

מערכות לומדות ולמידה עמוקה – סמסטר א' – תשפ"ג – פרוייקט סיום

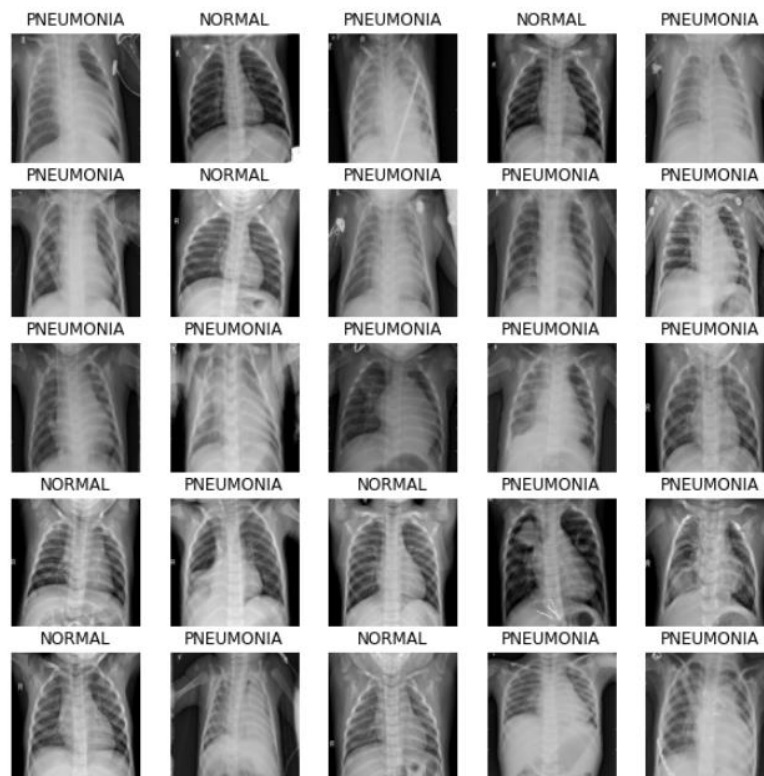
הנדסת חשמל ואלקטרוניקה – ד"ר אמיר אדלר

הנחיות כלליות:

- (1) הפרוייקט יבוצע בקבוצות של 3 סטודנטים. ההגנות יתקיימו בסוף תקופת הבחינות.
- (2) כל קבוצה תגיש דוח מסכם בפורמט PDF ובנוסף קבצי קוד ב-PYTHON בהתאם למשימות השונות. יש לכלול בדוח המסכם אך ורק תשובות בהתאם למשימות. אין לכלול בדוח המסכם הסברים ו/או סיכומים של חומר הלימוד (יורדו נקודות על דוח שיכלול סיכומים של החומר).
- (3) בהגנה על כל סטודנט/ית לדעת להסביר את הפתרונות לכל המטלות, וכן להכיר את מבנה כל רכיבי הרשתות העמוקות שהופיעו בפרוייקט, וכן את אלגוריתמי אימון הרשת שבהם עסקנו בקורס.
- (4) משקל מרכיבי הפרוייקט בציון הסופי בקורס: 60% (דו"ח הפרוייקט) + 30% (תשובות לשאלות בע"פ בהגנה).

משימת הפרוייקט: גילוי דלקת ריאות בצילומי רנטגן

בפרוייקט ימומשו פתרונות מבוססי CNN לגילוי דלקת ריאות מ- 5863 צילומים אמיתיים הכוללים אבחון של רופאים. התמונות נמצאות בקישור הבא: <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray> pneumonia. להלן מספר דוגמאות משתי הקטגוריות:



בנוסף, קיימת הפרדה לשני סוגי דלקת ריאות: חיידקית (Bacterial) ונגיפית (Viral), להלן דוגמאות:



מטרת הפרוייקט היא תכנון רשתות למידה עמוקה לגילוי דלקת ריאות, כאשר הביצועים ימדדו על סט תמונות בדיקה, אשר מופרד באופן מוחלט מסט האימון. ביצועים טובים יחשבו לסיכוי שגיאה נמוך מ-7% (כלומר Accuracy גבוה מ-93%). יש להשתמש בסט תמונות בדיקה שכולל לפחות 200 תמונות עם דלקת ריאות (100 מכל סוג) ו-200 תמונות ללא דלקת ריאות. יש ליצור סט אימון ובדיקה חדשים מתוך כלל התמונות הקיימות באתר, ולא לפי החלוקה הקיימת באתר.

משימה 1

עליכם לתכנן שתי רשתות עמוקות שונות לפתרון הבעיה: כניסת כל רשת עמוקה היא תמונה והמוצא הינו ההסתברות שהתמונה מייצגת מקרה חיובי של דלקת ריאות (בסעיף זה אין זה משנה מה סוג הדלקת -חיידקית או נגיפית). ההסתברות היא בין 0 ל-1 כאשר 1 מייצג מקרה וודאי של דלקת ריאות.

