

## • مقدمه

هدف ما در این پروژه پیاده سازی یک شبکه عصبی RBF است که وزن های آن بوسیله الگوریتم ژنتیکی بدست می آیند و در نهایت از این شبکه برای مسئله کلاس بندی یا رگرسیون استفاده کنیم. شبکه عصبی RBF برای تبدیل بعد استفاده می شود یعنی داده های ورودی ما به یک مختصات دیگری برده می شوند و در آن مختصات داده ها کلاس بندی می شوند. الگوریتم ژنتیکی ES به منظور بدست آوردن وزن های شبکه استفاده می شود و نیازی به همین دلیل نیازی به استفاده از back propagation در شبکه عصبی نداریم. الگوریتم ژنتیکی برای ما مختصات مراکز دایره و شعاع آن ها را بدست می آورد و توجه به آن مراکز ما داده ها رو کلاس بندی میکنیم.

## • روش کار

ابتدا با استفاده از کروموزم های جمعیت اولیه مراکز دایره و شعاع آن هارا حساب میکنیم و با استفاده از ویژگی  $g_i$  ماتریس  $G$  را میسازیم. این ماتریس به تعداد داده ها سطر و به تعداد دایره ها ستون دارد. در ادامه با توجه با این ماتریس ماتریس  $Y$  را میسازیم.

$$g_i = e^{-\gamma(X-V_i)^T(X-V_i)}$$

$$G = \begin{bmatrix} g_i^{(X1)} & \dots & g_m^{(X1)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_1^{(XL)} & \dots & g_m^{(XL)} \end{bmatrix}$$

$$W = (G^T G + \lambda I)^{-1} G^T y$$

$$\hat{y} = GW$$

نکته مورد توجه این است که ماتریس  $G^T G$  میتواند دارای مقدار ویژه صفر باشد و این به معنی آن است که می تواند معکوس پذیر نباشد به همین دلیل ما آن را با مقدار ثابت  $\lambda I$  جمع میکنیم

تا همواره معکوس پذیر باشد.  $\gamma$  برای مسئله کلاس بندی به صورت ستون هایی از کلاس ها تشکیل می شود که هر داده با نوشتن یک در ستون آن کلاس عضویت خود را مشخص میکند اما در مسئله رگرسیون به صورت یک بردار است. تفاوت رگرسیون و کلاس بندی تنها در بخش محاسبه خطا قابل توجه است و در بخش های دیگر آن تفاوتی وجود ندارد.

توابع ارزیاب الگوریتم ژنتیکی به صورت زیر تعریف شده است :

کلاس بندی :

$$Loss = \frac{\sum (abs(argmax(y) - argmax(\hat{y})))}{N}$$

رگرسیون:

$$Loss = \frac{(y - \hat{y})^T (y - \hat{y})}{2}$$

## • نتایج

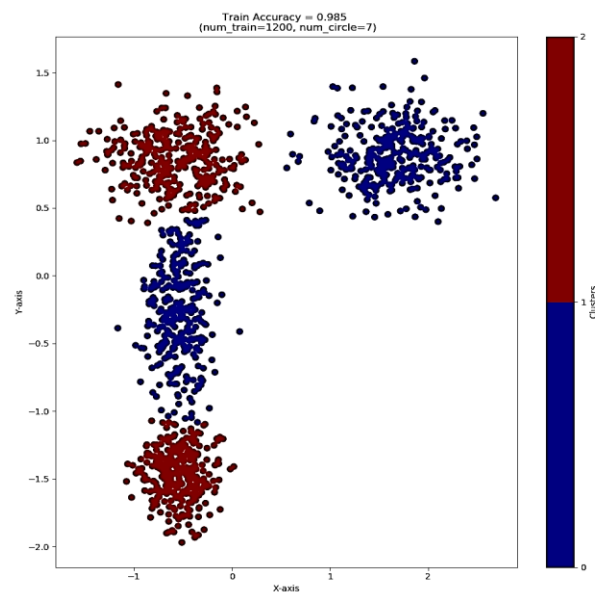
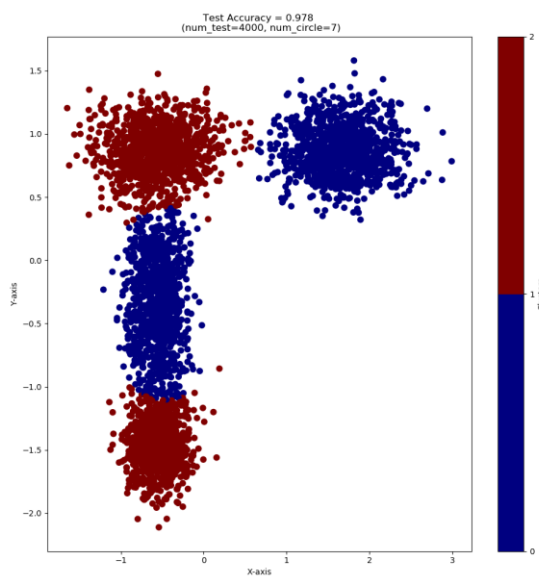
### ۱. مسئله کلاس بندی

✓ دقت تست : ۹۸ درصد - ۲ کلاس

✓ تعداد داده یادگیری ۱۲۰۰

✓ تعداد داده تست ۴۰۰۰

✓ تعداد دایره ۷

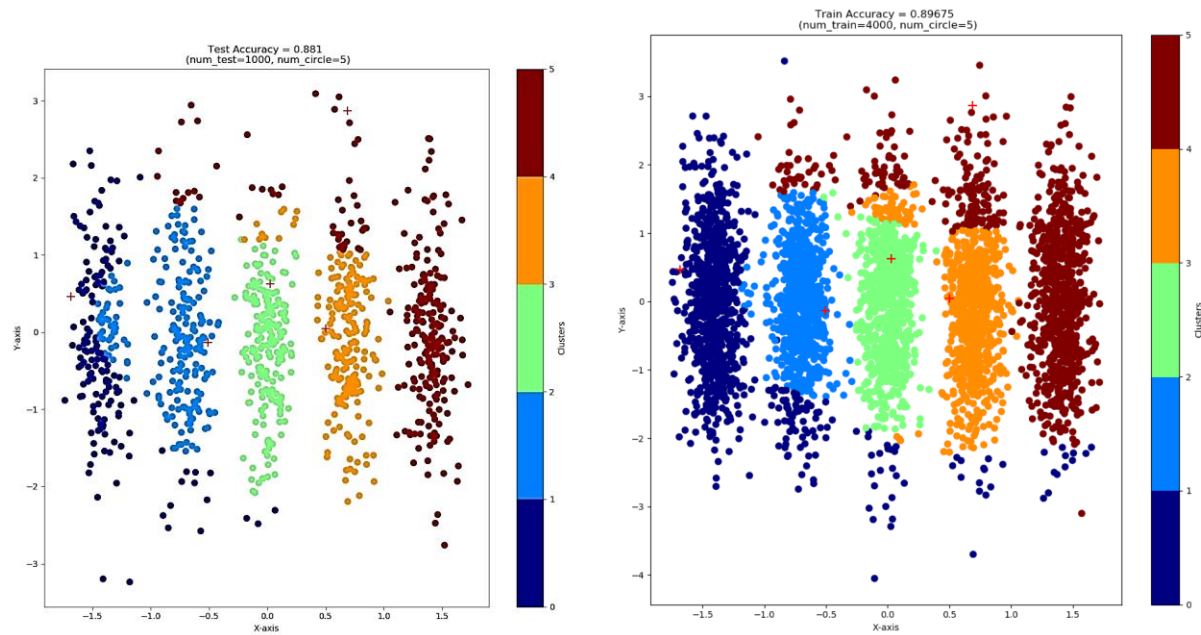


✓ دقت تست : ۸۸ درصد - ۵ کلاس

✓ تعداد داده یادگیری ۱۰۰۰

✓ تعداد داده تست ۴۰۰۰

✓ تعداد دایره ۵

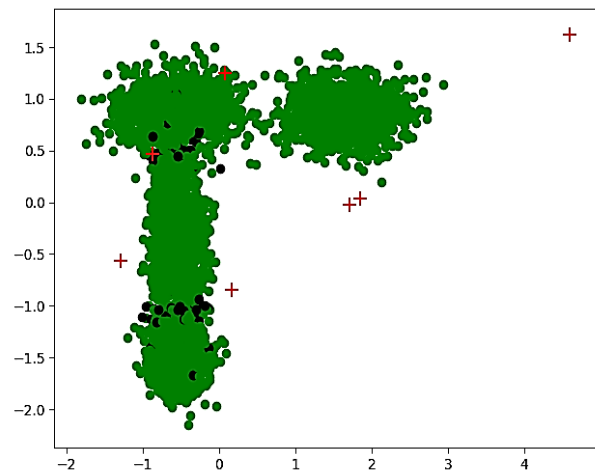
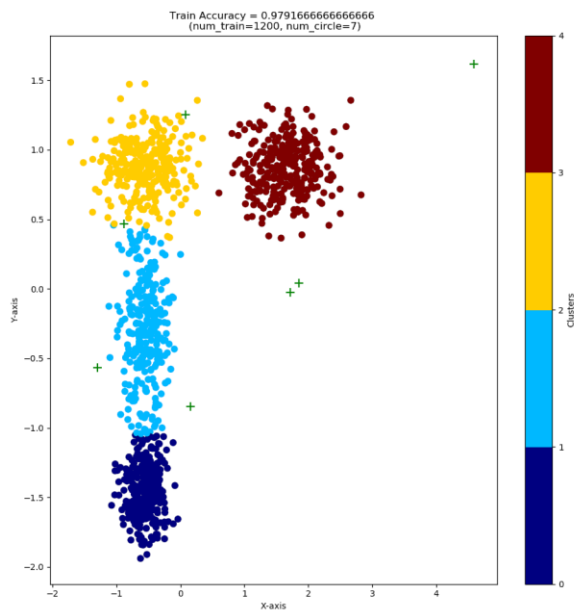


✓ دقت تست : ۹۸ درصد - ۴ کلاس

✓ تعداد داده یادگیری ۱۲۰۰

✓ تعداد داده تست ۴۰۰۰

✓ تعداد دایره ۷



## ۲. مسئله رگرسیون

✓ تعداد داده یادگیری ۹۰۰

✓ تعداد داده تست ۱۵۰۰

✓ تعداد دایره ۷

