Programska naloga 3 - Indeksiranje in poizvedovanje

Kim Ana Badovinac, Jakob Petek, Jovan Prodanov
Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani

I. Uvod

Indekser je programska oprema, ki procesira vsebino spletne strani in indeksira vsako besedo na posamezni spletni strani. Vsaka beseda je shranjena v podatkovno bazo, kjer so povezane besede in spletne strani. Ko je indeks zgrajen, ga lahko uporabimo za poizvedovanje. Naša implementacija je sestavljena iz grajenja indeksa in algoritmov za poizvedovanje z uporabo indeksa in brez njega. Poizvedovanje z uporabo indeksa je bistveno hitrejše kot poizvedovanje brez njega.

II. Implementacija

Komponente programske naloge smo implementirali v programskem jeziku Python. Pridobljene podatke shranjujemo v podatkovno bazo SQLite, ki jo kreiramo s programom *create-database.py*. Implementacija je sestavljena iz procesiranja podatkov z indeksiranjem (*run-indexing.py*), poizvedovanja podatkov z uporabo invertnega indeksa (*run-sqlite-search.py*) in poizvedovanja podatkov brez uporabe invertnega indeksa (*run-basic-search.py*).

A. Procesiranje podatkov z indeksiranjem

Sprehodili smo se čez vseh 1416 spletnih strani iz 4 domen in za vsako stran ekstrahirali tekstualni kontekst, preprocesirali podatke in shranili v indeks. Tekstovno vsebino smo iz datoteke pobrali s pomočjo knjižnice BeautifulSoup. Nato smo besedilo pretvorili v seznam besed (angl. tokens) s pomočjo knjižnice NLTK. Besede smo nato normalizirali v majhne črke. Odstranili smo tudi besede iz seznama neveljavnih besed (angl. stopwords), kamor smo dodali še nekaj simbolov, ki jih ne želimo shraniti v indeks: *!*, ×, –, –, -, ., (,), [,], , , ', ;, /, ©, ≫, ≪, ", “ ipd. Te simbole smo zasledili pri testiranju gradnje indeksa in jih ne potrebujemo v indeksu. Poleg simbolov odstranimo tudi besede, sestavljene samo iz števil in simbolov, torej ohranimo samo besede, ki vsebujejo črke. Isti postopek procesiranja je uporabljen tudi na podani poizvedbi uporabnika.

Po zaključenem procesiranju besed, filtrirane besede shranimo v indeks. Vse unikatne besede shranimo v tabelo *IndexWord*. Poleg tega vstavimo v tabelo *Posting* tudi podatke *(beseda, ime dokumenta, frekvenca, seznam indeksov kjer se beseda pojavi)*.

B. Poizvedovanje podatkov z uporabo invertnega indeksa

Z uporabo zgrajenega invertnega indeksa lahko dobimo rezultate na poizvedbe (angl. query). S SQL poizvedbo pridobimo vse dokumente, ki vsebujejo besede iz poizvedbe. Poizvedba za vsak dokument vrne ime dokumenta, vsoto frekvenc in seznam indeksov, kjer se besede pojavijo v besedilu. Prav tako nastavimo poizvedbo, da nam vrne seznam dokumentov urejen padajoče po frekvenci. Poleg teh rezultatov, formuliramo izseke iz besedila okoli indeksiranih besed. Vse rezultate izpišemo na standardni izhod.

C. Poizvedovanje podatkov brez uporabe invertnega indeksa

Za primerjavo smo implementirali tudi poizvedovanje brez indeksa. Za implementacijo le-tega smo združili elemente indeksiranja in elemente poizvedovanja. Pri tem smo se sprehodili čez vse spletne strani (tako kot pri indeksiranju) in za vsako stran ekstrahirali tekstualni kontekst in procesirali podatke. Na tem mestu smo poiskali, ali obstaja beseda iz poizvedbe v seznamu besed iz datoteke. Shranili smo si indekse, kjer se beseda pojavi ter oblikovali izseke iz besed okoli indeksiranih besed. Najdene besede in rezultate za to besedo smo si shranili v tabelo. Ob koncu sprehajanja čez vse datoteke, smo to tabelo uredili po frekvenci padajoče. Vse rezultate izpišemo na standardni izhod.

III. Statistika in rezultati

Implementiran indekser je pregledal 1416 spletnih strani iz 4 domen, obdelal vse besede in filtrirane besede shranil v podatkovno bazo. Baza je po kreiranju indeksa sestavljena iz 37.448 indeksiranih besed in 356.400 povezav med besedami in dokumenti (angl. posting). Povezave z največjimi frekvencami so navedene v tabeli.

