

**המחלקה להנדסת חשמל**

שם הפרויקט:

זיהוי אובייקטים בחושך בעזרת למידה עמוקה

Project Name:

ML Methods for Object Recognition in Dark

|  |  |
| --- | --- |
| שם הסטודנטים: | רום הירש וירום סויסה |
| מספרי תעודת זהות: |  |
| שם המנחה: |  |
| חתימת המנחה: |  |
| תאריך ההגשה: |  |
| אישור המנחה: |  |

תוכן עניינים

[1. מבוא 4](#_Toc10203468)

[2. מטרת הפרויקט 6](#_Toc10203469)

[3. סקירת ספרות / סקר שוק 7](#_Toc10203470)

[4. תרשים בלוקים 10](#_Toc10203471)

[פירוט תרשים הבלוקים 10](#_Toc10203472)

[אתגר הנדסי ותחומי אחריות 11](#_Toc10203473)

[5. חלופות מערכתיות 13](#_Toc10203474)

[6. כלים נדרשים 14](#_Toc10203475)

[7. תוצרי הפרויקט 15](#_Toc10203476)

[8. תוכנית עבודה ראשונית לביצוע הפרויקט 16](#_Toc10203477)

[9. רשימת מקורות 18](#_Toc10203478)

# 

# תקציר

ראייה ממוחשבת היא מרכיב מרכזי במערכות רבות. מערכות ראייה ממוחשבת בעולם האמיתי מסתמכות על זיהוי נכון ומדויק של אובייקטים. אלגוריתם זיהוי שאינו מבטיח דיוק סביר אינו בר שימוש בחיים האמיתיים.

אחד הגורמים המשפיעים ביותר על דיוק הוא תנאי תאורה. בפרויקט זה אנו נרצה להתמודד עם בעיות של זיהוי אובייקטים בתמונות חשוכות, לתמונות חשוכות יש יישומים רבים בחיי היומיום שלנו בתחומי מחקר מדעיים שונים כמו ניתוח צילומי אבטחה בלילה, נהיגה אוטומטית בלילה ועוד.

למרות זאת המשימה לזיהוי אובייקטים בתמונות אלו הופכת להיות קשה במיוחד בגלל של תמונות אלו SNR נמוך , בעיות הטיית צבע, רעש לא ידוע ואובדן פרטים בתמונה [1].

רוב המערכות הקיימות מספקות פתרון סביר בלבד, על מנת להתגבר על הבעיה אנו נבחן שיטות שונות ושילובם על מנת להביא לזיהוי נכון של האובייקט.

# מבוא:

## למידת מכונה:

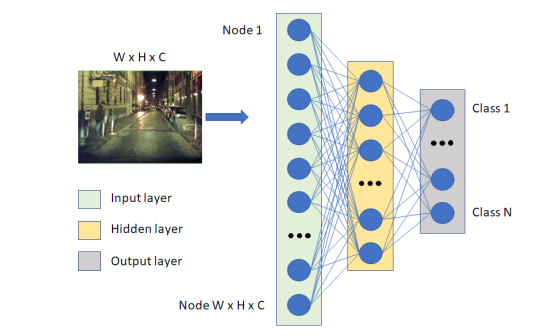
למידת מכונה הוא תחום מחקר המוגדר כתחום המאפשר למחשבים את היכולת ללמוד מבלי להיות מתוכנתים באופן ספציפי. המטרה המרכזית של למידת המכונה היא טיפול ממוחשב בנתונים מן העולם האמיתי עבור בעיה מסוימת, כאשר לא ניתן לכתוב תוכנת מחשב עבורה למשל, בעיית זיהוי אובייקטים בצורה אוטומטית הבעיה היא שאנו לא מסוגל לכתוב את הכללים לזיהוי בצורה מפורשת, או שהם משתנים עם הזמן ולא ניתנים לכתיבה מראש.

