

Neural Gas Network & Growing Neural Gas Network

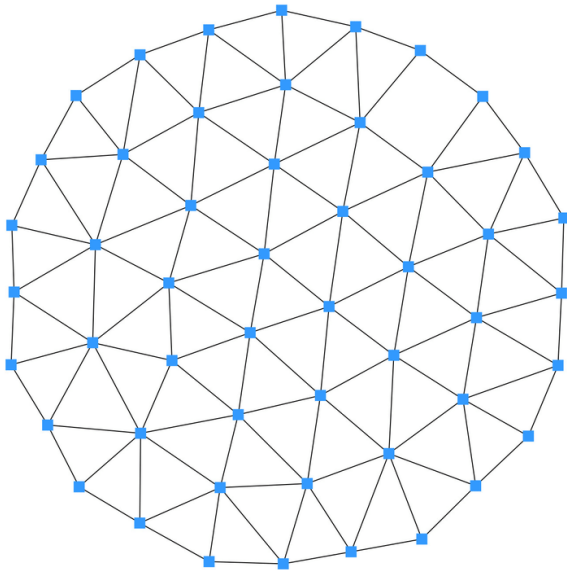
استاد: آقای دکتر غرویان

ارایه دهنده: احسان خداپناه اقدم

۱۳۹۶

- مقدمه (۳)
- مدل سیستم (۸)
- شبکه عصبی گازی (۹)
- شبکه عصبی گازی رشد یابنده (۱۳)
- نتایج (۱۶)
- مراجع (۱۷)

مقدمه

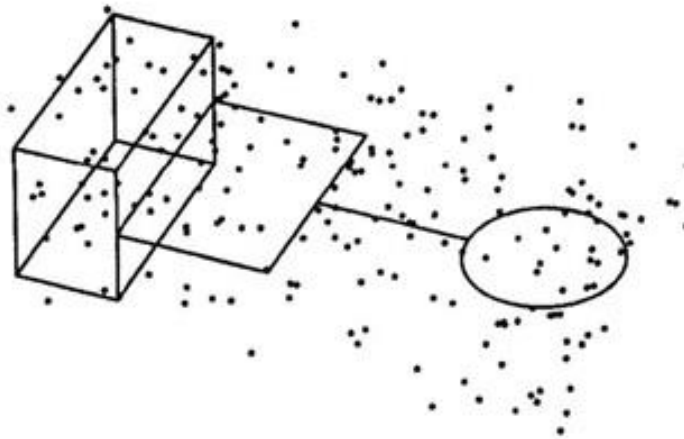


[KP1916]

- توسط مارتینز (Martinetz) و شالتن (Schulten) معرفی شد [MS1991]
- یادگیری غیر نظارت شده
- از انواع شبکه های عصبی رقابتی
- در خانواده الگوریتم های رقمی سازی بردار (Vector Quantization) است
- ویژگی منحصر بفرد این شبکه در یادگیری توپولوژیک
- کاربرد در زمینه های خوشه بندی (Clustering) و بخش بندی تصویر (Image Segmentation)

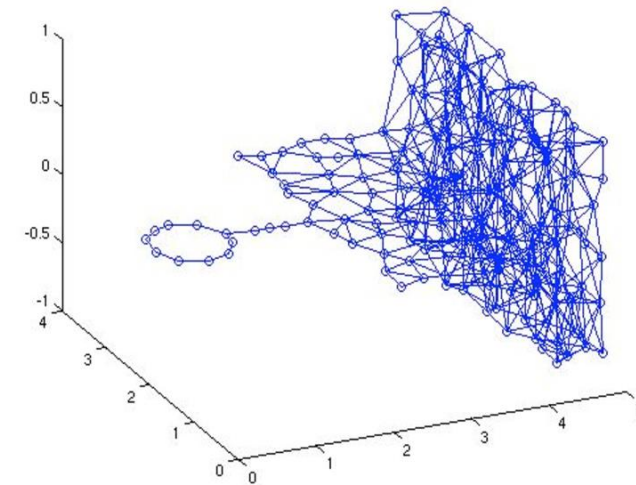
هدف؟

یادگیری توپولوژی تا بتوانیم خوشه بندی کنیم. مثلاً بگوییم این محیط دایره، روی خط، روی سطح مستطیل، داخل حجم مکعب