Beseda	Dokument	Število pojavitev
proizvodnja	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	2.266
gl	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	1.668
spada	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	1.338
dejavnosti	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	1.284
d.o.o	podatki.gov.si/podatki.gov.si.340.html	967

Tabela I
Besede in dokumenti z največjim številom pojavitev.

Primerjali smo čase poizvedb z uporabo inverznega indeksa in brez njegove uporabe za naslednje poizvedbe:

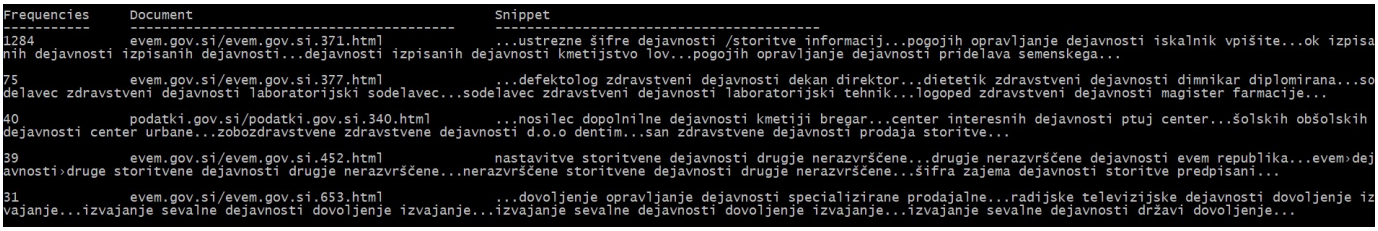
Poizvedba	Čas z uporabo indeksa	Čas brez uporabe indeksa
“predelovalne dejavnosti”	0.141s	53.871s
“trgovina”	0.009s	48.993s
“social services”	0.003s	48.818s
”računalništvo”	0.001s	51.585s
”vozniško dovoljenje”	0.043s	50.359s
”geodetski vestnik”	0.016s	50.331s

Tabela II
Besede in dokumenti z največjim številom pojavitev.

Rezultati poizvedb so zaradi velikosti omejeni na prvih 5 rezultatov in priloženi na zadnjo stran poročila. Povprečni čas poizvedovanja z uporabo inverznega indeksa je 0.036 sekund. Povprečni čas poizvedovanja brez uporabe inverznega indeksa je 50.326 sekund. Poizvedovanje se izredno pohitri, če uporabimo inverzni indeks.

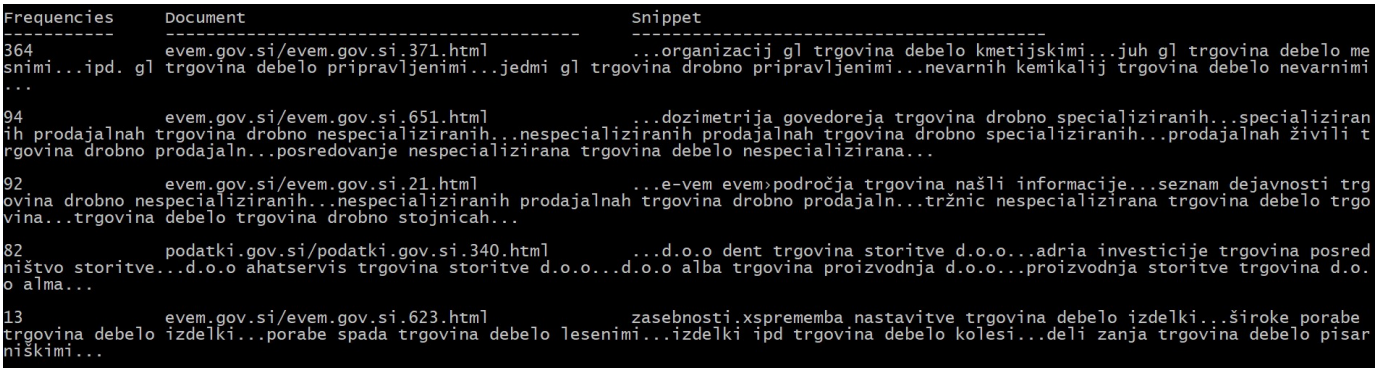
IV. Zaključek

V seminarski nalogi smo uspešno implementirali in poizvedovali z inverznim indeksom. Polega tega smo implementirali sekvenčno iskanje poizvedovalnih besed po vseh dokumentih brez indeksa. Gradnja indeksa sicer traja nekaj časa, vendar ko imamo indeks zgrajen, poteka poizvedovanje skrajno hitro. Če poizvedujemo brez indeksa se čas poizvedovanja poveča kar 1400-krat. Zato se izredno obrestuje nekaj časa na začetku za gradnjo indeksa.



