне інтэрфейсу карыстальніка

Знешні выгляд карыстальніцкага інтэрфейсу сэрвіса (мал. 1) мае вобласці, пазначаныя лічбамі. Так, поле ўводу тэксту для апрацоўкі 1 забяспечана кнопкамі Абнавіць (вярнуць дадзеныя па змаўчанні) і Ачысціць (выдаліць усе даныя). На полі ўводу вядомых слоў 2 павінны быць уведзены словы, пачатковая форма якіх вядома карыстальніку (і, магчыма, невядома сэрвісу) у фармаце [<словаформа> + <раздзяляльнік> + <пачатковая форма слова>]. Поле забяспечана кнопкамі Абнавіць і Ачысціць. Вобласць выбару фармату вынікаў працы сэрвіса 3 змяшчае наступныя опцыі: Паказваць вынік у зыходным фармаце, Паказваць увесь вынік у адзін радок, Паказваць вынікі радкамі, Паказваць вынікі ў слупок. Опцыя 4 адказвае за адлюстраванне для кожнай лемы назваў слоўнікаў, у якіх лема была знойдзена. Поле 4 прызначана для ўказання rozdzielnika. Вобласць 4 – для выбару слоўнікаў, якія будуць задзейнічаныя ў апрацоўцы. Кнопка Паказаць спіс слоў з часцінамі мовы! 7, запуская апрацоўку і дазваляе атрымаць вынік.



Мал. 2. Вынікі апрацоўкі тэкставай інфармацыі Лематызатарам

Пасля націскання кнопкі Паказаць спіс слоў з часцінамі мовы! унізе экрана з'явіцца два палі, якія змяшчаюць вынікі апрацоўкі (мал. 2): Словы з часцінамі мовы, у якім у выбраным карыстальнікам фармаце выводзяцца словаформы, іх лемы і назвы слоўнікаў, у якіх лемы былі знойдзеныя (калі карыстальнік актываваў адпаведную опцыю); Невядомыя словы, што змяшчае словы, якія сэрвісу не ўдалося апрацаваць.

Заклучэнне

Прыведзеная ва ўводзінах інфармацыя сведчыць аб важкасці стварэння аўтаматызаванай сістэмы Лематызатар. Правільная лематызацыя асноўных і дапаможных даных тэкстаў можа быць паспяхова прыменена ў дзейнасці любых пошукавых сістэм для атрымання больш якасных і дакладных дадзеных на карыстальніцкі запыт. Прыватнымі выпадкамі прымянення лематызацыі могуць быць крыміналістычная лінгвістычная экспертыза, аналіз тэкстаў на прадмет плагіяту, аналіз мовы тэкстаў пісьменніка, аналіз электронных вучэбных тэкстаў і электронных тэкстаў навучэнцаў, а таксама пры выкарыстанні сістэмы адаптыўнага навучання.

Апісаны інтэрнэт-сэрвіс можа паспрыяць вырашэнню высветленых недахопаў сучасных інфармацыйна-пошукавых сістэм, у тым ліку і беларускамоўных парталаў для стварэння айчынных прадуктаў. Унікальнасць сэрвіса заключаецца ў апрацоўцы тэкставай інфармацыі дзвюх моў (беларускай і рускай), адкрытым і бясплатным доступе для выкарыстання па адрасе <https://corp.by/>. Для больш дэталёвай інфармацыі можна звярнуцца на сайт лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення – <https://ssrlab.by/by/6653>.

| | |
|---|-----|
| Горбач Л. А., Кулич С. П. Оценка риска возникновения туберкулеза у ребенка и подростка с помощью онлайн-калькулятора..... | 231 |
| Григянец Р. Б., Тарасенко С. Н. Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности в НАН Беларуси..... | 235 |
| Борисевич Н. Я. Реализация системы информационного обеспечения в области преодоления последствий чернобыльской катастрофы | 238 |
| Демиденко В. М., Коваленко Н. С. Эффективная реализация последовательных вычислений на векторно-конвейерных ЭВМ | 240 |
| Дзенісюк Д. А., Маеўскі С. С., Зяноўка Я. С., Гецэвіч Ю. С. Аўтаматызаваная лематызацыя тэкставай інфармацыі беларускай і рускай моў | 246 |
| Коваленко Н. С., Вельченко С. А. Метод структурирования при распараллеливании данных и программ..... | 252 |
| Кочин В. П., Решетняк А. В. Основные тенденции применения смарт-карт для идентификации и аутентификации пользователей и опыт внедрения в системе образования Беларуси | 258 |
| Решетняк А. В. Оценка современных подходов к реализации технологии распределенных реестров для интеграции с технологиями Интернета вещей | 263 |
| Сац А. В., Шуть В. Н. Алгоритмы экстренной разгрузки переполненного остановочного пункта | 268 |
| Севостьянюк М. А., Скудняков Ю. А. Модель системы идентификации текстовой информации в универсальной информационной среде..... | 274 |
| Успенский А. Ал., Успенский Ал. А., Кузьмин В. В., Прибыльский М. С., Григянец Р. Б., Венгеров В. Н., Молчан Ж. М., Котов В. И. Макетный образец автоматизированной системы информационного обеспечения инновационной деятельности и трансфера технологий в НАН Беларуси | 278 |
| Янаков В. П. Выбор технологий замеса хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств | 283 |
| 3. БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ. ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ | |
| Аксютю Е. В., Муравицкая Р. А., Шакура Н. С. Системы идентификации авторов научных работ | 288 |
| Астапович Л. Л. Программные инструменты в практике ведения электронного каталога | 294 |
| Берёзкина Н. Ю. Использование системы ИРИ в информационном обеспечении ученых и специалистов: история и современное состояние | 299 |