



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه سوم درس رایانش عصبی

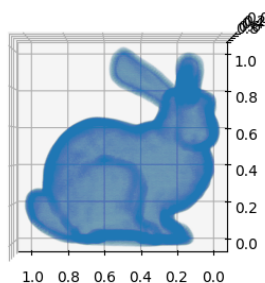
نگارش
سیدمهدی میرفندرسکی
مدرس
دکتر رضا صفابخش
آذر ۱۴۰۱

فهرست مطالب

۲	۱ سوال اول - الف
۱۲	۲ سوال اول - ب
۱۲	۳ سوال دوم - الف
۱۳	۴ سوال دوم - ب
۲۰	۵ سوال دوم - ج
۲۰	۶ سوال دوم - د

۱ سوال اول - الف

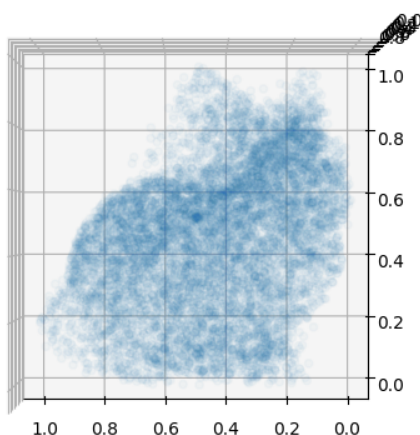
ابتدا داده ورودی را در تصویر زیر مشاهده می‌کنیم. هدف بازسازی سطح تصویر سه بعدی یک خرگوش است. برای این کار، یک شبکه دوبعدی با همسایگی مربعی ساده استفاده شد.



شکل ۱: تصویر اولیه خرگوش

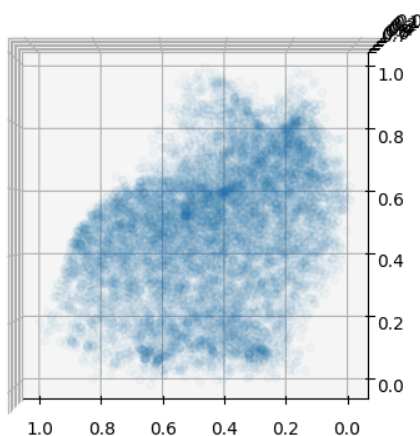
در ابتدا شعاع همسایگی مطابق با مطالب گفته شده مقادیر بسیار بزرگتر از ۲ قرار داده می‌شد، اما با مشورتی که انجام شد مقدار سیگما (شعاع همسایگی) برابر با ۲ گذاشته شد و نتایج بسیار مطلوب‌تری گرفته شد. در زیر نمونه‌هایی از تست‌ها دیده می‌شود (در هر تصویر مشخصات شبکه آموزش داده شده وجود دارد). لازم به ذکر است که وزن‌های اولیه از خود داده‌ها به صورت تصدفی انتخاب شدند.

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=1000



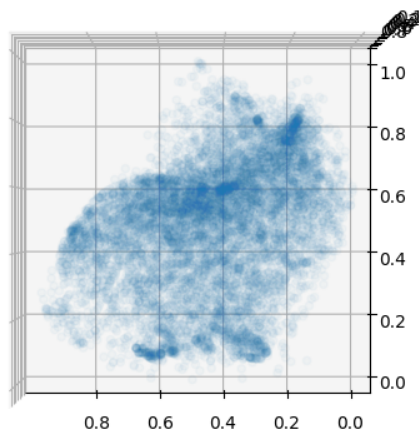
شکل ۲: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=2000



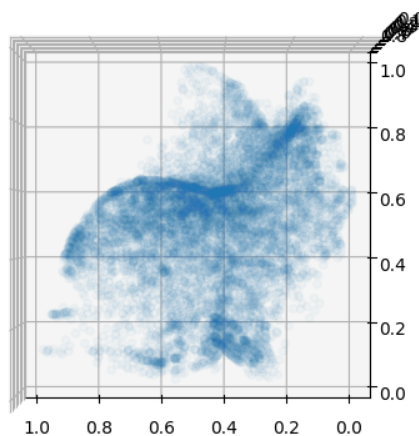
شکل ۳: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=4000



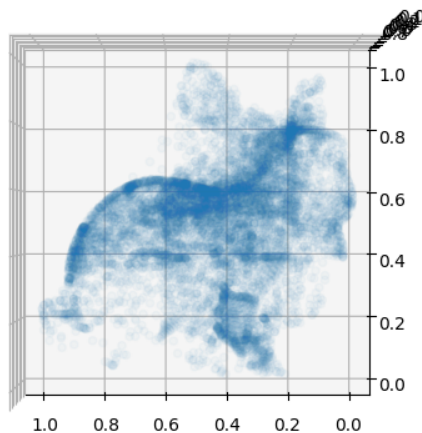
شکل ۴: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=8000



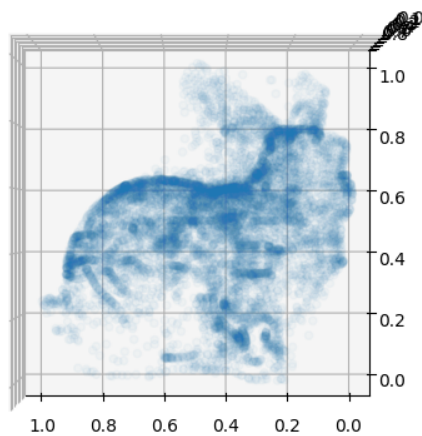
شکل ۵: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=16000



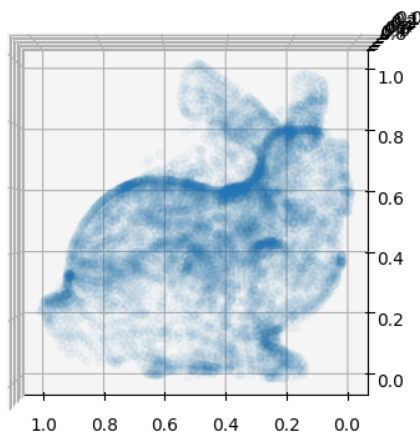
شکل ۶: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=32000



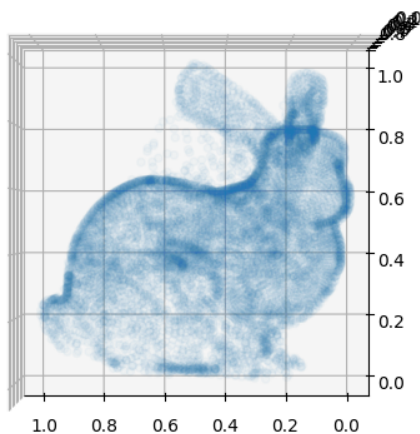
شکل ۷: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=64000



