

כוונון מושווה

שיטת הכוונון המקובלת כיום במוזיקה המערבית נקראת **כוונון מושווה**. שיטת כוונון זו גורמת לכך שכל המרווחים (סקונדות גדולות וקטנות, טרצות גדולות וקטנות וכו') יהיו בנויים מחצאי טונים זהים.

המוזיקה המערבית נעזרת במתמטיקה כדי להגדיר מושגים בסיסיים כגון מרווחים מוזיקליים בין צלילים. קיימות מספר גישות שונות לכוונון כלים. הכוונון המושווה הוא כיום שיטת הכוונון המקובלת בכל רחבי העולם, אך גם כיום קיימות גישות שונות בנושא.

תוכן עניינים

הגדרות בסיסיות

חלוקת האוקטבה למרווחים שווים
למה דווקא 12?

תפישת האוזן האנושית

ראו גם

קישורים חיצוניים

הגדרות בסיסיות

מספר הגדרות בסיסיות בנוגע לתאוריית המוזיקה:

תו

צליל בעל תדירות יסודית מסוימת. לדוגמה, לפי הכיוון המקובל בקרב מוזיקאים התו לה הוא צליל בתדירות של 440 הרץ (440 פעמים בשנייה).

מרווח מוזיקלי

מרווח בין שני תווים מוגדר כ**יחס** בין התדירויות שלהם, כלומר בהינתן שני תווים, האחד בתדירות f_1 והשני בתדירות f_2 המרווח r ביניהם ייהיה $r = \frac{f_1}{f_2}$. האוזן האנושית רגישה למרווחים בין הצלילים ולא דווקא לגובה הצלילים עצמם. כלומר את אותה המנגינה ניתן להתחיל מתווים בגבהים שונים, בתנאי שנשמור שהמרווחים ישארו אותם מרווחים. דבר כזה נקרא טרנספוזיציה.

אוקטבה

אוקטבה היא המרווח הזך הבסיסי ביותר. האוקטבה מוגדרת כיחס של 1:2, כלומר, צליל במרווח של אוקטבה מהתו לה ייהיה בתדירות של 880 הרץ. מרווח זה הוא כה זך עד שלאוזן האנושית צלילים במרווח אוקטבה אחד מהשני נשמעים כמעט זהים, ולכן נתנו להם את אותו השם. כלומר, כל התווים שתדירויותיהם כפולה של 440 הרץ בחזקה של 2 נקראים גם כן לה. ניתן לראות זאת גם כדבר די אינטואיטיבי: צליל בעל מחזוריות של 880 הרץ הוא גם בעל מחזוריות של 440 הרץ, אם נסתכל על זוג מחזורים של הצליל כמחזור אחד.

קיימים מרווחים נוספים הנחשבים למרווחים זכים, אך זכותם הולכת ופוחתת ככל שמתקדמים בסדרת הצלילים העילאיים. האוקטבה היא המרווח הראשון בסדרה זו, ולכן זכותה היא הגבוהה ביותר (יחס 1:2). אחריה מופיעות הקווינטה (הזכה) (יחס 2:3) והקוורטה (הזכה) (יחס 3:4). מכאן ואילך מידת הזכות של המרווחים היא קטנה מאוד ולכן הם כבר אינם נקראים זכים. המרווחים הבאים הם טרצה גדולה (4:5) וטרצה קטנה (5:6).

חלוקת האוקטבה למרווחים שווים

מטרתנו היא לחלק את המרווח אוקטבה ל-12 (מספר התווים במוזיקה המערבית) מרווחים שווים בגודלם. כמו כן, אנו יודעים שמרווח מוגדר כ**יחס** בין התדירויות ולא כהפרש ביניהן. אם כך, אנו מחפשים את המרווח r שיקיים:

$$440 \cdot r \cdot r \cdot r \cdot \dots \cdot r = \frac{2}{1} \cdot 440$$

כלומר, נחפש את המרווח r שכאשר נפעיל אותו על התו לה 12 פעמים נקבל את התו לה במרחק אוקטבה. במילים אחרות, אנו מחפשים את המרווח שכאשר יוכפל בעצמו 12 פעמים ייתן בדיוק את המרווח אוקטבה (יחס של 2:1):

$$r^{12} = \frac{2}{1}$$

$$r = \sqrt[12]{2}$$

ניתן לראות שהיחס שקיבלנו הוא $\sqrt[12]{2}$. יחס זה נקרא חצי טון ו-12 חצאי טון הם אוקטבה אחת.

ניתן להסתכל על תדירויות התווים במוזיקה המערבית כסדרה הנדסית (סדרה שבה היחס בין זוג איברים עוקבים נשאר קבוע), כאשר מנת הסדרה היא $q = \sqrt[12]{2}$ מכיוון שהמרווח בין תדירויות כל זוג תווים עוקבים הוא קבוע, ומרווח מוגדר כיחס בין התדירויות. נקבע את האיבר הראשון להיות $a_1 = 440$ (התו לה) ונחשב את האיבר שנמצא 12 חצאי טון ממנו, כלומר במקום $n = 13$:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

$$a_{13} = 440 \cdot (\sqrt[12]{2})^{13-1} = 440 \cdot (\sqrt[12]{2})^{12} = 440 \cdot 2$$

$$a_{13} = 880$$

מה שקיבלנו זה את התו לה במרחק אוקטבה מהתו המקורי, או במילים אחרות, לה באוקטבה גבוהה יותר.

למה דווקא 12?

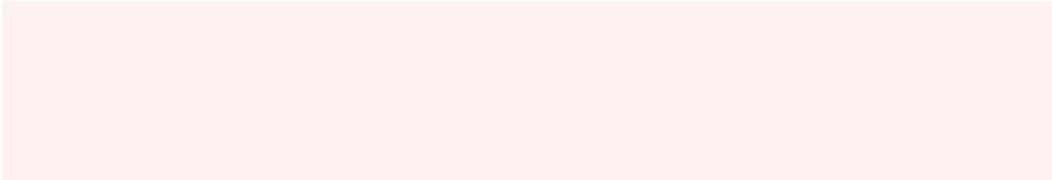
במאה החמישית לפני הספירה המתמטיקאי פיתגורס גילה שהמרווחים שנשמעים נעים במיוחד לאוזן הם 2:1 ו- 3:2. מרווח של 2:1 אנו כבר מכירים כמרווח אוקטבה, המרווח הזך ביותר. מרווח של 3:2 נקרא קווינטה והוא המרווח השני הזך ביותר. ניתן לראות שבשיטת הפסנתר המשווה (שיטת הכיוון שהראנו עד כה) המרווח 2:1 מופיע כ-12 חצאי טון (מרווח של אוקטבה), אך האם אנו יכולים להגיע ליחס של 3:2? מסתבר שלא ניתן להגיע ליחס זה באמצעות חלוקת האוקטבה למרווחים שווים, אך אם נחלק את האוקטבה ל-12 מרווחים, נקבל שמרווח של 3.5 טון (7 חצאי טון) יוצא קרוב מאוד ל 3:2. נחשב:

$$(\sqrt[12]{2})^7 = 2^{\frac{7}{12}} = 1.498... \approx 1.5$$

מרווח זה מספיק קרוב לשלושה חצאים כדי שהאוזן האנושית לא תוכל להרגיש בהבדל, לכן מחלקים את האוקטבה ל-12 מרווחים שווים.

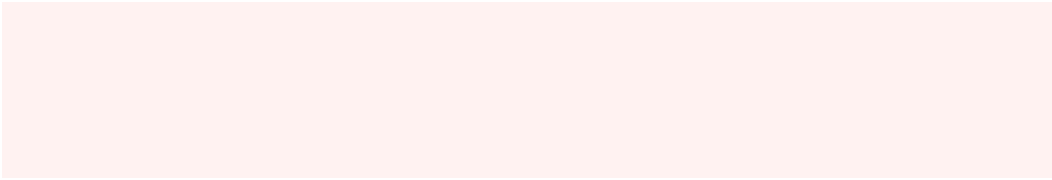
תפישת האוזן האנושית

כמו שכבר ראינו, אורך כל אוקטבה הוא בדיוק פי שניים מהאוקטבה שקדמה לה. אם נסתכל על ציר התדר נראה:



תדירויות התו לה בארבע אוקטבות שונות מוצגים על ציר התדר

אך האוזן האנושית שומעת את כל האוקטבות בצורה שווה, כאילו כולן מתפרשות על אותו תחום תדרים:



תדירויות התו לה בארבע אוקטבות שונות מוצגים על ציר לוגריתם התדר

מכאן ניתן לראות שהאזון האנושית אינה שומעת מרווחים בין צלילים כהפרש התדירויות אלא כהפרש לוגריתם התדירויות. בטבלה הבאה מוצגים כל התווים באוקטבה, התדירויות שלהם, הפרש התדירויות והפרש לוגריתם התדירויות, וניתן להבחין שמה שנשאר קבוע הוא הפרש לוגריתם התדירויות.

התו	התדירות בהרץ	הפרש התדירות בין התו לתו הקודם	לוגריתם התדירות (לוגריתם בבסיס 2)	הפרש לוגריתם התדירויות בין התו לתו הקודם
לה	110	N/A	6.781	N/A
לה דיאז	116.54	6.54	6.864	0.0833 (או 1/12)
סי	123.47	6.93	6.948	0.0833
דו	130.81	7.34	7.031	0.0833
דו דיאז	138.59	7.78	7.115	0.0833
רה	146.83	8.24	7.198	0.0833
רה דיאז	155.56	8.73	7.281	0.0833
מי	164.81	9.25	7.365	0.0833
פה	174.61	9.80	7.448	0.0833
פה דיאז	185.00	10.4	7.531	0.0833
סול	196.00	11.0	7.615	0.0833
סול דיאז	207.65	11.7	7.698	0.0833
לה	220.00	12.3	7.781	0.0833

ראו גם

- מוזיקה
- מרווח
- מונחים בתאוריית המוזיקה
- מוזיקה מיקרוטונאלית - על כוונן לא מושווה

קישורים חיצוניים

- ראו מדיה וקבצים בנושא זה בוויקישיתוף.

- בחר לך כיוון (http://www.haayal.co.il/story?id=1777&NewOnly=2&LastView=2008-04-25%2020:24:36) - מאמר בכתב העת האייל הקורא.



הערך באדיבות ויקיפדיה העברית (ht tps://he.wikiped ia.org/wiki/% D7%A9B%D7%9 5%D7%95%D 7%A0%D7%9 5%D7%9F_% D7%9E%D7%95% D7%A9%D7%9 5%D7%95%D 7%94), רישיון cc-by-sa 3.0

דף זה נערך לאחרונה ב־13:10, 6 בספטמבר 2019.

דף זה מקורו מוויקיפדיה העברית והוא ערוך מתוך טקסט שנתרם בידי עורכיה, לפיכך הדף מתפרסם כאן במלואו תחת רישיון Creative Commons ייחוס-שיתוף זהה 3.0.