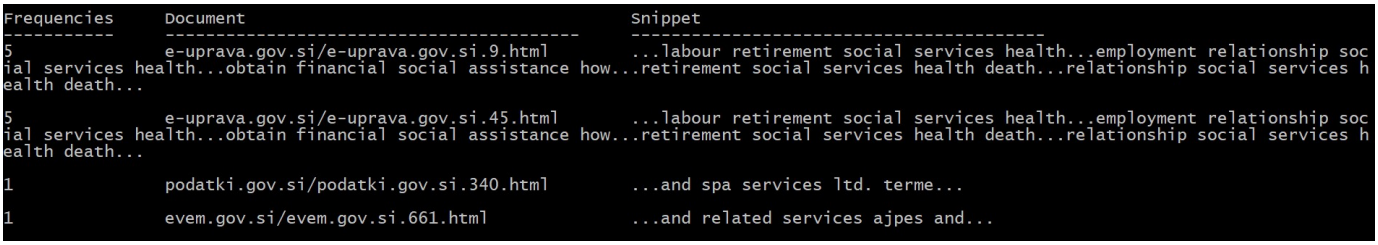
Frequencies	Document	Snippet
1284	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	...ustrezne šifre dejavnosti /storitve informacij...pogojih opravljanje dejavnosti iskalnik vpišite...ok izpisa nih dejavnosti izpisanih dejavnosti...dejavnosti izpisanih dejavnosti kmetijstvo lov...pogojih opravljanje dejavnosti pridelava semenskega...
75	evem.gov.si/evem.gov.si.377.html	...defektolog zdravstveni dejavnosti dekan direktor...dietetik zdravstveni dejavnosti dimnikar diplomirana...so delavec zdravstveni dejavnosti laboratorijski sodelavec...sodelavec zdravstveni dejavnosti laboratorijski tehnik...logoped zdravstveni dejavnosti magister farmacije...
40	podatki.gov.si/podatki.gov.si.340.html	...nosilec dopolnilne dejavnosti kmetiji bregar...center interesnih dejavnosti ptuj center...šolskih obšolskih dejavnosti center urbane...zobozdravstvene zdravstvene dejavnosti d.o.o dentim...san zdravstvene dejavnosti prodaja storitve...
39	evem.gov.si/evem.gov.si.452.html	nastavitve storitvene dejavnosti drugje nerazvrščene...drugje nerazvrščene dejavnosti evem republika...evem›dej avnosti›druge storitvene dejavnosti drugje nerazvrščene...nerazvrščene storitvene dejavnosti drugje nerazvrščene...šifra zajema dejavnosti storitve predpisani...
31	evem.gov.si/evem.gov.si.653.html	...dovoljenje opravljanje dejavnosti specializirane prodajalne...radijske televizijske dejavnosti dovoljenje iz vajanje...izvajanje sevalne dejavnosti dovoljenje izvajanje...izvajanje sevalne dejavnosti dovoljenje izvajanje...izvajanje sevalne dejavnosti državi dovoljenje...

Slika 1. Rezultat poizvedbe **predelovalne dejavnosti**.



