

## לראות ולשמוע את הזמן

ורד אביב

*תקציר: גם אמנות הריקוד וגם אמנות המוסיקה הינן אמנויות המתגלות בהדרגה לעיני המתבונן או המאזין. אולם אמנות הריקוד מתבססת על מערכת הראיה שהתמחתה בזיהוי מהיר של תנועת הגוף אנושי, בעל המבנה המוכר. מערכת המח המזהה תנועה, עוסקת בשעת הצפייה בריקוד בעיקר בניבוי המשך המהלך התנועתי, ובקבלת גמול על ניבוי מוצלח. האזנה למוסיקה, לעומת זאת, מאתגרת את מערכת השמיעה ראשית בחילוץ הצליל המשמעותי מהרקע הקולי ובארגון אוסף הצלילים למבנים משמעותיים. תהליך החשיבה על המבנה השמיעתי הינו הדרגתי והוא אורך זמן. מכאן עולה שמוחו של הצופה בריקוד יהיה עסוק בעיקר שאלה "האם אכן זה הצעד הבא" בעוד שהמאזין למוסיקה יתהה "מהו זה שאני שומע"*

מאמר זה דן במשמעותו של מושג הזמן בריקוד בהשוואה למושג הזמן ביצירה מוסיקלית. מובן מאליו שגם הריקוד וגם המוסיקה הינם מדיומים תלויי זמן – מאחר והן אמנויות המתקיימות ומתבצעות בזמן (performing arts), בהן מרכיבי היצירה מתגלים בזה אחר זה לעיניו של הצופה. תלות זו בזמן שונה כמובן מאופי התלות בזמן של האמנות הפלסטית – אשר מתגלה כל כולה בו זמנית לעיני המתבונן. מאחר ותהליך הפענוח של הריקוד והמוסיקה הוא תהליך תלוי זמן באופן הכרחי, אנסה לעמוד על טבעה של התלות בזמן בכל אחת מהאמנויות הללו. אפתח באמנות הריקוד ואסיים בהשוואתה לאמנות המוסיקה.

במושג זמן הכוונה היא לזמן "של הצופה". כלומר לזמן הנדרש לקליטת היצירה להבדיל ממהלך הזמן המשמש את היוצר או המבצע. מאחר ואנו עוסקים באמנות הריקוד שהיא חזותית בעיקרה, ובמוסיקה שהיא שמיעתית ביסודה – הרי שבהכרח אנו עוסקים בתהליכי תפיסה חושיים, אשר על עקרונות פעולתם מתבסס התהליך של הבנת הריקוד או המסיקה.

העולם, כידוע, מציג את עצמו בפנינו באופן בלתי מאורגן או במילים אחרות באופן רועש. על החושים והמח, הדוגמים את הסביבה, מוטלת המשימה לארגן את המידע שנקלט תוך ברירת המרכיבים המשמעותיים מתוך רעש הרקע וסיווגו לקבוצות (קטגוריות) בעלות מאפיינים טיפוסיים – למשל בתים, אנשים מתנועעים, רעש רקע, שירה, דיבור וכדומה. ארגון המידע ויצירת ה"סדר" בהתייחסותנו לעולם מאפשרים פעולה נכונה ויעילה בתוכו.

על פי רב, תהליך ארגון המידע הוא כל כך יעיל ומהיר עד שאין אנו חווים אותו באופן מודע. אולם בתנאים מסוימים, בהם הנתונים המגיעים מהחושים אינם ניתנים לסיווג חד משמעי, אנו חווים את הקושי שבפענוח המידע, למשל במתן פירוש חד משמעי לאוסף הכתמים שאנו רואים, ראה לדוגמא

תמונה מס. 1



A



B

תמונה 1: האם אוסף הכתמים השחורים והלבנים מתארגן, תוך כדי צפייה בתמונה, לכדי פיתרון ברור? האם תמונה A נתפסת כדמות יושבת על ספסל ותמונה B כפורטרט של גבר? מתוך:

Perception by I. Rock, 1984, Scientific American Books

גם על האמנות\* ניתן לומר שהיא עוסקת בעשיית "סדר" בעולם ומבטאת אופי אחר של התייחסות אל המידע החזותי (או החושי) שמגיע מהעולם. כלומר, האמנות בהיותה חופשייה מכבלי הצורך בהישרדות (במובן הישיר של המילה) עוסקת לעיתים קרובות בארגון מכוון / רצוני של העולם החזותי באופנים אחרים מהארגון החושי הפונקציונאלי שלו. או במילים אחרות האמנות "ממציאה" סדרים משלה אשר יכולים להקל או להקשות על תהליך התפיסה הקטגוריאלית. האמנות יכולה לארגן את העולם באופן שמקל על ההבנה של הסצנה החזותית - ראה לדוגמא ציורי החמניות של ואן גוך, המציגים את הפרחים בצורת "סופר סטימולוס": מבחינה צבעונית, צורנית, ומבחינת ההקשר ברמת יחסי דמות / רקע - ומקלים באופן זה על הבנת תוכן התמונה, תמונה מס. 2



תמונה 2: דוגמא לייצוג אובייקט באופן שמקל על תהליך התפיסה החזותית. קריא: הפרחים והכד מוצגים ומובלטים אל מול רקע פשוט ואחיד למדי, המאפיינים הצורניים והצבעוניים של החמניות והכד מודגשים. Vincent van Gogh, Sunflowers, 1888.

