



فهرست پاسخ‌ها

| | |
|----------|--|
| ۲..... | مسئله ۱..... |
| ۲..... | مسئله ۲ قسمت (a)..... |
| ۲..... | مسئله ۲ قسمت (b)..... |
| ۳..... | مسئله ۲ قسمت (c)..... |
| ۴..... | مسئله ۲ قسمت (d)..... |
| ۴..... | مسئله ۲ قسمت (e)..... |
| ۵..... | مسئله ۲ قسمت (f)..... |
| ۵..... | مسئله ۲ قسمت (g)..... |
| ۶..... | مسئله ۲ قسمت (h)..... |
| ۷ | مسئله ۳ - سبد اول شامل قسمت‌های (a-e)..... |
| ۹..... | قسمت b..... |
| ۹..... | قسمت c..... |
| ۹..... | قسمت d..... |
| ۱۰..... | قسمت e..... |
| ۱۱ | مسئله ۳ - سبد دوم شامل قسمت‌های (f-j)..... |
| ۱۴..... | قسمت f..... |
| ۱۴..... | قسمت g..... |
| ۱۴..... | قسمت h..... |
| ۱۵ | قسمت i..... |
| ۱۵ | قسمت l..... |
| ۱۶ | مسئله ۴ - قسمت (a)..... |
| ۱۶ | مسئله ۴ - قسمت (b)..... |
| ۱۶ | مسئله ۴ - قسمت (c)..... |
| ۱۶ | مسئله ۴ - قسمت (d)..... |
| ۱۷ | مسئله ۴ - قسمت (e)..... |

مسئله اول

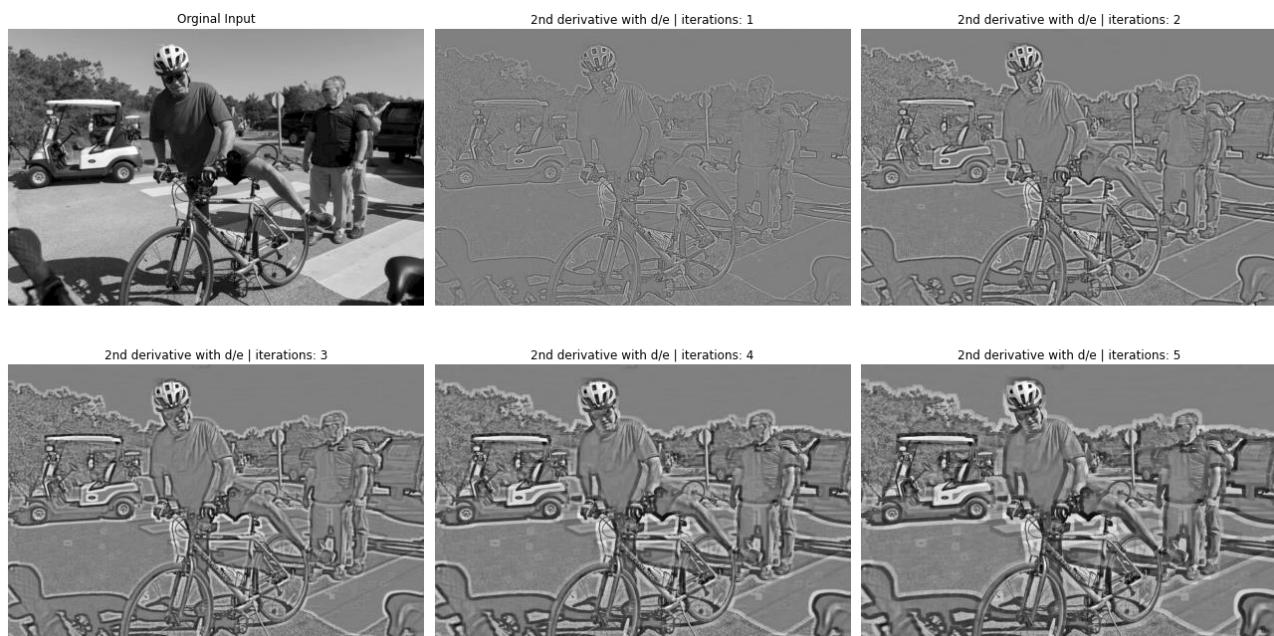
مسئله ۱)

پرسش های حل شدهی مسئله ۱ در قالب فایل پی‌دی‌اف مجزا ضمیمه شده و قابل ملاحظه می‌باشد.

مسئله دوم

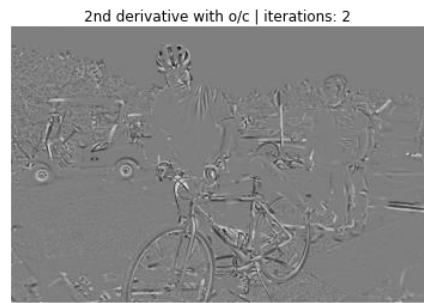
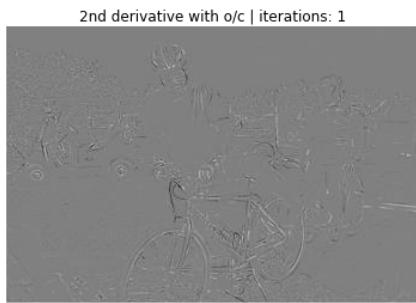
مسئله ۲ قسمت (a)

برای حل این قسمت، ابتدا تصویر ورودی را یک بار erosion و یکبار dilation کرده و سپس میانگین آن دو را از تصویر ورودی کم میکنیم تا نتایج بصورت زیر حاصل شود:



مسئله ۲ قسمت (b)