نحوه پخش جامعه آماری و پخش ذرات گاز [MS1991]

Neural Gas Network



شناخت توپولوژی [GS1908]

چرا شبکه عصبی گازی؟

به دلیل استفاده از گراف ها، توانایی ایجاد همسایگی های چند بعدی روی داده ها را دارد که میتوانیم خوشه بندی یا

کاهش ابعاد را انجام دهیم

- عدم استفاده از ساختار همسایگی در K-means ، FCM (Fuzzy C-means)
- عدم خود تطبیقی (Adaptive) در انواع شبکه عصبی مثل SOM (Self – Organized Map)

معایب :

- با تعداد زیادی از ذرات شروع به کار میکند
- در فازهای ابتدایی باعث کندی الگوریتم میشود

۴ سال بعد (۱۹۹۵) فردی به نام فریتزکی (Fritzke) شبکه گازی رشد یابنده (Growing Neural Gas Network)

را معرفی کرد تا مشکلات گفته شده در بالا را نداشته باشد و آن هم استفاده از دو ذره گاز در فاز ابتدایی و افزایش ذرات

گاز با پیشرفت الگوریتم در زمان [F1995]

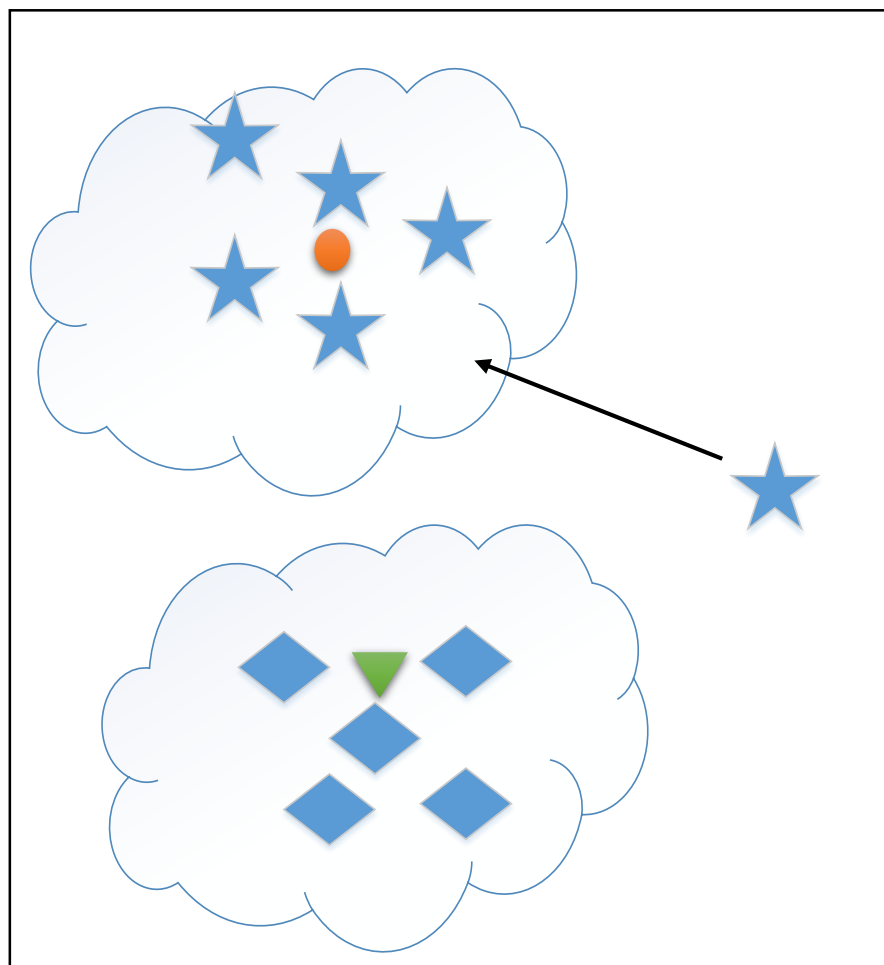
سیستم مدل

شبکه عصبی گازی:

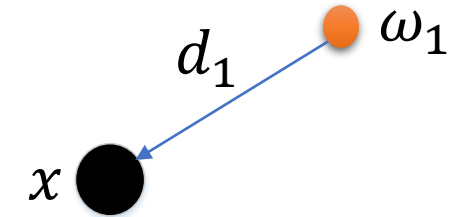
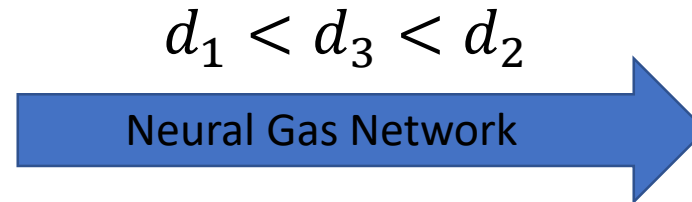
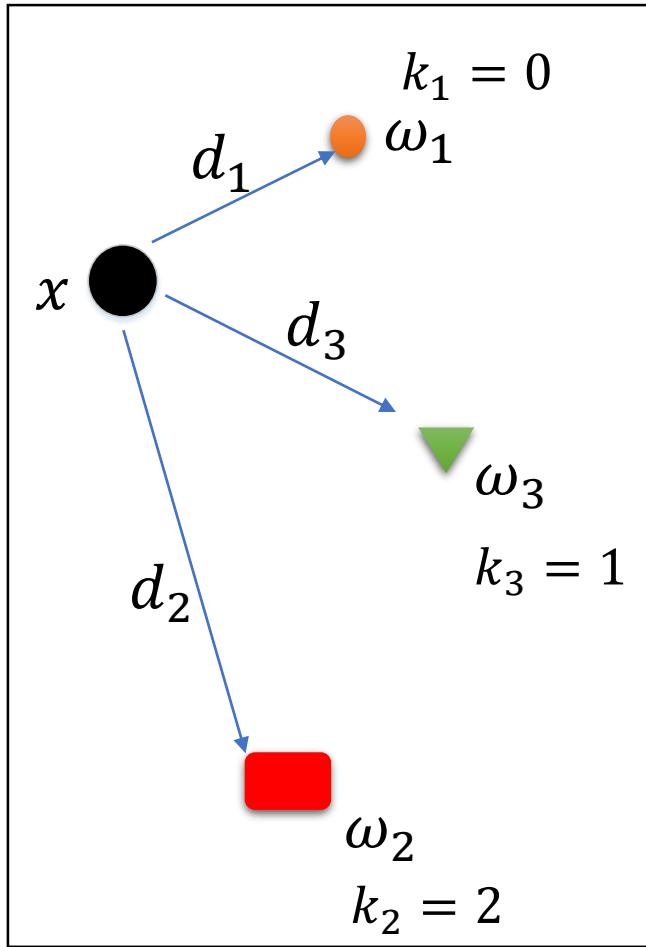
- در الگوریتم های خانواده VQ ابری از داده ها را به صورت نمونه میبینیم
- فکر کردن به اینکه ۱۰ داده داریم تا ۲ نمونه سخت است حال اگر توزیع داده ها بسیار زیاد باشد سختتر هم میشود
- اگر مثلاً داده ای مانند ★ اضافه شود براحتی میتوانیم تخمین بزنیم که عضو کدام خوشه است

● و ▼ نمایندگان دو خوشه هستند

★ و ◆ یک سری داده هستند



شبکه عصبی گازی:



$$d_1 < d_3 < d_2$$

$$d_i = |\omega_i - x|$$

k_i رتبه نورون

x ، ω_1 را یاد میگیرد و به آن نزدیک می شود، در واقع نورون اول برنده است (WTA)

شبکه عصبی گازی:

قاعده یادگیری به صورت زیر است

$$\omega_i^{new} = \omega_i^{old} + \alpha_i (x - \omega_i^{old})$$

برای هر نورونی به صورت خاص تعیین می شود

$$\alpha_i = \zeta \exp\left(-\frac{k_i}{\lambda}\right)$$

ζ پارامتر مقدار یادگیری

λ مقدار افت در یادگیری

شبکه عصبی گازی:

$$\alpha_i = \zeta \exp\left(-\frac{k_i}{\lambda}\right)$$

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\alpha_i}{\alpha_j} = \infty \quad \text{نورون } i \text{ ام بیشتر از نورون } j \text{ ام یاد میگیرد} \longrightarrow \text{Winner Takes All}$$

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} \frac{\alpha_i}{\alpha_j} = 1 \quad \text{همه مثل هم یاد میگیرند}$$

شبکه عصبی گازی:

در طول زمان باید برای پارامترهای این سیستم تغییراتی اعمال شود لذا برای هر ۳ پارامتر زیر طبق فرمول نتایج زیر را خواهیم داشت

$$g(t) = g_{initial} \left(\frac{g_{final}}{g_{initial}} \right)^{\frac{t}{t_{\max}}}$$

λ	باید از حالت یادگیری مساوی برای همه به WTA تبدیل شود	$\lambda_{initial} > \lambda_{final}$
ζ	مقدار یادگیری باید کاهش یابد، چرا؟ چون در طول زمان شبکه عصبی جا افتاده می شود و نباید تکان شدید به شبکه بدهیم و تعادل دانشی که در طول زمان بدست آورده را به هم بزنیم	$\zeta_{initial} > \zeta_{final}$
T طول عمر یال ها (همسایگی ها)	باید سختگیری در مورد حذف یال ها را کمتر کنیم یعنی اجازه دهیم یال های ما بیشتر دوام داشته باشند	$T_{initial} < T_{final}$

شبکه عصبی گازی رشد یابنده :

- در اسلاید (۷) به این موضوع اشاره شد که این شبکه با ۲ نورون و یا هر تعداد نورون که نیاز باشد به کار خود شروع میکند و رفته رفته بر حسب نیاز نورون های دیگری ایجاد می شوند
- از لحاظ پیچیدگی محاسبات به ویژه در فاز های ابتدایی می تواند با صرفه تر باشد چرا که با تعداد کمتری کار یاد گیری را انجام می دهد
- هر نورونی در عقبه خود اندوخته ای از خطا دارد، که اگر این خطا زیاد شد نیاز است این نورون تکثیر شود و این را به عنوان عاملی برای تکثیر پیچیدگی استفاده می کند

شبکه عصبی گازی رشد یابنده :

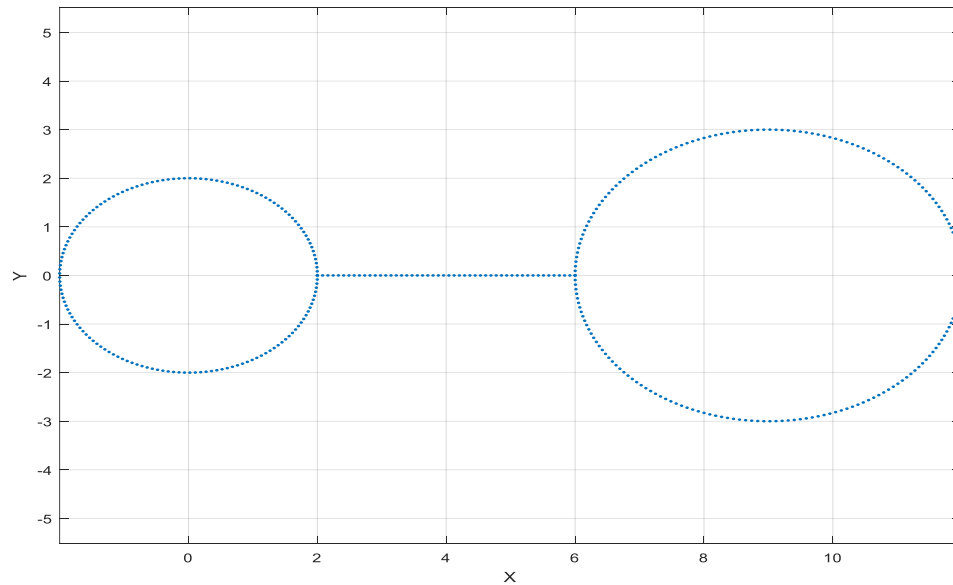
بر خلاف شبکه عصبی گازی در فاز یادگیری فقط ۲ گروه هستند که متاثر می شوند