האמנות יכולה לייצג את העולם באופן שמעכב מעט את התהליך התפיסה – כפי שניתן לראות למשל ביצירותיו של פיטר דויג', תמונה מס. 3, אשר מקשה על אבחנה בגבולות האובייקטים אל מול הרקע או הצל שהם מטילים וגם מקשה על ארגון הסצנה על פי מפתח צבעוני פשוט. כל אלו מפריעים לארגון של הנתונים הויזואליים לכלל קטגוריות פשוטות (ראה גם מאמרם של Ramachandran & Hirstein 1999). אמנות פלסטית יכולה לארגן אחר של העולם, לדוגמא על פי מפתח גיאומטרי – כבמקרה של הציור הקוביסטי, על פי סולם צבעוני, או באופנים נוספים היוצרים סדר חדש. תמונה מס 4.



A



B

תמונה 3: שתיים מעבודותיו של פיטר דויג המציבות אתגר (עולה בדרגת הקושי בין A ל- B) בפני מערכת הראיה באשר לפענוח התמונה. ניתן לראות כי האבחנה בין האובייקט לרקע אינה טריוויאלית, וכך גם האבחנה במהות האובייקט, בגבולותיו, בקשר בינו לבין "צילו", בקשר בין הכתמים הצבעוניים למהות הצורנית של האובייקטים. Peter Doig , A - Hich Hiker 1989-90; B - Swamped 1990



A

B

תמונה 4: ארגון וייצוג העולם החזותי לפי בחירתו של האמן – לפי תפיסה צורנית A ולפי תפיסה צבעונית B

A – Marcel Duchamp, Nude Descending a Staircase, No. 2, 1912

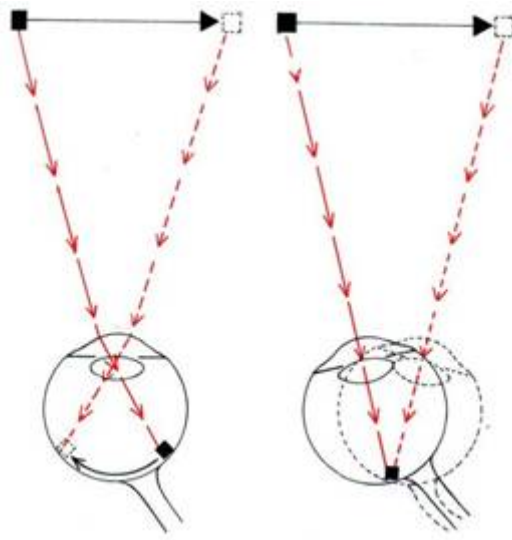
B – Wassily Kandinsky, Munich-Schwabing with the Church of St. Ursula, 1908

>\* במושג אמנות הכוונה כאן לאותו חלק באמנות העוסק בייצוג ובהתייחסות לעולם החיצוני <

## 2. אמנות הריקוד: תפיסה חזותית של גוף אנושי בתנועה

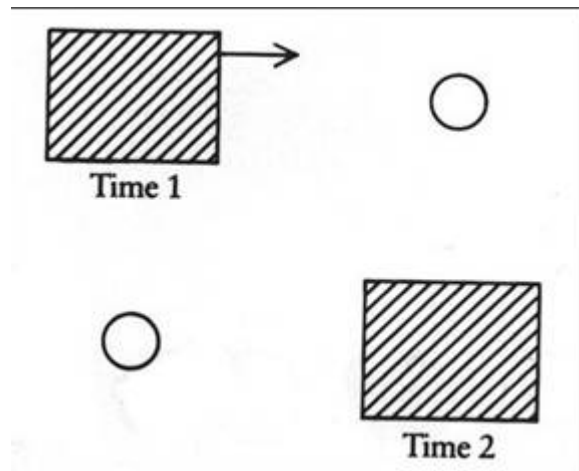
המתבונן באמנות הריקוד, נדרש למעשה לעבד מקרה פרטי של אמנות חזותית, אשר בו בנוסף לארגון המידע החזותי כאמור לעיל, הוא עוסק בתפיסה חזותית של **תנועה** ובפרט תנועתו של **הגוף האנושי**. על כן אתייחס תחילה לתכונות הרלוונטיות של תפיסה החזותית של תנועה.