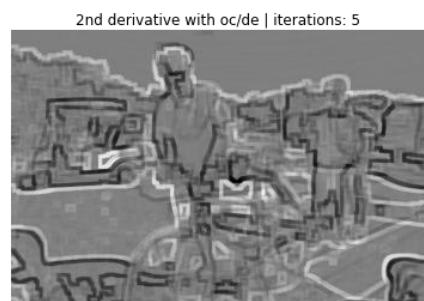
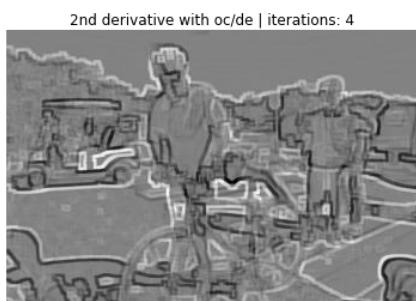
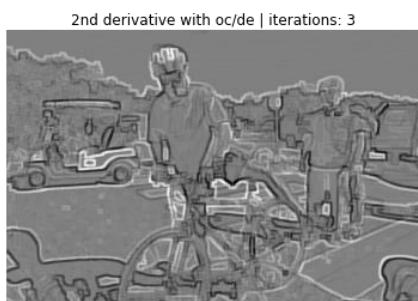
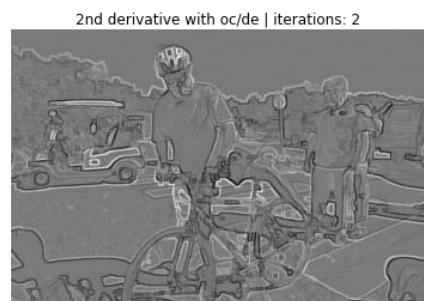
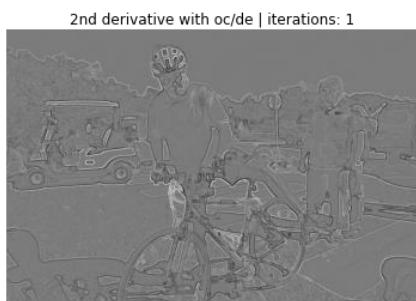
برای حل این قسمت، ابتدا تصویر ورودی را یک بار opening و یکبار closing کرده و سپس میانگین آن دو را از تصویر ورودی کم میکنیم تا نتایج بصورت زیر حاصل شود:



مسئله ۲ قسمت (c)

برای حل این قسمت، ابتدا تصویر ورودی را یک بار erosion و یک بار dilation می‌کنیم و سپس از رابطه مقابل نتایج را بدست می‌آوریم:

$$[\text{rag}_B f](x) = [\text{dyg}_B - \text{teg}_B]f(x) \\ = \left[\frac{1}{2}(\phi_B - \delta_B) + \frac{1}{2}(\gamma_B - \varepsilon_B) \right]f(x)$$

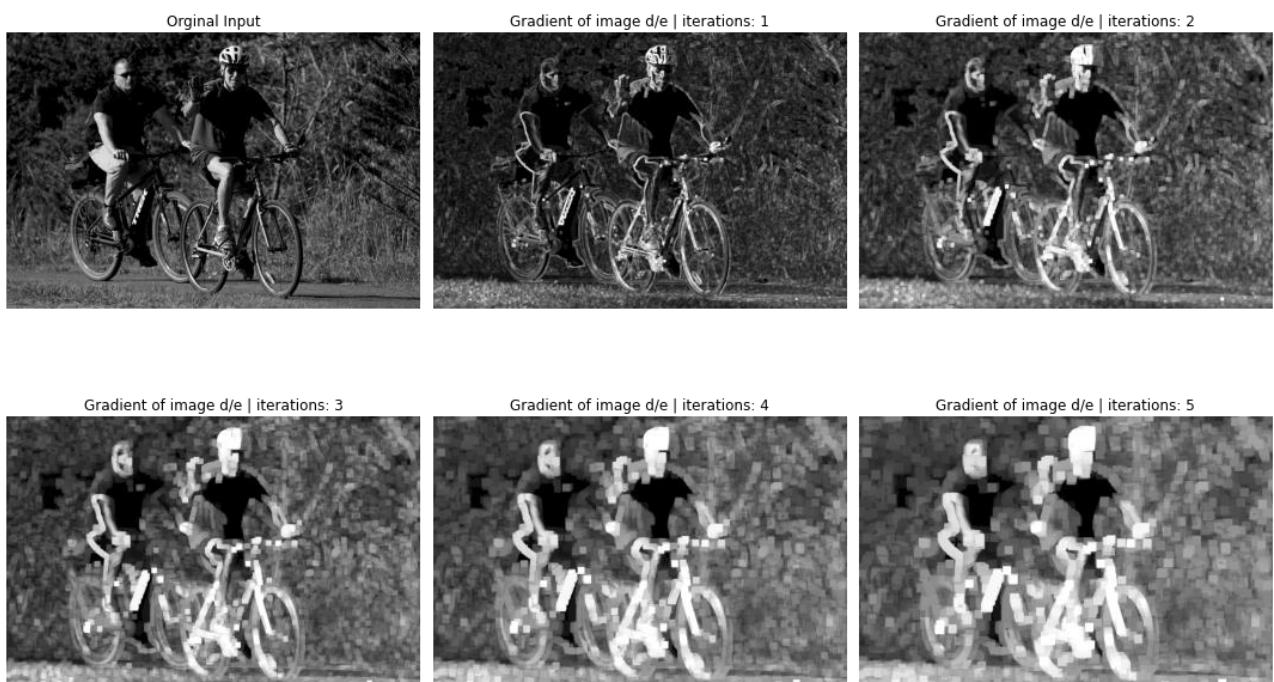


به جهت عملکرد لبیابی بین قسمت ها a,b,c ، قسمت b عملکرد خوبی نداشته و حتی طی تکرار های بالا علاوه هیچ لبه ای را نمایان نکرده و صرفا جزئیات را وارد تصویر کرده است. در بین قسمت a و c نیز و در تکرار کم تقریبا باهم یکی هستند اما

قسمت a در لبه یابی انحنای ریز و کوچک بهتر عمل کرده است؛ در مقابل و در تکرار های بالا، قسمت a همچنان نتیجه خیلی بهتری را رقم زده و لبه ها را حفظ نموده است در حالی که در قسمت a لبه ها پخش شده اند.