$$\omega_{s1}^{new} = \omega_{s1}^{old} + \zeta_b(x - \omega_{s1}^{old}) \quad (۱) \text{ بهترین ذره گاز (نورون) } (s_1) \text{ با رابطه}$$

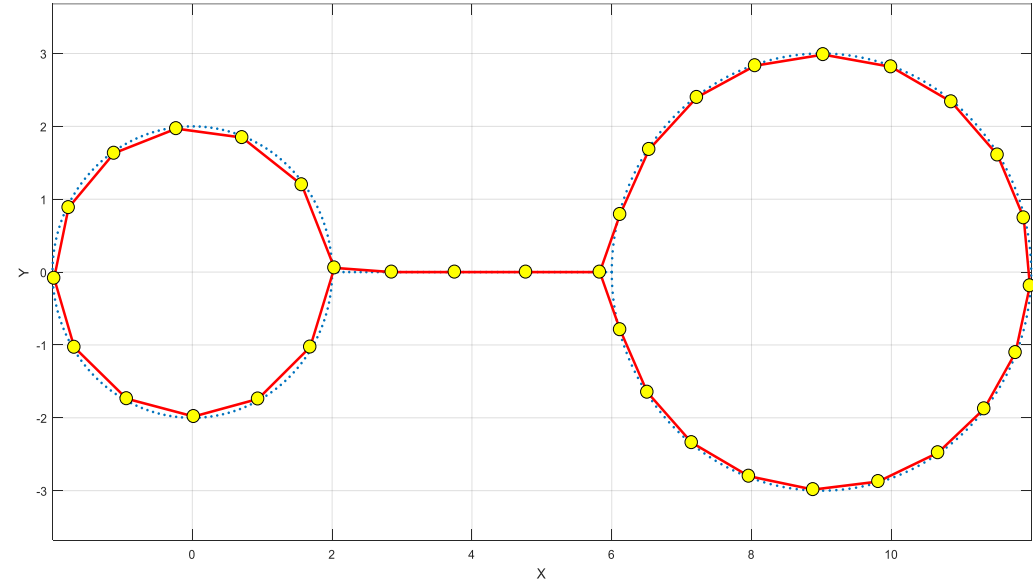
$$\omega_{s2}^{new} = \omega_{s2}^{old} + \zeta_n(x - \omega_{s2}^{old}) \quad (۲) \text{ همه نورون هایی که همسایه مستقیم } s_1 \text{ هستند با رابطه}$$

$$\zeta_i \text{ میزان یادگیری که: } \zeta_b > \zeta_n$$

نتایج:



Test Data



Trained Data

مراجع

- [MS1991] T. Martinetz and K. Schulten, "A neural-gas network learns topologies," pp. 397-402, 1991.
- [F1995] B. Fritzke, "A growing neural gas network learns topologies," *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 7, pp. 625-632, 1995.
- [KP1916] J. Kerdels and G. Peters, "A Sparse Representation of High-Dimensional Input Spaces Based on an Augmented Growing Neural Gas," 1916.
- [GS1908] J. Graham and J. A. Starzyk, "A hybrid self-organizing neural gas based network," in *Neural Networks, 1908. IJCNN 1908.(IEEE World Congress on Computational Intelligence). IEEE International Joint Conference on*, 1908, pp. 3806-3813: IEEE.

با سپاس از توجه شما عزیزان