המח האנושי מקיים שני אופנים מקבילים של אבחון וחישוב של תנועה: מערכת אחת המתבססת על תפיסה של תנועה אמיתית (real motion) והמאבחנת תנועה על בסיס שינוי רציף במיקומו של קונטרסט (או של גבולותיה של צורה) על גבי רשת של תאי העצב ברשתית העין. האבחנה בתנועה מסוג זה מתקיימת ומעובדת החל בתאי הגנגליון ברשתית הרגישים לתנועה, דרך רמת גרעיני התלמוס (LGN) במח וכלה באזורים נרחבים בקליפת המח הראיתית (MT). מערכת זו מאפשרת למשל מעקב ויזואלי אחרי תנועה רציפה של רקדן שנע, בין אם אנו מתבוננים ועוקבים במבט אחר תנועתו ובין אם איננו מתמקדים בו. תמונה 5A+B (Kandel et al 2000).



A

B



C

תמונה 5: שלושה ייצוגים לתפיסת תנועתו של אובייקט. A - כאשר האובייקט נע דמותו משנה מיקום על פני רשתית העין, בהתאמה. B - כאשר האובייקט נע והעין עוקבת אחרי תנועתו, דמותו לא משנה, אם כן, את מיקומו על פני הרשתית

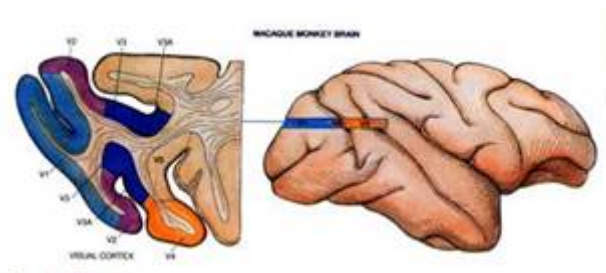
(מתוך: Eye and Brain by R.L. Gregory, 1972, Oxford University Press)

C - הסקה של תנועה על פי שינוי מיקום הופעת דמות האובייקט ברשתית העין, ללא צפייה רציפה

בתנועתו (מתוך: Perception by I. Rock, 1984, Scientific American Books).

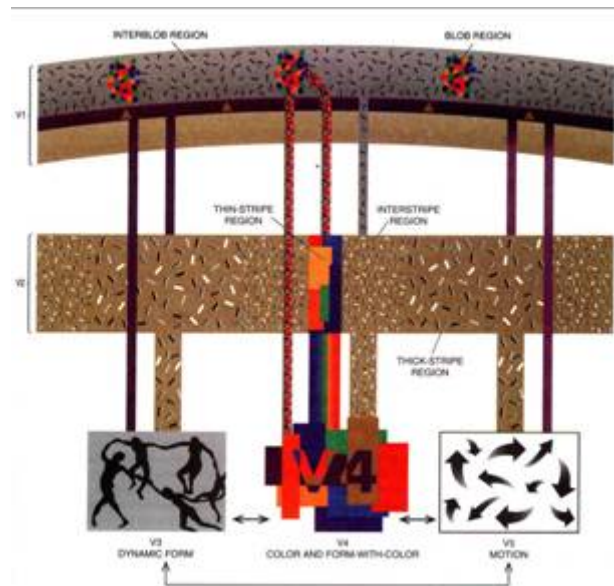
מערכת נוספת במח המשמשת לחישוב של תנועה ותפיסתה מתבססת על חישוב שינוי מיקומו של האובייקט עם הזמן. כלומר מערכת זו בנויה על זיהוי תנועה לפי מיקום האובייקט ושינוי המיקום בזמן, ללא הכרח במעקב רציף אחר התנועה (stroboscopic motion or apparent motion). מצב זה מתאים (ונראה שהתפתח) לצרכי הישרדות כמו בנסיבות של תנועתו של אריה שנע מאחורי עצים ומופיע לסירוגין, ויש לזהות את היותו של האריה בתנועה גם אם לא ניתן לראותה ברציפות לכל אורך הזמן (Kandel et al. 2000; Sigman & Rock 1974). כאשר צופים בריקוד, המצב המתואר לעיל מתאים להבנת תנועה של רקדן, שנעלם לזמן קצר מאחורי תפאורה או מאחורי רקדן אחר ומופיע מאוחר יותר מצדם השני, תמונה 5C.

