דוח פרוייקט מנוע אחזור - חלק א'

מגישים

עומר נגר 307937714, אסף זקס 302329693

פרק 1 - עיצוב התוכנה

a. המנוע קורא את קבצי הטקסט במטרה לבנות מילון אחזור. כל טקסט וכותרת עוברים parse ולבחירת המשתמש גם stem. מופעי המילים נשמרים בsegmentFiles בדיסק הקשיח לאורך פעולת המחלקות הללו, כדי למנוע עומס על הזיכרון הראשי. בשלב הבא חבילת האינדקסר פותחת את הקבצים שנוצרו, מרכזת את המידע על כלל מופעי כל מונח שנקרא, ושומרת אותו לקבצי פוסטינג תוך בניית מילון מונחים. פתיחת קבצי הסגמנט ויצירת קבצי הפוסטינג מתקיימים עבור חלק מהמילים בכל פעם.

Package Parser:

Class Master:

המחלקה מרכזת את עבודת המחלקות readfile, הparser, הstemmer ומרכזת את יצירת קבצי הסגנמט.

פונקציות המחלקה:

run –

הפונקציה מנהלת את עבודת המחלקות השונות בחבילה. מפעילה את readFile שקוראת את הטקסטים לתוך docTexts, אותם היא תשלח לparser כדי לקבל docMD עם המידע על המסמך והמילים השונות בו. הפונקציה מקבלת כארגומנט Boolean הבורר בין הפעלת הסטמר לביטולו.

-getDocAmount

הפונקציה מחזירה את מספר הdocMD השמורים בזיכרון.

-saveDocMD

הפונקציה שומרת את מאגר המידע על המסמכים בדיסק הקשיח.

-LoadDocMD

הפונקציה מחזירה את מאגר המידע על המסמכים מהדיסק הקשיח.

Class ReadFile:

המחקלה הקוראת את הקבצים הדרושים לבניית קבצי הסגמנט.

פונקציות המחלקה:

-getAllPaths

הפונקציה בודקת את תקינות הנתיב שהתקבל עבור הקורפוס, בודקת כי קיימת תיקיית קורפוס וקובץ stopword, שומרת את הנתיב אליהן ומפעילה שיטה לעיבוד כלל הכתובות של הקבצים בקורפוס.

-readCorpus

הפונקציה עוברת על תייקית הקורפוס ושומרת במבנה נתונים את כלל הנתיבים לכלל הקבצים בתיקייה.

-readStopWords

הפונקציה מחזירה hashSet של כל הstopwords מהקובץ.

-handleFile

הפונקציה מטפלת בקובץ html, מאתרת מסמכים,כותרות ומספרי מסמכים ומתייגת אותם במבנה נתונים להמשך.

Class Parser:

מייצגת אובייקט מטיפוס parser, מייצרת אובייקטים מטיפוס docMD. כל אובייקט אחראי על פרסור מסמך בודד.

פונקציות המחלקה:

-setMonths

הפונקציה בונה עבור האובייקט מילון של שמות חודשים והערך אליו יש להחליף אותם על פי החוקים.

-handleDoc

הפונקציה יוצרת אובייקט מטיפוס docMD, אליו שומרת את כלל המידע על המסמך והמילים הקיימות בו באמצעות קריאה לפונקציות עזר.

-calcMaxTF

הפונקציה מחשבת מהו הערך המקסימלי של הופעות של מילה במסמך.

-maxFreqTerm

הפונקציה מחזירה את המילה הראשונה בעלת TFMax.

-parse

הפונקציה המבצעת את פעולת ה parsing בפועל, עוברת על טקסט, מפרקת אותו לשורות אותן תפרק למילים ותחפש תבניות על פי חוקי הפרוייקט וכללים שהוספנו שיפורטו בהמשך.

-wordToNum

הפונקציה ממירה מילה לערך מטיפוס double.

-finalEdit

הפונקציה מבצעת אופרציות טקסט אחרונות על מילים שלא טופלו ע"י אף חוק, מוחקת תווים מיותרים שאינם טקסטואלים, ומפעילה stem במידה ונבחר.

-addToWords

הפונקציה מוסיפה את המילה לרשימת המילים של המסמך.