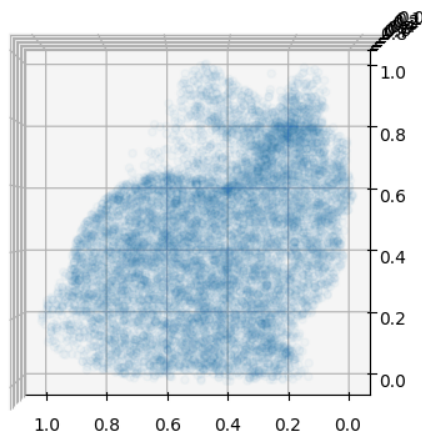
شکل ۸: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=128000



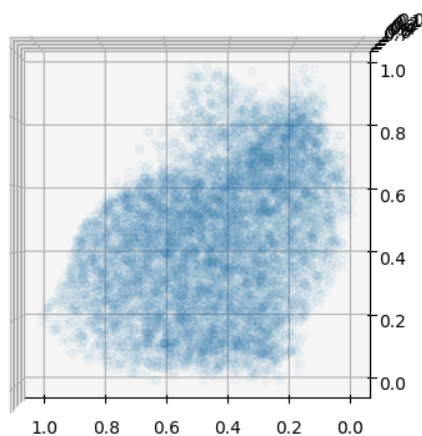
شکل ۹: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=1000



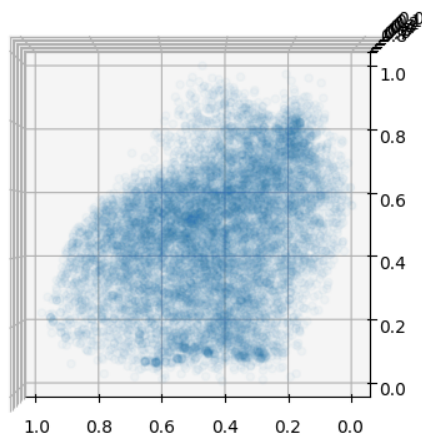
شکل ۱۰: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=2000



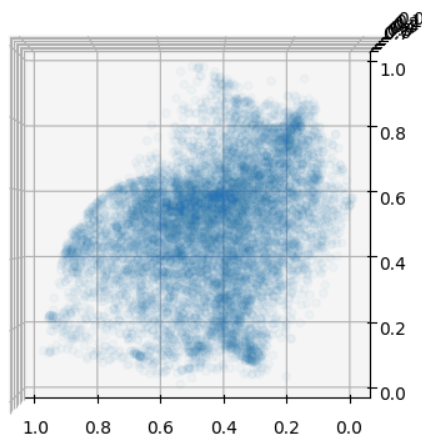
شکل ۱۱: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=4000



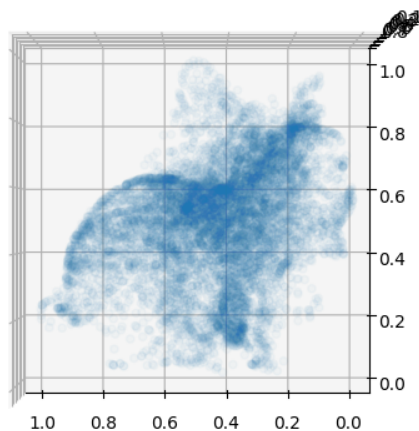
شکل ۱۲: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=8000



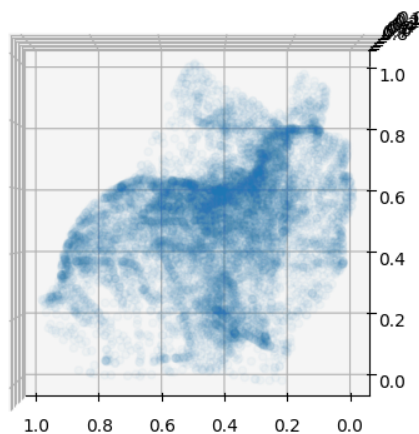
شکل ۱۳: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=16000



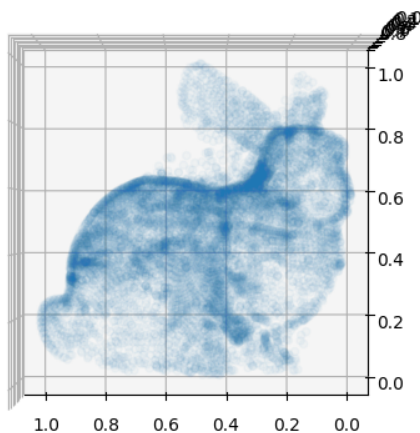
شکل ۱۴: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=32000



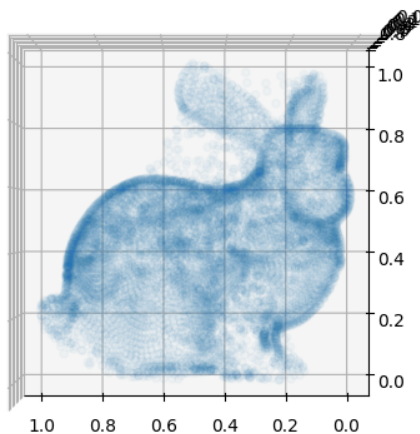
شکل ۱۵: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=64000



شکل ۱۶: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.5, iter=128000

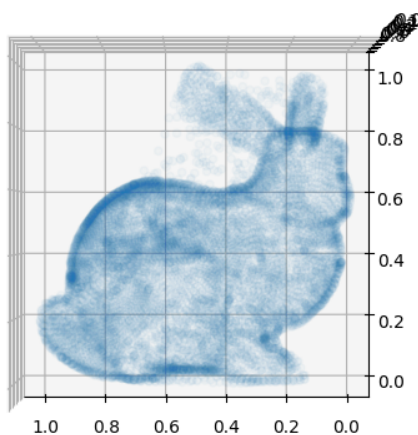


شکل ۱۷: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

همانطور که دیده می‌شود هرچه تعداد تکرار بیشتر باشد، بازنمایی دقیق‌تری از تصویر اولیه خواهیم داشت. بدین منظور برای شبکه نهایی آموزش داده شد و نتیجه آن در ادامه آمده است.

