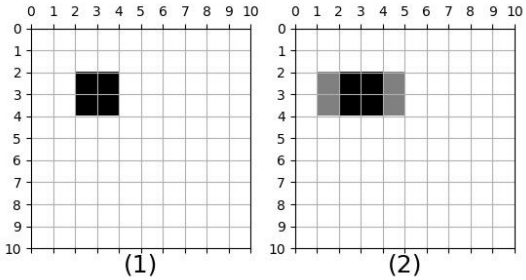
Exam 2 – 2020

שאלה 1

נתונות שתי התמונות הבאות. ביצענו קונבולוציה בין תמונה (1) למטריצה כלשהי, וקיבלנו את תמונה (2). מה מבין המטריצות הבאות היא המתאימה ביותר להיות המטריצה בה השתמשנו? (שימו לב, אנו מתייחסים למרכז המטריצה בתור [0,0].)



תשובות אפשריות:

0	0	0
1/3	1/3	1/3
0	0	0

0	0	0
0	1	0
0	0	0

0	0	0
0	0	0
1	0	0

0	1/3	0
0	1/3	0
0	1/3	0

1/16	2/16	1/16
2/16	4/16	2/16
1/16	2/16	1/16

0	0	0
0	0	0
0	0	1

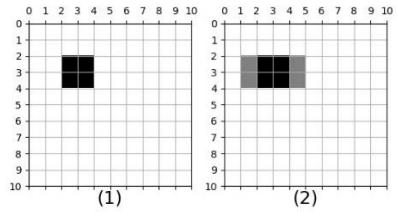
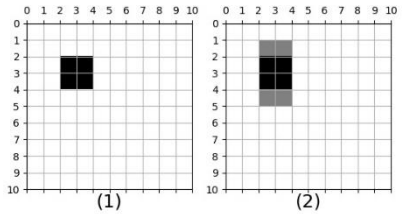
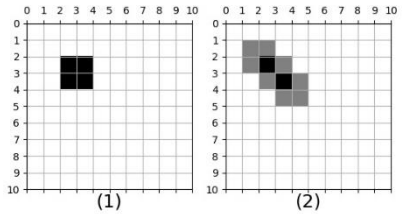
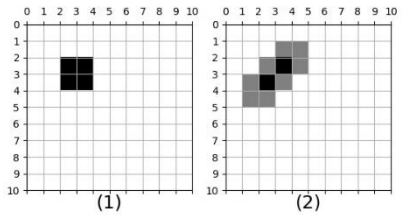
0	0	1/3
0	1/3	0
1/3	0	0

0	0	1
0	0	0
0	0	0

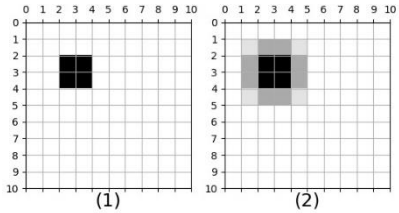
1/3	0	0
0	1/3	0
0	0	1/3

1	0	0
0	0	0
0	0	0

תשובות נכונות לכל הגרסאות:

תמונות	מטריצה
	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1/3 \end{bmatrix}$
	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1/3 \\ 0 & 1/3 & 0 \\ 1/3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