המח האנושי מקצה משאבים רבים לפענוח תנועה. אזורים נרחבים בקליפת המח הראייתית מתמחים בטיפול בתנועה, ובכללם האזור V5 (MT) העוסק כולו בפענוח תנועה, כולל חישוב של כיוון התנועה ומהירותה. פגיעה בתאים באזור זה גורמת לפגיעה או לאובדן היכולת לראות ולהבין תנועה. אזור נוסף בקליפת המח המתמחה בתנועה הוא V3 העוסק בפענוח מרכיבי התנועה היחסית בין חלקי האובייקט, לדוגמה בין אברי הרקדן (תמונה מס. 6) (Zeki 1993)



A





B

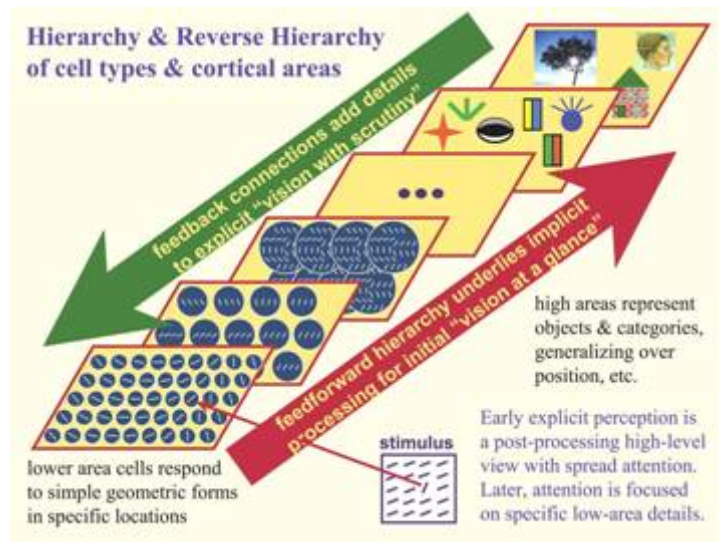
תמונה 6: סכמה של אזורי קליפת המח הראיתית העוסקים בעיבוד ראשוני של מידע חזותי. מיקום האזורים המהותיים לתפיסת תנועה, V3 ו V5, בקליפת המח מוצג ב- A. מסלול העברת המידע בין אזורי קליפת המח השונים מוצג ב- B. (Zeki 1993)

## 2.1 תפיסת המכלול וניבוי של מסלול התנועה

המח תופס תנועה תוך אקסטרפולציה שלה. כלומר התפיסה "ממשיכה" את התנועה בכיוון הצפוי, מעבר למה שהעין ראתה בפועל. כיוון שלוקח לעין ולמח זמן (חלקי שנייה) לעבד את הנתונים הויזואליים, הרי שבפועל אנו תופסים מצב שכבר חלף. כיוון שלצורך הישרדות הזמן הזה עלול להיות קריטי, הרי שהיה הכרח אבולוציוני לבנות תפיסה של מציאות על סמך השלכה (אקסטרפולציה) מהעבר הקרוב. מכונית שבאה מולך – עד שתתפוס את מקומה המדויק במרחב היא כבר לא תהיה שם ומן ההכרח הוא לדעת היכן היא תהיה בעוד רגע, שמא היא עלולה לפגוע בך. מכאן נובע גם שהיכולת לאקסטרפולציה משמשת את המח לניבוי.

ואכן, תכונה חשובה זו של ניבוי אינה ייחודית למערכת הראיה אלא היא מאפיינת את כלל פעולתו של המח. על תהליך הניבוי החזותי ניתן להתבונן מכמה נקודות מבט. המח משתמש בנתונים שיש לו ברגע נתון על מנת לארגן את הסצנה החזותית ולהבין במהירות את תמצית הסצנה הזו. תהליך זה הינו מהיר ומאפשר זיהוי של הקטגוריות העיקריות המרכיבות את הסצנה הראייתית אך ללא אבחנה מודעת לפרטים. זהו תהליך אוטומטי המתרחש באזורים הגבוהים של ההיררכיה הראייתית אשר בקליפת המח. תהליך זה מאפשר, אם כן, בנייה מהירה של מודל, של ייצוג ראשוני

של העולם בו אנו מתבוננים. כעבור זמן (ב"מבט שני ושלישי") ובמידת הצורך, מתעדכן המודל בנתונים מדוקדקים על פרטי הסצנה הראייתית, כולל צבע מדויק, צורה (עיגול, קו נטוי) ומיקומה במרחב, מספרם המדויק של הפרטים וכו'. כלומר מערכת הראיה בונה במהירות מודל של העולם על סמך נתונים ראשוניים, דבר המאפשר הכוונה של תשומת הלב להתרחשויות המשמעותיות יותר בשדה הראייה ואחר כך, על פי הצרכים ההתנהגותיים, המערכת מתמקדת בפרטים ובמרכיבים מקומיים של התמונה הכוללת. תמונה 7 (Hochstein & Ahissar 2002).



