

نمونه سئوالات درس پردازش تصویر بر اساس تمرینات پایان فصل 2 و 3 و 8 و 9 کتاب گزالس

(تهیه و تنظیم: حسین امیروداعی)

## فصل 2

1- وقتی در یک روز روشن وارد یک سینما می شوید مدتی طول می کشد تا بتوانید صندلی خالی برای نشستن را ببینید . کدام پردازش تصویر برای چنین وضعیتی پیشنهاد می کنید ؟

جواب: یک نوع تنظیم روشنایی Brightness adaptation نیاز است که یک تبدیل بر روی تمام پیکسل ها می باشد تا نقاط تیره تر بارز تر شود برای این کار روشهای ( تبدیل لگاریتمی ، تبدیل power low و piecwise ) مناسب است

2- در شکل زیر دو بخش  $S_1$  و  $S_2$  را در نظر بگیرید برای  $V=\{1\}$  مجاورت های  $A_4$  و  $A_8$  و  $A_m$  را در مورد این دو بخش بررسی کنید.

|   | $S_1$ |   |   |   |   | $S_2$ |   |   |   |   |
|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|
| 0 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0     | 0 | 1 | 0 | 0 | 0     | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0     | 0 | 1 | 0 | 1 | 1     | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0     | 1 | 1 | 1 | 0 | 0     | 1 | 1 | 1 | 1 |

جواب : با توجه به شکل زیر دو نقطه  $p$  و  $q$  را از دو بخش در نظر می گیریم که عضو مجموعه  $V$  هستند

|   | $S_1$ |   |   |                  |                  | $S_2$ |   |   |   |   |
|---|-------|---|---|------------------|------------------|-------|---|---|---|---|
| 0 | 0     | 0 | 0 | 0                | 0                | 0     | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0     | 0 | 1 | 0                | 0                | 0     | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0     | 0 | 1 | 0                | (1) <sup>q</sup> | 1     | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0     | 1 | 1 | (1) <sup>p</sup> | 0                | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0     | 1 | 1 | 1                | 0                | 0     | 1 | 1 | 1 | 1 |

پس  $S_1$  و  $S_2$  مجاورت  $A_4$  ندارند زیرا  $q$  عضو  $N_4(p)$  نیست

$S_1$  و  $S_2$  مجاورت  $A_8$  دارند زیرا  $q$  عضو  $N_8(p)$  است .

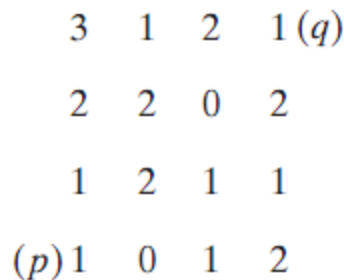
و  $S_1$  و  $S_2$  مجاورت  $A_m$  دارند زیرا الف)  $q$  عضو  $N_d(p)$  و اشتراک  $N_4(p)$  و  $N_4(q)$  عضو  $V$  نیست.

3- شرح دهید چگونه میتوان از مفهوم مجاورت و همسایگی برای پیدا کردن حاشیه یک شکل بسته استفاده کرد ؟

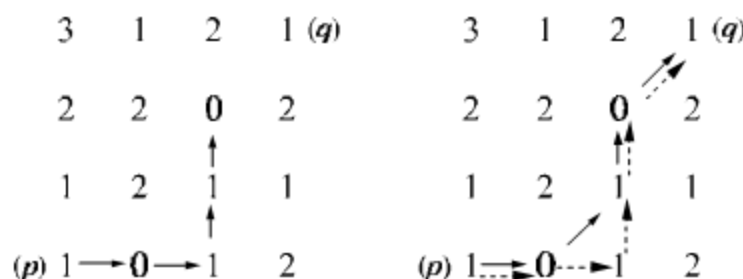
جواب: حاشیه یک شکل مانند  $R$  مجموعه نقاطی از  $R$  است که یک یا چند تا از همسایگی های آن عضو  $R$

باشد . یعنی به شرطی یک نقطه در حاشیه شکل است که حداقل یک همسایگی آن عضو شکل باشد و حداقل یک همسایگی آن هم عضو شکل نباشد تا آن نقطه روی لبه یا حاشیه باشد .