-numToString

הפונקציה מבצעת אופרציות טקסט על מספרים, מורידה דיוק של מספר לא שלם לעד 3 ספרות אחרי הנקודה.

-handleNumber

הפונקציה מטפלת במספרים על פי החוקים בהוראות הפרוייקט ומחזירה true במידה והערך התקבל למילון.

Class Stemmer:

Open source. URL : https://tartarus.org/martin/PorterStemmer

המחלקה מבצעת stem למילה ע"פ חוקי הPorter Stemmer. תיאור האלגוריתם והמימוש בקישור המצורף.

Class DocMD:

מחלקה המייצגת מידע על מסמך. מחזיקה מצביע למאגר המושגים שנמצאו במסמך לזמן קצר לטובת יצירת קבצי הסגמנט.

פונקציות המחלקה:

- toString

הפונקציה משרשרת את המידע השמור על המסמך באמצעות פסיק ומחזירה את השרשור.

Class DocText:

מחלקה המייצגת מסמך גולמי. מחזיקה מזהה מסמך, כותרת וטקסט גולמי.

פונקציות המחלקה:

– getHeader

הפונקציה מחזירה את כותרת המסמך.

– getDocno

הפונקציה מחזירה את מזהה המסמך.

– getInnerText

הפונקציה מחזירה את הטקסט הרשום במסמך.

Package Indexer:

Class IndexDictionary:

המחלקה אחראית על יצירת האינדקס - המילון וקבצי הפוסטינג.

פונקציות המחלקה:

- createIndexer

הפונקציה מקבלת טבלת האש המכילה מונחים, עוברת על כל ערכי הטבלה, יוצרת קבצי פוסטינג למונחים ומוסיפה את המונח למילון, לאחר שהגיעו 200 מונחים, תדפיס את קובץ הפוסטינג לזיכרון המשני ותפנה את הזיכרון הראשי.

- outputPostList

הפונקציה מקבלת נתיב לשמירת קובץ הפוסטינג, פותחת קובץ חדש בנתיב זה, ומדפיסה לקובץ את כל ערכי הפוסטינג על כל מונח שיצרנו עבורו פוסטינג.

– getIndexerPrint

הפונקציה עוברת על כל המילון ויוצרת מחרוזת ארוכה שמכילה צמדים של מילה וכמות המופעים הכולל שלה, לטובת ההדפסה למשתמש.

– saveToDisk

הפונקציה שומרת את המילון לזיכרון בצורת קובץ טקסט.

– loadDictionary

הפונקציה טוענת את מילון מהזיכרון, מקבלת נתיב למיקום הפוסטינג, וערך בוליאני האם בוצע סטמינג או לא.

– getNumOfUniqueTerms

הפונקציה מחזירה את גודל המילון = כמות המילים השונות במילון.

– Comp

קומפרטור עבור המבנה של המילון – מפת עץ, ממיין לקסיקוגרפית כאשר אין חשיבות לcase.

Class Posting:

המחלקה מחזיקה מידע לטובת posting של term בודד.

פונקציות המחלקה:

– addToPostingList

הפונקציה מעדכנת עבור מונח את הכתובת שבה צריך להשמר, ומחזירה את המונח.

– getPosting

הפונקציה מחזירה רשימה משורשרת של כל הפרטים על המופעים של המונח.

– getMetaOfTerm

הפונקציה מחזירה את הפרטים על המונח, שישמרו עבור כל מונח בקובץ הפוסטינג שלו.

– getPath

הפונקציה מחזירה את הנתיב של קובץ הפוסטינג שהמונח שמור בו.

Class SegmentProcesses:

המחלקה מטפלת בקבצי סגמנט ויוצרת מהם מונחים.