תמונה 7: ייצוג סכמתי של יחסי הגומלין בין הראייה הפרטנית המדוקדקת של הסצנה החזותית, תהליך בו הפרטים מתגבשים באופן רב שלבי להרכבת התמונה השלמה, לבין התהליך ההפוך בו ראשית מורכבת תמונה כללית על סמך נתונים ראשוניים כלליים ולאחר מכן היא מתעדכנת בפרטים המדויקים (Hochstein & Ahissar 2002).

## 2.2 ניבוי ותחושת סיפוק

מערכת הראיה משתמשת ביכולת הניבוי שלה על מנת לבנות מערכת ברורה של ציפיות, אשר מימושן מוביל לתחושת סיפוק ואי מימושן לתחושת תסכול או הפתעה – דבר שכרוך בהפעלת מערכת התגמול במח (reward) system תלוית הטרנסמיטר העצבי דופמין (Schultz 2007). מערכת התגמול קושרת בין הציפיות שבונה המח לבין ההתנהגות שמתרחשת בפועל בעולם החיצוני והיא תקפה לכל מערכת החושים. המערכת התפתחה כך שניבוי נכון יוביל לחיזוק חיובי במח וניבוי שלא התממש יוביל ללמידה, אשר היא עצמה תהליך מתגמל. כלומר הצלחת הניבוי מחזקת את תהליך הניבוי באמצעות הגמול, וחוסר הצלחת הניבוי מחזק את הלמידה באמצעות הגמול. המערכת פועלת, אם כן, לכיוון הורדת ההפתעות (הגדלת הסיכוי לניבוי נכון) ויתרונה ההישרדותי ברור וחשוב.

תכונה זו, של מיומנות גדולה בבניית פרדיקציה תנועתית, חשובה ומהותית לא רק עבור אוהדי הספורט הקבוצתי כגון כדור סל (שידעו לצפות אם זריקת הכדור טוביל להכנסתו לסל) אלא לא פחות עבור צופי אמנות הריקוד. ההנאה הנגרמת למתבונן בריקוד המממש את ציפיות המתבונן ברורה. לעומת זאת, שבירת המהלך הצפוי, בתנאים הבטוחים של עולם האמנות, מפתיעה ומעוררת את מוחו של המתבונן – ויתרונה בצידה.

### 2.3 התבוננות בגוף האנושי מתוך הכרות והזדהות או הצופה רוקד במקום מושבו

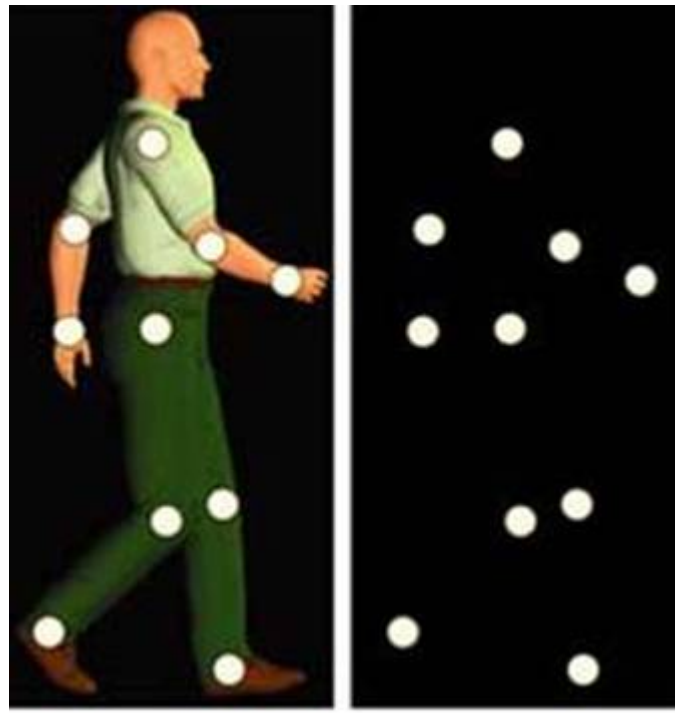
עד כה דנו בעקרונות התפיסה החזותית של תנועה, אולם ריקוד הינו מקרה ספציפי של תפיסת תנועה. בהיותו עוסק בהבנת תנועתו של האדם. מתוקף העובדה שאנו עוסקים בתנועה של גוף אנושי – אנו עוסקים בגוף בעל מגבלות אנטומיות ברורות והפועל בשדה הכובד. מכאן משתמע שאנחנו יכולים לנבא יותר בקלות ויותר בוודאות את המהלך התנועתי העתיד לבוא על סמך מה שקורה כעת. ראה תמונה 8 של רקדן קופץ באוויר ועד כמה צפוי מה יתרחש בעוד רגע.



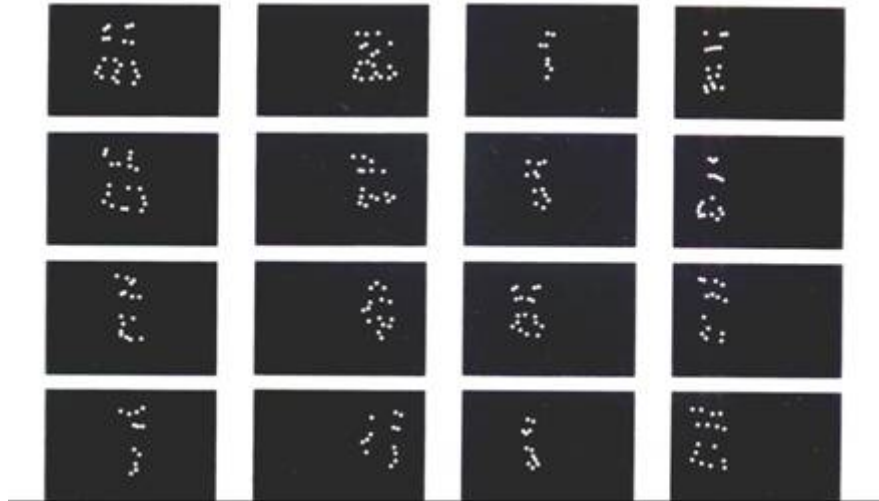
תמונה 8: צפייה בתמונה אחת של הרקדן רודולף נורייב מאפשרת להבין ללא קושי שהוא צולם בעיצומה של קפיצה, ולמעשה שהוא מצוי בתהליך של נחיתה.

המגבלות האנטומיות הטבעיות של תנועת הגוף, מתוקף היותו בנוי מפרקים וממפרקים מוגבלי תנועה, מורידות את דרגות החופש האפשריות בתנועת הגוף האנושי. מחקרים מראים שהמיומנויות החזותיות שפיתחנו עבור גוף האדם מאפשרות לנו להתבונן באוסף מצומצם של נקודות אור הממוקמות במספר קטן של מפרקים, ומתנועת נקודות האור בלבד להסיק להבין את התנועה הכוללת של האדם הנע (point light display). יתרה מזו, אנו מסוגלים לזהות מאוסף קטן של נקודות כאלה את תנועתם של זוג רקדנים ואף את הריקוד שהם רוקדים. אנו מסוגלים לזהות אדם שאנו מכירים רק על פי התנועה של נקודות האור ואנו יכולים לזהות את התנועה גם כשנקודות האור מתחלפות בין מפרקים שונים במהלך התנועה. למעשה התנועה היא המאפשרת במקרים מסוימים הבנת של הצורה (מה שמכונה figure from motion). תמונה 9.

(Johansson 1973; Puce & Perrett 2003)



A



B

תמונה 9: ייצוג סכמטי של פסיעה, כפי שהיא מתבטאת באמצעות הארה של מספר מצומצם של מפרקי מפתח באלומות אור קטנות (A). שימוש בטכניקה זו לצורך מעקב אחר תנועתו של זוג רוקד (B). אפילו מסדרה סטטית זו של תמונות ניתן ללמוד לא מעט על אופי הריקוד.

A מתוך:

Giese M.A. & Poggio T. (2003) Neural Mechanisms for Recognition of Biological Movement. *Nature Reviews Neuroscience* 4: 179-92

B מתוך:

Gregory R., Harris J., Heard P. and Rose D. (1995) *The Artful Eye*. Oxford University Press

חשובה לא פחות היא העובדה שאנו מתבוננים בריקוד מתוך תהליך של הזדהות: הזדהות אוטומטית, בלתי רצונית, עם גוף אנושי שנע לנגד עינינו, שהרי גם לנו גוף אנושי והתנסונו בהנעתו זמן ארוך. הזדהות זו מתרחשת באמצעות הפעלתם של נירוני המראה (mirror neurons) שהתגלו אצל הקוף ויש להם מקבילה באדם. נירוני המראה הם אוכלוסיה מיוחדת של תאי עצב, הנמצאים בקליפת המח התנועתית ומגיבים הן בשעה שאנחנו צופים בתנועה שנעשית על ידי אדם אחר והן כאשר אנו מבצעים אותה תנועה בעצמנו. אלו תאי העצב המגשרים בין תפיסה חזותית לתנועה (מה שמכונה ה- correspondence problem). הם יוצרים את הקשר בין הראיה לבין הפעולה ולא, למשל, בין השמיעה לפעולה. יצירת הקשר בין מידע חזותי המבטא פעולה בעולם להוראות מוטוריות לשרירים על מנת להניע את השלד כדי שתתקבל התנועה המבוקשת אינה טריוויאלית, והיא מיוחסת

