

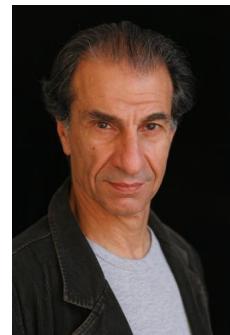
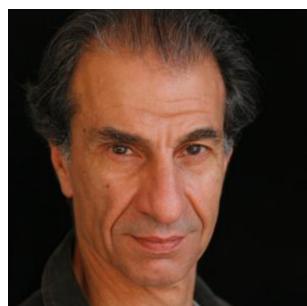
## עיבוד תמונה - תרגיל 5

דניאל אזולאי ת"ז 311119895

30 בינואר 2023

### Image Alignment (3.1)

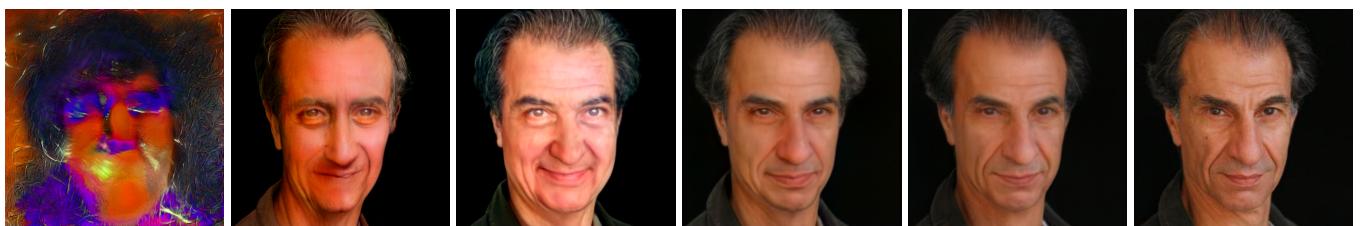
מימין התמונה המקורית (של השחקן ששון גבאי), ומשמאלו התמונה המיוושרת:



### GAN Inversion (3.2)

נציג כמו בהוראות, 6 תמונות משמאלו לيمין. החל מהתמונה שמייצגת את  $z$  ההתחלתית (משמאלי), אחריה 3 תמונות נבחרות מותוך התהילהך לפי הסדר שהתקבלו בתהילהך, אחריהן (שנייה מימין) את התמונה שהתקבלה בסיום התהילהך, ולבסוף מימין את התמונה המקורית של שון גבאי לצורך השוואת.

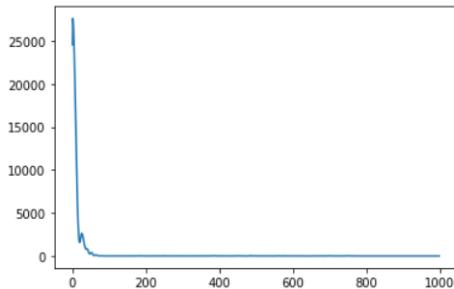
. (0.001) *latent\_dist\_reg\_weight* לשונו למספר האיטרציות (1000) ול-



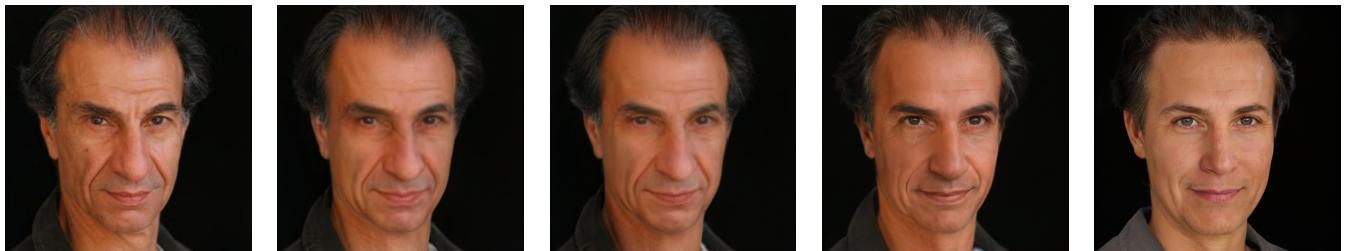
בתהילהך אכן ניתן לראות שהוא מתחילה מהתמונה שנוצרת מרעש, בתמונה השנייה משמאלו ניתן לראות כבר מבנה פנים כללי שמאכיר את שון גבאי, בתמונה השלישית כבר האיש נעשה בוגר יותר והשיעור מקבל צורה קצר יותר דומה,

בתמונה הבאה צבע העור יותר מותאים, העיניים הרבה יותר דומות, וכל התמונה כבר מזכירה את שנון Gabai, ובתמונה מסוף התהליך הפרטיהם הקטנים כבר הותאמו (צבע שיער כהה יותר, פחות צל באזור הסנטר). עם זאת יש בהחלט פרטיים שמבידילים מהתמונה המקורית, למשל נעלמו נקודות החן באזור העין השמאלית בתמונה.