רשת ראשונה: רשת CNN ללא שימוש ב- TRANSFER LEARNING.

רשת שנייה: רשת CNN מבוססת TRANSFER LEARNING.

מותר להיעזר בהצעות לפתרונות המופיעים בקישור הבא (מדובר על הצעות של אנשים פרטיים ולא פתרון "רשמי"):

<https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia/code>

יש לפרט בדוח הפרוייקט את מבנה שתי הרשתות שתכננתם, כולל כל השכבות. לגבי הרשת המבוססת TRANSFER LEARNING יש לפרט את שם ומבנה רשת הבסיס (שכבר אומנה בעבר), איזה שכבות נלקחו ממנה, ואיזה שכבות הוספתם להשלמת הפתרון הנדרש.

משימה 2

- יש לאמן את שתי הרשתות, ולציין בדוח את אלגוריתם האימון, מספר ה- EPOCHS, RATE LEARNING, גודל BATCH-MINI. לגבי הרשת מבוססת TRANSFER LEARNING, יש להציג שני אופני אימון: א) פרמטרי רשת הבסיס מוקפאים ורק השכבות שהוספתם מתעדכנות באימון. ב) FINE-TUNING בו מעדכנים גם

- חלק – לבחירתכם – של שכבות רשת הבסיס. איזה מהשיטות הביאה לביצועים טובים יותר מבחינת ACCURACY? המשיכו בסעיפים הבאים רק עם השיטה הטובה מבין השתיים.
2. עבור שתי הרשתות שתכנתם ציירו את גרף הביצועים, PRECISION - RECALL כאשר כל נקודה בגרף תחושב עבור רמת סף שונה (ביחס להסתברות שמפיקה הרשת) להחלטה על דוגמא חיובית (כלומר עם דלקת ריאות). הסף יהיה בטווח 0.1 עד 0.9 בקפיצות של 0.05. סמנו גם על הגרף את נקודות SCORE - F שיחושבו מכל זוג ערכים של PRECISION ו- RECALL.
3. עבור איזה סף התקבל ערך SCORE - F הגבוה ביותר?

הסבר: שימו לב שההחלטה האם יש או אין בתמונה דלקת ריאות, מתקבלת ע"י הפעלת סף על ההסתברות שהרשת מוציאה (זכרו שהרשת מפיקה הסתברות רציפה בין 0 ל-1). מוצא הרשת מתקבל באמצעות הפונקציה predict(). במשימה 2 יש לשנות את הסף בתחום 0.1 עד 0.9 (בקפיצות של 0.05) ולחשב את ההחלטות בהתאם לסף: אם ההסתברות במוצא הרשת גבוהה מהסף אז ההחלטה חיובית אחרת ההחלטה שלילית. לדוגמא: נניח שהסף הוא 0.3 והרשת מוציאה הסתברות 0.4, אז היות ש: $0.3 < 0.4$ ההחלטה היא שיש דלקת ריאות. לכל ערך סף תקבלו ביצועים שונים של הרשת, אשר באמצעותם תחשבו צמד אחד של ערכי RECALL-PRECISION. כל נקודה בגרף RECALL-PRECISION תתקבל מערך שונה של הסף.

משימה 3

1. בדקו את ביצועי הרשתות עם אלגוריתמי האימון הבאים (בדקו השפעת מספר ה EPOCHS וה- LEARNING RATE לכל אלגוריתם):

- אלגוריתם SGD
 - אלגוריתם SGD עם MOMENTUM.
 - אלגוריתם ADAM
 - אלגוריתם RMSPROP
- ה. בחרו את האלגוריתם שהביא לתוצאות הטובות ביותר בסעיפים א-ד והפעילו מנגנון EARLY STOPPING בהתאם לאלגוריתם שנלמד בהרצאה (קובץ שקפים בנושא רגולריזציה). האם הושג שיפור בביצועים באמצעות מנגנון זה?

במשימה זאת יש להציג את גרף ההתכנסות של תהליך האימון לכל אחד מהסעיפים כולל TRAIN LOSS ו- VALIDATION LOSS, וכן TRAIN ACCURACY ו- VALIDATION ACCURACY. זאת כאשר נעשה שימוש בסט ולידציה שכולל לפחות 50 תמונות עם דלקת ריאות (25 מכל סוג) ו-50 תמונות ללא דלקת ריאות.

משימה 4

ממשו באמצעות שינוי הרשת ללא TRANSFER LEARNING (ממשימה 1) פתרון לסיווג 3 קטגוריות: (1) אין דלקת (2) יש דלקת חיידיקית (3) יש דלקת נגיפית. שימו לב שיש להשתמש במקרה זה ב-SOFTMAX במוצא הרשת. חזרו על משימה 3 עבור הרשת במשימה זאת, והציגו עבור הפתרון הטוב ביותר שהשגתם את ה- CONFUSION MATRIX על סט הבדיקה.

בהצלחה!