همانطور که دیده می‌شود، نتیجه آخر نتیجه مطلوبی هست زیرا با توجه به تصویر اولیه به صورت یکنواخت خروجی پخش شده است.

out_layer=(100,100), sigma = 2, learning_rate = 0.9, iter=500000



شکل ۱۸: تست انجام شده با مشخصات داخل تصویر

۲ سوال اول - ب

برای این مسئله که بازنمایی سطح یک جسم سه بعدی است، بهتر است لبه‌ها نیز با لبه‌های دیگر همسایه شوند. به نظر می‌آید اگر بتوان شبکه‌ای کروی و یا حتی مکعبی (سه بعدی) طراحی کرد، خروجی بهتری حاصل شود. در لبه‌های شبکه دو بعدی همسایگی تضعیف میشود و اگر ما به دنبال بازنمایی سطح هستیم، همسایگی در تمام جهات کمک خواهد کرد و دقت بهتری بدست می‌آید. به بیان دیگر تصویر سه بعدی در لبه‌ها در ممکن است در جهت x, y همسایه‌ای نداشته باشند اما در جهت z همسایه‌ها وجود خواهند داشت.

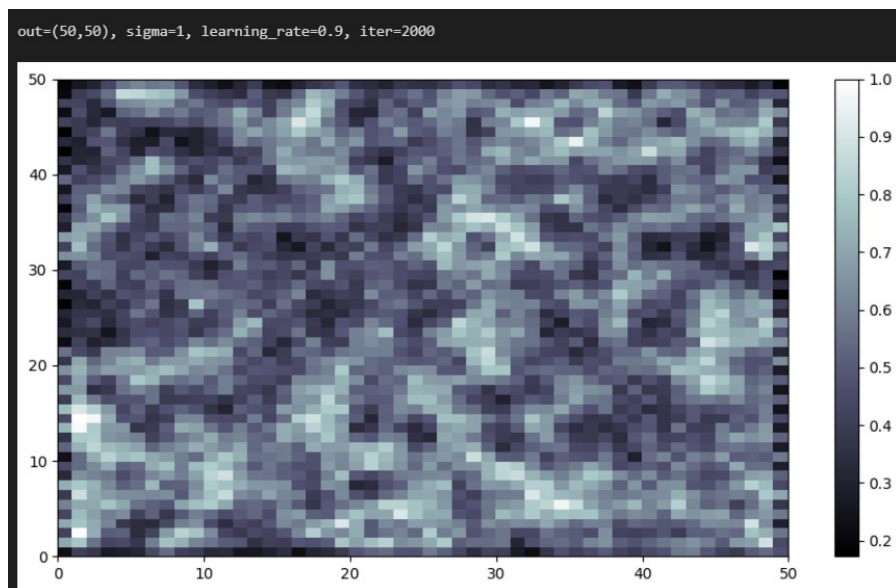
۳ سوال دوم - الف

دو خروجی بصری متداول شبکه خودسازمانده ماتریس یو و هیت‌مپ است.

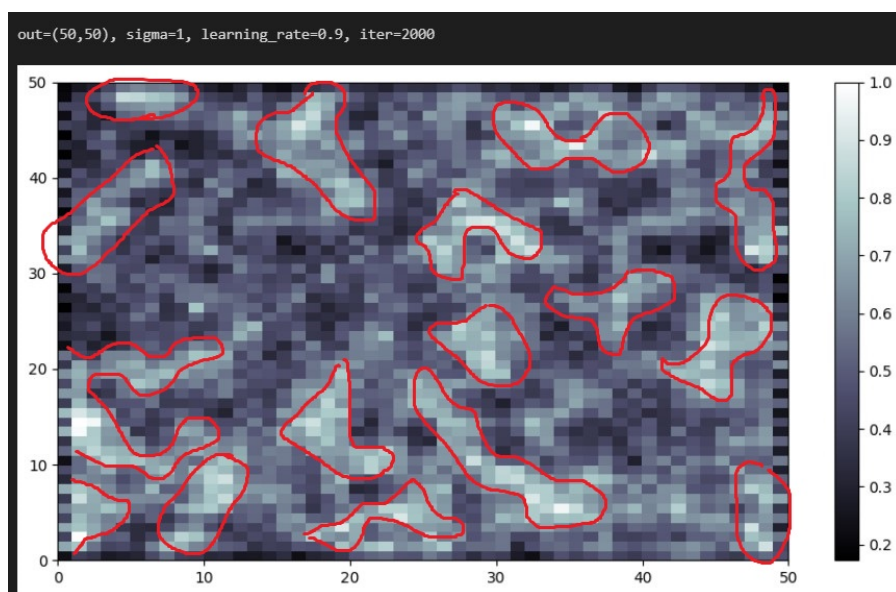
- ماتریس یو: فاصله بین هر گره و همسایگان آن به طور معمول با یک پالت خاکستری نمایش داده می‌شود، مناطق با فاصله کم از همسایه‌ها نشان دهنده گروه‌هایی از گره‌ها هستند که مشابه هم هستند. مناطق با فواصل زیاد نیز نشان می‌دهد که گره‌ها بسیار متفاوت‌تر هستند (نشان دهنده مرزها بین خوشه‌های گره). ماتریس یو می‌تواند برای شناسایی خوشه‌ها در شبکه خودسازمانده استفاده شود.
 - هیت‌مپ: هیت‌مپ شاید مهمترین تجسم ممکن برای نقشه‌های خودسازمانده باشد. برای یک شبکه با ابعاد بالا (۷ متغیر به بالا) نامناسب است. امکان تجسم توزیع یک متغیر را در سراسر نقشه فراهم می‌کند. درواقع مقایسه هیت‌مپ‌های مختلف برای متغیرها مناطق جالب روی نقشه را شناسایی می‌کند.
 - خروجی می‌تواند یک تقریب گسسته از توزیع نمونه‌های آموزشی را تشکیل دهند. داده‌های آموزشی شبیه به هم و زیاد بیشتر در خروجی نمود پیدا می‌کنند و بالعکس. لذا این شبکه می‌تواند تعمیم غیرخطی تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA) در نظر گرفته شود.
- همانطور که ذکر شد ماتریس یو برای شناسایی خوشه‌ها کاربرد دارد، زیرا به کمک به ماتریس یو امکان شناسایی نورون‌های شبیه به هم و یا متفاوت فراهم می‌شود.