לנירוני המראה. הקישור שבין הראיה להוראות פעולה הוא הבסיס לכל למידה מוטורית ספונטאנית (באמצעות חיקוי) והוא תהליך מושרש וטבעי. בקליפת המח המוטורית האנושית נצפית פעילות ערה יותר, שניתן לפרשה כהזדהות גדולה יותר, ככל שהתנועה בה אנו צופים קרובה ליכולת האנושית (תנועת אדם מעוררת יותר הזדהות מתנועת קוף או רובוט). תנועה שהיא נאמנה למגבלות התנועה האנטומית מעוררת יותר פעילות בקליפת המח המוטורית שבמוחנו מאשר תנועה שאינה אפשרית מבחינה אנטומית. ככל שאנו מאומנים יותר באופן אישי בסגנון התנועה המסוים בו אנו צופים – תתעורר יותר הזדהות, למשל אצל רקדן מומחה לקפואירה הצופה בריקוד קפואירה לעומת צפייה בבלט (Brass & Heyes (2005; Rizzolatti & Craighero 2004). כשאנו מתבוננים בריקוד מעוררים באופן אוטומטי ניירוני המראה במוחנו ונוצר תהליך של הזדהות מוטורית, כאילו אנו עצמנו מבצעים את הריקוד.

מכל האמור לעיל ניתן להסיק שאנו מיומנים מאוד בראיית תנועה אנושית. כלומר לצופים בריקוד נדרש זמן קצר מאוד והם טועים לעיתים רחוקות בהבנת הסצנה החזותית התנועתית שלפניהם. יתרה מזאת, אנו מיד בונים פרדיקציות לתנועות הבאות ומזדהים עם תנועת הרקדן. כל זה מאפשר לכוריאוגרף מרחב של תמרון בין מימוש הציפיות שלנו בפועל תוך גרימת הנאה אסתטית מסוג זה, לבין אי מימושן של הציפיות ויצירת אפקט של הפתעה (תוך ערור הקהל) (Hagendoorn (2004).

### 3. אמנות המוסיקה: אמנות מופשטת

אם נבחן סצנה מוסיקלית, שהינה שמיעתית במהותה, בהשוואה לזו הראייתית נמצא שהמהלך האודיטורי של הבנת הסצנה שונה באופן מהותי. הבדל זה בין שני החושים בא לידי ביטוי במהלך החיוני של הפרדת הסיגנל המשמעותי מרעשי הרקע. בראיה (בריקוד) נגלת הסצנה לעינינו כבר במבט ראשון ואנו יכולים למסור פרטים רבים על מספר הרקדנים, צבעי בגדיהם, מיקומם במרחב, מה מכיל הרקע/התפאורה. ניתן להתייחס לריקוד כאל אירוע מרחבי תלוי זמן וכבר במבט ראשון נגלה ממד המרחב.

לעומת זאת, מאירוע אודיטורי קצר בזמן, אנלוגי לתמונה הראייתית, לא ניתן להפיק כל כך הרבה מידע. אפילו הפרדת האות המרקע, הסיגנל המשמעותי מהרעש, אינו אפשרי כשאנו שומעים צליל יחיד. הצליל היחיד -"א" - יסתבר כחלק ממילה – "אהבה", או כחלק מרעש – כחכוח גרוני, או כחלק משירה – רק כאשר יישמעו הצלילים נוספים. רק בהקשר של מה שיבוא אחר כך, ניתן יהיה להבין מהי משמעות הצליל הראשון ששמענו. רק קיומה של הסדרה לאורך זמן מספיק, מאפשר הבנת

האירוע היחיד – וזה יוצר הבדל מאוד משמעותי בין צפייה בריקוד להאזנה למוסיקה. משמעות האירוע שנשמע, ובכלל זה מוסיקה, תלויה, אם כן בעיקר בזמן.

### 3.1 המוסיקה לעומת הריקוד חופשייה ממגבלות פיזיות

לשאלה 'מהי מוסיקה' ענה המלחין לוצ'אנו בריו שמוסיקה היא כל אוסף צלילים שהמלחין החליט שהוא כזה (בריו ודלמונטה 1984). אם נאמץ את הגדרתו של בריו, נבין שהמוסיקה היא אירוע אודיטורי אשר אינו מוגבל אלא לגבולות יכולת השמיעה האנושית (ראה Bregman 1994). המוסיקה אינה מוגבלת לתווך מסוים שנושא אותה, דוגמת הגוף האנושי בריקוד. מאחר והיא יכולה להיות מיוצרת על ידי כל גורם טבעי או מלאכותי המשמיע צליל והיא יכולה להיות מאורגנת בכל סדר אפשרי – ובאנלוגיה לריקוד לא פועל עליה כח הכבידה, ולא חייבת להתרחש נחיתה בעקבות קפיצה. המוסיקה לא חייבת להתרחש במגבלות האנטומיות של גוף האדם - הרי ניתן לומר עליה שהיא משוחררת ממגבלות מבניות ברורות. זוהי, אם כן, אמנות מופשטת.