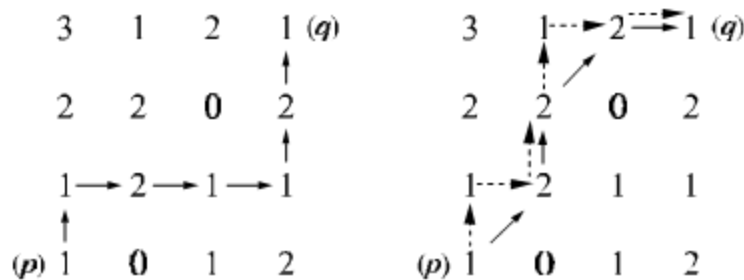
4- در تصویر زیر الف) با فرض  $V=\{0,1\}$  محاسبه کنید کوتاهترین مسیر 4-path و 8-path و m-path بین p و q . اگر بین این دو نقطه مسیر وجود نداشت دلیل آن را شرح دهید .  
ب) همان سوال الف را تکرار کنید برای  $V=\{1,2\}$  .



جواب: الف) مسیر 4-path بین p و q وجود ندارد با توجه به شکل زیر . و یک مسیر 8-path وجود دارد که طول مسیر آن 4 است و همان طور که در شکل دیده می شود M-path دارای طول 5 است .



ب) کوتاهترین طول مسیر 4-path بین p و q برابر 6 و کوتاهترین طول مسیر 8-path بین p و q برابر 4 است و M-path برابر 6 است .



### فصل 3:

5- در روش Bit Plane Slicing برای تک تک Bit Plan ها شرح دهید چه تاثیری روی هیستوگرام تصویر دارد ؟

جواب: bit plane هفتم یک Gray Level Slicing است بطوری که از صفر تا 127 را صفر و از 128 تا 255 را یک در نظر می گیرد که همان thresholding است . bit plane ششم هیستوگرام تصویر را به 4 ناحیه تبدیل می کند از صفر تا 63 را صفر، از 64 تا 127 را به یک از 128 تا 191 را صفر و از 192 تا 255 را به یک تبدیل می کند یعنی چند تا Gray level slicing به صورت باینری. برای bit plane پنجم 8 ناحیه داریم برای چهارم 16 ناحیه برای سوم 32 برای دوم 64 برای اول 128 و برای bit plane صفر 256 ناحیه داریم که برای gray level فرد یک و برای زوج صفر است.

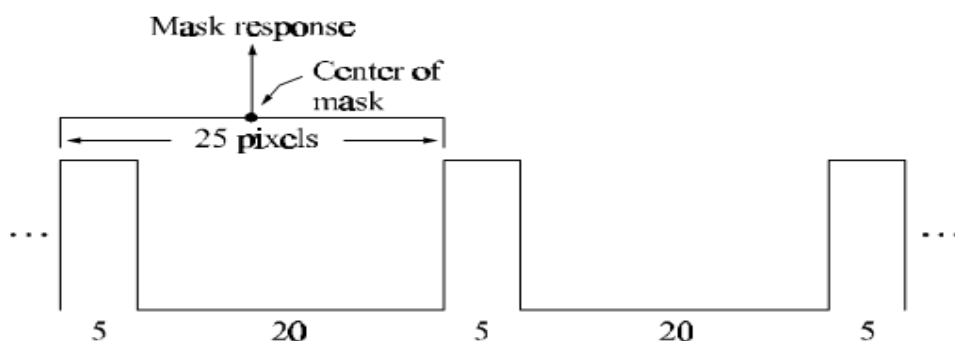
6- چه اتفاقی برای تصویر می افتد اگر :