גרף הד-optimization loss שהתקבל כפונקציה של מספר האיטרציות:



כעת נציג תוצאות שונות כאשר מושנים את הparameter `latent_dist_reg_weight`, שהוא גורם רגולרייזציה כך שככל שהוא גדול השוני בין פרדיקציות שונות קטן. נציג משמאלי את התמונה המקורית של שנון Gabai, ולצדיו נציג את התמונות שהתקבלו עבור ערכי הparameter 0, 0.001, 1, 10, 100 (הparameter גודל מהתמונה השמאלית לימנית) :



(כאשר גם הורדתי את מספר האיטרציות ל-700 כדי להקל על אמני החישוב, שכן ההבדלים שקיבנתי בין 700 ל-1000 איטרציות לא ממשויות). בהגדלת הparameter זהה המודל נעשן יותר על פרדיקציות שונות מהמומוצע, ואז עברו תמונות שונות נקבעו תוצאות אשר דומות יותר לממוצע (ובהתאם גם דומות יותר אחת לשניה ופחות מותאמות לקטל). ואכן נראה כאן שככל שմבוצעת יותר רגולרייזציה בעזרת parameter זה, מקבלים תמונות של אדם שנראה צעריר יותר מאשר שנון Gabai. לעומת זאת, הקטנת מספר האיטרציות משפיעה על כמה המודל מספיק ללמידה, אך פחות משפיעה על היחס בין תמונות שמקבלים בפרדיקציות של תמונות שונות: התמונות שמתקבלות עדין יכולות להיות שונות מאוד אחת מהשנייה בין תמונות מקור שונות, אך במספר איטרציות קטן המודל לא מספיק לפחות כל הפרטיהם ל- $\ell_2$  באיטרציות של SGD, וכן בעצם לא מוצא את  $\ell_2$  האופטימי (כלומר במספר איטרציות קטן, ה-loss נשאר עדין בוגמת ירידה).

במקרה הנ"ל הורדתי את מספר האיטרציות ל-700 כי התהליך כבר יחסית התייצב לאחר מספר זה.

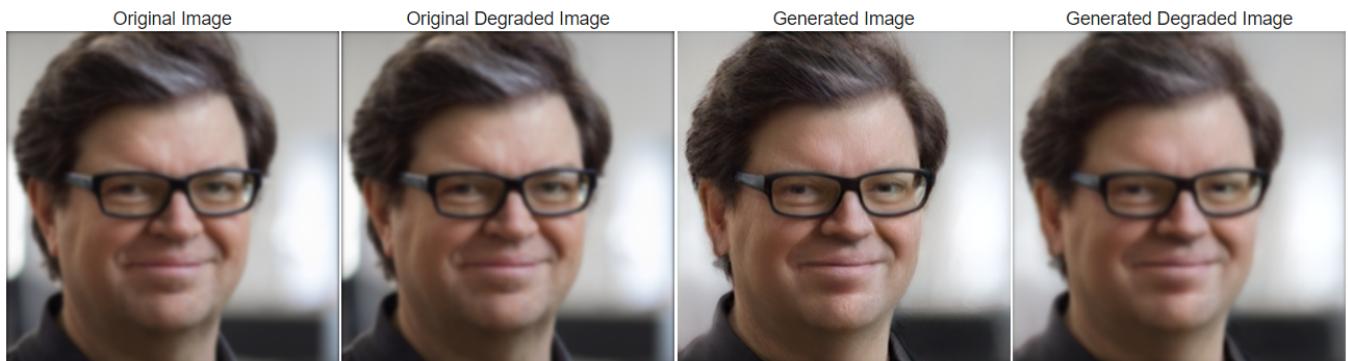
### Image Deblurring (3.3.1)

התוצאות שקיבלת עלי התמונה שני בחרתי (אותה תמונה של שwon גבאי):



