

---

## שעורי בית 4 בראיה חישובית גיאומטרית

---

מגיש:

דקל מטלון

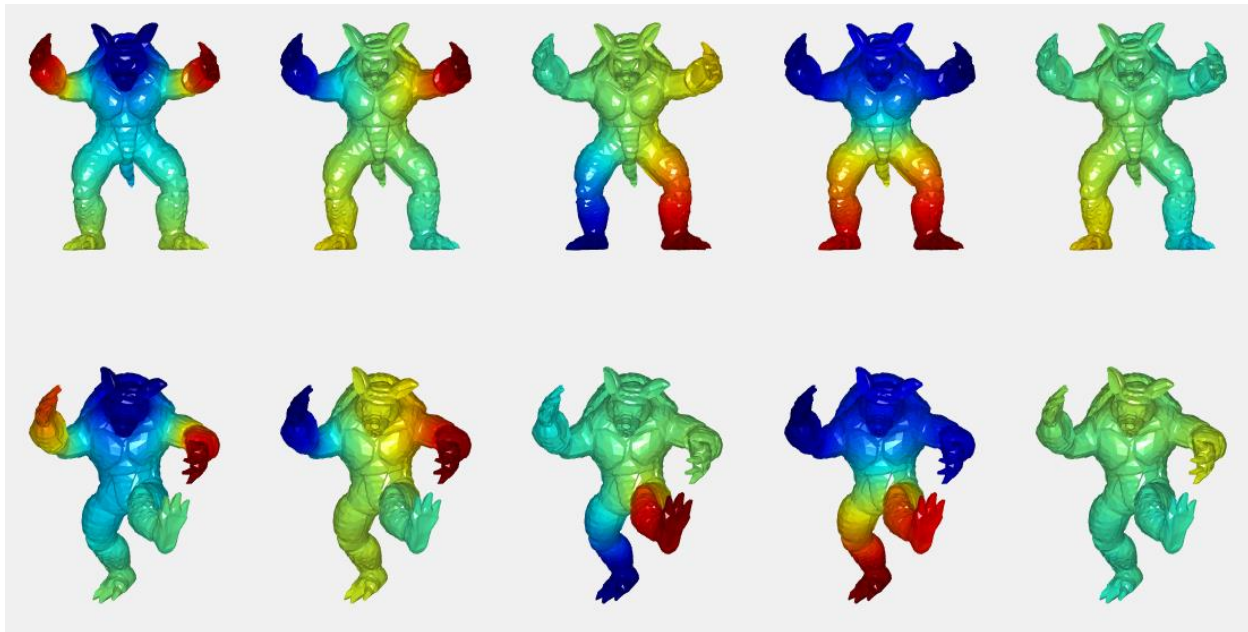
200686756

[Dekel2003@campus.technion.ac.il](mailto:Dekel2003@campus.technion.ac.il)

● הקוד להרצת שאלה i הוא בקובץ qi.m .

# שאלה 1

בתמונה הבאה אני מציג את 5 הו"ע הראשונים של הלפליסיאן הבלטרמי כאשר כל שורה מציגה צורה ארמדילו (שורה 1 – הארמדילו המקורי, שורה 2- הארמדילו לאחר העתקה-לא-קשיחה non-rigid- transformation)