الف) در با ارزش ترین بیت ( bit plane هفتم ) مقادیر Gray level را برابر صفر قرار دهیم ؟  
ب) در کم ارزش ترین بیت ( bit plane صفر ) مقادیر Gray level را برابر صفر قرار دهیم ؟  
جواب: حذف بیت‌های کم ارزش تاثیر زیادی روی تصویر ندارد و فقط باعث کاهش Contrast تصویر می شود (از نظر عددی باعث می شود gray level های فرد که بیت آخر آنها یک بود زوج شوند). ولی حذف بیت‌های پر ارزش مقدار زیادی روی تصویر اثر دارد و باعث تیرگی تصویر می شود (از نظر عددی gray level های صفر تا 127 که فرقی نمی کنند ولی gray level های 128 تا 255 به بازه صفر تا 127 منتقل می شوند).

7- در تصویر زیر با روش Average filter و با استفاده از ماسک های با سایز 23 ، 25 و 45 عمل بلور انجام شده با توجه به بارکد موجود در گوشه پایین سمت چپ تصاویر همانطور که می بینید در تصویر B خطوط بارکد بهم چسبیده ولی در تصویر C با اینکه اندازه ماسک بزرگتر است ولی خطوط بهم وصل نیست ، دلیل این مساله را شرح دهید؟ (ابعاد خطوط بارکد 100X5 با فاصله 20 پیکسل)



جواب : با توجه به عرض 5 و فاصله 20 خطوط بارکد و اندازه ماسک B یعنی 25 متوجه می شویم که عرض هر یک از ماسکها در قسمت بارکد به اندازه مساوی از Gray level خطوط و فاصله را دارد پس تا زمانی که پیکسل های بارکد توسط ماسک فیلتر می شود همواره میانگین Gray level پیکسل های ماسک ثابت است و این مساله باعث می شود قسمت بارکد بصورت یک سطح صاف دیده شود.



8- در یک برنامه ابتدا با فیلتر Average سعی می کنیم نویز تصویر را کاهش دهیم و سپس با کمک فیلتر Laplacian سعی می کنیم جزئیات بارز تر شود .  
اگر این دو فیلتر را جابجا کنیم آیا نتیجه همان خواهد بود ؟

جواب : بله بدیهی است که چون هر دو این روشها خطی هستند پس فرقی نمی کند کدام اول انجام شود نتیجه یکی خواهد بود .

9- یک ماسک 3X3 برای Unsharp masking رسم کنید ؟

جواب : unsharp masking همان فیلتر High – boost است با در نظر گرفتن  $A=1$  و با فرض مثبت یا منفی بودن مرکز ماسک دو حالت زیر پیش می آید. و یا از روی تعریف داریم Unsharp Masking از تفاضل تصویر اولیه منهای تصویر بلور شده بدست می آید .

|   |    |   |
|---|----|---|
| 1 | 1  | 1 |
| 1 | -7 | 1 |
| 1 | 1  | 1 |

|    |    |    |
|----|----|----|
| -1 | -1 | -1 |
| -1 | 9  | -1 |
| -1 | -1 | -1 |

فصل 8:

10- چند کد منحصر به فرد برای کد گذاری 3 سیمبل در روش هافمن می توان نوشت ؟ آنها را بنویسید.

جواب : دو کد ( 10 و 11 و 0 ) و ( 01 و 00 و 1 ) این کدها Complement هستند .

11- جدول زیر را کامل کنید سپس entropy کدها را بیابید .

| $r_k$       | $P_r(r_k)$ | huffman | Truncated Huffman | Shift huffman | B1code | B2code |
|-------------|------------|---------|-------------------|---------------|--------|--------|
| R0          | 0.19       | 11      | 11                | 11            | C0C0   | C10    |
| R1          | 0.25       | 01      | 01                | 01            | C0     | C00    |
| R2          | 0.21       | 10      | 10                | 10            | C1     | C01    |
| R3          | 0.16       | 001     | 001               | 001           | C0C1   | C11    |
| R4          | 0.08       | 0001    | 00000             | 00001         | C1C0   | C00C00 |
| R5          | 0.06       | 00000   | 00001             | 00010         | C1C1   | C00C01 |
| R6          | 0.03       | 000010  | 00010             | 00011         | C0C0C0 | C00C10 |
| R7          | 0.02       | 000011  | 00011             | 000001        | C0C0C1 | C00C11 |
| Code length |            | 2.7     | 2.73              | 2.75          | 3.18   | 3.57   |