תוצאה זו התקבלה עבור טשטוש עם קרNEL בגודל 101 , ופרמטר  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.001$  על אף הטשטוש החזק שביצעת, ניכר כי התמונה המשוחזרת חדה כמעט כמו המקורית. היא אמנים שונה ממנה בפרטים הקטנים, אך סה"כ לדעתי זה עדין נראה דומה לשון גבאי. התמונה המטושטשת כМОן נראות יותר דומות (כי הולס נמדד על פי הדמיון בינהו). בחרתי קרNEL כ"כ גדול כדי לוודא שהטשטוש מספיק חזק, על מנת שייהי קל להבחין מה מוטשטש ומה לא. זה כMOן בא על חשבונו הפרטים העדינים, שימושיים באופן פחות מדויק - למשל השיער של הדמות שקיבלו יותר אחד ומלא מעל המכח (אמנים זה קרה גם בשחוור שעשית קודם ללא טשטוש, אך באופן פחות בולט מאשר כאן).

התוצאה שקיבلت עלי התמונה של [Yann LeCun](#) :



.  $kernel\_size = 101$  ,  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.001$

בחירת היפר-פרמטרים + האתגרים שפגשתי:

בסעיף זה פגשתי את מירב האתגרים.

מעבר לאתגרי המימוש שהיו לי בلمידה איך לעבוד עם טנзорים ואיך להתמסך לקוד שקיבלו, חשבתי שיש לי בעיה בקוד כי התמונה המשוחזרת יוצאה מושפעת. אך כאשר חקרתי את זה קצת ושיניתי היפר-פרמטרים, רأיתי שבעצם הטשטוש שהגדרתי היה עדין מדי (ניסיתי בהתחלה עם קרNEL בגודל 7/5/3) לעומת המתוועה הנთונה. זה גרם לכך שהתמונה המשוחזרת יוצאה מושפעת, כי לאחרת אם התמונה המשוחזרת הייתה יוצאה חדה, אז כיוון שהטשטוש

שהגדרתי הוא עדין, התמונה המוטושטשת שמתקבלת מהתמונה החדה לא הייתה יוצאה דומה לתמונה המקורי, כאמור הlös נמדד על פי הדמיון בין התמונה המוטושטשת שיצרנו לבין התמונה המקורי, שכבר נתונה כמטושטשת. מבחינה קרונולוגית זה בוצע לפני ה-*deblur* של התמונה של שwon גבאי, וכך למדתי גם וישמתי על התמונה ההיא, שבשביל לקבל תוצאות עם הבדל ניכר יותר כדי לטשטש טשטוש עם קרנל גדול.

לבסוף משחק עם היפר-פרמטר *latent\_dist\_reg\_weight* לא היה נדרש כאן ולא עזר לדעתו (ויזואלית כשהסתכלתי על התוצאות עם ערכים גבוהים יותר הן לא היו יותר טובות), כי התמונה שהתקבלה עם הערך 0.001 נראהת תמונה של בן אדם אמיתי בסוג טשטוש זה,

ושמירה על פרמטר זה נזקק מאפשרת לקבל תמונה שהטשטוש שלה יחסית דומה לתמונה המקורית.

### Image Colorization (3.3.2)

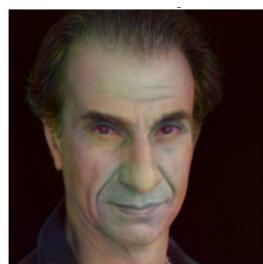
אחרי שצלחתי את המשימה הקודמת ולמדתי איך לבדוק לעורק את הקוד הנוכחי ואיך להשתמש בטנזוריים בכלל, רוב האתגרים שהיו לי מכאן והלאה היו בעיקר אתגרים של בחירת פרמטרים.

התוצאות שקיבلت עלי התמונה שני בחרתי (אותה תמונה של שwon גבאי):



תוצאה זו התקבלה עם הפרמטר *latent\_dist\_reg\_weight* = 0.3. הצבעים עדין לא מדהימים (ניתן לראות קצת י록 מתחת לעיניים),

אך בחרתי אותה כי אהבת כי שיחסית צבע העור המשוחזר כך יצא דומה לתמונה המקורית. הייתה חיב להגדיל פרמטר זה על-מנת לקבל צבעים טובים, ככלומר צבעים שמתאימים לאנשים אמיתיים, כי למשל כאשר השתמשתי בערך 0.001 בפרמטר זה קיבלתי צבעים יקרים:



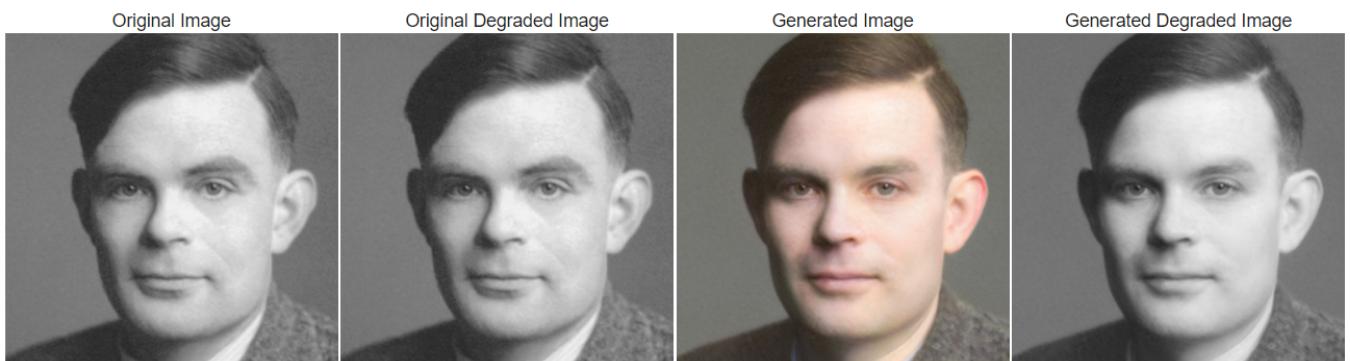
והגדלת הפרמטר אכן עוזרת, כי התמונה המתקבלת תהיה עם שונות קטנה יותר מהמומוצע של התמונות עליהן הרשות אומנה, ומובן שהתמונה הלא מתקבלות מצבעים של אנשים אמיתיים ולא אנשים יקרים.

כדי לקבל צבע עוד יותר דומה לצבע של אנשים אמיתיים ממה שקיבلتி, שכמובן לא מיטבי מבחינת הצבעים, ניתן להגדיל עוד את הפרמטר הtoutcastה הבאה התקבלה עם הפרמטר  $:latent\_dist\_reg\_weight = 0.5$ .



וכאן הצבעים המתפללים אכן יותר טובים מבחינה אובייקטיבית כתמונה של בן אדם, אך יצא לו גוון עור שונה כאן (דבר שסביר שיקרה, שוב, כי הלוס מחושב על התמונות האפורות), ולכן בחרתי דוקא בגירסה השנייה.

$:latent\_dist\_reg\_weight = 0.5$  - כאשר בחרתי בפרמטר התוצאות שקיבلتி על התמונה של אלן טיוריינג



וניתן לראות שהגבבה הימנית כאן אכן שונה קצת, אך סה"כ יוצאה תמונה די דומה לתמונה המקורית מבחינת הפרטים שאינם הצבע, והצבעים נראים טוב מאוד. עבור ערך נמוך יותר לפרמטר  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.001$  (0.001) קיבلتיה יותר את טיוריינג מבחינת השחור לבן, אך השפתיים די ירוקות והפנים יקרקיות קצת, ועבור ערך גובה (10) קיבلتיה תמונה יפהפייה עם צבעים מאוד אנושיים, של דמות שלא מכירה ממש את טיוריינג. התוצאות של שני הערכיים הללו לפניכם:



### Image Inpainting (3.3.3)

בסיוף זה לא נתקלתי בפתרונות מיוחדים - סה"כ המימוש שלו די פשוט (הכפלת התמונה במסכה) התוצאות שקיבלתني על התמונה שאני בחרתי (אותה תמונה של שושן גבאי):



תוצאה זו התקבלה עם הפרמטר  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.1$ . השחזר אמין איינו מדויק אך נראה לא רע. שוב גם כאן זה התקבל לאחר משחק עם ערכי הפרמטר כך שמצד אחד השחזר יראה אמין באזור המכוסה, ומצד שני שהדמויות תיראה דומה לשושן גבאי.

התוצאות שקיבلتני על התמונה של li - כאשר השתמשתי בפרמטר  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.3$  -



גם השחזר לא יצא הנסי מדויק, אך בערכים שונים קיבלתי שהעין שמתකלת יותר עצומה, וכך בחרתי את ערך זה.

למשל עבור  $latent\_dist\_reg\_weight = 0.5$  קיבلتني:

