



شبکه‌های عصبی مصنوعی

جلسه بیست و سوم:
شبکه کوهونن (۲)
(Kohonen Network)

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

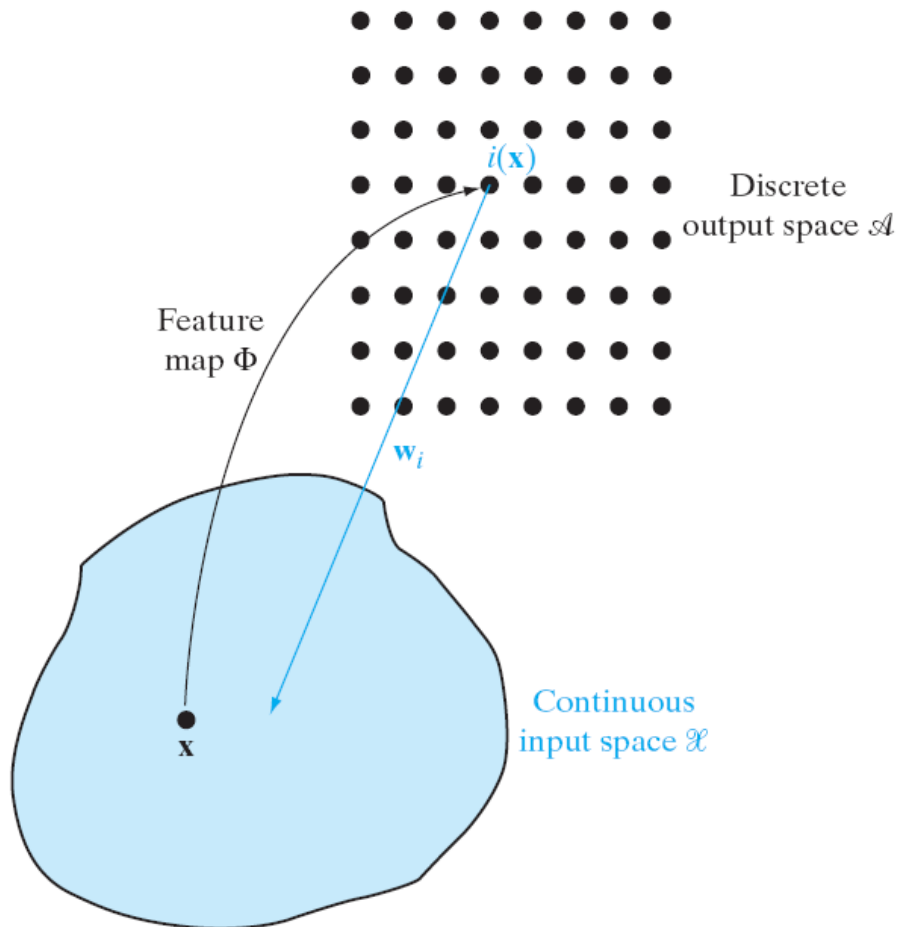
– هنگامی که الگوریتم SOM همگرا می شود، ویژگی های مهم بردارهای ورودی توسط نگاشت ویژگی ها نشان داده خواهد شد.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– هنگامی که الگوریتم SOM همگرا می‌شود، ویژگی‌های مهم بردارهای ورودی توسط نگاشت ویژگی‌ها نشان داده خواهد شد.

– این نگاشت، توسط تابع غیرخطی Φ انجام می‌شود.



نگاشت خودسازمانده (SOM)

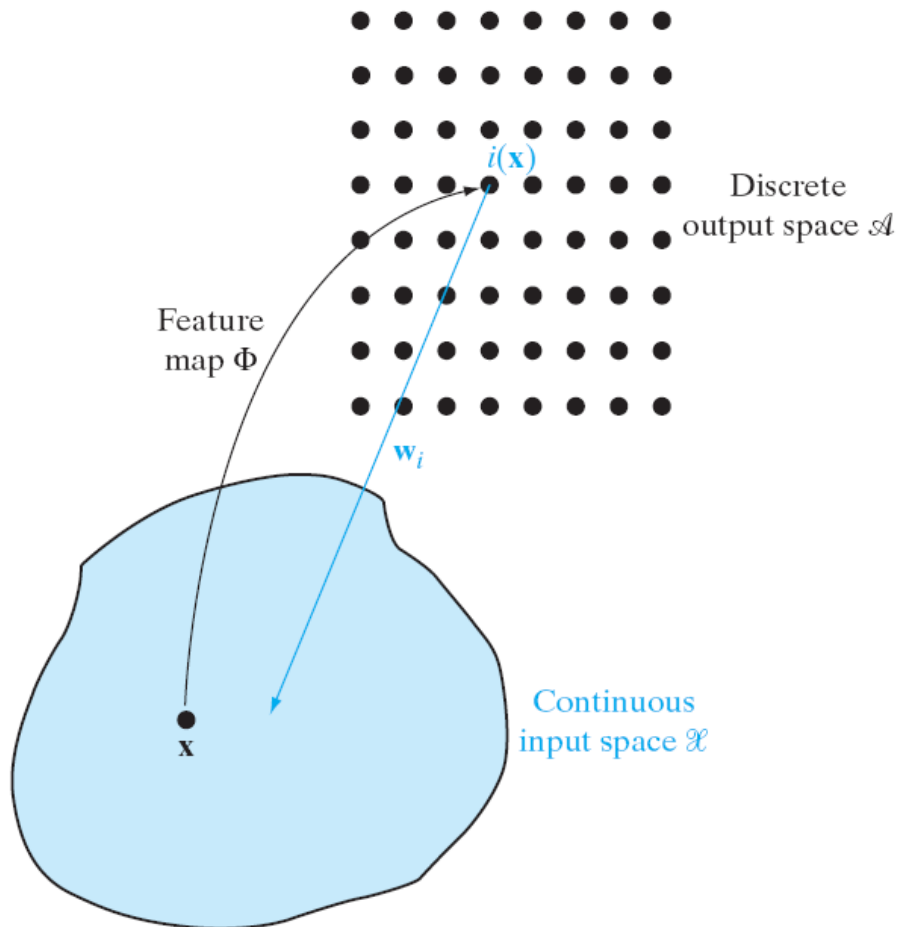
خواص الگوریتم SOM:

– هنگامی که الگوریتم SOM همگرا می‌شود، ویژگی‌های مهم بردارهای ورودی توسط نگاشت ویژگی‌ها نشان داده خواهد شد.

– این نگاشت، توسط تابع غیرخطی Φ انجام می‌شود.