החופש ממגבלות יבוא לידי ביטוי בקושי הגדול יותר של המאזין ל נבא את הצליל הבא. אמנם המסורות המוסיקליות יצרו מערכות של חוקים או מוסכמות לגבי מה מתאים ומה "הולך עם מה" ברצפים הצליליים אולם הן מגבלות וסדרים שמטיל המלחין על ארגון הצלילים והן אינן מגבלות הכרחיות. מוחו של המאזין יהיה עסוק אפוא בחיפוש אחר סדרי הצלילים בזמן - הפעמה (beat) והמקצב (rhythm) (Peretz & Zatorre 2005).

### 4. זמן בראיית ריקוד לעומת הזמן בהאזנה למוסיקה

-

לגבי אמנות הריקוד הראנו שבשל המיומנות הגדולה כל כך שפיתחנו בפענוח התנועה האנושית, ובשל מוגבלותה של זו האחרונה – הצופה בריקוד יזהה במהירות רבה את מרכיבי הסצנה והוא יעסוק בהכרח בניבוי באשר לסצנה העתידה לבוא ובבחינת מימושו של ניבוי זה. ממד הזמן ישמש אם כן את הצופה בריקוד לתהליך בניית הניבוי ואישושו.

ביחס למוסיקה מושג הזמן יקבל קודם כל משמעות חיונית לעצם פענוח הצליל המשמעותי וחילוצו מרעשי הרקע, ורק לאחר מכן ישמש לצורך זיהוי הסדרים של אוסף הצלילים ועיתויים בניסיונות

לבנות סצנה שמיעתית משמעותית. רק באופן שניוני (ותלוי סגנון) ישמש הזמן לעשיית פרדיקציה ואישושה.

המוסיקה וקליטת המבנה שלה תלויים בזמן באופן חזק יותר מאשר הריקוד, ועל כן חלק קטן יותר מזמן ההאזנה נשאר לעסוק בניבוי של העתיד לבוא. מבחינה זו המוסיקה יותר בלתי צפויה, אינה קשורה בהכרח למבנה מוכר (כגוף האדם) ואולי מכאן נשגבותה. המוסיקה מאפשרת למאזין לפרש באופן חופשי יותר את המהלך הצלילי ובכך היא פותחת "זמן מוסיקלי למחשבה" ואכן,

**מוחו של הצופה בריקוד יהיה עסוק בעיקר בשאלה "האם אכן זה הצעד הבא" בעוד שהמאזין למוסיקה יתהה "מהו הדבר אותו אני שומע"**

ביבליוגרפיה:

Brass M. & Heyes C.

(2005) Imitation: is cognitive neuroscience solving the correspondence problem?  
Trends in Cognitive Sciences. 9:10: 489-495

Bregman A.S. (1994) Auditory Scene Analysis. A Bradford Book, MIT Press

Hagendoorn I. (2004) Some speculative hypotheses about the nature and perception of dance and choreography. Journal of Consciousness Studies, 11:3-4, 79-110

Hochstein S. & Ahissar M. (2002) View from the top: Hierarchies and reverse hierarchies in the visual system. Neuron. 36: 791-804



Johansson G. (1973) Visual perception of biological motion and a model for its analysis *Perception & Psychophysics* 14: 201 - 211

Kandel E.R.; Schwartz J.H. & Jessel T.M. (2000) *Principles of Neural Sciences* (4<sup>th</sup> e.) McGraw-Hill Companies. Part 5.

Neri P., Luu J.Y., & Levi D.m. (2006) Meaningful interactions can enhance visual discrimination of human agents. *Nature neuroscience* 9:9 1186-1192

Peretz I. & Zatorre R.J. (2005) Brain Organization for Music Processing. *Ann. Rev. Psychol.* 56:89-114

Puce, A. & Perrett, D. (2003) Electrophysiology and brain imaging of biological motion. *Phil.*

*Trans. R. Soc. Lond. B* 358:435–445.

Ramachandran V.S. & Hirstein W. (1999) The science of art: a neurological theory of aesthetic experience. *Journal of Consciousness Studies*, 6:6-7, 15-51

Rizzolatti G. & Craighero L. (2004) The mirror neuron system. *Annual Review of Neuroscience* 27:169–92

Rock I. (1984) *Perception*. Scientific American Books Inc. Chapter 7, pp 177-203

Schultz W. (2007) Behavioral dopamine signals. TRENDS in Neurosciences vol:30 (5) 203-10

Sigman E, Rock I. (1974) Stroboscopic movement based on perceptual intelligence. Perception. 3(1):9-28

Zeki S. (1993) The Visual Image in Mind and Brain. Mind and Brain: readings from Scientific American magazine pp 27-39, Scientific American Inc.

בריו ל. ודלמונטה ר. (1984) שיחות על מוסיקה, הוצאת הקיבוץ המאוחד, תל אביב