

## זיהוי צורות (עיגול , אליפסה, משולש) באמצעות

### Backpropagationn

שכבה חסויה אחת

א. אימון הרשת על 5 קבוצות (15 צורות) :  
בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
12	60%
13	53%
14	73%
15	73%
16	86%

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
14	66%
15	80%
16	80%
17	73%
18	93%

ב. אימון הרשת על 10 קבוצות (30 צורות) :

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
14	70%
15	76%
16	76%
17	76%
18	83%

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
9	66%
10	73%
11	76%
12	83%
13	93%

ג. אימון הרשת על 19 קבוצות (57 צורות) :

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
12	66%
13	66%
14	68%
15	71%
16	84%

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
11	78%
12	80%
13	84%
14	78%
15	94%

דירוג לפי מהירות התכנסות הלימוד ברשת עם שכבה חסויה אחת הוא :

1. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**
2. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת עם על 10 קבוצות (30 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**
3. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 5 קבוצות (15 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**
4. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 5 קבוצות (15 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית**
5. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית**
6. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 10 קבוצות (30 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית**

## 2 שכבות חסויות

א. אימון הרשת על 5 קבוצות (15 צורות) :  
בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
45	86%
46	86%
47	86%
48	86%
49	100%

אימון הרשת על 5 קבוצות (15 צורות) :  
בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
23	73%
24	66%
25	73%
26	66%
27	86%

ב. אימון הרשת על 10 קבוצות (30 צורות) :  
 בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
 בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
 האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
31	80%
32	83%
33	86%
34	83%
35	93%

אימון הרשת על 10 קבוצות (30 צורות) :  
 בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
 בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
 האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
43	76%
44	73%
45	66%
46	76%
47	86%

ג. אימון הרשת על 19 קבוצות (57 צורות) :  
 בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
 בצורה אקראית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
 האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
33	82%
34	87%
35	89%
36	87%
37	96%

אימון הרשת על 19 קבוצות (57 צורות) :  
 בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על ידי הצגת הקלטים  
 בצורה סדרתית אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי  
 האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
21	64%
22	63%
23	63%
24	70%
25	82%

## דירוג לפי מהירות התכנסות הלימוד ברשת עם 2 שכבות חסויות הוא :

1. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 5 קבוצות (15 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **אקראית**
2. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **אקראית**
3. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 10 קבוצות (30 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **אקראית**
4. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 5 קבוצות (15 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**
5. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 10 קבוצות (30 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**
6. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי  
הצגת הקלטים בצורה **סדרתית**



## סיכום ונקודות חשובות לגבי השוואת צורת הלימוד

- א. ניתן לראות שברשת עם שכבה חסויה אחת אחזי ההצלחה וכן קצב התכנסות הלמידה של הרשת גבוה יותר כאשר הקלטים מוצגים באופן **סדרתי** לעומת רשת עם 2 שכבות חסויות שאחזי ההצלחה וקצב התכנסות הלמידה בה גבוהים כאשר הקלטים מוצגים באופן **אקראי**.
- ב. אחרי הצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת עם שכבה חסויה אחת על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **סדרתית** וביצוע המבחן על 3 קבוצות (9 צורות), הרשת הגיע ל-55% הצלחה בזיהוי הצורות.
- ג. אחרי הצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת עם 2 שכבות חסויות על 19 קבוצות (57 צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית** וביצוע המבחן על 3 קבוצות (9 צורות), הרשת הגיע ל-77% הצלחה בזיהוי הצורות.
- ד. הרשת עם שכבה חסויה אחת הגיעה ל-92% הצלחה בזיהוי וקטורי האימון אחרי 13 צעדי אימון על 19 קבוצות של צורות שהוצגו בצורה **סדרתית**.  
אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
9	75%
10	78%
11	84%
12	73%
13	92%

ה. הרשת עם 2 שכבות חסויות הגיעה ל100% הצלחה בזיהוי וקטורי האימון אחרי 49 צעדי אימון על 5 קבוצות של צורות שהוצגו בצורה **אקראית**.  
 אחוז הזיהוי המוצלח של מערכת כפונקציה של מספר צעדי האימון (ממוצע 5 צעדי האימון האחרונים) הוא:

מספר צעדי אימון	אחוז הזיהוי המוצלח
45	86%
46	86%
47	86%
48	86%
49	100%

ו. מהנתונים שאספנו , ניתן לראות שעבור רשת עם שכבה חסויה אחת צורת הלימוד העדיפה ביותר היא הצגת אוסף הקלטים בצורה **סדרתית**.  
 לרשת עם 2 שכבות חסויות עדיפה הצגה **אקראית** באוסף הקלטים.

ז. הרשת עם 2 השכבות החסויות נותנת אחוזי הצלחה יותר גבוהים מרשת עם שכבה אחת , אבל מספר הסיבובים בה יותר גדול מאשר ברשת עם שכבה חסויה אחת.

ח. כאשר קבוצת המבחן הכילה רק קבוצה אחת של צורות (3 צורות סה"כ), אחוזי ההצלחה של 2 הרשתות לפעמים יצאו 0 ולכן הוספנו עוד 2 קבוצות לקבוצת המבחן כי קבוצה אחת לא מספיקה.

ט. בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת עם שכבה אחת על 5 קבוצות (15

צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית** קיבלנו:

קצב הלמידה	מידת ההצלחה בזיהוי הצורות באיזה צעד הגענו ל80% + הצלחה בזיהוי
0.1	14
0.2	10
0.3	8
<b>0.4</b>	<b>6</b>

בהצגת אוסף הווקטורים בצורה ביפולרית ואימון רשת עם 2 שכבות על 5 קבוצות (15)

צורות) על ידי הצגת הקלטים בצורה **אקראית** קיבלנו:

קצב הלמידה	מידת ההצלחה בזיהוי הצורות באיזה צעד הגענו ל-80% + הצלחה בזיהוי
0.1	42
0.2	18
0.3	13
<b>0.4</b>	<b>11</b>