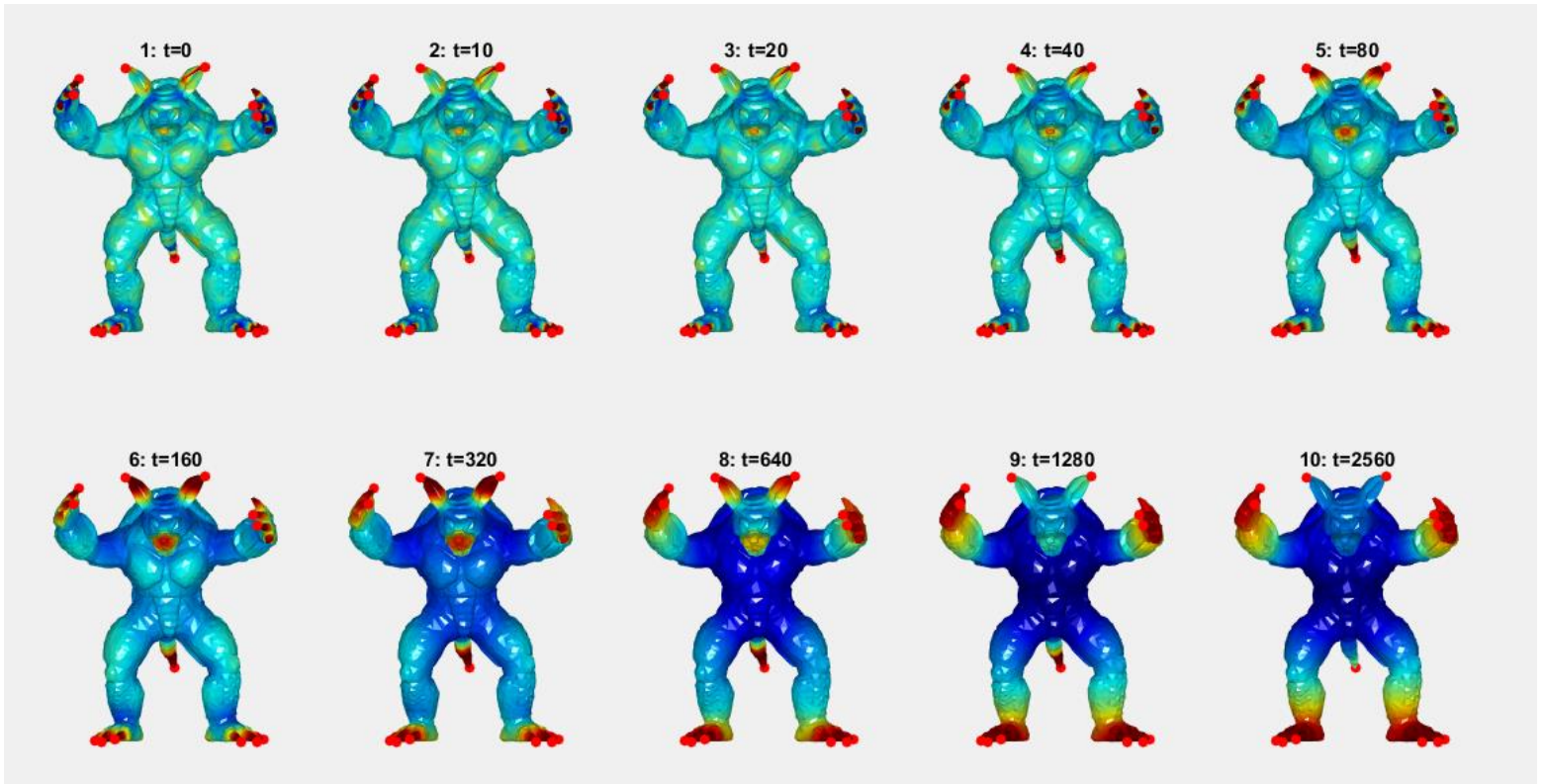


הו"ע מסודרים מהקטן (צד ימין) לגדול (צד שמאל).

הו"ע הם בקירוב איזומטריים תחת העתקה-לא-קשיחה כי הם פורשים מרחב וקטורי שפורש את הלפליסיאן הבלטרמי. והלפליסיאן הבלטרמי הינו intrinsic כי הוא הוא מוגדר לפי ה  $\cotangent$  weights שהוגדר בסעיף א' רק על-פי תכונות שבסביבת כל קודקוד (זוויות ושטחי המשולשים ב ring- 1 שלו...).

## שאלה 2

תוצאה:



ה HKS בזמנים שונים המצויינים בכותרות.

ה interest points מסומנים על ידי עיגולים אדומים.