***רשתות עצביות מלאכותיות***

רשת עצביות או נוירונים הוא מודל מתמטי חישובי, שפותח בהשראת תהליכים מוחיים המתרחשים ברשת עצבית טבעית ומשמש במסגרת למידת מכונה. רשת מסוג זה מכילה בדרך כלל מספר רב של יחידות מידע (קלט ופלט) המקושרות זו לזו.

## רשת למידה עמוקה:

למידת עמוקה היא תת תחום של למידה מכונה זו היא שיטה המבוססת על רשתות עצביות מלאכותיות כאשר רשת נוירונים היא בעלת מספר שכבות היא נקראת רשת עמוקה, השיטה מיושמת בתחומים מגוונים בניהם ראיה ממוחשבת, זיהוי דיבור, עיבוד שפה טבעית ועוד.



## ראייה ממוחשבת:

ראייה ממוחשבת הוא תחום העוסק בעיבוד אוטומטי של תמונות ווידאו במטרה לחלץ ולפרש מידע הטמון בתמונות.

## אופן זיהוי אובייקטים בעין האנושית:

עין אנושית יכולה לזהות אובייקט לפי הייצוג הגיאומטרי שלו. על מנת לפרש גיאומטריה אנו משתמשים ביכולת שלנו לנתח הבדלים בצבעים ובעוצמת האור. באופן דומה, בראייה ממוחשבת שינוי צבע מהיר יכול להצביע על גיאומטריה מסוימת של עצם נצפה. כמות האור שנלכד על ידי חיישני המצלמה המוחזרת על ידי אובייקט תהיה השפעה גדולה על האופן שבו ניתן היה לפרש את צורה של האובייקט. לכן על מנת לזהות תמונות בתאורה נמוכה נדרש לשפר את איכות התמונה.

***סיווג תמונה:***

סיווג הוא תהליך של שיוך תמונה למחלקה כלומר המחלקה מציינת את האובייקט בתמונה.

אחד השיטות הנפוצות וטובות ביותר לבצע סיווג היא ע"י רשת למידה עמוקה, זאת לאור יכולתם של הרשתות למידה עמוקה לעבד מידע חזותי. סיווג אובייקטים הוא בעיה של למידת מכונה מפוקחת, מה שאומר שצריך לאמן את המודלים בדוגמאות שתויגו(הכוללות מידע על האובייקט).

# מטרת הפרויקט

מטרת הפרויקט העיקרית הוא מימוש והשוואה של שיטות למידה עמוקה לזיהוי אובייקטים בתנאי תאורה קשים במיוחד.

* מימוש מודל ליצירת תמונות חשוכות ראליסטיות.
* מימוש והשוואה של דרכי שיפור למודל של למידה עמוקה לסיווג אובייקטים בתנאי תאורה קשים במיוחד.
* מימוש מודל אשר מסווג תמונות חשוכות באחוז דיוק גבוה מהמודל הקיים.

# יעדים ומדדים

## יכולת ליצירת תמונות חשוכות ראליסטיות:

מדדים:

* + MSE, SNR, ,PSNR התאמת הסטנוגרמה במרחב הצבע למול תמונות חשוכות זהות.

## מימוש מודל אשר מסווג תמונות חשוכות באחוז דיוק גבוה.

מדדים:

* נשתמש במדדים להשוות דיוק של סיווג תמונות:
  + אחוז דיוק (Accuracy) – הערכה כמה המודל מדיוק.
  + Recall (רגישות) – הפרופורציה של דוגמאות חיוביות שזוהו נכונה
  + Precision - הוא היחס של תצפיות חיוביות שהמודל זיהה נכונה מכל התצפיות שהמודל זיהה שהם חיוביות (בצדק או שלא בצדק).
  + F1 Score
  + עקומה ROC , Area Under Curve (AUC)

# סקירת ספרות ראשונית

## קורסים:

### :Coursera machine learning

<https://www.coursera.org/learn/machine-learning/home/welcome>

קורס העוסק בML, קורס זה מספק מבוא רחב ללמידת מכונה, ניתוח נתונים וזיהוי דפוסים סטטיסטיים. הנושאים כוללים:

* + - למידה מפוקחת (אלגוריתמים פרמטריים/לא פרמטריים, מכונות וקטור תמיכה, גרעינים, רשתות עצביות).
    - למידה לא מפוקחת (אשכולות, הפחתת מימד, מערכות ממליצים, למידה עמוקה).
    - שיטות עבודה מומלצות בלמידת מכונה (תיאוריית הטיה/שונות; תהליך חדשנות בלמידת מכונה ובינה מלאכותית).

### [DeepLearning.AI TensorFlow Developer Professional Certificate](https://www.coursera.org/professional-certificates/tensorflow-in-practice)

קורס בלמידה עמוקה:

תוכנית העוסקת בלמידה עמוקה הכוללת ארבע קורסים, הכולל את הכלים הדרושים לבניית יישומים של למידה עמוקה. התוכנית מלמדת כיצד ליישם מודלים של למידה עמוקה בטכנולוגיית TensorFlow.

התוכנית כוללת את הקורסים הבאים:

1. Introduction to TensorFlow for Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning  
2. Convolutional Neural Networks in TensorFlow  
3. Natural Language Processing in TensorFlow  
4. Sequences, Time Series and Prediction

## סקירה ראשונית סיכום:

במאמרים שסקרנו ניתן להבין כי בעיית סיווג וזיהוי אובייקטים בתנאי תאורה קשה הינה בעיה מורכבת וכי עדיין אין מספיק שיטות מוצלחת להתמודדות עם תמונות אלו.

קיימות שיטות שונות לשיפור התמונות כגון שיפור בהירות [8] אבל השיטות גורמות לעיוותים צבע בתמונה לאחר השיפור. שיטות אחרות כגון שיטות מבוססות Retinex [9] גורמים להוספת רעשים לתמונה וקצוות מטושטשים. קיימות גם שיטות המשלבות למידה עמוקה [1-4] BLNet, LLNET, LLCNN

ניתן להבין ממאמרים כי לשיפור תמונה בתאורה נמוכה יש שלוש קטגוריות עיקריות:

1. שיטות הקטגוריה הראשונה בנויות על בסיס שיטת histogram equalization.
2. הקטגוריה השנייה מבוססת על ה-Retinex תיאוריה שמניחה שתמונה היא שילוב של השתקפות והארה בכך משפר את התמונה.
3. השיטה השלישית היא שיטות מבוססות למידה עמוקה כגון MBLLE,RetinexNet .

במאמרים אלו מתמודדים עם הבעיות שאנו נפגוש בפרויקט של תמונות בתנאי תאורה קשה אשר במטרתם לשפרם ע"י טכניקות שונות כחלק מתהליך הpreprossing לביקת המודל נצטרף לשפר את התמונות לבדוק את אחוזי הדיוק הסיווג של המודל למול התמונות המשופרות.

בנוסף סקרנו מאמרים בנושא סיווג תמונה [5],[6] על מנת ללמוד טכניקות מתקדמות של למידה עמוקה לסיווג תמונות כגון [5] ResNet המציע רשת למידה עמוקה בעומק של 150+ שכבות המאפשר דיוק גבוה למול שיטות קודמות, השיטה הביא פריצה דרך גדולה בתחום הסיווג והזיהוי בנוסף רשת EfficientNet אשר היא רשת לסיווג תמונות מתקדמת אשר משתמשת ברשת רחבה.

## מאמרים:

[1]

BLNet: A Fast Deep Learning Framework for Low-Light Image Enhancement with Noise Removal and Color Restoration

[2]

Deep Retinex Decomposition for Low-Light Enhancement

[3]

LLNet: A Deep Autoencoder Approach to Natural Low-light Image Enhancement

[4]

LLCNN: A Convolutional Neural Network for Low-light Image Enhancement

[5]

Deep Retinex Decomposition for Low-Light Enhancement

[6]

Deep Residual Learning for Image Recognition

[7]

EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks

[8]

X. Guo, Y. Li, and H. Ling, “Lime: Low-light image enhancement via illumination map estimation,” IEEE Transactions on image processing, vol. 26, no. 2, pp. 982–993, 2016.