جواب اینتروپی = 2.650753

-12 به روش arithmetic و برای جدول زیر مقدار 0.23355 را تا 4 سیمبل Decode کنید.

| Symbol | Probability | Range      |
|--------|-------------|------------|
| a      | 0.2         | [0.0, 0.2) |
| e      | 0.3         | [0.2, 0.5) |
| i      | 0.1         | [0.5, 0.6) |
| o      | 0.2         | [0.6, 0.8) |
| u      | 0.1         | [0.8, 0.9) |
| !      | 0.1         | [0.9, 1.0) |

| Symbol   | Probability |
|----------|-------------|
| <i>a</i> | 0.2         |
| <i>e</i> | 0.3         |
| <i>i</i> | 0.1         |
| <i>o</i> | 0.2         |
| <i>u</i> | 0.1         |
| <i>!</i> | 0.1         |

جواب: **ea!i** است.

-13 از روش LZW برای کد گذاری علائم ASCII 7bit "aaaaaaaaaa" استفاده کنید.  
جواب: کدهای صفر تا 255 که همان کدهای اسکی هستند و کد a در محل 97 است. مراحل کد گذاری در جدول زیر است.

| Recognized | Character | Output | Dict. Address | Dict. Entry |
|------------|-----------|--------|---------------|-------------|
|            | a         |        |               |             |
| a          | a         | 97     | 256           | aa          |
| a          | a         |        |               |             |
| aa         | a         | 256    | 257           | aaa         |
| a          | a         |        |               |             |
| aa         | a         |        |               |             |
| aaa        | a         | 257    | 258           | aaaa        |
| a          | a         |        |               |             |
| aa         | a         |        |               |             |
| aaa        | a         |        |               |             |
| aaaa       | a         | 258    | 259           | aaaaa       |
| a          |           | 97     |               |             |

14- کد LZW (126 257 259 260 258 256 126 126 39 39) را Decode کنید .

126 126 39 39

126 126 39 39

126 126 39 39

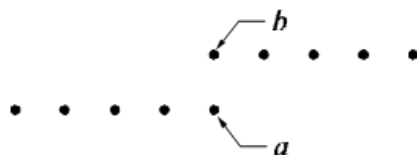
جواب : 126 126 39 39 با توجه به حل آن به صورت زیر :

| Recognized | Encoded Value | Pixels    | Dict. Address | Dict. Entry   |
|------------|---------------|-----------|---------------|---------------|
|            | 39            | 39        |               |               |
| 39         | 39            | 39        | 256           | 39-39         |
| 39         | 126           | 126       | 257           | 39-126        |
| 126        | 126           | 126       | 258           | 126-126       |
| 126        | 256           | 39-39     | 259           | 126-39        |
| 256        | 258           | 126-126   | 260           | 39-39-126     |
| 258        | 260           | 39-39-126 | 261           | 126-126-39    |
| 260        | 259           | 126-39    | 262           | 39-39-126-126 |
| 259        | 257           | 39-126    | 263           | 126-39-39     |
| 257        | 126           | 126       | 264           | 39-126-126    |

15- رشته "aabbababbbbaaabba" را بصورت کد LZW بنویسید و برعکس نیز عمل کنید یعنی با داشتن کد LZW و بدون داشتن دیکشنری سعی کنید رشته اصلی را بیابید.  
جواب: کد LZW می شود (97-97-98-98-257-257-258-256-261-97) ضریب فشرده سازی 1.6

فصل 9:

16- یک الگوریتم با اپراتور مورفولژی تعریف کنید که یک تصویر لبه شکل با ضخامت یک پیکسل که 8-connected است را به تصویر M-connected تبدیل کند . مثلاً در این تصویر که دو مسیر وجود دارد فقط یک مسیر باقی بماند.