۴ سوال دوم - ب

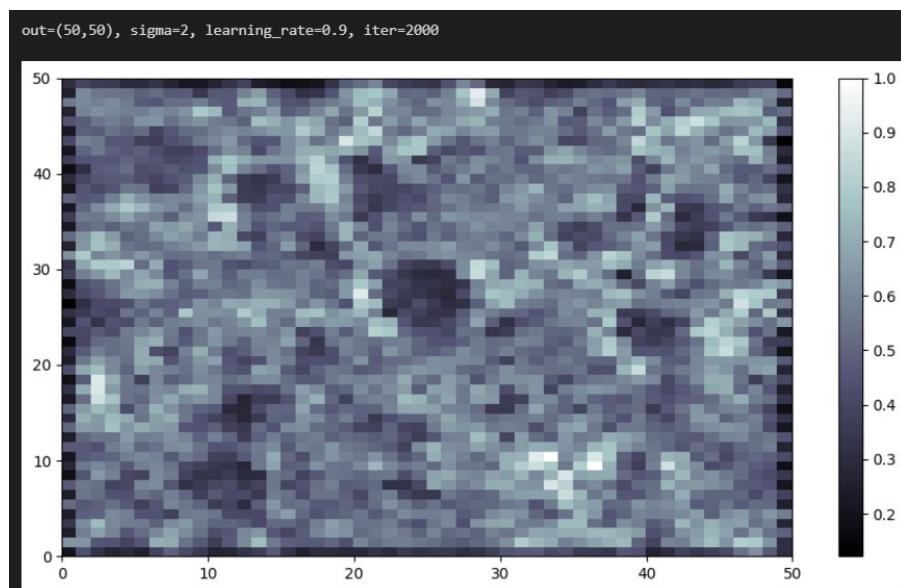
برای این قسمت ابتدا ۷ مقدار برای شعاع همسایگی در نظر گرفته شد. ماتریس یو برای هر مقدار به همراه شکل تقریبی خوشه‌ها در ادامه آورده شده است.



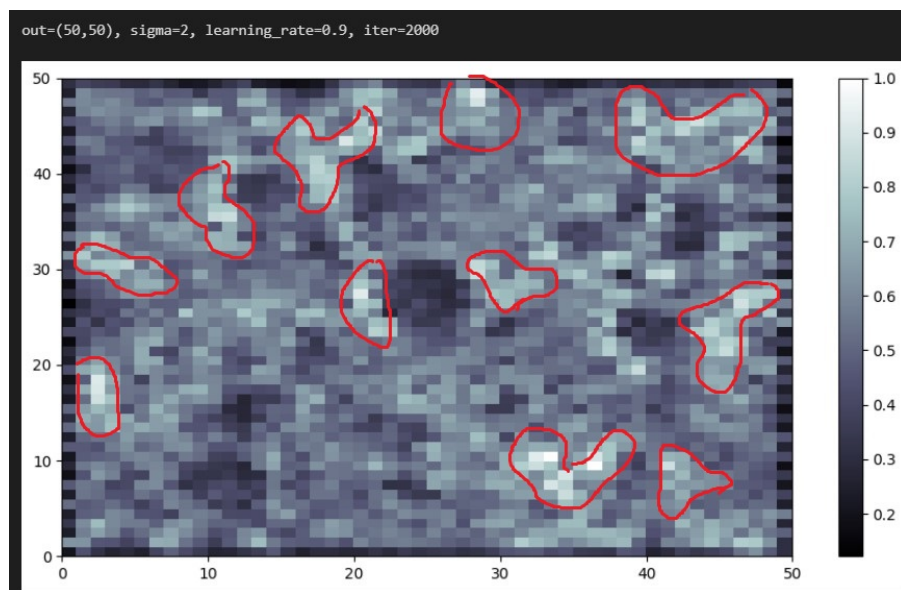
شکل ۱۹: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



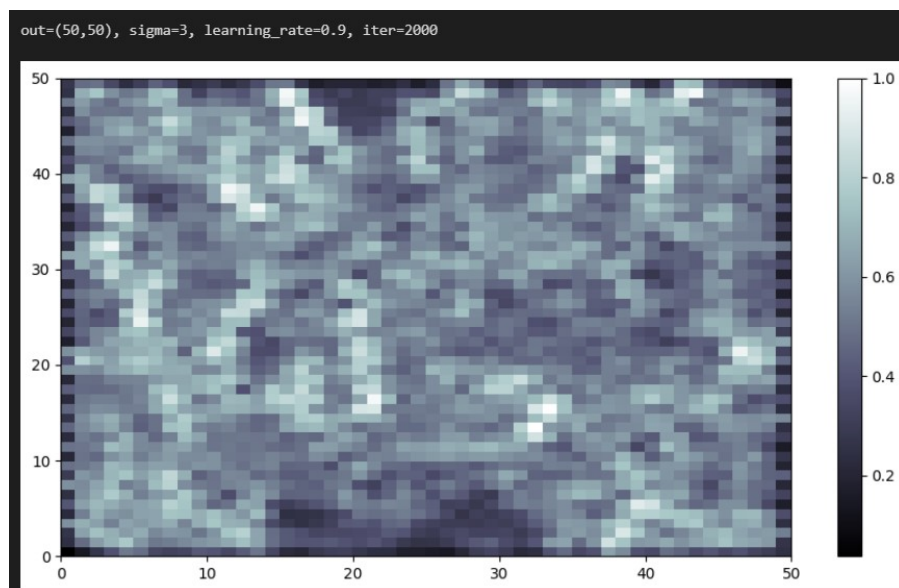
شکل ۲۰: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



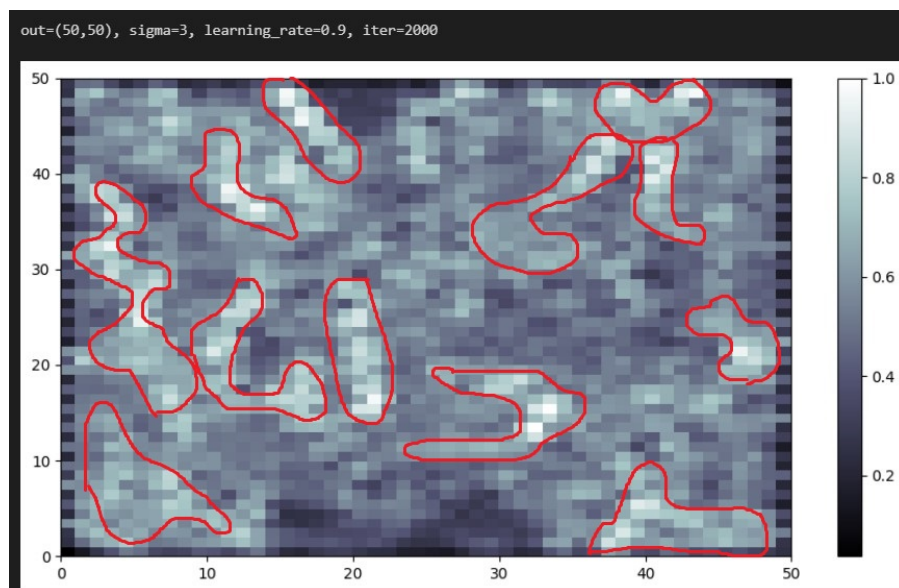
شکل ۲۱: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