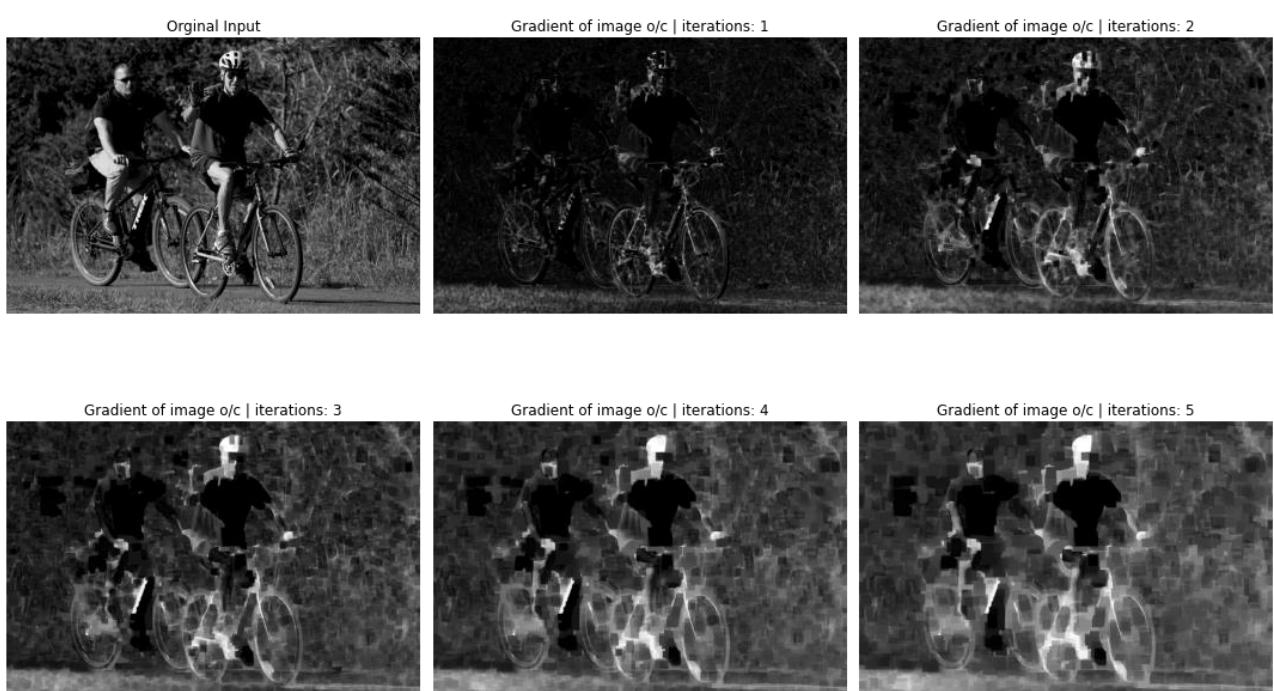
مسئله ۲ قسمت (d)

ابتدا تصویر ورودی را یک بار dilation و یکبار erosion کرده و رومی را از اولی کم میکنیم تا نتایج بصورت زیر حاصل شود:



مسئله ۲ قسمت (e)

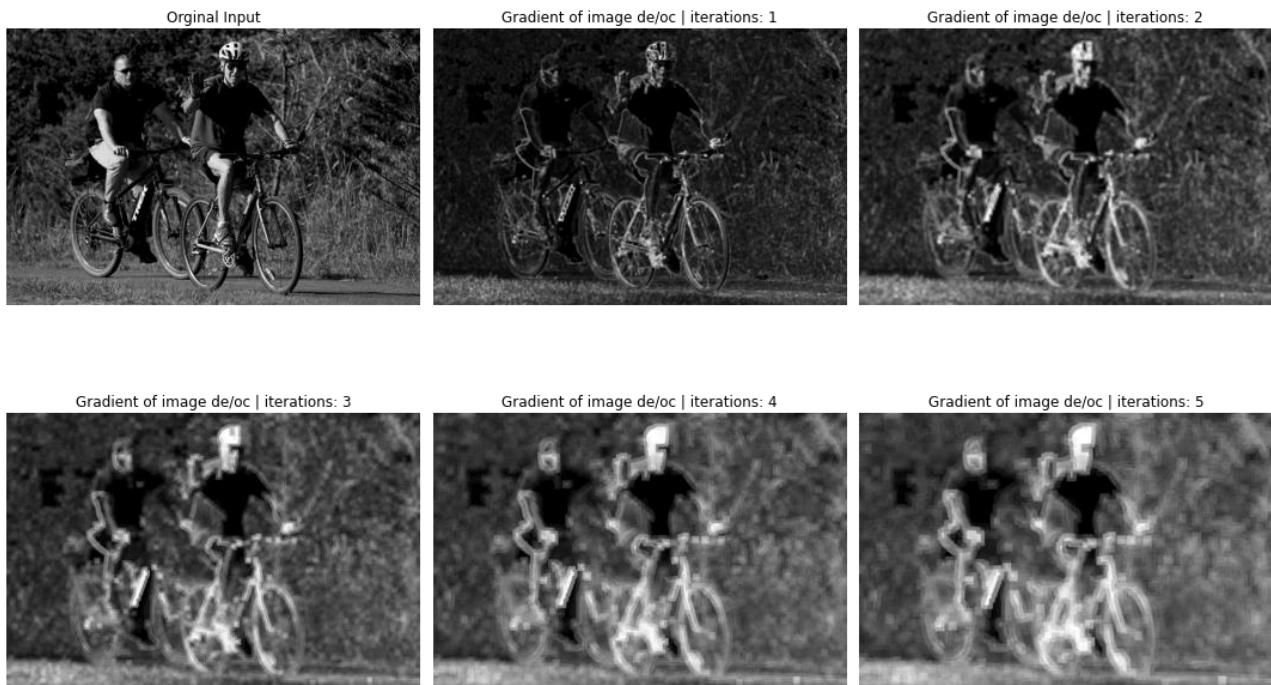
ابتدا تصویر ورودی را یک بار closing و یکبار opening کرده و رومی را از اولی کم میکنیم تا نتایج بصورت زیر حاصل شود:



مسئله ۲ قسمت (f)

برای حل این قسمت، ابتدا تصویر ورودی را یک بار opening، یکبار closing و یک بار erosion می‌کنیم و سپس از رابطه مقابل نتایج را بدست می‌آوریم:

$$[\text{rar}_B f](x) = [(\delta_B - \phi_B) + (\gamma_B - \varepsilon_B)]f(x)$$

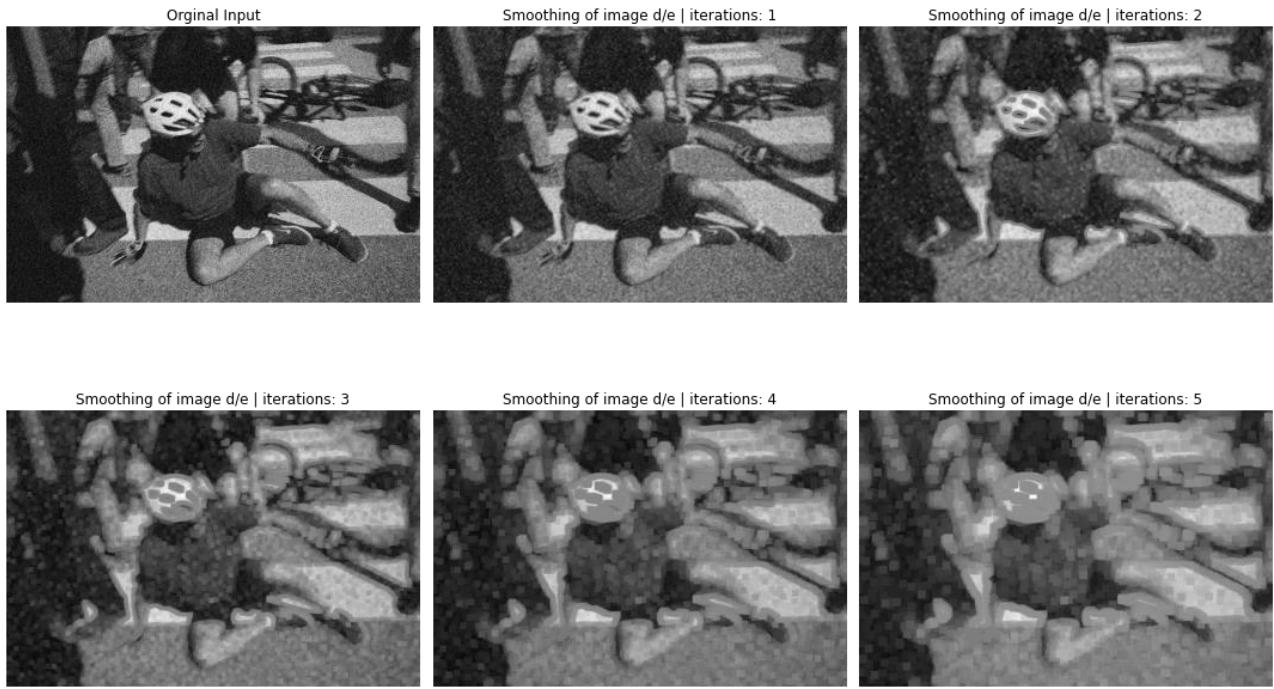


به جهت عملکرد لبیابی بین قسمت ها d,e,f ضعیف ترین عملکرد را داشته بگونه ای که نتوانسته است لبه های ریز در قسمت ساقه درختان را استخراج کند. بین قسمت d و f نیز، قسمت d عملکرد بهتری داشته و توانسته است که لبه های استخراجی را دقیق تر و با شدت بیشتری نمایان سازد.(بازوی دوچرخه سوار عقبی مقایسه شود)

مسئله ۲ قسمت (g)

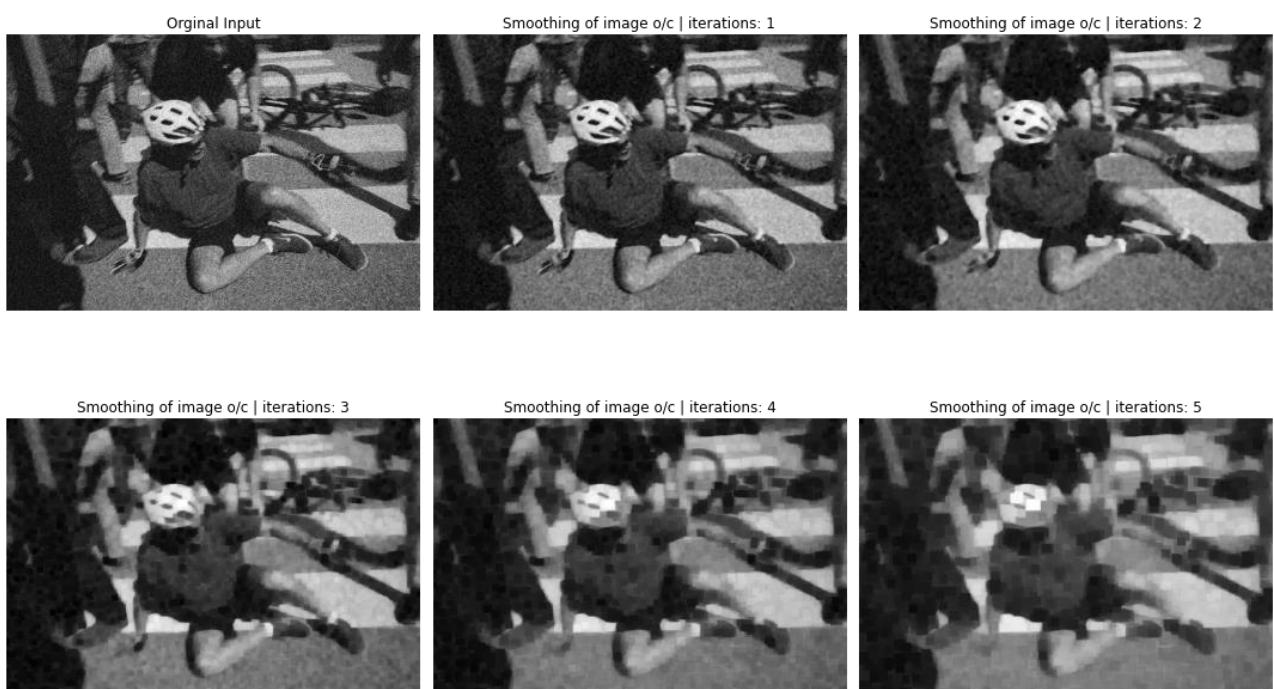
ابتدا تصویر ورودی را یک بار dilation و یکبار erosion کرده و میانگین آن دو را محاسبه می‌کنیم تا نتایج بصورت صفحه بعد حاصل شود.

$$[\text{dyt}_B f](x) = \left[\frac{1}{2}(\delta_B + \varepsilon_B) \right] f(x)$$



مسننه ۲ قسمت h

ابتدا تصویر ورودی را یک بار opening و یکبار closing کرده و میانگین آن دو را محاسبه می‌کنیم تا نتایج بصورت زیر حاصل شود:



به جهت عملکرد هموارسازی بین قسمت ها g و h، قسمت g عملکرد ضعیف داشته و باعث ایجاد نویز های ریز بیشتر در تصویر ورودی شده است اما روش h عملکرد بهتری داشته و توانسته است تصویر را هموارتر سازد.(به پیراهن فرد در تکرار اول در دو متند فوق دقت شود)