פונקציות המחלקה:

processCorpus –

הפונקציה עוברת בלולאה על כל קבצי הסגמנט שנוצרו ע"י הפרסר, קוראת את הסגמנט מהזיכרון, ושולחת את כל המילים שנשמרו בסגמנט לעיבוד – הפיכה לאובייקט Term ועיבודים נוספים, לאחר מכן שולחת את כל המונחים לאינדקסר ומשם למילון. בסיום שומרת את המילון שנוצר לתיקייה שמכילה את הפוסטינג.

processSegment –

עבור כל מילה שחזרה מהסגמנט, הפונקציה מבצעת את החוק של האותיות הגדולות – ומעדכנת בהתאם את המילה, כמו כן יוצרת אובייקט Term מכל מילה ומוסיפה אותו לרשימה שתלך לאינדקסר. בנוסף גם קוראת לפונקציה המעדכנת את המופעים של מונח במסמכים.

addOccurrenceToTerm –

הפונקציה מוסיפה מופע נוסף למונח אם המונח כבר נצפה, מקבלת את פרטי המופע וקוראת לפונקציה במחלקה Term עם הפרטים כארגומנטים.

updateDocFreq –

הפונקציה מעדכנת את תדירות המופעים במסמכים שונים, קוראת לפונקציה במחלקה Term.

updateCaseToUpper –

הפונקציה מעדכנת את הcase של מונח שמופיע רק עם אות ראשונה גדולה. עבור כל המפתחות בטבלת המונחים שנוצרו, מפעילה על כל מונח מטודה בוליאנית של המחלקה Term, במידה וחזרה תשובה חיובית, מוחקת את המפתח הקודם, ומוסיפה את המונח מחדש עם אותיות גדולות בלבד.

updateEntities-

הפונקציה עוברת על כל מילה בסגמנט, ובודקת האם המילה הינה ישות , ואם מספר המסמכים שמופיע שווה ל1, אם כן מסירה את המילה.

getTheDictionary –

הפונקציה מחזירה את המילון.

Class Term:

המחלקה מייצגת מונח במילון.

פונקציות המחלקה:

addOccurrence –

הפונקציה מקבלת פרטים על מופע של מונח, ומוסיפה את המופע לרשימת המופעים של כל מונח.

– updateDocFq

הפונקציה מעדכנת את כמות המסמכים השונים שהמונח מופיע בהם.

– updateToUpperCase

הפונקציה מעבירה את המונח לאותיות גדולות אם האות הראשונה הינה אות גדולה, מחזיר אמת אם השתנה.

– getOccurrence

הפונקציה מחזירה את הרשימה המשורשת של כל מופעי המונח.

– getDocFq

הפונקציה מחזירה את כמות המסמכים שהמונח מופיע בהם.

– getTotalFq

הפונקציה מחזירה את כמות המופעים הכוללת של המונח.

– addToTopBottom

הפונקציה מוחשבת (בהערה), כאשר פעילה שומרת את 10 המונחים השכיחים ביותר ו10 המונחים הנדירים ביותר בשני רשימות שונות, משתמשת לצורך כך גם ב2 קומפרטורים.

-isEntity

מחזירה אמת אם המילה הינה ישות.

Class TermInDoc:

המחלקה מייצגת את המידע על כלל מופעי המילה במסמך.

פונקציות המחלקה:

– setTerm

הפונקציה מקבלת מילה ומעדכנת אותה למונח במסמך.

– updateCapsToLower

הפונקציה מעדכנת את המילה להיות עם אותיות קטנות בלבד.

– getDocNo

הפונקציה מחזירה את שם המסמך בו המונח מופיע.

– getTermfq

הפונקציה מחזירה את תדירות המונח במסמך.

– isHeader

הפונקציה מחזירה אמת אם המונח מופיע בכותרת המסמך.

– isEntity

הפונקציה מחזירה אמת אם המונח הינו יישות במסמך.

– getTerm

הפונקציה מחזירה את המונח במסמך.

Class TermInDocList:

המחלקה מייצגת מבנה נתונים לניהול termInDocs.

פונקציות המחלקה:

– tidToJson

הפונקציה מקבלת מספר בין 1-20 שתשתמש בו באינקס למיקום שמירת הסגמנט, ועוברת על רשימה של אובייקטי TermInDoc ותוסיף אותם לאובייקט JSON לאחר מכן תדפיס את אובייקט הJSON לזיכרון המשני לפי האינדקס.

– JsonToTid

הפונקציה מקבלת כקלט כתובת, וטוענת מכתובת זו אובייקט JSON. לאחר מכן עוברת על האובייקט יוצרת ממנו אובייקטים של TermInDoc, לבסוף תחזיר רשימה של מונחים במסמך.