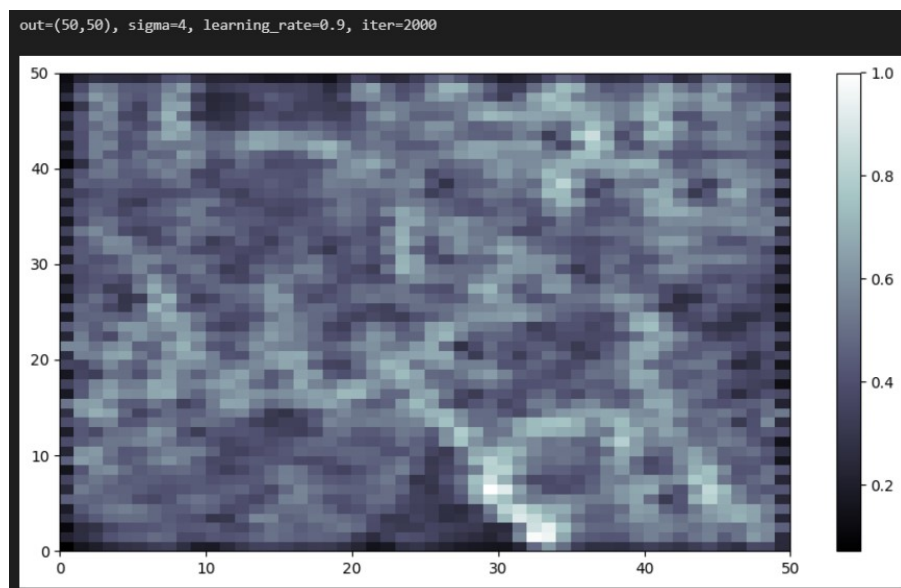
شکل ۲۲: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



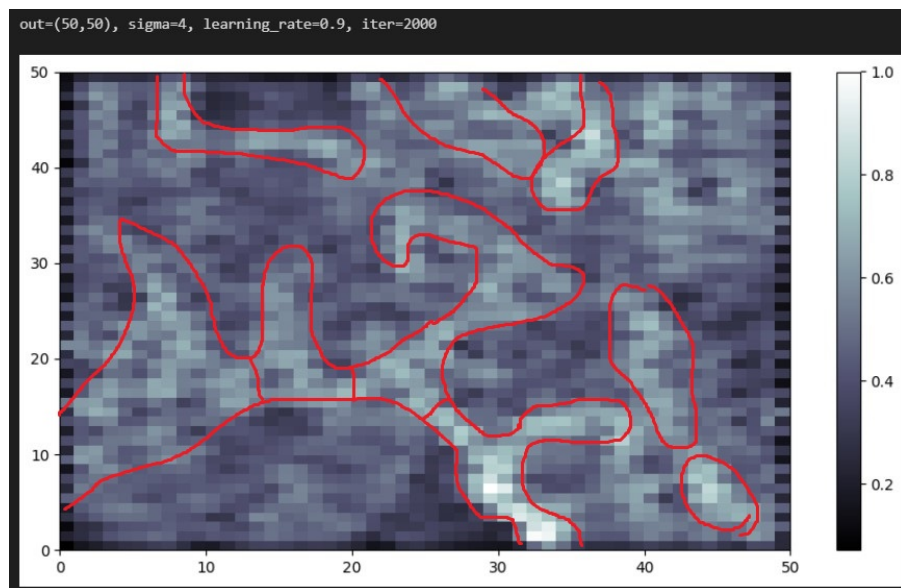
شکل ۲۳: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



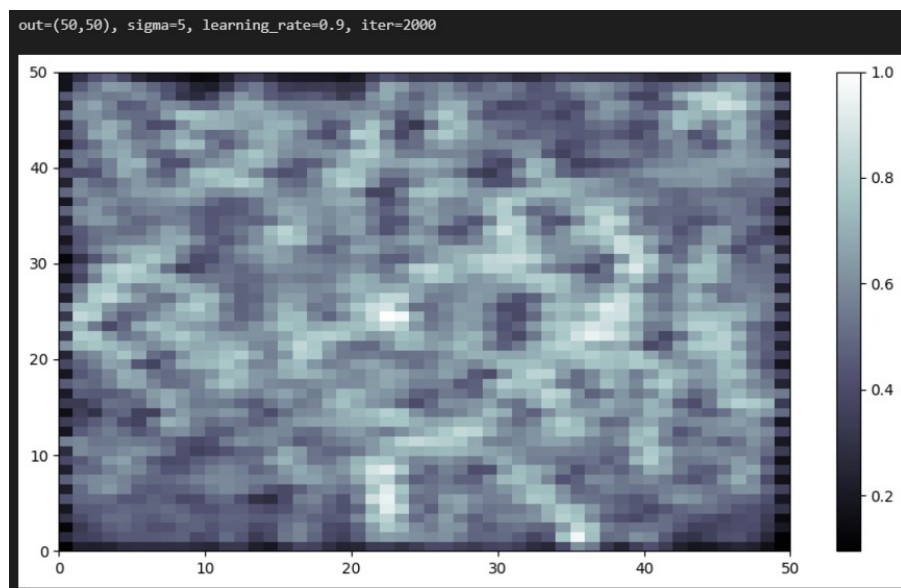
شکل ۲۴: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