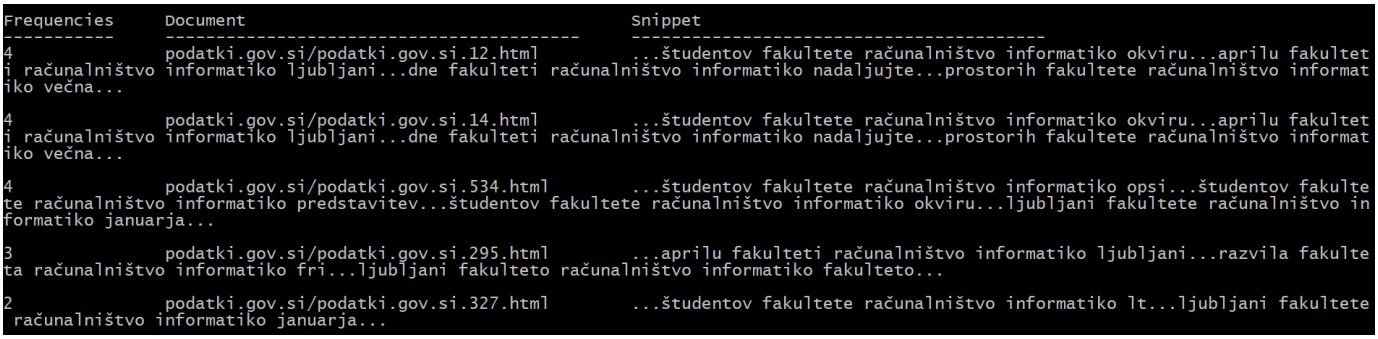
Frequencies	Document	Snippet
364	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	...organizacij gl trgovina debelo kmetijskimi...juh gl trgovina debelo me snimi...ipd. gl trgovina debelo pripravljenimi...jedmi gl trgovina drobno pripravljenimi...nevarnih kemikalij trgovina debelo nevarnimi ...
94	evem.gov.si/evem.gov.si.651.html	...dozimetrija govedoreja trgovina drobno specializiranih...specializiran ih prodajalnah trgovina drobno nespecializiranih...nespecializiranih prodajalnah trgovina drobno specializiranih...prodajalnah živili t rgovina drobno prodajaln...posredovanje nespecializirana trgovina debelo nespecializirana...
92	evem.gov.si/evem.gov.si.21.html	...e-vem evem›področja trgovina našli informacije...seznam dejavnosti trg ovina drobno nespecializiranih...nespecializiranih prodajalnah trgovina drobno prodajaln...tržnic nespecializirana trgovina debelo trgo vina...trgovina debelo trgovina drobno stojnicah...
82	podatki.gov.si/podatki.gov.si.340.html	...d.o.o dent trgovina storitve d.o.o...adria investicije trgovina posred ništvo storitve...d.o.o ahatservis trgovina storitve d.o.o...d.o.o alba trgovina proizvodnja d.o.o...proizvodnja storitve trgovina d.o. o alma...
13	evem.gov.si/evem.gov.si.623.html	zasebnosti.xsprememba nastavitve trgovina debelo izdelki...široke porabe trgovina debelo izdelki...porabe spada trgovina debelo lesenimi...izdelki ipd trgovina debelo kolesi...deli zanja trgovina debelo pisar niškimi...

Slika 2. Rezultat poizvedbe **trgovina**.



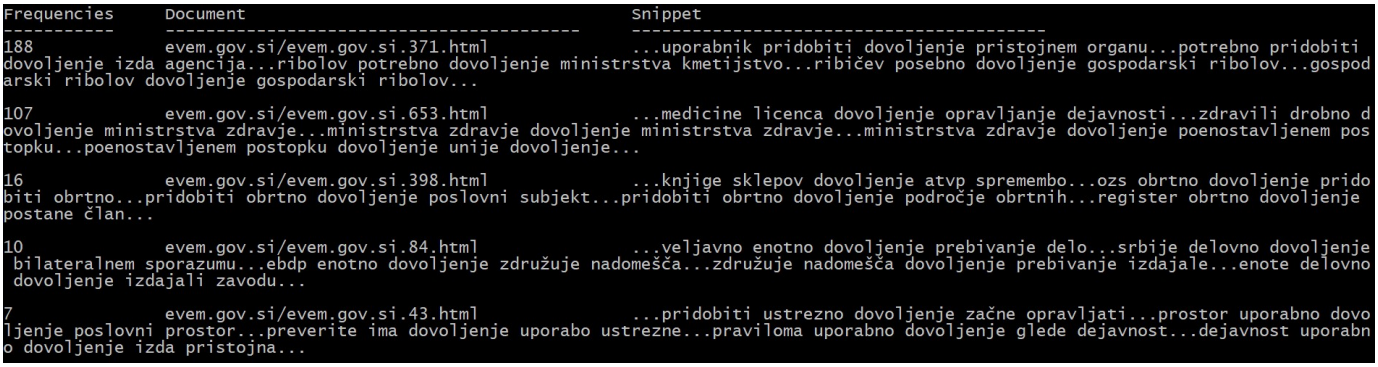
Frequencies	Document	Snippet
5	e-uprava.gov.si/e-uprava.gov.si.9.html	...labour retirement social services health...employment relationship soc ial services health...obtain financial social assistance how...retirement social services health death...relationship social services h ealth death...
5	e-uprava.gov.si/e-uprava.gov.si.45.html	...labour retirement social services health...employment relationship soc ial services health...obtain financial social assistance how...retirement social services health death...relationship social services h ealth death...
1	podatki.gov.si/podatki.gov.si.340.html	...and spa services ltd. terme...
1	evem.gov.si/evem.gov.si.661.html	...and related services ajpes and...

Slika 3. Rezultat poizvedbe **social services**.