– getList

הפונקציה מחזירה רשימה משורשרת של מונחים במסמך.

– setList

הפונקציה מחליפה את הרשימה המשורשת של המונחים במסמך ברשימה חדשה.

Package EngineUserInterface:

Class MyModel:

המחלקה אחראית על חיבור ממשק המשתמש לפונקציונאליות של המנוע.

– ConnectToCorpus

הפונקציה מקבלת כתובת לקבציי הקורפוס, וכתובת יעד לקבציי הפוסטינג, עוברת על כל קבצי הקורפוס הנתונים ומייצרת מהם מילון בעזרת המחלקות Master וSegmentProccesses, שומרת את קבצי הפוסטינג לכתובת הנתונה לדבר, בסיום מדפיסה פרטים על התהליך לחלונית חדשה.

– BringUpDictionary

הפונקציה קוראת למטודה loadDictionary ולמטודה loadDocMD ואחראית לטעינת המילון של המונחים והמילון של המסמכים.

– ChangeStemmerMode

הפונקציה אחראית לשנות את המצב של המשתנה הבוליאני stemmer.

– forgetDictionary

הפונקציה אחראית לפינוי הזיכרון של המערכת מהמילון.

– getPostingPa

הפונקציה מחזירה את הכתובת לשמירת הפוסטינג.

– getCorpusPa

הפונקציה מחזירה את הכתובת לטעינת הקורפוס.

– getDictionaryToPrint

הפונקציה מחזירה string שמכיל הדפסה של כל המילון.

– setCorpusPa

הפונקציה מאפשרת השמה של כתובת חדשה לטעינת הקורפוס.

– setPostingPa

הפונקציה מאפשרת השמה של כתובת חדשה לשמירת הפוסטינג.

– isStemmer

הפונקציה מחזירה אמת אם מצב הStemmer פועל.

– getDictionary

הפונקציה מחזירה את המילון.

– getInfoOnRun

הפונקציה מחזירה פרטים על הריצה והיצירה של התהליך.

Class Controller:

המחלקה אחראית על הפונקציונאליות של כל הכפתורים במסך הראשי של הממשק.

– pressSet

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ופותחת חלונית חדשה שבה ניתן יהיה להזין כתובות למערכת.

– pressConnect

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ומפעילה את הפונקציה connect במחלקה MyModel.

– pressLoad

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ומפעילה פונקציה שטוענת את המילון מכתובת הפוסטינג.

– pressDisplay

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ופותחת חלונית חדשה שבה יוצג המילון.

– pressStemming

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ומשנה את המצב של המשתנה הבוליאני stemmer.

– pressClear

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ניגשת לכתובת השמורה של הפוסטינג ומוחקת את כל התוכן בתיקייה.

– showAlert

הפונקציה פותחת חלונית אזהרה עם תוכן לבחירה שניתן כקלט.

– setModel

הפונקציה מקבלת אובייקט model ומשימה אותו.

Class ConnectController:

המחלקה אחראית על הפונקציונאליות של כל הכפתורים במסך בחירת הכתובות של הממשק.

– browseCorpus

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, פותחת חלונית לבחירת הכתובת של הקורפוס.

– browsePosting

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, פותחת חלונית לבחירת הכתובת לשמירת הפוסטינג.

– pressAccept

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, סוגרת את חלונית בחירת הכתובות.

– getModel

הפונקציה מחזירה את אובייקט המודל.

– setModel

הפונקציה מאפשר השמה לאובייקט המודל.

Class DisplayController:

המחלקה אחראית על הפונקציונאליות של כל הכפתורים במסך בחירת הכתובות של הממשק.

– displayDictionary

הפונקציה מקבלת אירוע לחיצה, ומדפיסה לתצוגה את המילון.