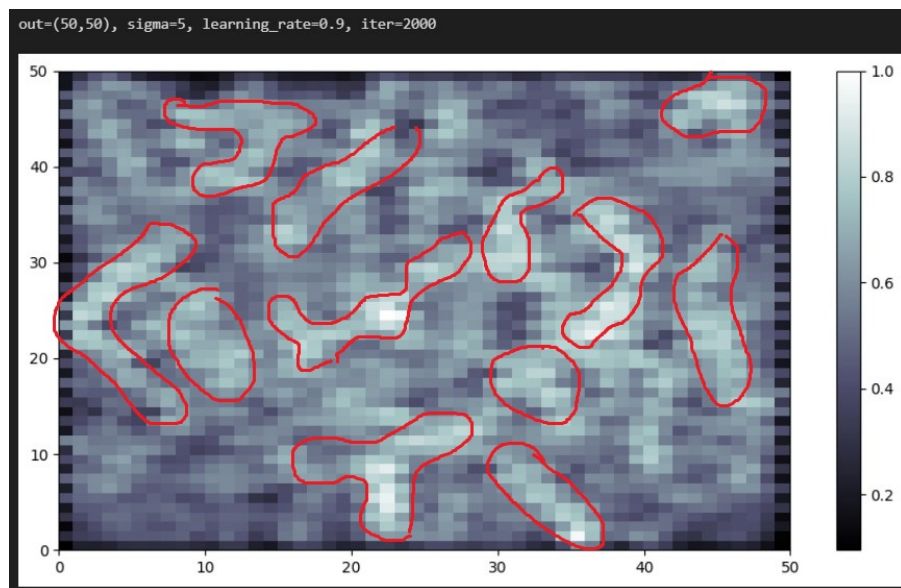
شکل ۲۵: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



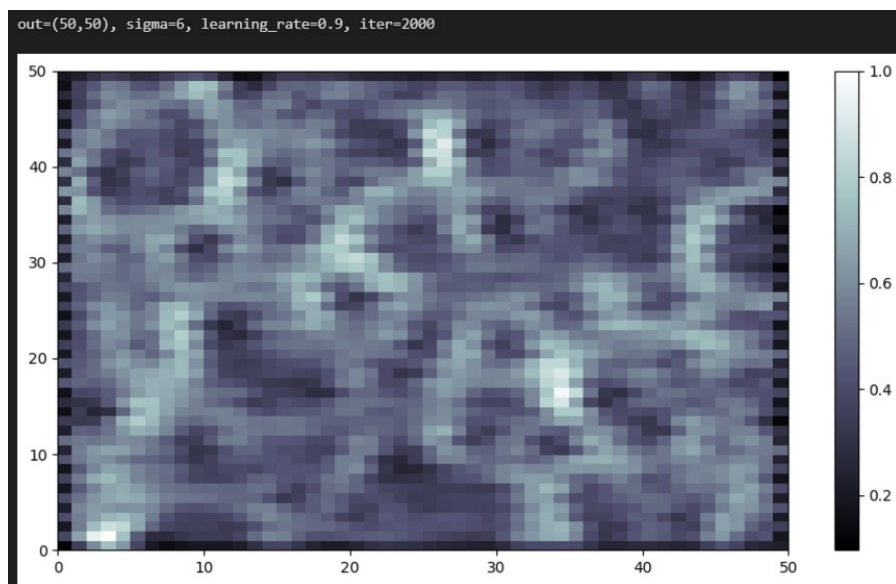
شکل ۲۶: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



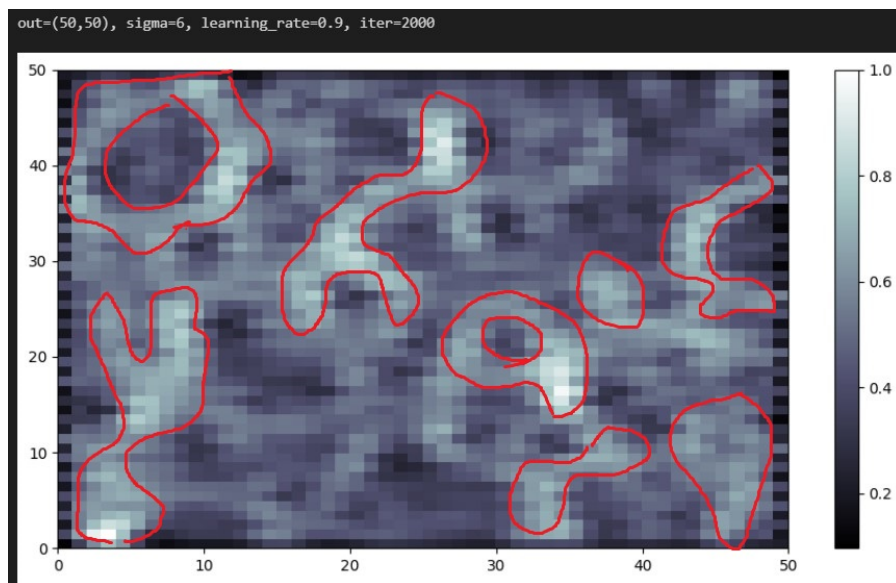
شکل ۲۷: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



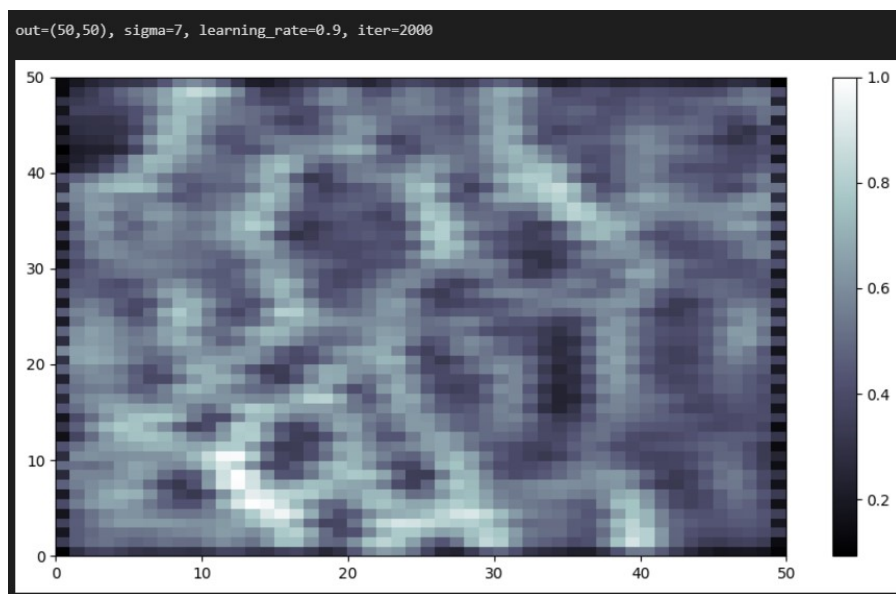
شکل ۲۸: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