Frequencies	Document	Snippet
4	podatki.gov.si/podatki.gov.si.12.html	...študentov fakultete računalništvo informatiko okviru...aprilu fakultet i računalništvo informatiko ljubljani...dne fakulteti računalništvo informatiko nadaljujte...prostorih fakultete računalništvo informat iko večna...
4	podatki.gov.si/podatki.gov.si.14.html	...študentov fakultete računalništvo informatiko okviru...aprilu fakultet i računalništvo informatiko ljubljani...dne fakulteti računalništvo informatiko nadaljujte...prostorih fakultete računalništvo informat iko večna...
4	podatki.gov.si/podatki.gov.si.534.html	...študentov fakultete računalništvo informatiko opsi...študentov fakulte te računalništvo informatiko predstavitev...študentov fakultete računalništvo informatiko okviru...ljubljani fakultete računalništvo in formatiko januarja...
3	podatki.gov.si/podatki.gov.si.295.html	...aprilu fakulteti računalništvo informatiko ljubljani...razvila fakulte ta računalništvo informatiko fri...ljubljani fakulteto računalništvo informatiko fakulteto...
2	podatki.gov.si/podatki.gov.si.327.html	...študentov fakultete računalništvo informatiko lt...ljubljani fakultete računalništvo informatiko januarja...

Slika 4. Rezultat poizvedbe **računalništvo**.



Frequencies	Document	Snippet
188	evem.gov.si/evem.gov.si.371.html	...uporabnik pridobiti dovoljenje pristojnem organu...potrebno pridobiti dovoljenje izda agencija...ribolov potrebno dovoljenje ministrstva kmetijstvo...ribičev posebno dovoljenje gospodarski ribolov...gospodarski ribolov dovoljenje gospodarski ribolov...
107	evem.gov.si/evem.gov.si.653.html	...medicine licenca dovoljenje opravljanje dejavnosti...zdravili drobno dovoljenje ministrstva zdravje...ministrstva zdravje dovoljenje ministrstva zdravje...ministrstva zdravje dovoljenje poenostavljenem postopku...poenostavljenem postopku dovoljenje unije dovoljenje...
16	evem.gov.si/evem.gov.si.398.html	...knjige sklepov dovoljenje atvp spremembo...ozs obrtno dovoljenje pridobiti obrtno...pridobiti obrtno dovoljenje poslovni subjekt...pridobiti obrtno dovoljenje področje obrtnih...register obrtno dovoljenje postane član...
10	evem.gov.si/evem.gov.si.84.html	...veljavno enotno dovoljenje prebivanje delo...srbije delovno dovoljenje bilateralnem sporazumu...ebdp enotno dovoljenje združuje nadomešča...združuje nadomešča dovoljenje prebivanje izdajale...enote delovno dovoljenje izdajali zavodu...
7	evem.gov.si/evem.gov.si.43.html	...pridobiti ustrezno dovoljenje začne opravljati...prostor uporabno dovoljenje poslovni prostor...preverite ima dovoljenje uporabo ustrezne...praviloma uporabno dovoljenje glede dejavnost...dejavnost uporabno dovoljenje izda pristojna...

Slika 5. Rezultat poizvedbe **vozniško dovoljenje**.

Frequencies	Document	Snippet
74	e-prostor.gov.si/e-prostor.gov.si.150.html	...slovenije geodetski vestnik letn št...koper geodetski vestnik letn št...croatia geodetski vestnik letn št...sloveniji geodetski vestnik letn št...sloveniji geodetski vestnik letn št...
30	e-prostor.gov.si/e-prostor.gov.si.18.html	...gis geodetski vestnik berk s....slovenijo geodetski vestnik boldin d...epsg geodetski vestnik kete p....6500d96/xyz slovenski geodetski sistem trirazsežnih...6423d96/ϕλh slovenski geodetski sistem trirazsežnih...
27	e-prostor.gov.si/e-prostor.gov.si.38.html	...slovenije geodetski vestnik berk s....d48 geodetski vestnik hočevar m....mreže geodetski vestnik medved k....slovenija geodetski vestnik medved k....etrs89 geodetski vestnik medved k....
20	e-prostor.gov.si/e-prostor.gov.si.42.html	...izmere geodetski vestnik koler b....slovenije geodetski vestnik koler b....sloveniji geodetski vestnik koler b....slovenije geodetski vestnik koler b....sistema geodetski vestnik kuhar m....
15	e-prostor.gov.si/e-prostor.gov.si.46.html	...slovenije geodetski vestnik berk s....sistem geodetski vestnik berk s....d96/tm geodetski vestnik berk s....pomurju geodetski vestnik dornik snoj...s-transformacija geodetski vestnik sedej d....

Slika 6. Rezultat poizvedbe **geodetski vestnik**.