



עבודה מספר 1 בקורס עיבוד תמונות רפואיות 67705

נושא: סגמנטציה של שלד העצמות בסריקות CT

פרופ' לאו יוסקוביץ - סמסטר א' תשע"ח
מתרגל: עדי שסקין

מרכיבי הציון בעבודה:

1. הגשת התרגיל היא **ביחידים**.
2. מועדי הגשה ומרכיבי הציון: לעבודה זו 3 חלקים.
 - a. הגשת חלק 1 - עד תאריך 26.11.17
 - b. הגשת חלק 2 - עד תאריך 3.12.17
 - c. הגשת חלק 3 - עד תאריך 17.12.17

אופן הגשה:

בכל חלק יש להגיש את כל הקבצים הרלוונטיים להפעלה כגון פונקציות ומחלקות הנדרשות להרצת הפתרון דרך המודל כשכל הקבצים הרלוונטיים מקובצים בקובץ אחד בשם

[id]_[user_name]_Targil1_part[A-C].zip

במידה ונדרשת מאיתנו ספרייה חדשה אנא ציינו זאת בדו"ח עם הסבר לצורך של הספרייה. כמו כן יש לכתוב **דו"ח מפורט** וברור הכולל: שם המגיש ומספר תעודת זהות וכמובן תיאור הפתרון המוצע עבור כל חלק, הסברים, צילומי מסך, תוצאות מספריות כאשר נדרש והפניה לקבצי קוד רלוונטיים.

תיאור פתרון ופונקציות יעשה אך ורק בעזרת טבלאות בסיגנון הבא:

Function Name with short explanation		
Input with explantation		
Output With explanation		
Pic 1	Pic 2	Pic 3

חלוקת הציון:

20% עבור החלק הראשון

25% עבור החלק השני

35% עבור החלק השלישי

10% איכות הדו"ח + תיעוד הקוד

10% איכות התוצאות על נתונים של סופקו עם התרגיל

איחורים:

על כל יום איחור ירדו 2 נקודות מהציון הסופי והכולל של התרגיל כמו כן תרגיל באיחור של מעבר לשבוע לא יתקבל.

מטרת עבודה זו היא להכיר ולנסות להתמודד עם האתגרים העומדים בסגמנטציה של תמונות בתחום הרפואי. נכיר ונממש מספר שיטות לסגמנטציה של שלד העצמות. חשוב להדגיש כבר בהתחלה, שאולי בניגוד לתרגילים אחרים בהם הורגלתם, בתחום הרפואי הרבה פעמים אין שחור ולבן. אנו שואפים לעשות את הסגמנטציה הטובה ביותר, אך לא מן הנמנע שישארו רעשים ואזורים שהסגמנטציה לא תצליח ב-100%. הציון מעבר ל-90 נקודות יינתן על מחשבה, מקוריות וניסיון להתמודד עם האתגרים.

רקע מדעי:

עצמות - העצם היא רקמת חיבור קשה וצפופה המהווה חלק מרכזי בשלד של רוב החולייתנים, מעניקה להם את צורתם, ומאפשרת את תפקודם. העצמות משתתפות בפעילויות תמיכה, תנועה, הגנה, אגירה, והפקת תאי דם בגוף. זוהי רקמה קשיחה, אך קלה ופריכה, שבחלקה החיצוני צפופה ובחלקה הפנימי ספוגית, דבר המקנה קלות בתנועה. אצל פעוט ישנן 270 עצמות, אשר חלקן מתאחות עם הזמן, ובבגרות ישנן 206 עצמות.

סריקת CT - אחד מסוגי ההדמיות הרפואיות הנפוצות היא טומוגרפיה ממוחשבת. זוהי שיטת הדמיה (imaging) רפואית לא-פולשנית המשתמשת בטומוגרפיה הנוצרת על ידי עיבוד של מחשב. לרוב, על-מנת לשפר את איכות ההדמיה והקונטרסט של רקמות רכות ספציפיות, ניתן לפציינט חומר ניגוד (contrast agent) לפני ביצוע הסריקה. חומר הניגוד ניתן דרך מערכת העיכול או בהזרקה. חומר הניגוד נותן לרקמה המכילה אותו תגובה בהירה יותר בתמונה, תכליתו היא להגביר את הנראות של רכיבי הרקמות, שנראים רק מעט שונים מהרקע בסריקות CT שבהן הנבדק לא מקבל חומר ניגוד.