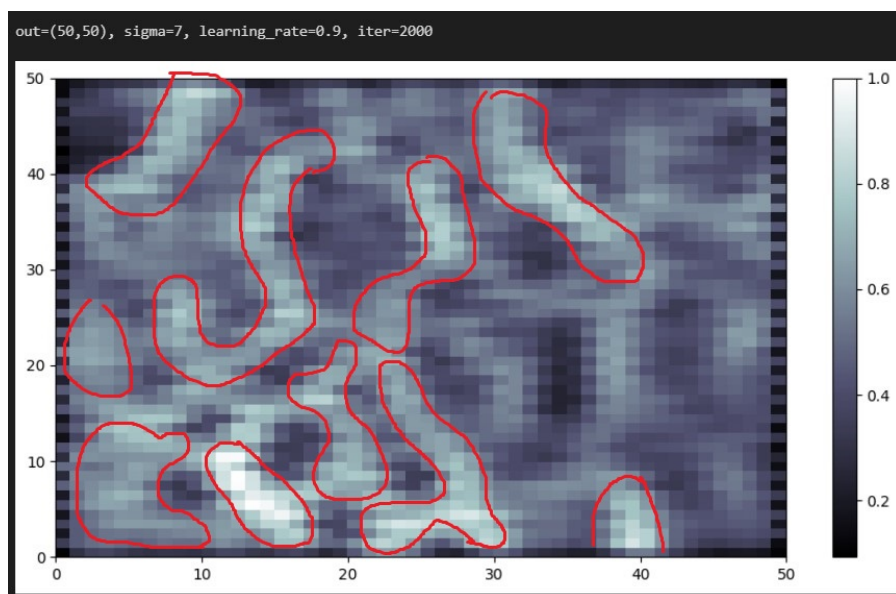
شکل ۲۹: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



شکل ۳۰: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



شکل ۳۱: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



شکل ۳۲: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر

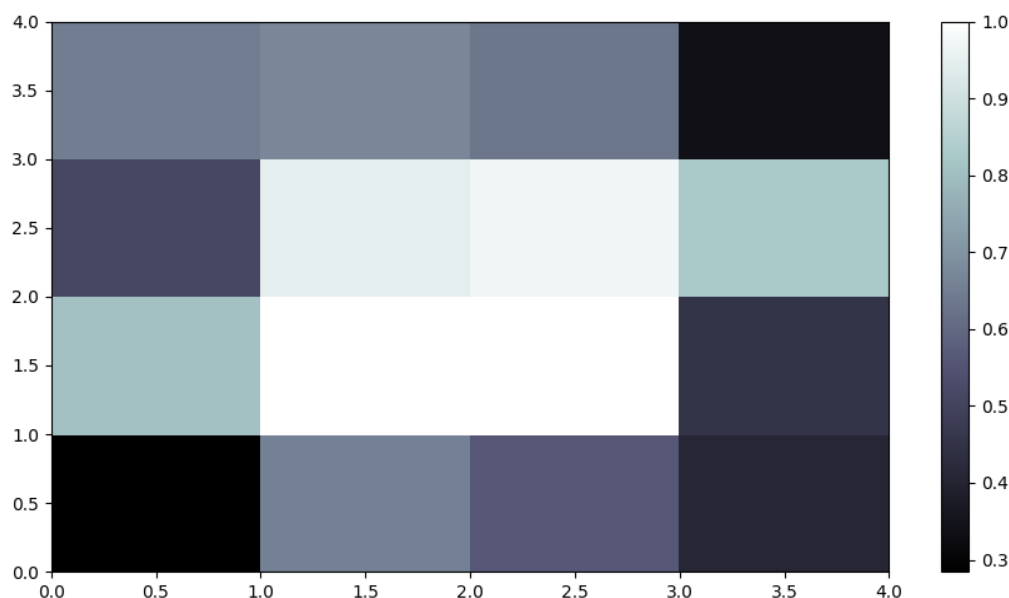
همانطور که مشاهده شد، تعداد خوشه‌ها از ۸ تا ۱۶ متغیر بود. و برای این که مقدار امنی برای تعداد خوشه‌ها در نظر بگیریم. فرض می‌کنیم که لایه خروجی شامل ۱۶ نورون (۴ در ۴) خواهد بود.

۵ سوال دوم - ج

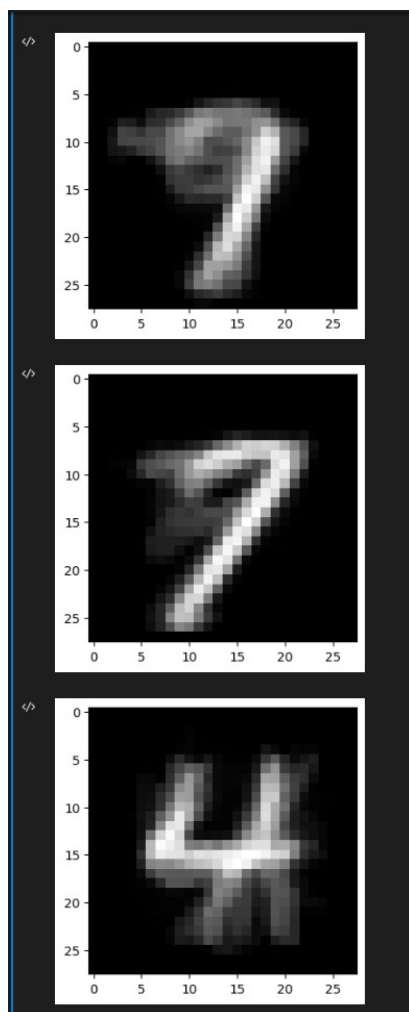
یک روش اولیه این خواهد بود که از الگوریتم‌های خوشه‌بندی بر روی خود ماتریس یو استفاده کنیم (مثل DBSCAN). بدین صورت می‌توانیم خوشه‌ها و قسمت‌های شبیه به هم ماتریس یو و سپس خوشه‌های مسئله و بعد نهایی شبکه را بدست آوریم. اما اگر نخواهیم از ماتریس یو استفاده کنیم، روش دیگر استفاده از gsom خواهد بود. این شبکه با حداقل تعداد گره (معمولاً ۴) شروع می‌شود و گره‌های جدید را بر اساس اکتشافی در مرز اضافه می‌کند. با استفاده از مقداری به نام عامل گسترش (SF)، این اتفاق می‌افتد. تمام گره‌های شروع، گره‌های مرزی هستند، یعنی هر گره آزادی دارد که در ابتدا در جهت خود رشد کند. گره‌های جدید از گره‌های مرزی رشد می‌کنند. هنگامی که یک گره برای رشد انتخاب شد، تمام موقعیت‌های مجاور آزاد آن، گره‌های جدید رشد خواهند کرد. همانطور که ذکر شد این شبکه به صورت پویا رشد می‌کند. از آنجایی که نیازی به از پیش تعیین ساختار شبکه نیست، می‌توان از تشکیل خوشه‌های پیش از موعد نیز به جای سازماندهی در یک خوشه مناسب جلوگیری کرد.