مسئله سوم

مسئله ۳ - بدب اول شامل قسمت های (a-e)

ابتدا تصویر ورودی را به سطح خاکستری تبدیل می کنیم:

Gray Scale of input image



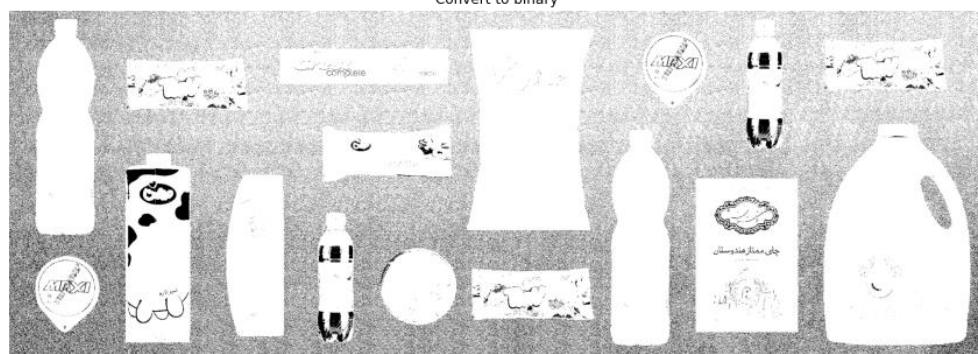
هموار ابعاد مشخصی از بالا و پایین مربوط به نوار تسمه نقاله می باشد که آن را می تواند crop نمود:

Border cropped



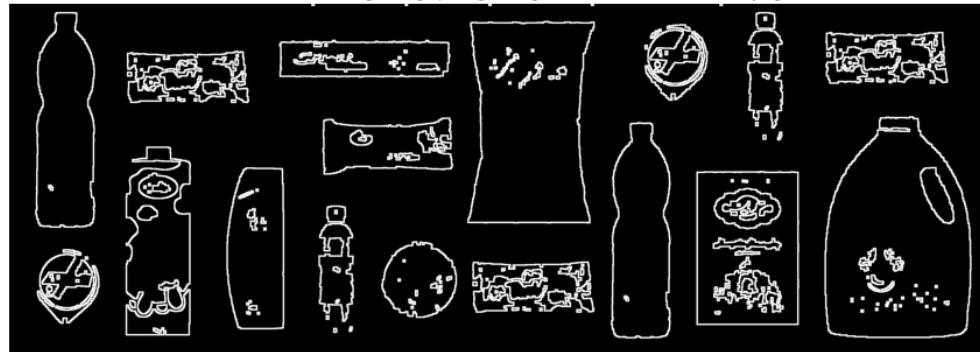
در این مرحله تصویر را با استفاده از thresholding به تصویر دودوئی تبدیل میکنیم:

Convert to binary



در این مرحله لبه های تصویر را با استفاده ازتابع مشتق دوم که در سوال ۲ پیاده سازی شده است بدست می آوریم و مجدد تصویر را دودوئی میکنیم:

Second derivative of image using opening/closing - dilate/erode & make it binary again



در این مرحله، لبه های حاصل را با استفاده از connected components به هم متصل می کنیم و از جایی میدانیم که لبه اجناس نمیتواند طول کوتاهی داشته باشد، لبه هایی که طول کوتاهی دارند را صرف نظر می کنیم. حال داخل هر یک از دسته لبه های یافت شده را با استفاده از عملگر Region Filling پر میکنیم؛ در این صورت لبه ها داخل اجناس همگی سفید شده و محبو می شوند و نتیجه بصورت زیر حاصل می شود:

Region filling based on connected components



در این مرحله، به ازای هر کدام از دسته لبه های یافته شده در مرحله قبل دو نقطه‌ی قطری را انتخاب کرده (به نحوی box در نظر میگیریم) و تصویر را بصورت mask شده با تصویر ورودی بدست می‌اوریم تا اجناس به همراه محدوده‌ی هر یک حاصل شود؛ همانطور که مشاهده می‌شود ۱۷ محصول استخراج شده است:



در این مرحله که تصویر هر یک از اجناس به تنها ی حاصل شده است و همچنین جهت تصاویر اجناس با جهت تصاویر محصول ها در بانک تصاویر پکسان می باشد، میتوانیم روش های مختلفی را برای تشخیص اینکه چه محصولی شناسایی می شود به کار ببریم؛ میتوانیم از شاخص هایی نظیر ORB، SSIM، PSNR، RMSE و... استفاده کنیم و هر محصولی از بانک تصاویر که با تصویر ورودی امتیاز بالاتری در شاخص مد نظر را کسب کند، برچسب آن را به تصویر ورودی اختصاص دهیم. بنده برای این منظور از ORB که بر اساس ویژگی های محلی می باشد استفاده کرده و اجناس استخراجی را شناسایی کرده و به پرسش های b-e پاسخ داده ام که تصویر مربوط به هر پرسش بصورت زیر حاصل شده است:

b-قسمت

عدد ۲۰۰ نشانگر ویژگی استخراجی و عدد دیگر نشان گر تطابقت آن تعداد ویژگی با تصویر موجود در بانک تصاویر می باشد؛ یه کیک تاینی بصورت زیر شناسایی شده است:



c-قسمت

سه نوشیدنی شناسایی شده است که مجموع قیمت ها آن ۴۳۰۰۰ تومان حاصل شده است:



d-قسمت

محصولاتی از میهن که در بانک تصاویر ما موجود می باشد مشخص است؛ اجناسی از تصاویر ورودی که به اقلام میهن تشخیص داده شده اند را انتخاب و نمایش می دهیم که بصورت زیر حاصل شده و شامل ۴ محصول می باشد:

Recognized MihanIceCreamLivani, Total Cost: 6000, cnt:1 Recognized MihanIceCreamLivani, Total Cost: 12000, cnt:2



Recognized MihanMilk, Total Cost: 50000, cnt:4

Recognized MihanIceCreamCake, Total Cost: 20000, cnt:3



e قسمت

اینکه هر یک از تصاویر اجناس ورودی به کدام یک از محصولات بانک تصاویر نگاشت شده است مشخص است؛ از این رابطه استفاده کرده و فاکتور مربوط به تصویر ورودی را حساب می کنیم که ۷۸۶۰۰ تومان معادل با ۱۷ محصل حاصل می شود:

Soda: 6.5KT, Total Price: 6.5KT(1)



Soda: 6.5KT, Total Price: 13.0KT(2)



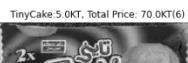
MihanIceCreamLivani: 6.0KT, Total Price: 19.0KT(3)



MihanIceCreamLivani: 6.0KT, Total Price: 25.0KT(4)



Tuna: 40.0KT, Total Price: 65.0KT(5)



TinyCake: 5.0KT, Total Price: 75.0KT(7)



TinyCake: 5.0KT, Total Price: 80.0KT(8)



Toothpaste: 50.0KT, Total Price: 130.0KT(9)



MihanIceCreamCake: 8.0KT, Total Price: 138.0KT(10)



Shampoo: 139.0KT, Total Price: 277.0KT(11)



MihanMilk: 30.0KT, Total Price: 307.0KT(12)



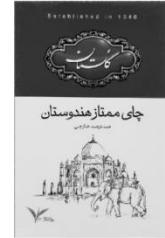
Oil: 108.0KT, Total Price: 415.0KT(13)



Oil: 108.0KT, Total Price: 523.0KT(14)



Tea: 144.0KT, Total Price: 667.0KT(15)



Chips: 36.0KT, Total Price: 703.0KT(16)



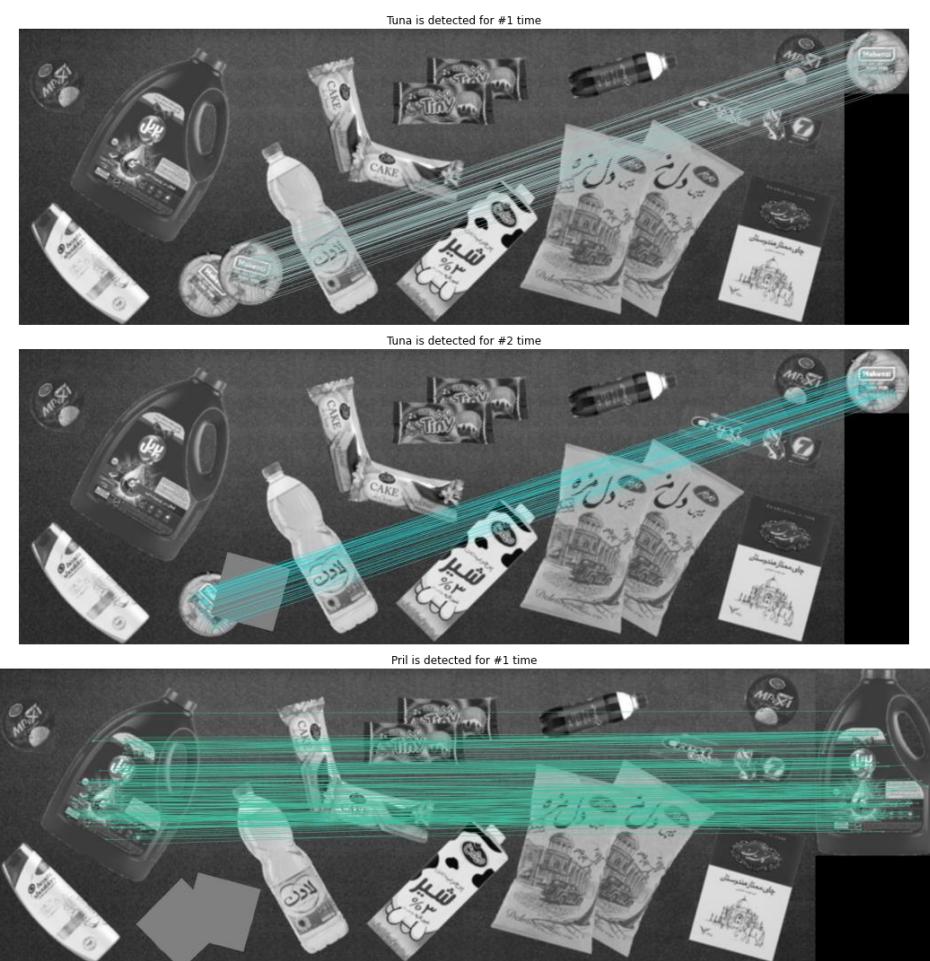
Pri: 83.0KT, Total Price: 786.0KT(17)

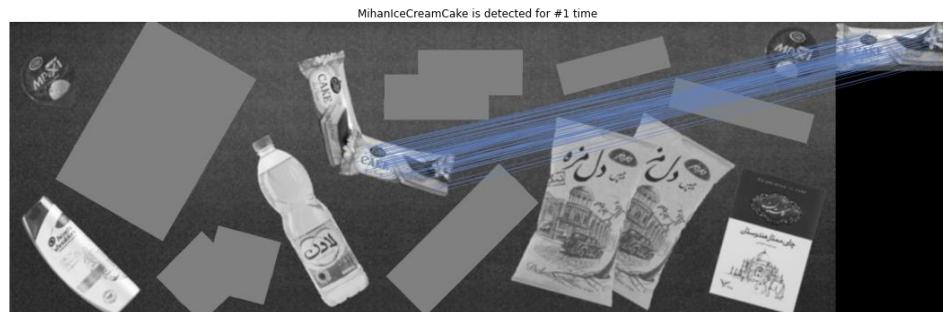
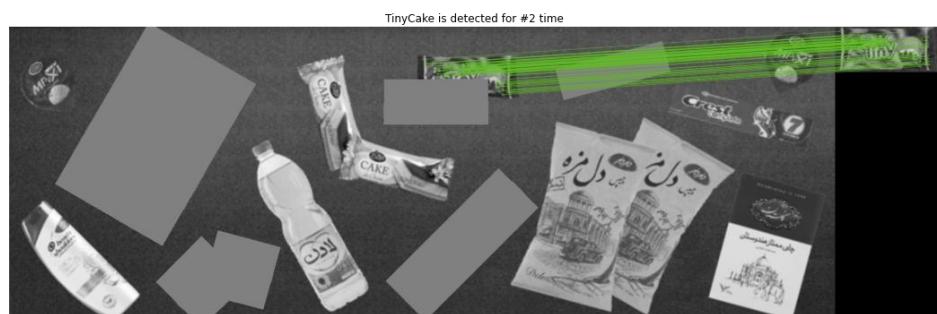
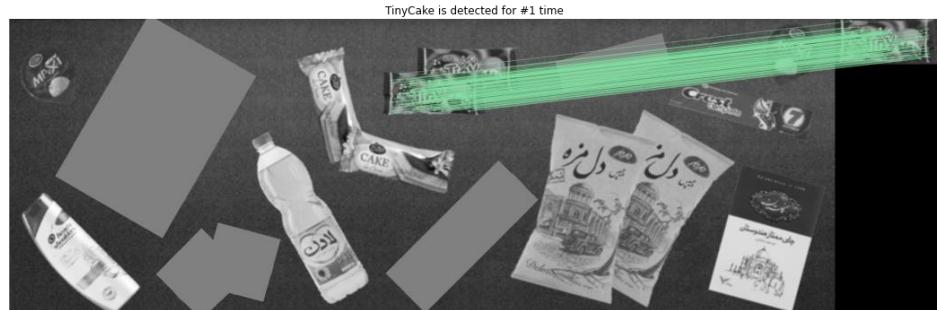


مسئله ۳ - سبد دوم شامل قسمت های f-j

می دانیم که عملگر های مورفولوژی محدودیت های زیادی دارند منجمله اینکه نسبت به چرخش و تغییر جهت مقاوم نیستند چرا که structure element این محدودیت را ایجاد می کند زیرا تغییر جهت در آن رخ نمی دهد. بنده بیش از ۱۵ ساعت مفید در تلاش برای تشخیص اجناس ورودی در سبد دوم با استفاده از تکنیک های مورفولوژی نظیر بخش قبل بودم اما متسافانه نتایج بسیار ضعیف بوده و حرفی برای گفتن نداشت؛ لذا برای تشخیص بهتر و رسیدن به اهداف خواسته شده در قسمت های f- j بنده روش های متعددی را در اینترنت مطالعه و بررسی کردم که در نهایت به این نتیجه رسیدم که استفاده از Homography می تواند نتیجه فوق العاده ای را برای اهداف مدنظر داشته باشد. از این رو، متد Homography را پیاده سازی نموده و با استفاده از به قسمت های f-j پاسخ داده ام.

طریقه پیاده سازی بدین نحو می باشد که به ازای هر تصویری از بانک تصاویر، اقدام به یافتن متناظر آن در تصویر ورودی میکنیم؛ اگر متناظری یافت نشد سراغ تصویر بعدی در بانک تصاویر رفته و آن را با تصویر ورودی مقایسه می کنیم، اگر متناظری یافت شد، یعنی از آن محصول در تصویر ورودی وجود دارد لذا آن را شمارش کرده و محدوده شناسایی شده در تصویر را از بین می برمی و این مرحله را تکرار میکنیم تا اگر متناظر دومی هم در تصویر ورودی وجود داشت یافت شود. بدین صورت همه اجناس موجود در تصویر ورودی که در بانک تصاویر ما نیز وجود داشته باشد یافت می شود. مراحل مذکور برای تصویر ورودی دوم بصورت زیر حاصل می شود:





MihaniceCreamCake is detected for #2 time



Oil is detected for #1 time



MihaniceCreamLivani is detected for #1 time



MihaniceCreamLivani is detected for #2 time

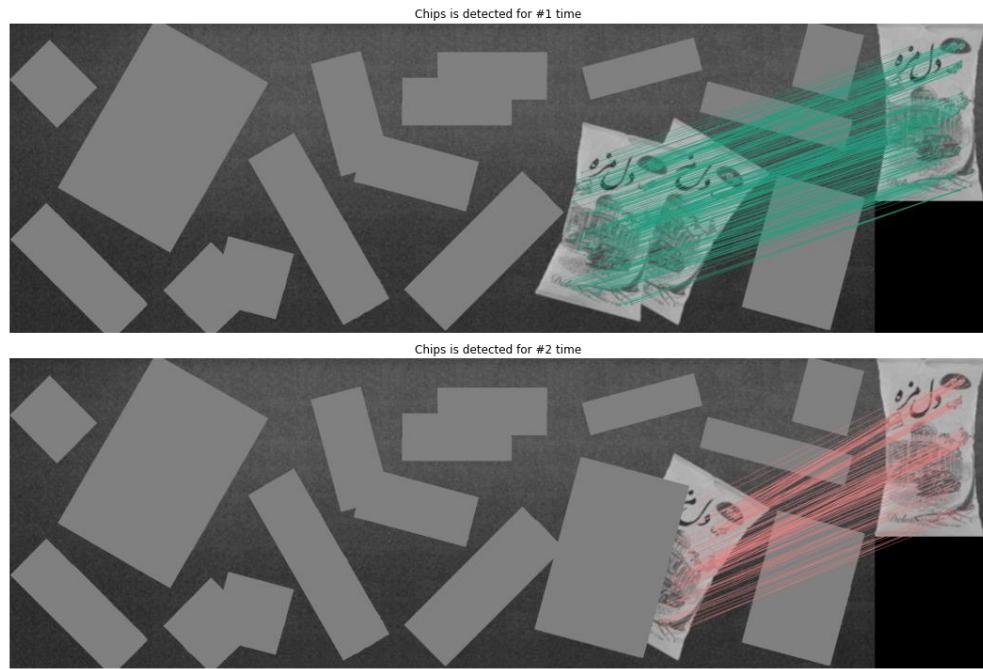


Shampoo is detected for #1 time



Tea is detected for #1 time





در این مرحله لیستی تولید می‌کنیم که طی آن مشخص شده است از هر محصول موجود در بانک تصاویر به چه تعداد در تصویر ورودی متناظر یافت شده است و بر اساس آن اقدام به پاسخ‌گویی برای قسمت‌های $j-f$ می‌کنیم.

f قسمت

۱۷ محصول با جزئیات مقابله شناسایی و شمرده شده است:

```

Tuna: 2
Pril: 1
Soda: 1
MihanMilk: 1
TinyCake: 2
Toothpaste: 1
MihanIceCreamCake: 2
Oil: 1
MihanIceCreamLivani: 2
Shampoo: 1
Tea: 1
Chips: 2
=====
Total: 17

```

g قسمت

همانطور که در تصویر قسمت قبل ملاحظه می‌شود، دو چیپس شمرده شده است.