جواب : می دانیم M-connectivity برای اجتناب از بوجود آمدن چندین مسیر در حاشیه اشکال استفاده می شود . چون ضخامت حاشیه یک پیکسل است می توان با کمک چهار Pattern زیر ابتدا به ترتیب با اپراتور

hit-or-miss الگوها را پیدا کرده سپس پیکسل مرکز را به صفر تبدیل کنیم . این کار مسیر های اضافی را حذف می کند. Pattern ها به ترتیب زیر اعمال می شود .

|       |   |   |       |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|-------|---|---|-----------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 0     | • | x | x     | • | 0 | 0         | 0 | x | 0     | 0 | x | 0 | 0 | 0 |
| •     | • | 0 | 0     | • | • | •         | • | • | •     | • | • | • | • | 0 |
| x     | 0 | 0 | 0     | 0 | 0 | x         | x | • | 0     | 0 | • | 0 | • | x |
| $B^1$ |   |   | $B^2$ |   |   | (a) $B^3$ |   |   | $B^4$ |   |   |   |   |   |

$$X_2 = Y_1 \circledast B^2 \quad X_1 = A \circledast B^1$$

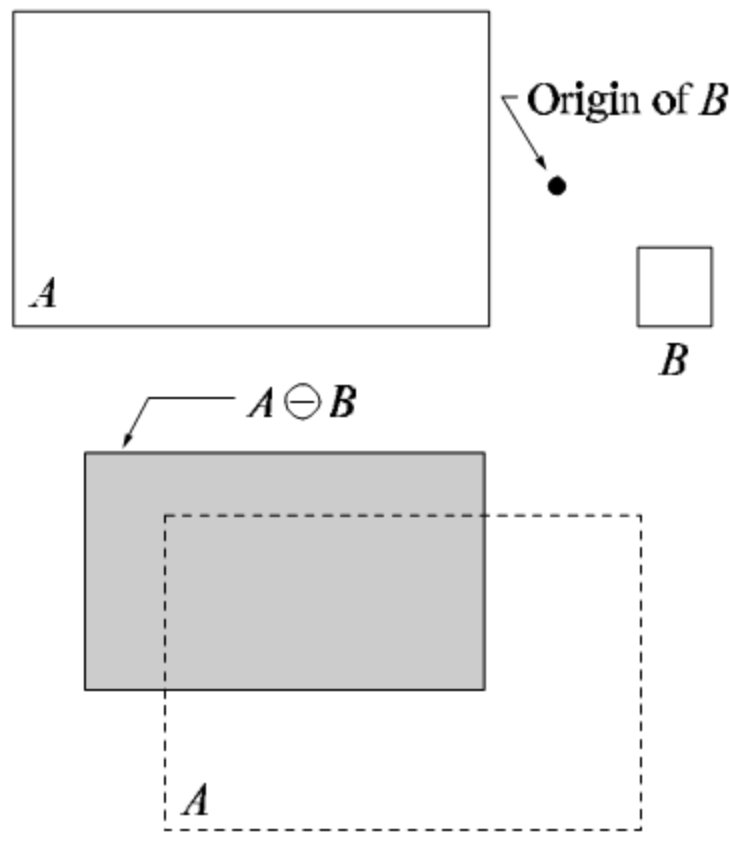
$$Y_2 = Y_1 \cap X_2^c \quad Y_1 = A \cap X_1^c \quad \text{یعنی ابتدا سپس و}$$

$$X_4 = Y_3 \circledast B^4 \quad X_3 = Y_2 \circledast B^3$$

$$Y_4 = Y_3 \cap X_4^c \quad Y_3 = Y_2 \cap X_3^c \quad \text{و در آخر } Y_4 \text{ را انجام می دهیم .}$$

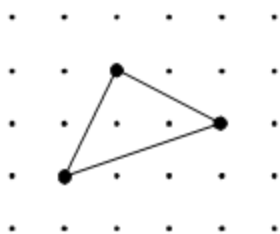
17- آیا Erosion تصویر A توسط الگوی B همواره زیر مجموعه A است .

جواب : خیر این مساله بستگی به origin شکل B دارد . اگر origin داخل B باشد erosion شکل A توسط B زیر مجموعه A می شود . ولی اگر origin خارج B باشد erosion ممکن است کاملاً داخل A نباشد . مانند شکل زیر.



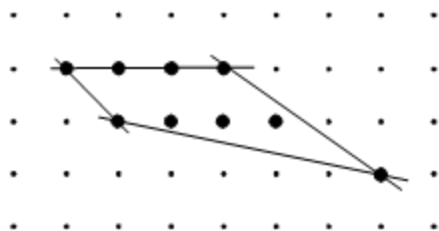
18- آیا ممکن است مجموعه ای از نقاط داشته باشیم که هر دو نقطه آن را به هم وصل کنیم عضو خود مجموعه باشد ولی آن مجموعه نقاط Convex نباشد ؟

جواب : بله مانند شکل زیر می بینیم که دو نقطه داخل این شکل عضو مجموعه نیست ولی شرط فوق صدق می کند .

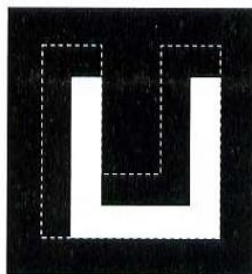
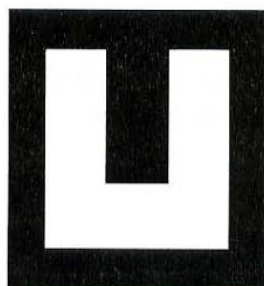


19- در یک تصویر باینری Convex حتما باید نقاط پیوسته باشند . (ممکن است نقاط پیوسته نباشد ولی تصویری Convex باشد) .

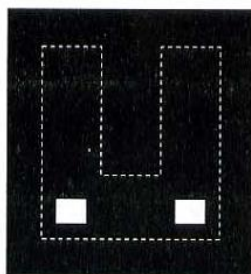
جواب : نه لزومی به پیوسته بودن نیست مثلا شکل زیر Convex است ولی یکی از نقاط پیوسته نیست.



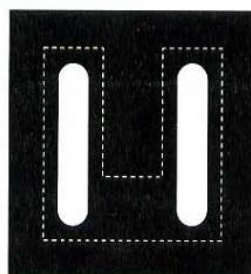
20- برای هریک از تصاویر a تا d اپراتور مورفولوژی لازم و استراکچر آن را رسم کنید.



(a)



(b)



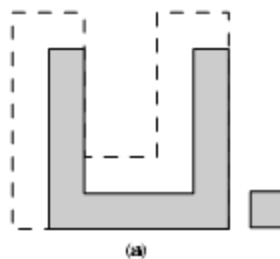
(c)



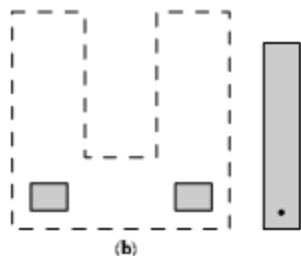
(d)



جواب : برای شکل a کافی است شکل اصلی را با یک مربع Erode کنیم فقط Origin در گوشه پایین سمت راست

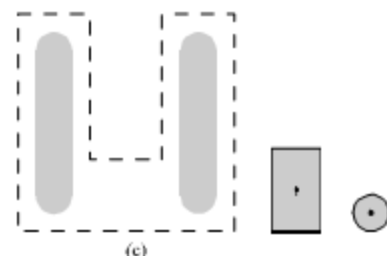


باشد ، به این شکل :

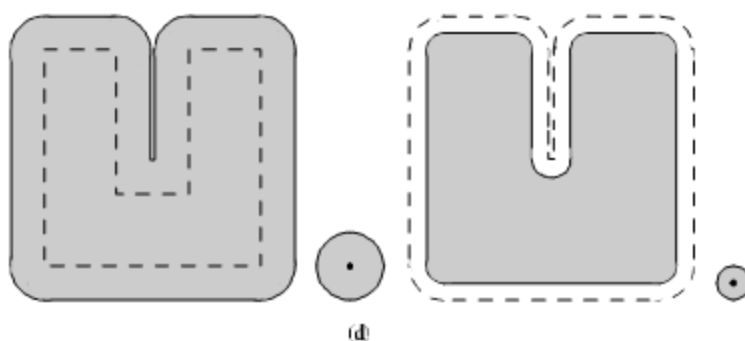


در شکل b نیز با یک مستطیل Erode می کنیم به این شکل :

در شکل c ابتدا توسط یک مستطیل Erode می کنیم سپس توسط یک دایره Dilate می کنیم .

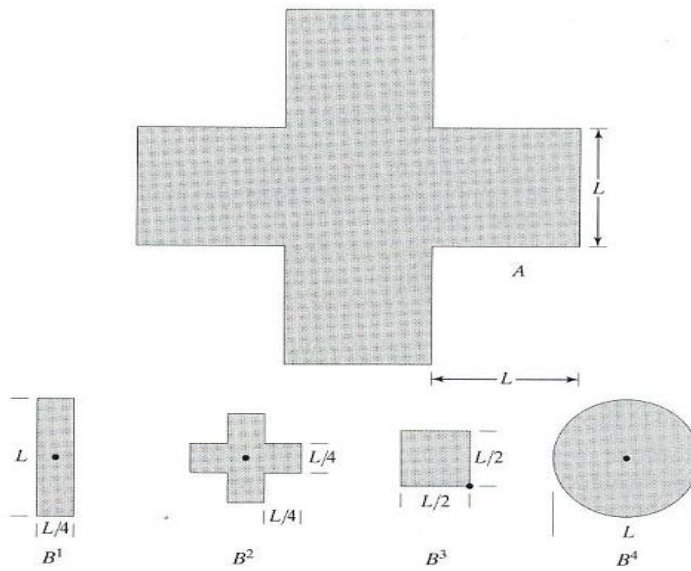


در شکل d ابتدا با یک دایره Dilate می کنیم سپس شکل حاصل را با دایره ای با شعاع نصف دایره قبلی Erode می کنیم . به این شکل :