– به عبارت دیگر، تابع Φ فضای ورودی X را به فضای خروجی نگاشت می‌کند

$$\Phi : X \rightarrow A$$



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

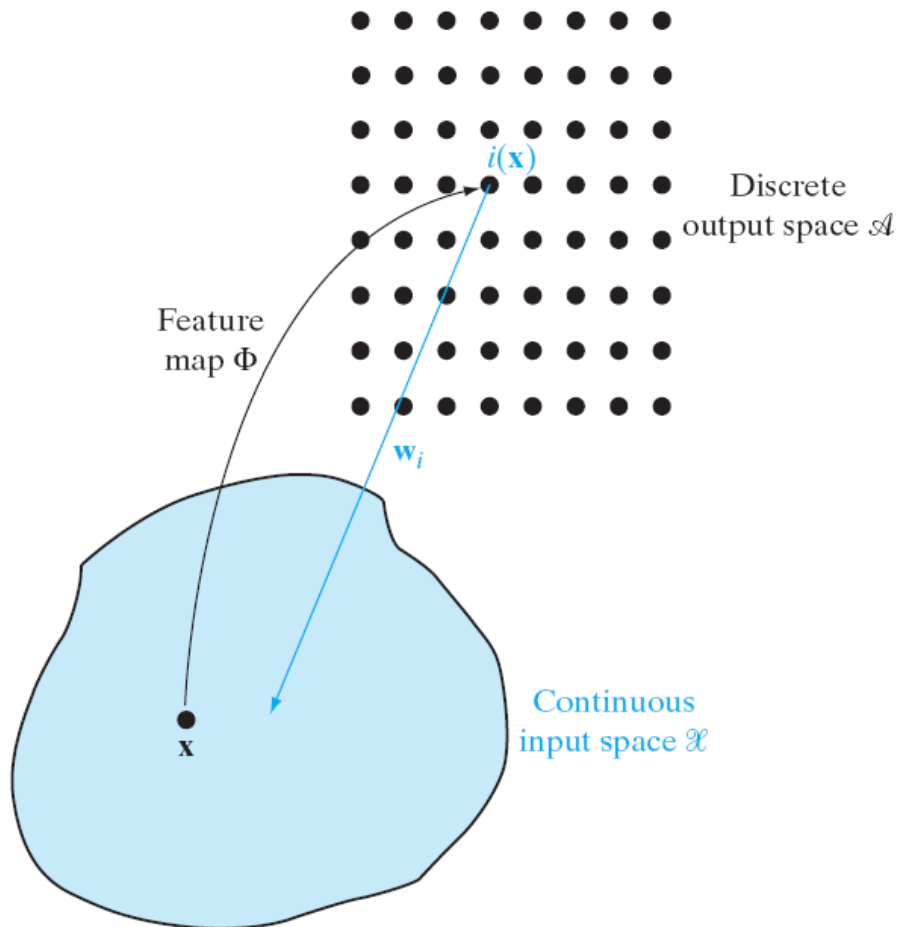
– هنگامی که الگوریتم SOM همگرا می‌شود، ویژگی‌های مهم بردارهای ورودی توسط نگاشت ویژگی‌ها نشان داده خواهد شد.

– این نگاشت، توسط تابع غیرخطی Φ انجام می‌شود.

– به عبارت دیگر، تابع Φ فضای ورودی X را به فضای خروجی نگاشت می‌کند

$$\Phi : X \rightarrow A$$

– به تعبیر دیگر، تابع Φ مکان سلول برنده را تعیین می‌کند.



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– هنگامی که الگوریتم SOM همگرا می‌شود، ویژگی‌های مهم بردارهای ورودی توسط نگاشت ویژگی‌ها نشان داده خواهد شد.

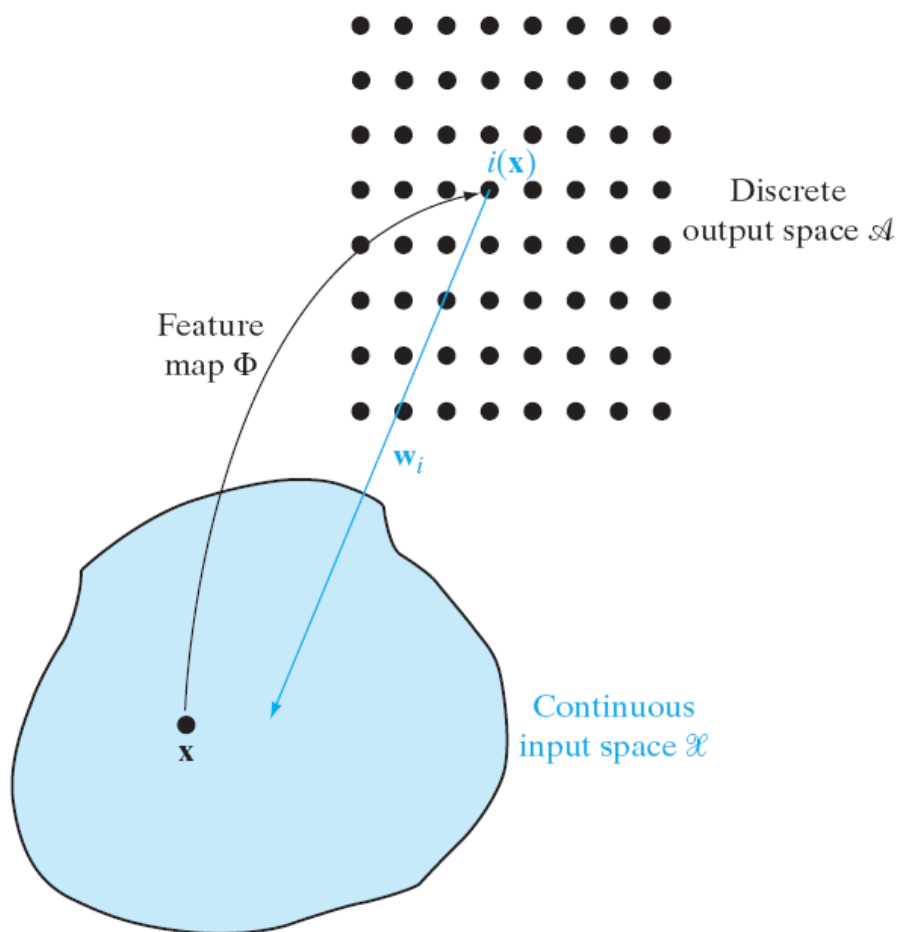
– این نگاشت، توسط تابع غیرخطی Φ انجام می‌شود.

– به عبارت دیگر، تابع Φ فضای ورودی X را به فضای خروجی نگاشت می‌کند

$$\Phi : X \rightarrow A$$

– به تعبیر دیگر، تابع Φ مکان سلول برنده را تعیین می‌کند.

– بنابراین، w_i را می‌توان به عنوان شاخصی از سلول i به فضای ورودی در نظر گرفت.



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– تابع نگاشت ویژگی‌ها Φ دارای خواص بسیار مهمی است.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– تابع نگاشت ویژگی‌ها Φ دارای خواص بسیار مهمی است.

خاصیت اول: تقریب فضای ورودی

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– تابع نگاشت ویژگی‌ها Φ دارای خواص بسیار مهمی است.

خاصیت اول: تقریب فضای ورودی

– نگاشت خودسازمانده ویژگی‌ها Φ که توسط بردار وزن‌ها $\{w_j | j=1, \dots, N\}$ نشان داده می‌شود، تقریب خوبی از فضای ورودی X به فضای خروجی A است.

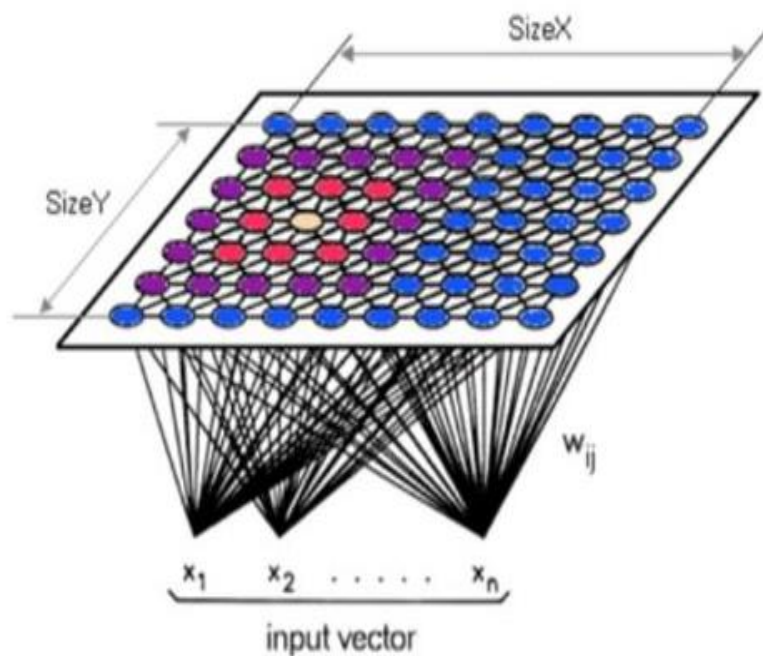
نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

– تابع نگاشت ویژگی‌ها Φ دارای خواص بسیار مهمی است.

خاصیت اول: تقریب فضای ورودی

– نگاشت خودسازمانده ویژگی‌ها Φ که توسط بردار وزن‌ها $\{w_j \mid j=1, \dots, N\}$ نشان داده می‌شود، تقریب خوبی از فضای ورودی X به فضای خروجی A است.



– هدف در این جا، ذخیره‌سازی تعداد بسیار زیادی از داده‌ها در فضای ورودی $(x \in X)$ با یافتن مجموعه‌ای کوچکتر $(w_j \in A)$ در فضای خروجی است، به طوری که تقریب خوبی برای فضای ورودی باشد.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

- نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

- این خاصیت در واقع نتیجه مستقیم معادله وزن‌ها است که در آن بردار وزن w_i سلول برنده $i(x)$ و سلول‌های نزدیک به آن سعی در نزدیک شدن به بردار ورودی x را دارد.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

– این خاصیت در واقع نتیجه مستقیم معادله وزن‌ها است که در آن بردار وزن w_i سلول برنده $i(x)$ و سلول‌های نزدیک به آن سعی در نزدیک شدن به بردار ورودی x را دارد.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

- نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

- این خاصیت در واقع نتیجه مستقیم معادله وزن‌ها است که در آن بردار وزن w_i سلول برنده $i(x)$ و سلول‌های نزدیک به آن سعی در نزدیک شدن به بردار ورودی x را دارد.

مثال:

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

– این خاصیت در واقع نتیجه مستقیم معادله وزن‌ها است که در آن بردار وزن w_i سلول برنده $i(x)$ و سلول‌های نزدیک به آن سعی در نزدیک شدن به بردار ورودی x را دارد.

مثال:

– ۵۷۶ (۲۴×۲۴) سلول به صورت دوبعدی

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

- نگاشت ویژگی‌ها Φ به صورت مکانی مرتب می‌شوند به طوری که محل فضایی یک سلول در خروجی شبکه متعلق به حوزه معینی از الگوهای فضای ورودی است.

- این خاصیت در واقع نتیجه مستقیم معادله وزن‌ها است که در آن بردار وزن w_i سلول برنده $i(x)$ و سلول‌های نزدیک به آن سعی در نزدیک شدن به بردار ورودی x را دارد.

مثال:

- ۵۷۶ (۲۴×۲۴) سلول به صورت دوبعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+

نگاشت خودسازمانده (SOM)

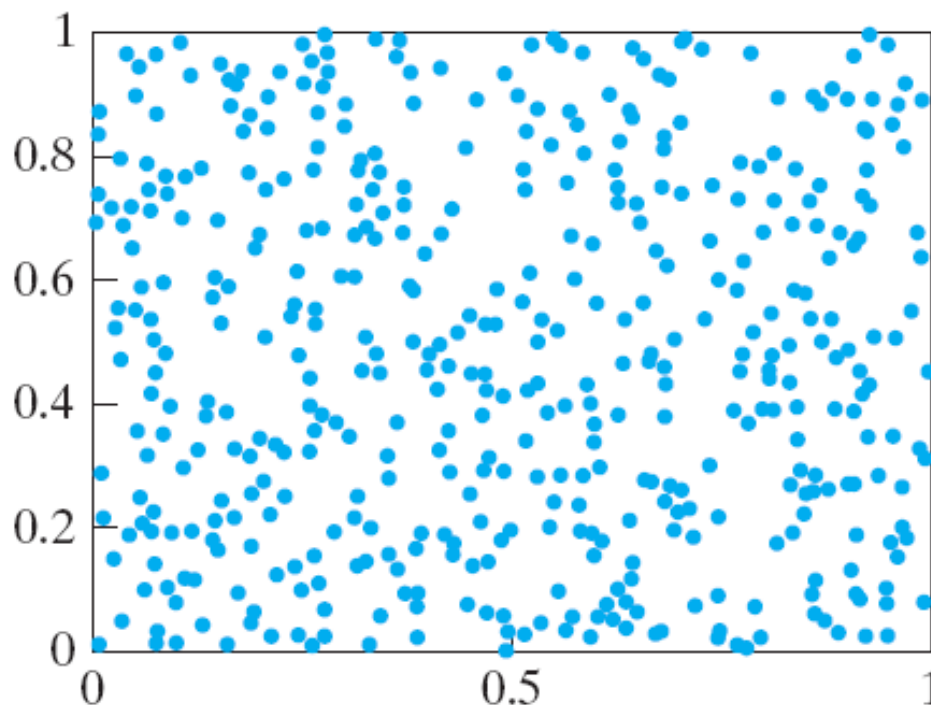
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



