

מועד א

2 יולי 2014

בחינה באופטיקת פורייה 36114991

נא לקרוא בעיון את ההוראות והשאלות.

זמן בחינה : 180 דקות

מותר כל חומר עזר.

לפניך 3 שאלות ויש לפתור את כולן.

שאלה מס' 1 (34%)

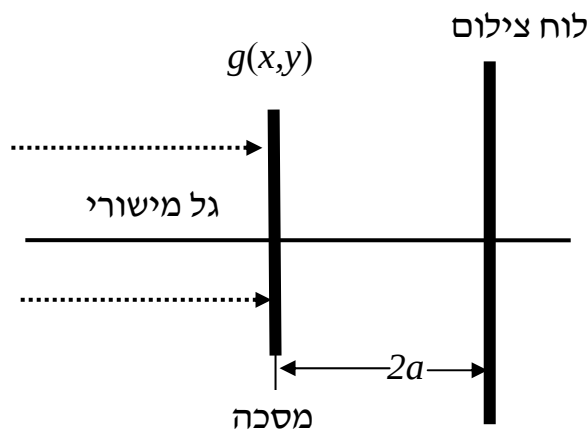
גל מישורי מאיר מסכה משמאל לימין, כמוראה בציור 1. המסכה בעלת פונקציית העברה :

$$g(x,y) = \frac{1}{2} \left(1 + \exp \left[-j\pi (x^2 + y^2) / \lambda a \right] \right)$$

במרחק $2a$ מימין למסכה מצוי לוח צילום הולוגרפי הרושם את פילוג העוצמה הנופל על פניו. האור מהמקור של הגל המישורי בעל רוחב סרט צר סביב אורך גל מרכזי λ .

17% א. כיצד יש להאיר את לוח הצילום המפותח על מנת שחלק מהאור היוצא ממנו יתמקד במרחק $2a$ מימין ללוח הצילום המפותח? היכן כל יתר נקודות המוקד (הממשיות והוירטואליות) המתקבלות תחת ההארה שבחרת?

17% ב. עבור מסיכה שרדיוסה R , מהו רוחב הסרט המקסימלי, באורכי גל, של הגל המישורי הרושם, אשר יבטיח שממדי נקודות המוקד המתקבלות בשחזור יהיו מינימליות?



שאלה מס' 2 (33%)

עבור המערכת הנתונה בצויר אשר בכניסתה השקופית בעלת העבירות

$f(x, y) = f_1(x) f_2(y)$ והיא מוארת בגל מישורי באורך גל λ , מעוניינים לקבל בכל

פעם במוצא, על פני המצלמה, פילוג היחסי לאחד מפילוגי העוצמה הבאים :

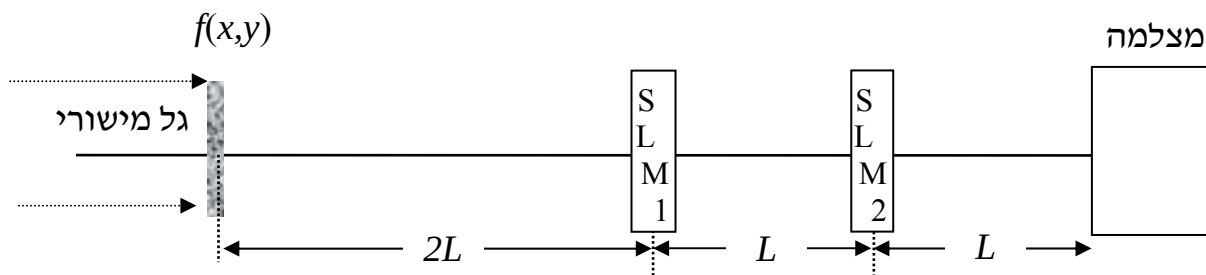
11% א. $C_1 |f_1(-x) \cdot \nu[1/2\lambda L] \text{FT}[f_2(y)]|^2$ (המידה)

11% ב. $C_2 |f(-2x, 2y)|^2$

11% ג. $C_3 \left| \sum_m \sum_n f(-x - dm, -y - 2dn) \right|^2$

עבור כל אחד מהסעיפים יש לחשב את פונקציות העברה הדרושות להרשם על פני SLM1 ועל פני SLM2. הנח/י שעל ה-SLMים אפשר לרשום כל פונקציה קומפלקסית שדרושה, כל הרכיבים דקים וכל מישורי המערכת אינסופיים. בגמר החישובים מלא/י את הטבלה הבאה. C_k הם קבועים כלשהם.