– setModel

הפונקציה מאפשר השמה לאובייקט המודל.

b. התמודדות עם מגבלת הזיכרון:
גודל הקורפוס אינו מאפשר עבודה עם כלל הקבצים בו זמנית. על מנת לשמור על הזיכרון הראשי פנוי לאורך כל ריצת התוכנית, שמרנו בשלב הparse עבור הקבצים כולם את הנתיב עצמו בלבד. בטיפול במסמכי קובץ ספציפי שמרנו את המידע הגולמי של הקובץ רק בזמן עיבודו ודאגנו לשחרר מצביעים לאחר סיום השימוש, לטובת עבודת הgarbage collector. לאחר סיום הparse של כל מסמכי הקובץ, שרשרנו את המונחים השונים שנמצאו במסמכי הקובץ ב20 קבצי segment המנוהלים לפי חישוב ערך הhash של המונח באותיות קטנות. כך הבטחנו שכל מופעי המילה יכנסו לאותו הקובץ עבור כלל המסמכים בקורפוס, ובכך הבטחו שהאינדקסר יעבד רק 1/20 מהמידע בכל שלב, מבלי להחזיק את כל קבצי הsegment (ובשלב האינדקס – הposting) באותו הזמן פתוחים. מצאנו ששמירת כלל מופעי המילים של file מסויים בכל פעם יעילה כמעט כמו צבירת מסמכים ומאפשרת עבודה מסודרת ועל כן בחרנו בה. הבחירה בערך 20 נמצאה כיעילה בזמן העבודה עצמה.

c. קבצי הPosting מכילים את כל המידע שאנו שומרים על המונחים. בנינו אותם בצורה שכל קובץ מכיל מידע על 200 מונחים שונים, אנו שומרים את הקבצים הללו כקבצי txt ויש לנו 11,763 קבצים כאלו, בחרנו דווקא ב200 מכיוון שהבחנו ביעילות בזמן השמירה. עבור כל מילה, אנו שומרים שורה לפרטים שלה, ושורה עבור הפרטים של כל מופע שלה בקורפוס.

d. החלטנו ליצור את הקבצים ההופכיים בצורה הדרגתית מקבצי סגמנטציה. קבצי הסגמנטציה נבנים בצורה הדרגתית בשלב הפירסור, ישנם 20 קבצי סגמנטציה שווים בגודלם, כאשר כל מילה נבחרת לקובץ ע"י ביצוע פונקציית אש, דבר זה מבטיח שכל מילה תופיע ביחד עם כל המופעים שלה באותו קובץ הסגמנטציה. בחרנו במספר 20 מכיוון שמצאנו במספר זה כיעיל מבחינת זכרון וזמני ריצה. אנו עוברים על קובץ סגמנטציה, אוספים את כל הכפילויות בעזרת טבלת אש, ולאחר מכן מעבירים כל רשומה מטבלת האש לעץ מיון, ובכך מחזיקים את המילון ממויין. קבצי הפוסטינג נכתבים לזיכרון לאחר כל הכנסה של 200 מילים למילון.

e. המידע הנוסף אותו בחרנו לשמור:
- עבור כל מופע של מונח במסמך תיעדנו האם הוא מכותרת המסמך או מהתוכן עצמו, מתוך מחשבה שלהופעת מילה בכותרת משקל רב יותר מבטקסט עצמו, שכן תפקידה לתת את עיקרי הדברים.
- עבור כל מסמך שמרנו את המילה בו שחזרה הכי הרבה פעמים שאינה stopword, שכן יכולה להיות מוטיב במסמך ולתת לו זיקה למילה.

f. חוקים שנוספו לparser:
- עבור number grams נשמור number GR, וכן עבור number kilograms נשמור number*1000 KG
  דוגמאות לשימוש בdataset:
  - Doc FBIS3-29, 200 kilograms -> 200000 GR
  - Doc FBIS3-35, 100 kilograms -> 100000 GR
- במידה ומילה מסתיימת בs' נגזור את הסיומת.
  דוגמאות לשימוש בdataset:
  - Doc FBIS3-1 , Gligorov's -> Gligorov
  - Doc FBIS3-3, Pyongyang's -> Pyongyang

g. לאורך העבודה על הparser מצאנו כי קיימים מונחים רבים המכילים סימנים במקום רווחים בניהם או סימני הפרדה בניהם. הוספנו תנאים על מנת להתגבר על תוספות אלו במטרה להפריד את המילים שנמצאות בניהן ולאנדקס גם אותן.

h. שימוש בקוד פתוח וחבילות חיצוניות:
- Porter Stemmer
  URL: **https://tartarus.org/martin/PorterStemmer**
  הקוד מהאתר הועתק (המחלקה stemmer), לטובת ביצוע stemming.
- JSON jar
  URL: https://jar-download.com/artifacts/org.json

השתמשנו במחלקה לטובת יצירת אובייקט Json לשמירה לזיכרון.