1/16	2/16	1/16
2/16	4/16	2/16
1/16	2/16	1/16

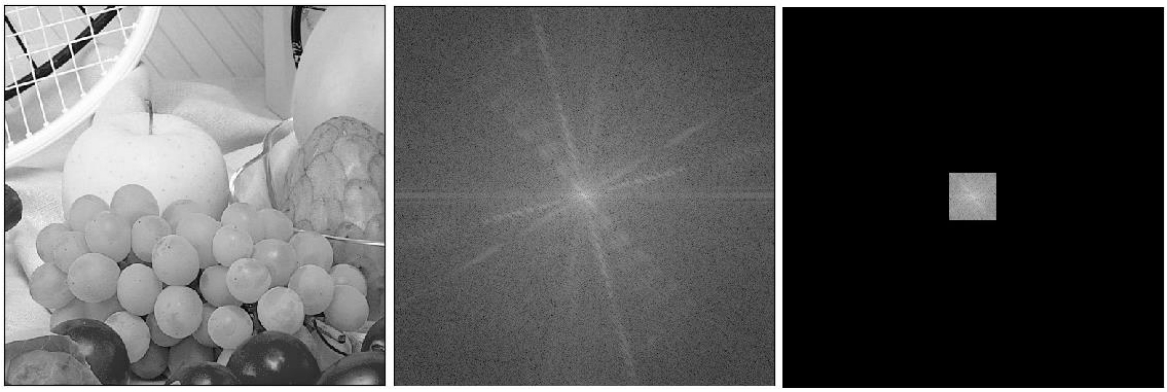


שאלה 2

נתונה תמונה A. ביצענו טרנספורם פורייה וקיבלנו את F, שהערך המוחלט שלה מוצג בתמונה B. הפעלנו טרנספורמציה על F וקיבלנו את 'F שהערך המוחלט שלה מוצג בתמונה C. ביצענו טרנספורם פורייה הפוך על 'F ואח"כ חישוב ערך מוחלט, וקיבלנו תמונה D. סמנו את התמונה שלדעתכם היא המתאימה ביותר ל D.

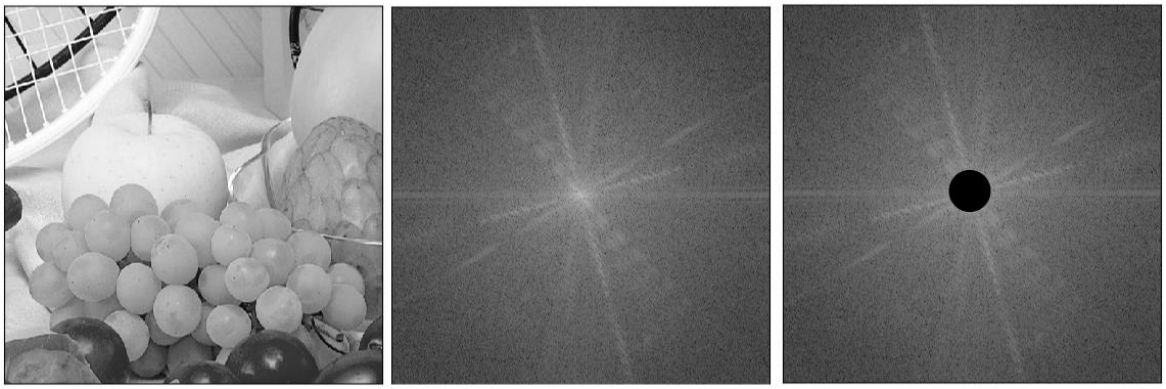
סעיף א:

A B C



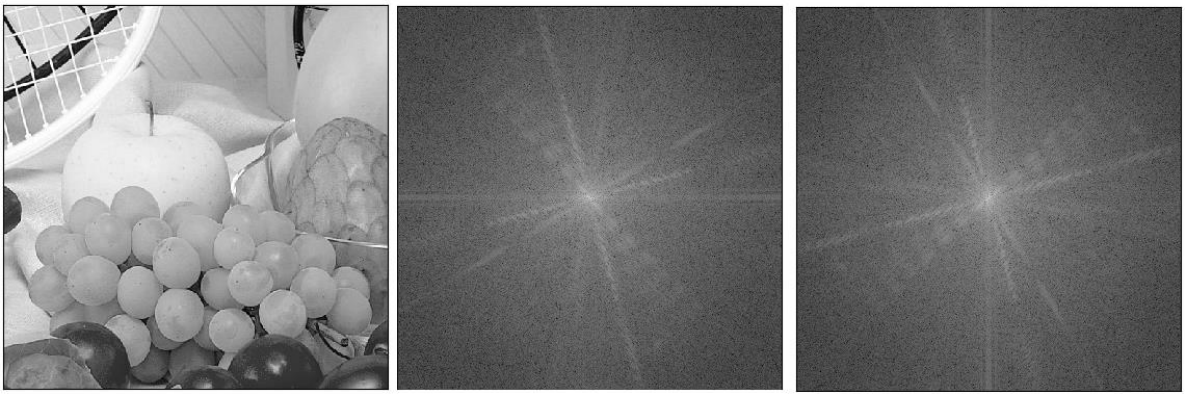
סעיף ב:

A B C

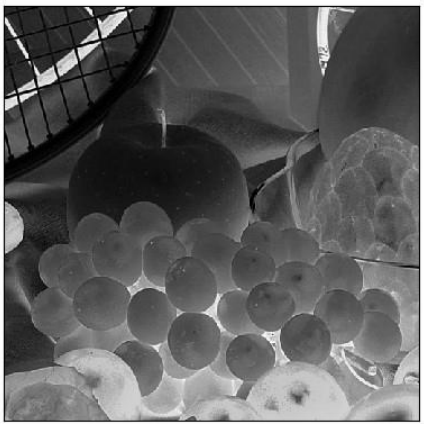


סעיף ג:

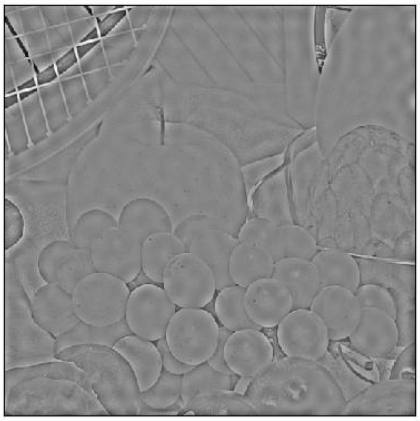
A B C



אפשרויות:



.1



.2

.3

.4

תשובות:

סעיף א - 4, מדובר בlow pass filter.

סעיף ב - 2, מדובר בhigh pass filter.

סעיף ג - 3, מדובר בסיבוב של 90 מעלות כך שלמעשה הפכנו את הצירים וגם התמונה מסתובבת

<u>שאלת אלגוריתם</u>

נתונות שתי תמונות, f_1, f_2. ידוע כי f_1 היא הזזה של התמונה f_2 ימינה בציר הx. כלומר, מתקיים: $f_1(x - x_0, y) = f_2(x, y)$. התמונות בגודל $N \times N$.

תארו אלגוריתם למציאת x_0, כלומר את גודל ההזזה. את האלגוריתם עליכם להרכיב מתוך האופרטורים הכתובים מטה.

1. נחשב טרנספורם פורייה של f_1 ונשמור את התוצאה בF_1.
2. נחשב טרנספורם פורייה של f_2 ונשמור את התוצאה בF_2
3. נחשב $f_1 = \frac{f_1}{f_2}$ על ידי חלוקה איבר-איבר (element-wise).
4. נחשב $f_2 = \frac{f_2}{f_1}$ על ידי חלוקה איבר-איבר (element-wise).
5. נחשב $F_1 = \frac{F_1}{F_2}$ על ידי חלוקה איבר-איבר (element-wise).
6. נחשב $F_2 = \frac{F_2}{F_1}$ על ידי חלוקה איבר-איבר (element-wise).
7. נחזיר $F_1(1, 0)$
8. נחזיר $F_2(0, 1)$
9. נחשב את הפאזה של $F_1(0,0)$ ונשמור את התוצאה בθ.
10. נחשב את הפאזה של $F_1(1,0)$ ונשמור את התוצאה בθ.
11. נחשב את הפאזה של $F_1(0,1)$ ונשמור את התוצאה בθ.
12. נחשב את הפאזה של $F_2(0,0)$ ונשמור את התוצאה בθ.
13. נחשב את הפאזה של $F_2(1,0)$ ונשמור את התוצאה בθ.
14. נחשב את הפאזה של $F_2(0,1)$ ונשמור את התוצאה בθ.
15. נחזיר θ
16. נחזיר $\frac{N\theta}{2\pi}$
17. כלום

תשובה: 16 → 10 → 5 → 2 → 1.

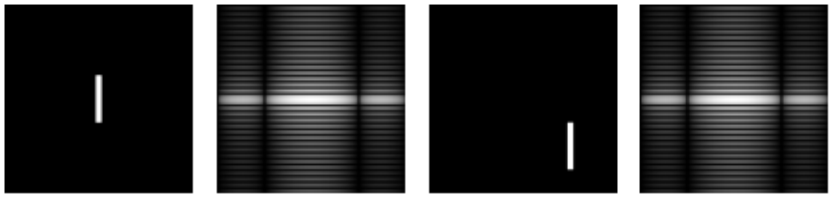
הסבר:

Translation

$$f(x-x_0, y-y_0) \Leftrightarrow F(u,v)e^{\frac{2\pi i(ux_0+vy_0)}{N}}$$

$$F(u-u_0, v-v_0) \Leftrightarrow f(x,y)e^{\frac{-2\pi i(u_0x+v_0y)}{N}}$$

Fourier Spectrum is invariant to image translation



f $|F|$ f $|F|$

15