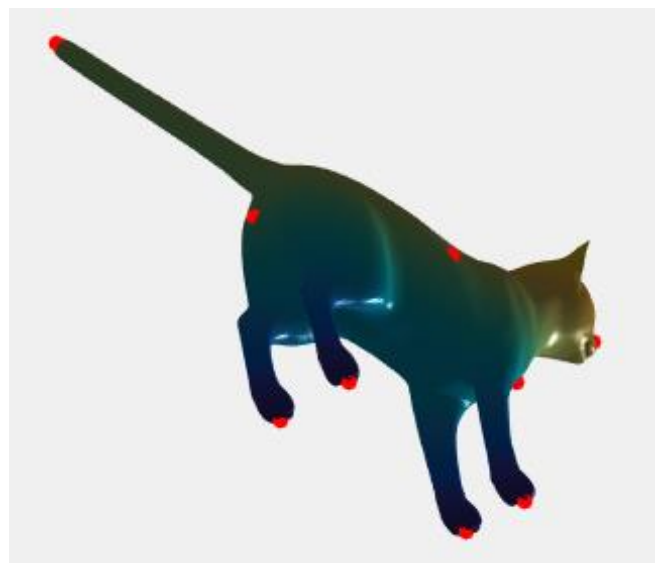
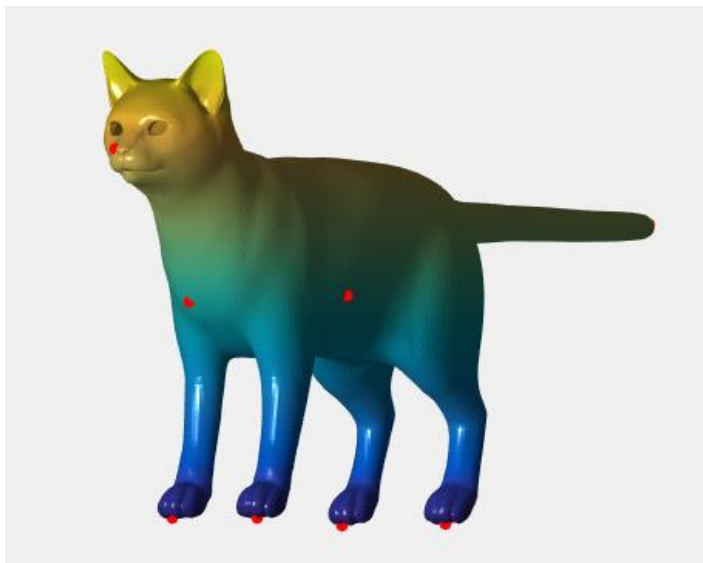
---

## שאלה 3

---

ממצאי הרצת FPS – בחירת 10 נקודות על החתול:

מזוויות שונות



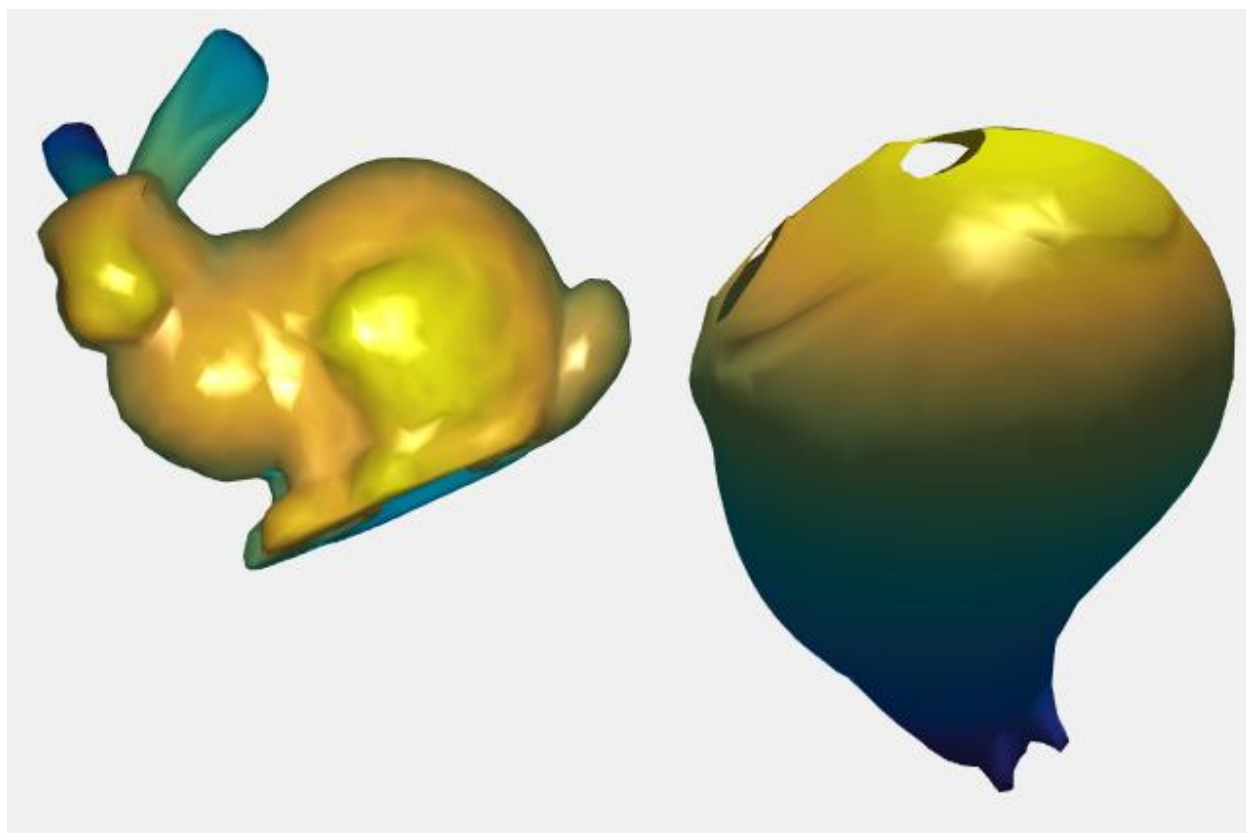
הנקודות הנבחרות מסומנות בצבע אדום.