[9]

Structure-Revealing Low-Light Image Enhancement Via Robust Retinex Model

# חלופות טכנולוגיות:

קיימים שיטות שונות לסיווג תמונות ושיפור תמונות להלן השיטות העיקריות:

* + - * + מודלים מאומנים לסיווג תמונות

# יתרונות:

# בעלי אחוזי דיוק גבוה לתמונות באור רגיל.

# קיימים מודלים רבים מאומנים ומדויקים.

# חסרות:

# אחוז זיהוי נמוך בתמונות בתנאי תאורה קשה.

# מודל מאומן במיוחד לזיהוי תמונות חשוכות

# יתרונות

# אחוזי דיוק גבוה יותר ממודל הקיים בתמונות חשוכות.

# 

# 

# מבנה עקרוני של הפרויקט ואבני דרך לביצוע הפרויקט

## פירוט תרשים הבלוקים

Dataset Normal

images

Preprocessing

אימון המודל

DP model

Simulate Dark images

בדיקת מדדים ואחוזי דיוק

השוואה בין התוצאות

כתיבת שינויים אלגוריתמים לשיפור התמונה

## 

## דיאגרמת בלוקים – הסבר:

בדיאגרמה ניתן לראות את התהליכים השונים שנבצע במהלך הפרויקט:

1. אימון מודל על סט תמונות רגיל ובדיקת אחוזי הצלחה לסיווג ע"י המודל שמאומן(מסלול אדום).
2. יצירת דאטה סט של תמונות חשוכות העברת התמונות לסיווג דרך המודל ובדיקות אחוזי הצלחה (מסלול כתום).
3. אימון בעזרת שילוב של תמונות חשוכות ובדיקת אחוזי ההצלחה של המודל שאומן (מסלול כחול).
4. שיפור התמונות החשוכות ובדיקת אחוזי הצלחת הסיווג(מסלול ירוק).

## אבני דרך לביצוע הפרויקט

* + 1. סקירת מאמרים בנושא הפרויקט (שיטות classification ושיפור תמונות).
    2. העמקת הידע בעיבוד תמונה ובלמידה עמוקה.
    3. בחירת מאגר נתונים.
    4. בחירת מודל למידה עמוקה לסיווג תמונה.
    5. יצירת מודל ליצירת תמונות חשוכות סינטטיות.
    6. יישום של מודל למידה עמוקה לסיווג ואימון על תמונות רגילות.
    7. בחירת שיטות לשיפור תמונות חשוכות ויישום השיטות על מאגר הנתונים ובדיקה של אחוז הדיוק של המודל.
    8. אימון המודל עם תמונות חשוכות ובדיקה של המודל למול רמות החשכה שונות.
    9. השוואה בין השיטות השונות והסקת מסקנות.

## אתגר הנדסי ותחומי אחריות

* תמונות חשוכות היא משימה מאתגרת בתחום ראייה ממוחשבת בגלל שתמונות אלו יש SNR נמוך , בעיות הטיית צבע, רעש לא ידוע ואובדן פרטים.
* זיהוי אובייקטים הוא של סיווג אובייקטים הופכת אותו לאחד הנושאים המאתגרים ביותר בתחום הראייה הממוחשבת
* אימון מודלי של למידה עמוקה מתקדמים ועיבוד נתונים בכמויות גדולות.

# כלים נדרשים

### שפות תכנות:

* + - Matlab
    - Python

### סביבת פיתוח ועיבוד נתונים:

* + - Microsoft Windows 10
    - EDI python
    - MATLAB
    - COLAB

# תוצרי הפרויקט

* ספריית פייטון שמממשת מודלים רלוונטיים.
* סיכום תוצאות של בחינה השוואתית.

# תוכנית עבודה ראשונית לביצוע הפרויקט

# רשימת מקורות