h قسمت

همانگونه که در تصویر زیر آمده است، ۴ بستنی شمرده شده است که از هر نوع، دو مورد می‌باشد مبلغ کل پرداختی ۲۸۰۰۰ تومان می‌باشد:

```
-----  
MihanIceCreamCake / Single price:8KT / Count:2 / TotalCost:16KT  
-----  
MihanIceCreamLivani / Single price:6KT / Count:2 / TotalCost:12KT  
=====  
Total Items: 4 - Total Price:28KT
```

i قسمت

محصولات خوراکی مد نظر گرفته شده عبارت اند از تن ماهی، چیپس، بستنی ها و کیک که همگی در تصویر ورودی درست تشخیص داده شده و هزینه آن بصورت مقابله محاسبه می شود:

```
-----  
Tuna / Single price:40KT / Count:2 / TotalCost:80KT  
-----  
TinyCake / Single price:5KT / Count:2 / TotalCost:10KT  
-----  
MihanIceCreamCake / Single price:8KT / Count:2 / TotalCost:16KT  
-----  
MihanIceCreamLivani / Single price:6KT / Count:2 / TotalCost:12KT  
-----  
Chips / Single price:36KT / Count:2 / TotalCost:72KT  
=====  
Total Items: 10 - Total Price:190KT
```

J قسمت

اینکه هر یک از تصاویر اجنباس ورودی به کدام یک از محصولات بانک تصاویر نگاشت شده است مشخص است؛ از این رابطه استفاده کرده و فاکتور مربوط به تصویر ورودی را حساب می کنیم که ۷۵۰۵۰۰ تومان معادل با ۱۷ محصل حاصل می شود:

```
-----  
Tuna / Single price:40KT / Count:2 / TotalCost:80KT  
-----  
Pril / Single price:83KT / Count:1 / TotalCost:83KT  
-----  
Soda / Single price:6.5KT / Count:1 / TotalCost:6.5KT  
-----  
MihanMilk / Single price:30KT / Count:1 / TotalCost:30KT  
-----  
TinyCake / Single price:5KT / Count:2 / TotalCost:10KT  
-----  
Toothpaste / Single price:50KT / Count:1 / TotalCost:50KT  
-----  
MihanIceCreamCake / Single price:8KT / Count:2 / TotalCost:16KT  
-----  
Oil / Single price:108KT / Count:1 / TotalCost:108KT  
-----  
MihanIceCreamLivani / Single price:6KT / Count:2 / TotalCost:12KT  
-----  
Shampoo / Single price:139KT / Count:1 / TotalCost:139KT  
-----  
Tea / Single price:144KT / Count:1 / TotalCost:144KT  
-----  
Chips / Single price:36KT / Count:2 / TotalCost:72KT  
=====  
Total Items: 17 - Total Price:750.5KT
```

مسئله چهارم

مسئله ۴ - قسمت (a)

به دو دلیل استفاده از فضای رنگی YCbCr ترجیح داده می‌شود؛ اولین مورد اینکه در فضای YCbCr بافت تصویر و سطح روشنایی معادل آن (لومینانس) در یک کanal ذخیره شده و گستره‌ی رنگی در دو کanal دیگر ذخیره می‌شود؛ از این رو میتوان در زمان فشرده سازی تعداد بیشتری بیت به کanal اول داده و به دو کanal بعدی بیت کمتری اختصاص داد تا بدین صورت بافت و اصالت تصویر یقیناً حفظ شود و در صورت loss شدن، صرفاً گستره‌ی رنگی آن loss شود. دلیل دوم آن است که در فضای YCbCr رنگ‌های مشابه به جهت بصری و عددی کنار هم هستند و در صورت loss شدن در آن کanal‌ها، رنگ جدید تفاوت فاحش با رنگ اولیه نداشته و چشم انسان متوجه آن نمی‌شود چرا که نسبت به تغییرات در این رنج حساسیت ندارد و این در حالی است که در فضای RGB هر دوی این موارد صادق نیست. در RGB بافت تصویر توسط هر سه کanal انتقال داده می‌شود لذا بایستی تعداد بیت بیشتر برای هر سه کanal در نظر گرفت (مخالف با ایده فشرده سازی) و هم اینکه رنگ‌های بصری مشابه لزوماً به جهت عددی کنار یکدیگر نیستند و در صورت loss شدن، ممکن است رنگ جدید تفاوت زیاد داشته باشد.

مسئله ۴ - قسمت (b)

بله امکان پذیر است، با استفاده از عملگر opening و پنجره‌ای با سایز زوج، شیفت به سمت راست رخ می‌دهد چرا که در سایز زوج مرکز پنجره برای قرار دادن وجود ندارد و این باعث ایجاد شیفت می‌شود.

مسئله ۴ - قسمت (c)

همانطور که این مورد عیناً در کلاس درس بحث شده است، تکرار متوالی اعمال opening و closing هیچ تغییر بیشتری را در تصویر ورودی ایجاد نمی‌کند چرا که عملگر‌های Erosion و dilation که سازنده‌ی آن دو می‌باشد، در مقابل هم بوده و اثر یکدیگر را پس از یک بار اعمال خنثی می‌کند. (البته لازم به ذکر است که تکرار متوالی Erosion یا dilation به تنها یک باعث ایجاد تغییر می‌شود)

مسئله ۴ - قسمت (d)

بله، علاوه بر پیاده سازی و اجرای erosion، عملگر‌های opening، dilation و closing را نیز می‌توان با اعمال متوالی چند روش اجرا کرد. مثلاً عنوان [hit/miss structure element](#) در اینجا معرفی شده است. به عنوان مثال عناصر زیر طی hit/miss عمل erosion را انجام می‌دهد:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|-----|--|--|---|--|---|--|--|---|--|---|-----|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | <table border="1"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2) | <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table> | | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3a) | <table border="1"><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>1</td></tr></table> | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | 3b) | <table border="1"><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>1</td></tr></table> | 1 | | | | 1 | | 1 | | 1 | 3c) | <table border="1"><tr><td>*</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>*</td><td>1</td><td>*</td></tr></table> | * | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | * | 1 | * |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * | 1 | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

بله، همانگونه که در کلاس درس بحث شده و در اسلاید ۱۰۳ فصل مورفولوژی نیز قابل مشاهده است، با انجام متوالی dilation (یا همان Region filling) با structure element تمام فعال میتوان مولفه های همبند را با شروع از یک نقطه مشخص و استخراج نمود که مثال آن در زیر قابل مشاهده است:

Extraction of connected components

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