---

## שאלה 4

---

תוצאות הרצת classical\_mds על ה bunny:



הצורה המתקבלת מה MDS משנה את האוריינטציה שלה בכל הרצה מהסיבה שמתבצע חישוב של וקטורים עצמיים במהלך ה MDS. ולכל וקטור עצמי  $v$ , גם  $-v$  הוא וקטור עצמי, ולכן לכל הרצת MDS חלק מהקואורדינטות במרחב הוקטורי הנפרש על ידי הו"ע עלולים להתהפך..

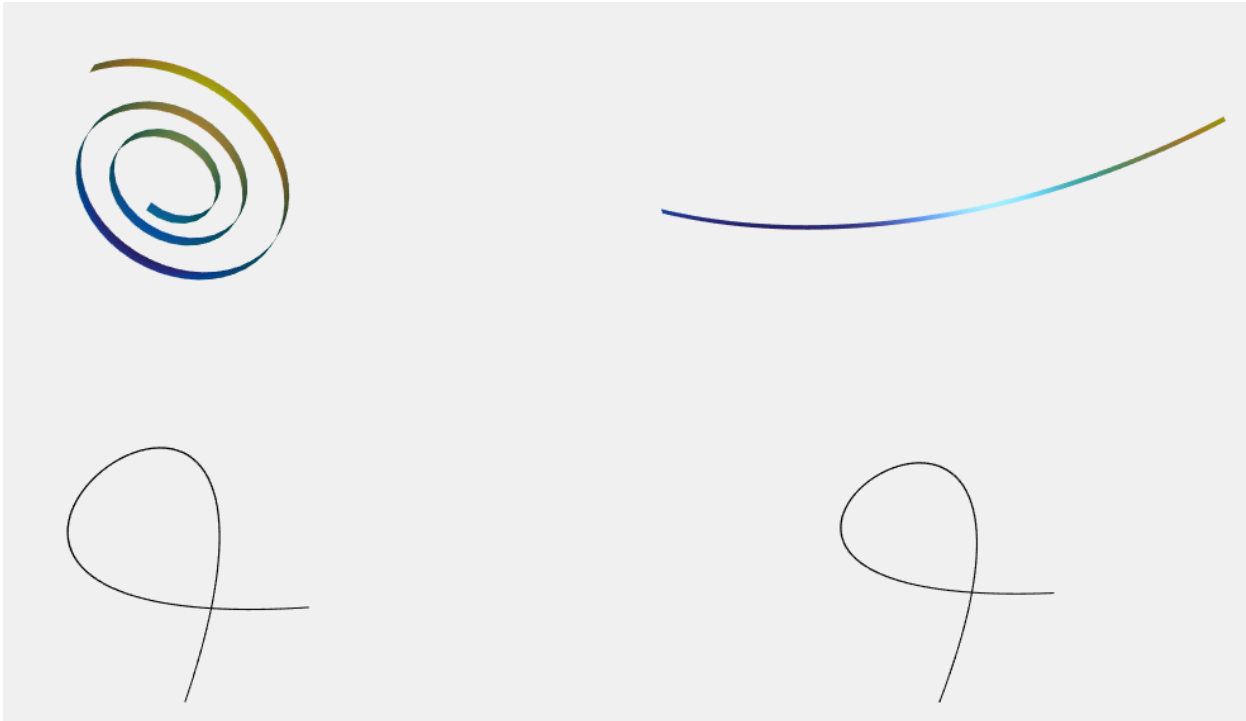
---

## שאלה 4 - Swissroll

---

תחילה 2 הצורות נראות כפי שמוצד בשורה הראשונה.