نگاشت خودسازمانده (SOM)

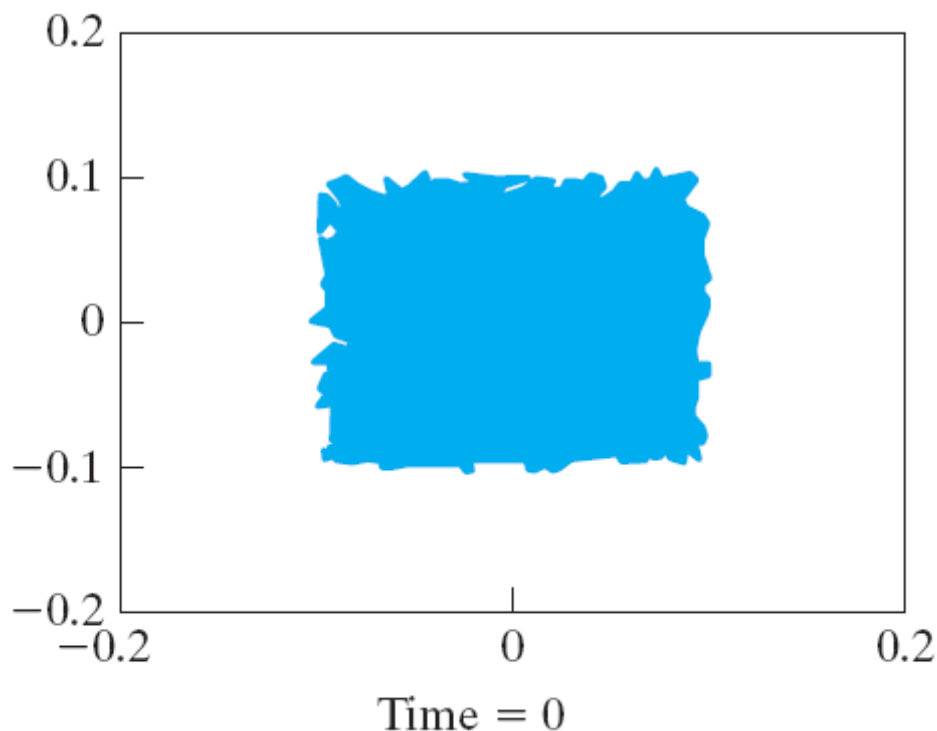
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



نگاشت خودسازمانده (SOM)

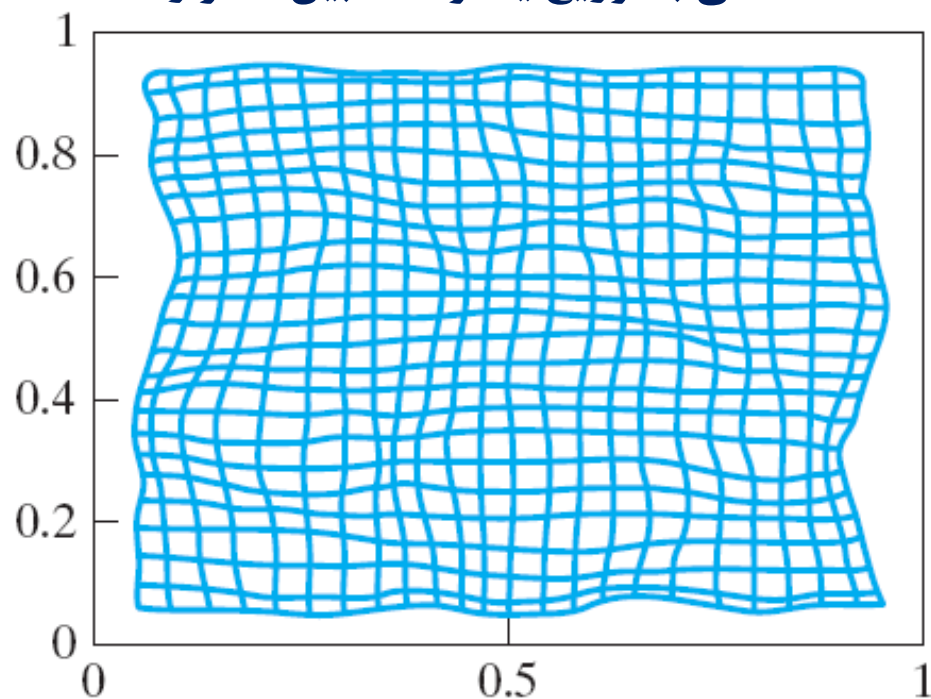
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

– ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

– ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



Time = 160 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

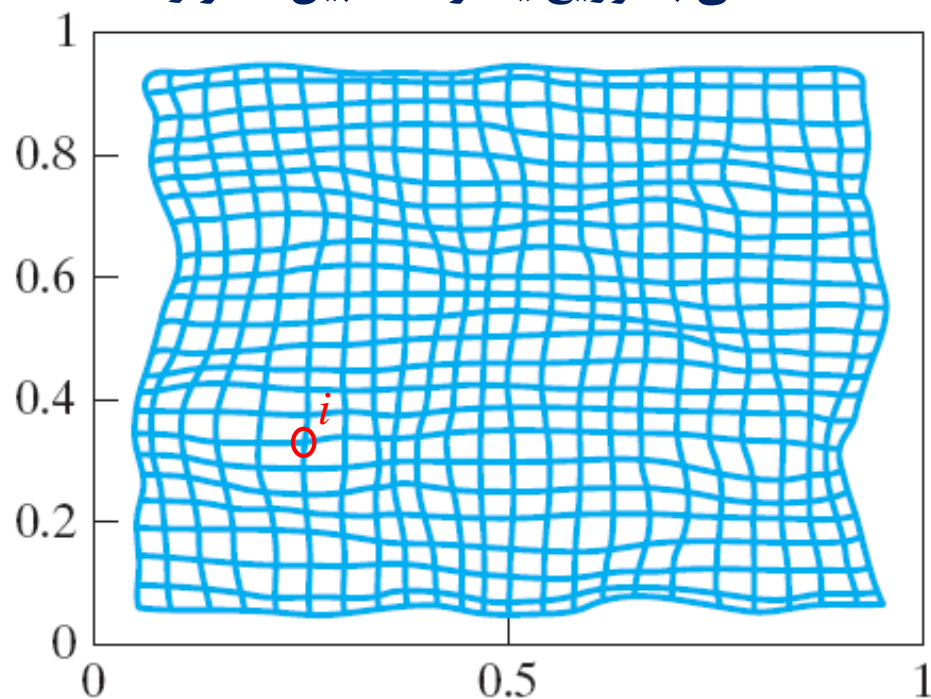
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