۶ سوال دوم - د

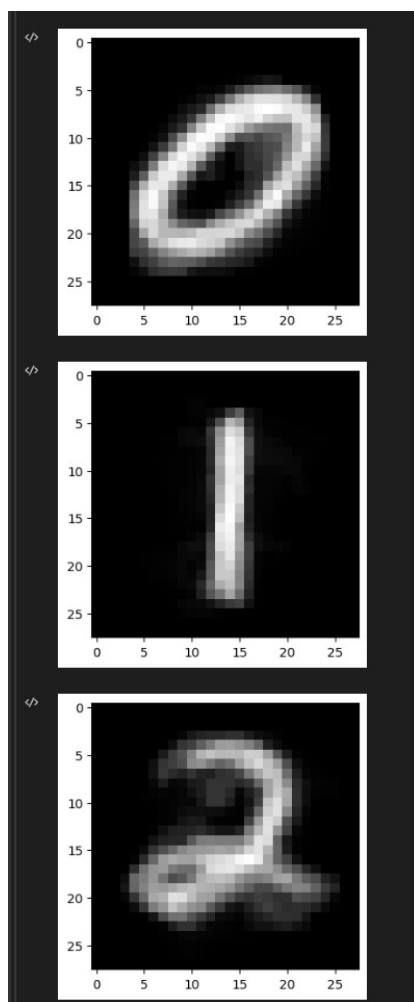
حال فرض می‌کنیم که ۱۰ خوشه داریم. برای طراحی شبکه‌ای مناسب، فرض می‌کنیم که طول و عرض شبکه باهم برابر است، یعنی شبکه‌هایی با ابعاد ۳ در ۳ یا ۴ در ۴ (با توجه به ۱۰ خوشه). که شبکه با ابعاد ۴ در ۴ مناسب ۱۰ خوشه خواهد بود. در ادامه ماتریس یو برای این شبکه آورده شده است (سیگما (۱)، تکرار (۱۰۰۰۰)، ابعاد شبکه (۴ در ۴)).



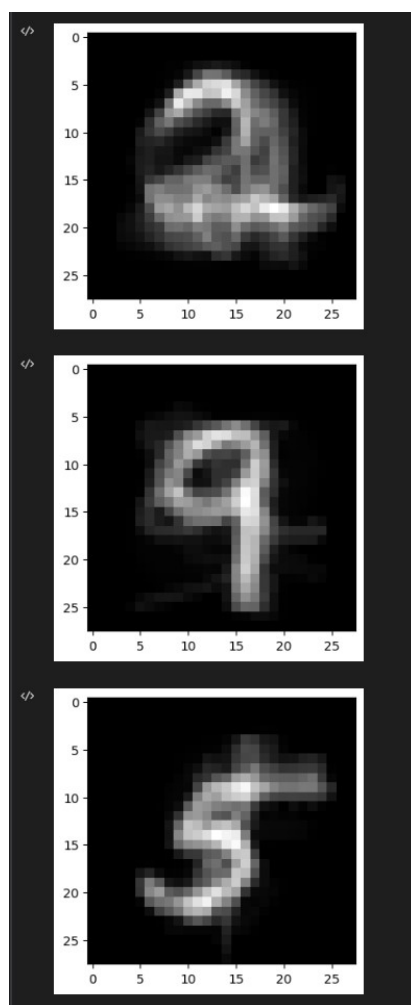
شکل ۳۳: ماتریس یو با مشخصات داخل تصویر



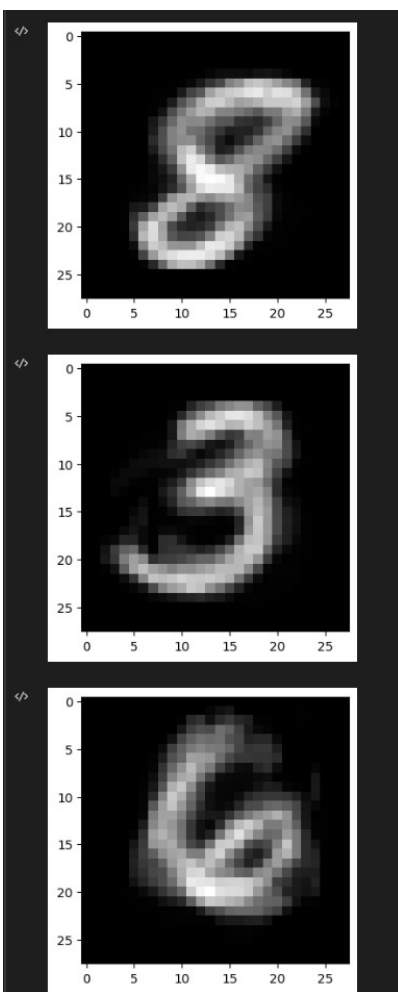
شکل ۳۴: کلاس غالب سلول‌ها



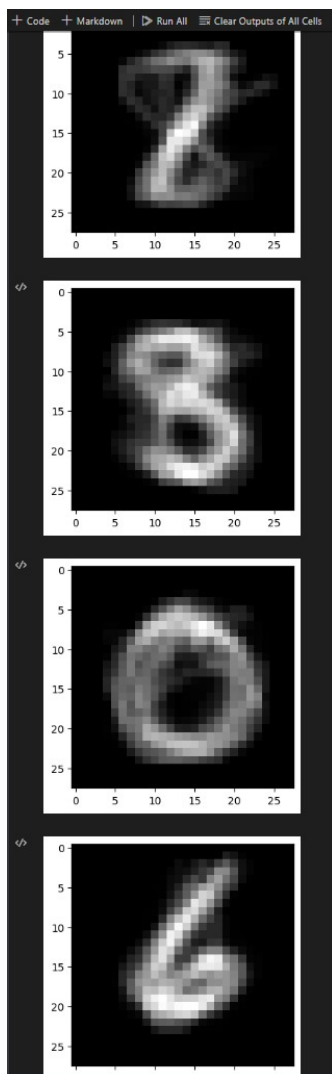
شکل ۳۵: کلاس غالب سلول‌ها



شکل ۳۶: کلاس غالب سلول ها



شکل ۳۷: کلاس غالب سلول‌ها



شکل ۳۸: کلاس غالب سلول ها

همانطور که مشاهده می‌شود با ۶ خوشه اضافه تمام ۱۰ کلاس موجود شناسایی شدند (مراکز خوشه). همچنین خروجی سوال ب که شبکه‌ای با ابعاد ۴ در ۴ بود نیز در اینجا مورد استفاده قرار گرفت.