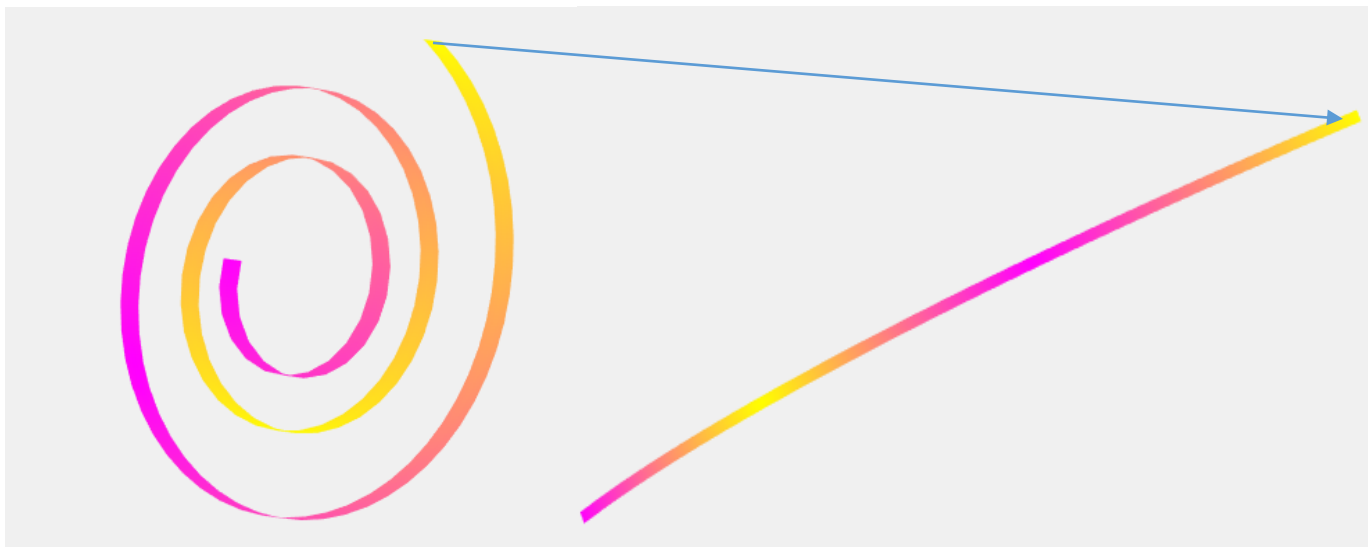
ביצעתי MDS על כל אחת מהן וקיבלתי את מה שמוצד בשורה השנייה, מתחת לצורה המתאימה מהשורה הראשונה.



הבחנתי שהצורות המתקבלות מה - MDS כבר מיושרים זה עם זה ולכן לא צריך לבצע טרנספורמציות סיבוב או העתקה כדי ליישר אותם אחד עם השני.

הגדרתי העתקה על ידי מיפוי קואורדינטת ה-x של הצורה הראשונה אל הצורה השנייה, וקיבלתי לכל vertex מהצורה הראשונה – איפה הוא נמצע על הצורה השנייה.