פונקצית העברה על ה-SLM2	פונקצית העברה על ה-SLM1	פילוג עוצמה מבוקש
		$C_1 f_1(-x) \cdot \nu[1/2\lambda L] \text{FT}[f_2(y)] ^2$
		$C_2 f(-2x, 2y) ^2$
		$C_3 \left \sum_m \sum_n f(-x - dm, -y - 2dn) \right ^2$



שאלה מס' 3 (33%)

הולוגרמת מחשב בעלת $N \times N$ פיקסלים הודפסה על פני שקופית שגודלה $D \times D$. ההולוגרמה מכילה את הביטוי:

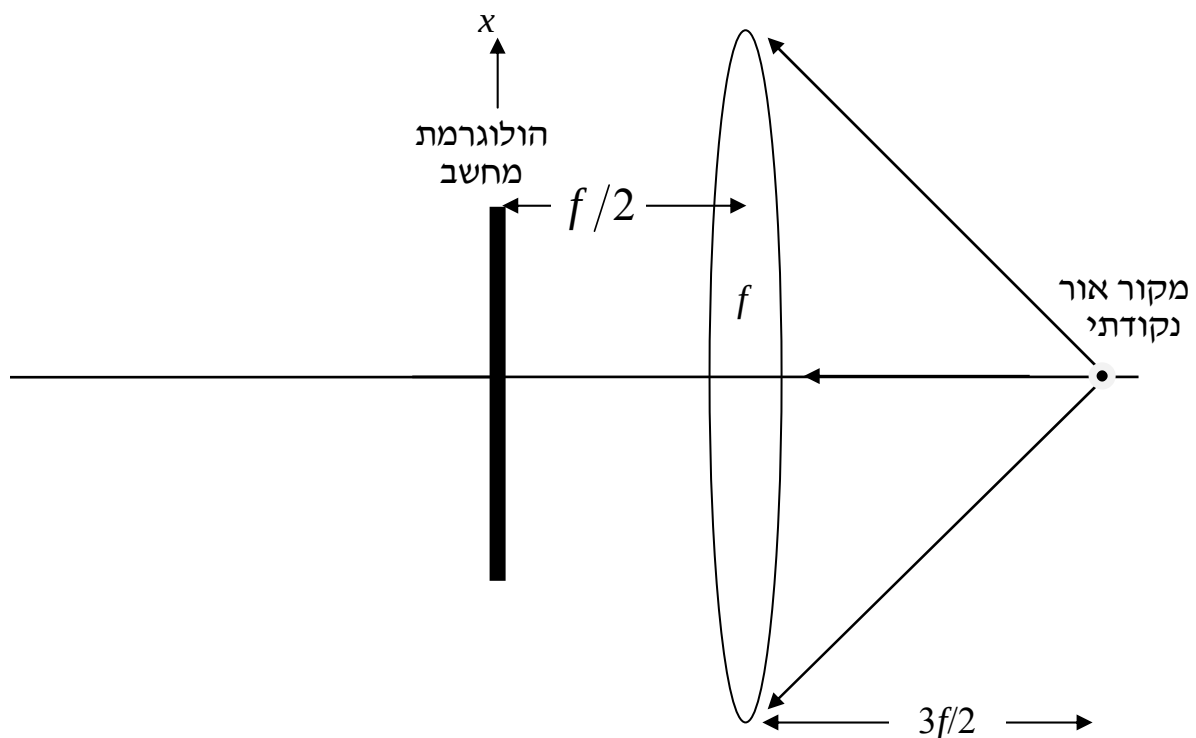
$$H_{m,n} = \left| G_{m,n} \exp \left[j2\pi a (m^2 + n^2 + bm + cn) \right] + \exp \left[-j2\pi b (m^2 + n^2 + am + bn) \right] \right|^2$$

כאשר a, b, c הם קבועים ידועים ו- $G_{m,n}$ היא התמרת פורייה בדידה של פונקציית האובייקט $g_{k,l}$.

בשחזור ההולוגרמה מאירים אותה מימין לשמאל ממקור נקודתי, בגל בעל אורך גל λ , דרך עדשה ספרית חיובית בעלת מוקד f , המצויה מרחק $f/2$ ימינה להולוגרמה ו- $3f/2$ שמאלה למקור הנקודתי.

17% א. מכל הנתונים הנ"ל, היכן לדעתך מתקבלות כל הדמויות של האובייקט. נא לציין ולצייר את המיקום המדויק של כל הדמויות, כולל ציון מרחקים.

16% ב. בהנחה ש- $|G_{m,n}| \ll 1$, מהו הגודל המקסימלי של דמות אשר אפשר לקבל בשחזור ההולוגרמה, כך שלאזור הדמות לא ייכנס אור מסדרי דיפרקציה שניים?



שיחזור ההולוגרמה