סריקות ה-CT הן תמונות בעלות ערוץ אחד של רמות אפור (gray scale), על ערכים אופייניים של רמות אפור ברקמות השונות ניתן לקרוא כאן.

בתחום הדימות הרפואי ישנם מספר סוגי קבצי איתם מקובל לעבוד. אנו בחרנו לעבוד עם קבצי Nifti אך כדאי לדעת שיש גם קבצי DICOM שנפוצים יותר בשימוש במכשירים הרפואיים בבתי החולים. קבצי Nifti הם בעלי סיומת `.nii.gz`.

נבחין בין שני סוגים של קבצי Nifti :

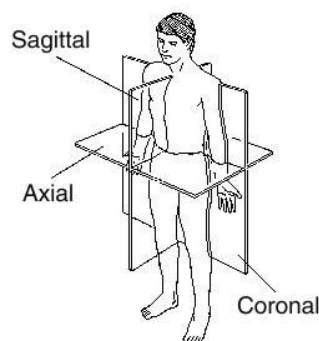
- קובץ הדמיה (Grayscale Image) - קובץ המכיל הדמיה תלת מימדית. לרוב כל ווקסל הוא מטיפוס `int16` וכל ערך מציין רמת אפור (ערך הכי נמוך מציין שחור והערך הכי גבוה מציין לבן).
- קובץ סגמנטציה (Segmentation Image) - קובץ עם מטריצה תלת מימדית בה כל ווקסל מכיל ערך שמציין השתייכות לקבוצה מסוימת המוגדרת מראש. למשל: 0 - רקמה בריאה 1 - גידול שפיר 2 - גידול ממאיר וכו'.

קריאה וכתיבה של קבצי NIFTI

<http://nipy.org/nibabel>

על מנת לקבל את המטריצה התלת מימדית של הסריקה עליכם ראשית לטעון אותה ולאחר מכן לקרוא למתודה `get_data`:

```
img = nib.load('Case1_CT.nii.gz')
img_data = img.get_data()
```



איור: `img_data` היא מטריצה תלת ממדית של ההדמיה (למשל סריקת CT). המימד הראשון במטריצה הוא הציר ה `Sagittal`, המימד השני הוא הציר ה `Coronal` והשלישי הוא הציר ה `Axial`.

צפיה בתוצאות

הורידו מהאתר <http://www.itksnap.org> את התוכנה itksnap.

התוכנה הזאת מכילה אופציות לסגמנטציה אינטרקטיבית ותצוגה. עבור המעבדה הנוכחית אנו נשתמש באפשרות התצוגה בלבד. לצפייה בקבצים נגרור את הקובץ של ההדמיה לאפליקציה ונבחר באפשרות Load as main Image ולאחר מכן נגרור את קובץ הסגמנטציה ונבחר באפשרות של Load as Segmentation.

כעת נוכל לראות את הסגמנטציה על גבי ההדמיה.

שימו לב היכולת לטעון קובץ סגמנטציה על גבי קובץ הדמיה אפשרית רק אם לשני הקבצים יש את אותם המימדים המרחביים.

חלק 1: סגמנטציה של שלד העצמות בסריקת CT עם חומר ניגוד בהזרקה

בחלק זה עליכם לפתח פונקציה לזיהוי העצמות תוך שימוש בטכניקת סף (threshold). הפונקציה תקרא SegmentationByTH והיא תקבל בתור ארגומנטים:

- את קובץ ה- nii.gz
 - 2 משתנים בשם Imin and Imax
- הפונקציה תיצור קובץ סגמנטציה ותחזיר את הסגמנטציה של שלד העצמות כאשר היא תוסיף לשם של הקובץ המקורי את הצירוף <Imin>_seg_<Imax>. על הפונקציה לסמן בקובץ הסגמנטציה 1 בווקסל כאשר ערך רמת האפור נמצאת בין ה- Imin ל- Imax ו-0 אחרת.

כיצד נקבע את ערכי הסף?

במקרה של עצמות ערך ה-Imax יהיה 1300.

לצערנו במקרה זה אין לנו Imin אופטימלי ולכן אנו נצטרך לסרוק ולמצוא את ערכי הסף[⊗].

לקריאה נוספת על ערכי הסף אנא קיראו את:

<http://web.archive.org/web/20070926231241/http://www.intl.elsevierhealth.com/e-books/pdf/940.pdf>

אנא כתבו פונקציה בשם SkeletonTHFinder שרצה על 70 ערכי סף שונים בטווח 150-500 בקפיצות של 5 ובכל ריצה קוראת ל SegmentationByTH (איזה מזל שכתבנו אחת כזאת) ומעבירה לה את ה- Imin המשתנה ואת ה- Imax הקבוע.

קעת עבור כל ערך אנו נספור את רכיבי הקשירות ונשרטט גרף בו ציר ה- X הוא ה- Imin וציר ה- Y הוא מספר רכיבי הקשירות. את גרף זה נשמור כ- <file_name>_Graph.jpg.

לאחר מכן אנו נבחר את ה- Imin המתאים ביותר (בדרך כלל נקודת המינימום הראשונה או השנייה בגרף).

השלב האחרון של הפונקציה הוא לטעון את הסגמנטציה ולבצע עליה פעולות מורפולוגיות על מנת לקבל רכיב קשירות אחד. (סגירת חורים, ניקוי פיקסלים קטנים ומבודדים...).

הפונקציה תחזיר את הערך של Imin ותשמור קובץ סגמנטציה בשם:

<file_name>_SkeletonSegmentation.nii.gz

פעולות מורפולוגיות:

<https://docs.scipy.org/doc/scipy-0.15.1/reference/ndimage.html>

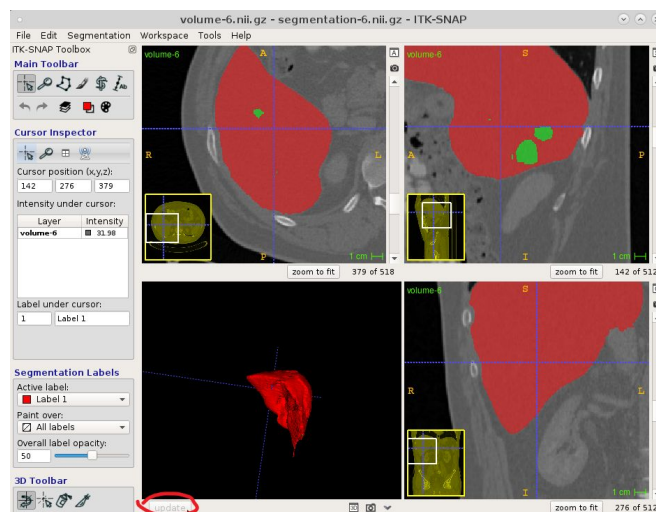
פונקציות עזר שימושיות:

<http://scikit-image.org/docs/dev/api/skimage.measure.html#skimage.measure.regionprops>

<http://scikit-image.org/docs/dev/api/skimage.measure.html#skimage.measure.label>

ציינו בדו"ח את רמות הסף שנדרשו וצרפו תמונת סגמנטציה ב 3d מ ITKSNAP עבור כל סט.

שימו לב שתמונה תלת מימדית של הסגמנטציה נעשית על ידי לחיצה על הכפתור .update



כפתור הupdate



איור: תוצאה לדוגמא עבור חלק א' האיור נעשה בעזרת ITK-SNAP

להורדת קבצי nifti הרלוונטיים אנא היכנסו ל:

<https://drive.google.com/drive/folders/0B5wahAf6ThluX2MxVnhYSW9faUk>

הקבצים הרלוונטיים לתרגיל זה:

Case{1-5}_CT.nii.gz