- JSON Simple jar
  URL: https://jar-download.com/artifacts/com.github.cliftonlabs/json-simple/2.3.0/source-code

השתמשנו במחלקה לטובת יצירת אובייקט Json לשמירה לזיכרון.

- Jsoup jar
  URL: https://jsoup.org/

השתמשנו לטובת parse לfile לפי תגיות html במחלקה readFile (פירוק הקובץ למסמכים).

פרק 2 – רשימת פלטים:

a. מספר הterms השונים במאגר לפני stemming – 1,377,749.

b. מספר הterms השונים במאגר לפני stemming –1,292,295.

c. מספר הterms השונים שהם מספרים – 259,423.

d.

עשרת הterms השכיחים ביותר:

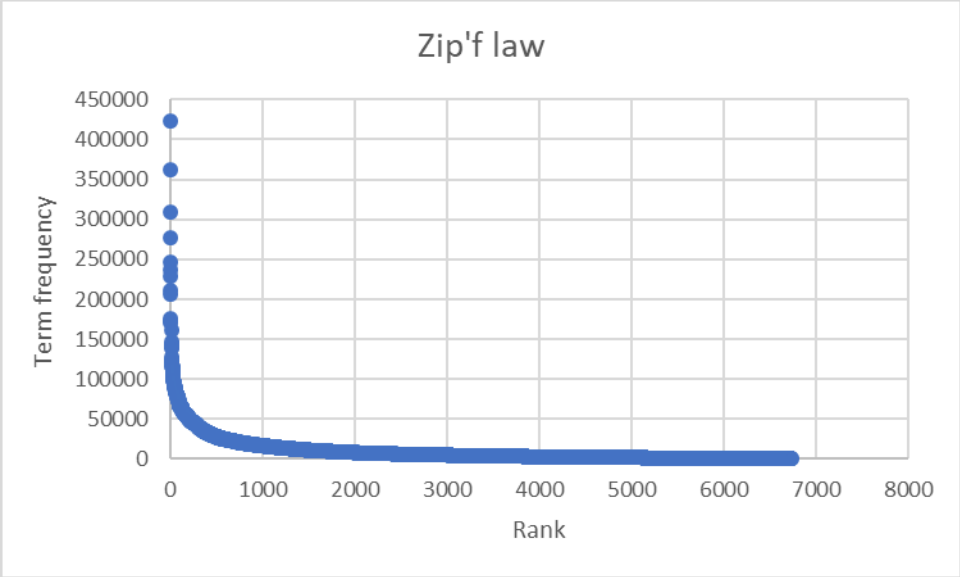
year
cent
government
people
years
time
market
FT
company
state
made

עשרת הterms הכי פחות שכיחים:

LIMON ABOUT
CACHOU JAJAUNIE CONFECT
SFR4,490
nonbalkan
lush-looking
JANUARY IVAN
MANHANDLED POLICE
MERRILL LYNCH I
HALE HALE
SAN FRANCISQUITO CANYON SUNDAY
LORD RAYNER

.e

Zip'f law



.f המילים במסמך Fbis3-3366 – לאחר הסרת שמות וישויות שלא חזרו במסמכים נוספים:

Term	**tf**
03-19	2
1.994K	1
BEIJING	1
CHARTER	3
CHINESE	4
CPPCC	1
LANGUAGE	1
RESOLUTION	1
SESSION	3
TEXT	1
XINHUA	1
adopted	2
amended	3
decided	1
effect	1
proposed	1
today	1

g. ללא stemming : 1842265.352 kb
עם stemming : 1716761.299 kb

h. סה"כ פחות מ 12 דקות מתחילת ריצת התוכנית ועד לסיום יצירת כלל קבצי הפוסטינג והמילון.