תוצאות ההעסקה:



## שאלה 5

הגדרתי מרחקים באופן הבא:

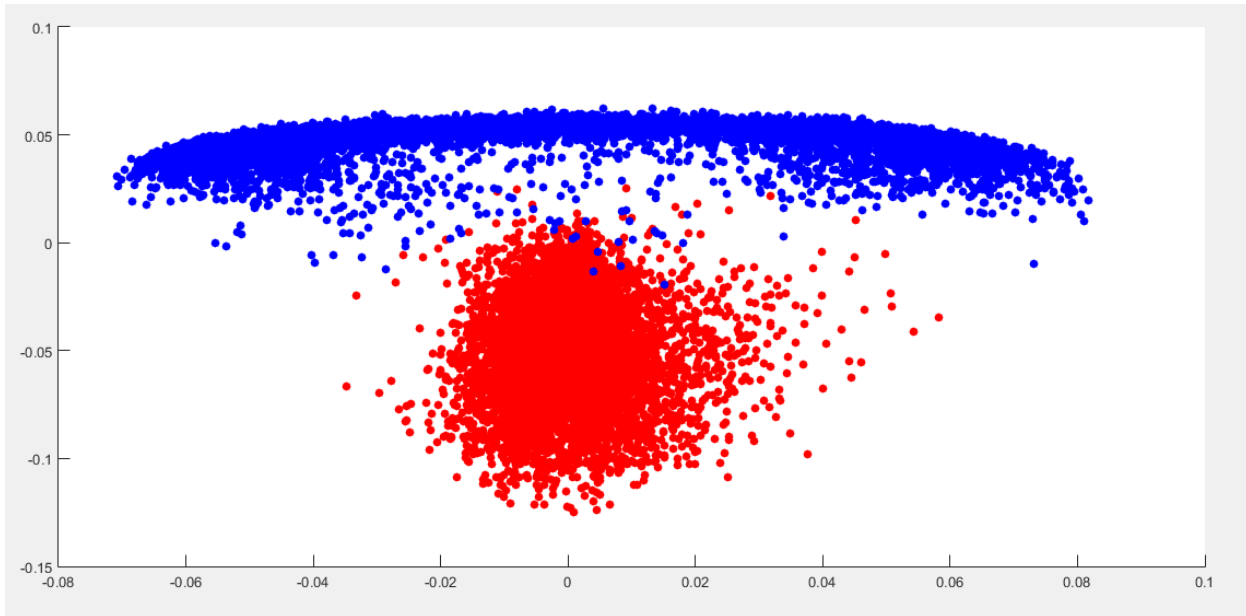
- חישבתי autocorrelation matrix של כל ייצוגי התמונות לאחר הפחתת הממוצע מתוכם.
- חישבתי מרחב הנפרש על ידי 20 וקטורים עצמיים של ה correlation matrix.
- היטלתי את כל התמונות על המרחב שקבלתי, וחישבתי לכל תמונה את 20 המקדמים של ההטלה על המרחב הוקטורי

$\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  – eigen vectors of the correlation matrix

$$\sum a_i v_i \rightarrow \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad u_i = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

- נרמלתי את כל המקדמים שקטע  $[0,1]$  (כך ש-0 הוא המרחק המינימלי, ו-1 הוא המקסימלי)
- ואז חישבתי  $distance_{i,j} = \frac{1}{\langle \tilde{u}_i, \tilde{u}_j \rangle}$  כאשר  $\tilde{u}_i$  הוא ה  $u_i$  המנורמל.

כאשר אם הם  $i, j$  קרובים, אז המכפלה תתן תוצאה גבוהה ואז ה distance יהיה נמוך..  
אם אני שולח את ה distance map שקיבלתי רק על פי זה (ללא בניית הגרף) לפונקציה classical\_mds עם 2 מימדים, אני מקבל:



כאשר הנקודות האדומות הן '0' והכחולות הן '1'.



כעת, בנית' את הגרף כפי שהוסבר, וקישרתי כל צומת ל-20 שכנים קרובים ביותר.

ביצעתי MDS שוב וקיבלתי:

