

### שאלה 1 (25%)

- (10%) א. נניח שקיימים שלושה מקורות אור מונו-כרומטיים, מקור א' באורך גל 700 ננומטר, מקור שני באורך גל 400 ננומטר ומקור שלישי באורך גל 500 ננומטר. עוצמת כל מקור ניתנת לשינוי. האם קיים צרוף של מקורות אלו אשר יצור תחושה ויזואלית שווה לזו של צבע צהוב (באורך גל 575 ננומטר)? הסבר תשובתך.
- (15%) ב. נניח שקיימים שני מקורות אור, אפשר לתאר אותם ע"י מודל צבע HSI באופן הבא:

$$\text{מקור א'} \quad H = 0^\circ \quad S = 1 \quad I = \frac{1}{3}$$

$$\text{מקור ב'} \quad H = 180^\circ \quad S = 1 \quad I = \frac{1}{3}$$

תאר את הצבע של סכום שני המקורות. הסבר את תשובתך.

תשובה לסעיף א':

ע"פ איור 13 במדריך הלמידה צהוב טהור נמצא מחוץ למשולש שקדקודיו הם המקורות לעיל ולכן אין צרוף ליניארי שכל משקלות המקורות השונים חיוביים אשר מתאים לאורך גל 575 ננומטר.

תשובה לסעיף ב':

מרחב הצבע HSI איננו ליניארי, לכן אין משמעות לחיבור וקטורי במרחב זה. נעבור למודל RGB. המקור הראשון הוא אדום טהור ורווי ע"פ Digital Image Processing מאת Gonzalez and Woods ע"מ (מהדורה ראשונה) 229-237 ו- (מהדורה שהיה) 299-300. נקבל:

מקווא א שייך לגיזרה RG ולכן

$$b = \frac{1}{3}(1 - S) = 0$$

$$r = \frac{1}{3} \left( 1 + \frac{S \cos(H)}{\cos(60 - H)} \right) = \frac{1}{3}(1 + 2) = 1$$

$$g = 1 - (r + b) = 0$$

$$r = \frac{R}{R + G + B}$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B)$$

$$R = 3 \cdot I \cdot r$$

נקבל כי:

$$\text{מקור א'} \quad R = 1 \quad G = 0 \quad B = 0$$

מקור ב, נמצא בגזרת GB. לכן:

$$H = H - 120 = 60$$

$$r = \frac{1}{3}(1 - S) = 0$$

$$g = \frac{1}{3} \left( 1 + \frac{S \cos(H)}{\cos(60 - H)} \right) = \frac{1}{3} \left( 1 + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2}$$

$$b = 1 - (r + g) = \frac{1}{2}$$

$$R = 0 \quad G = \frac{1}{2} \quad B = \frac{1}{2} \quad \text{מקור ב'}$$

$$R = 1 \quad B = 0.5 \quad G = 0.5 \quad \text{סכום הצבעים ניתן ע"י:}$$

$$r = \frac{1}{2} \quad g = b = \frac{0.5}{2} = \frac{1}{4}$$

$$S = 1 - \min(r, g, b) = \frac{3}{4}$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) = \frac{2}{3}$$

$$H = \cos^{-1} \left( \frac{\frac{1}{2}((R - G) + (R - B))}{\left[ (R - G)^2 + (R - B)(G - B) \right]^{0.5}} \right)$$

$$H = \cos^{-1} \left( \frac{0.5}{\left[ 0.5^2 \right]^{0.5}} \right) = \cos^{-1}(1) = 0$$

$$H = 0^\circ \quad S = \frac{3}{4} \quad I = \frac{2}{3} \quad \text{נקבל גוון מסוים של ורוד :}$$