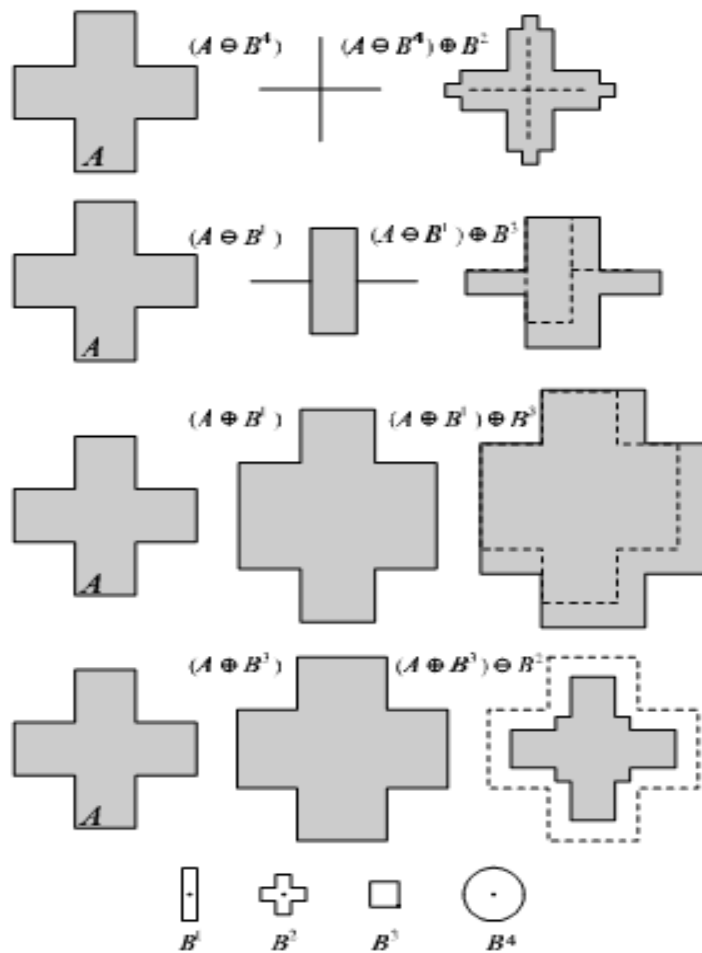


21- شکل A را در نظر بگیرید و با توجه به استراکچر های نشان داده شده حاصل هر کدام از اپراتورهای مورفولژی زیر را رسم کنید :

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| (a) $(A \ominus B^4) \oplus B^2$ | (c) $(A \oplus B^1) \oplus B^3$  |
| (b) $(A \ominus B^1) \oplus B^3$ | (d) $(A \oplus B^3) \ominus B^2$ |



جواب :



22- ثابت کنید  $(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$  . جواب : چون داریم

$(A \ominus B)^c = \{z \mid (B)_z \subseteq A\}^c$  پس  $(B)_z$  زیر مجموعه  $A$  است یعنی اشتراک  $(B)_z$  با  $A^c$  تهی

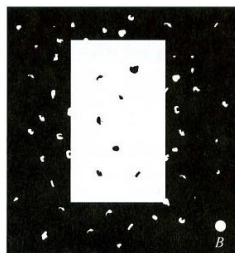
است یعنی  $(A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}^c$  اما مکمل Z یعنی  $(B)_z \cap A^c = \emptyset$  می شود پس داریم :

$$(A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\} \\ = A^c \oplus \hat{B}$$

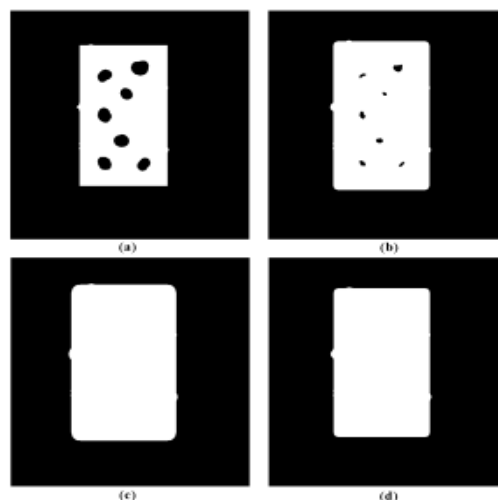
23- چرا  $(A \bullet B)^c = (A^c \circ \hat{B})$  ؟ جواب :

$$(A \bullet B)^c = [(A \oplus B) \ominus B]^c = (A^c \ominus \hat{B}) \oplus \hat{B} \\ = (A \oplus B)^c \oplus \hat{B} = A^c \circ \hat{B}.$$

24- در شکل زیر شرح دهید به ترتیب بعد از هر کدام از اپراتورهای زیر تصویر حاصل چه شکلی خواهد داشت ؟ الف)  $C = A \ominus B$  ب)  $D = C \oplus B$  ج)  $E = D \oplus B$  د)  $F = E \ominus B$  (توجه کنید چون استراکچر B سفید است پس در زمینه سفید با لکه های سیاه مثلا عمل opening روی نقاط سیاه مثل Close اثر می کند و ... )



جواب : چون اندازه استراکچر B بزرگتر از اندازه نویزها است پس به ترتیب شکل های زیر حاصل می شود .



25- حاصل اپراتور Hit-or-miss برای شکل زیر و استراکچر آن چیست ؟ شکل

استراکچر   . جواب : فقط یک نقطه است که محل آن در نقطه origin از استراکچر است وقتی کاملا منطبق با تصویر شود.