Time = 160 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

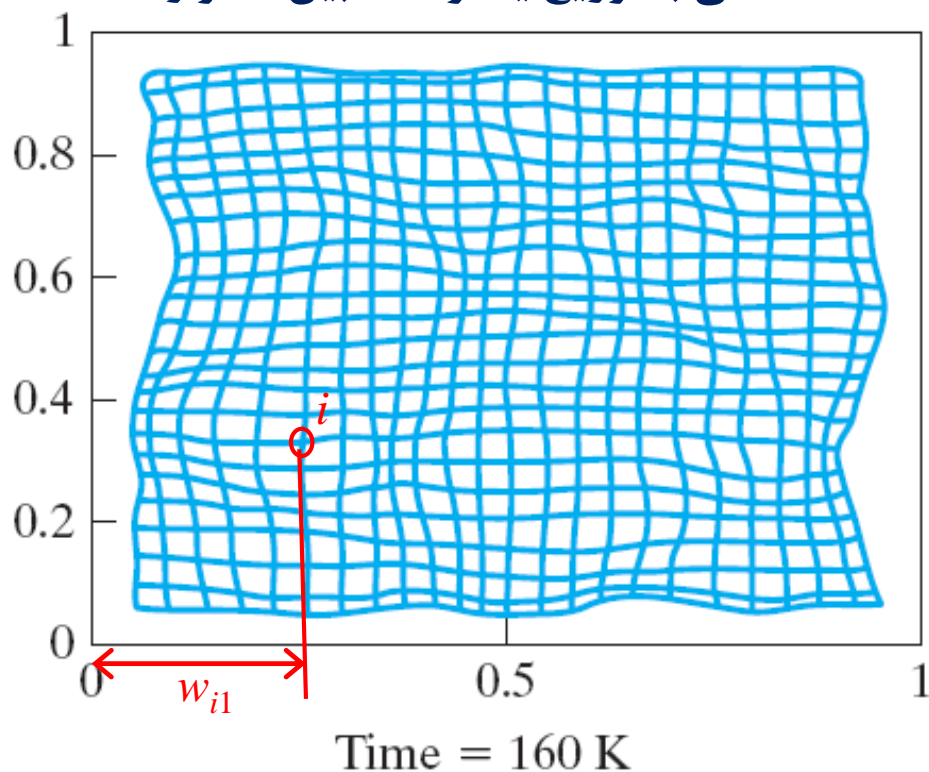
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

– ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

– ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱ +



نگاشت خودسازمانده (SOM)

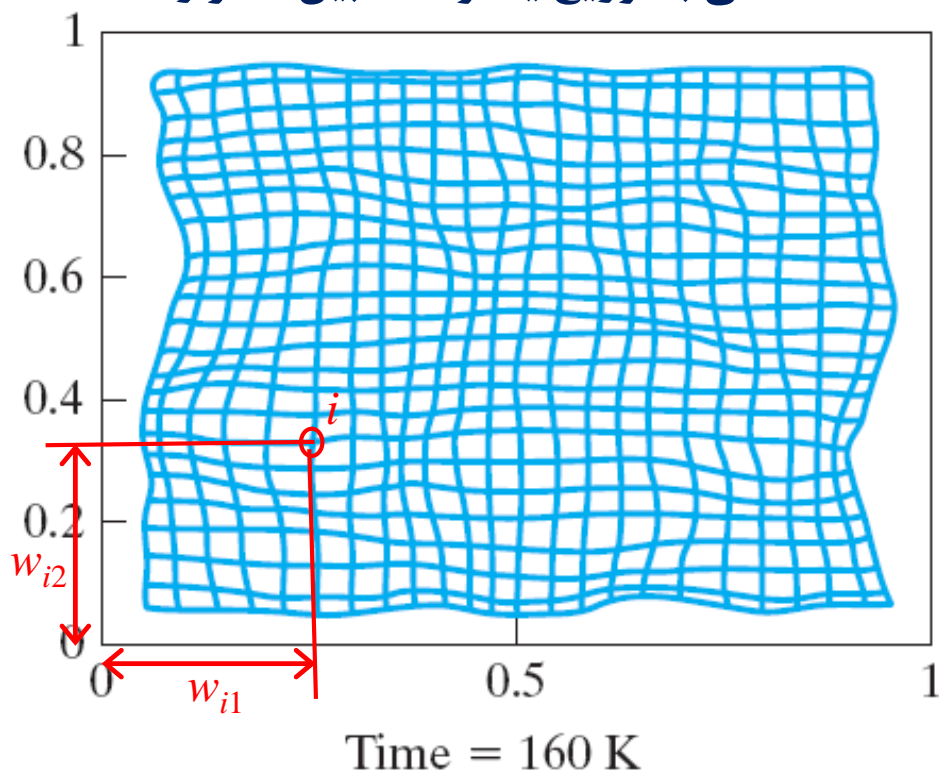
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

۲- ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



نگاشت خودسازمانده (SOM)

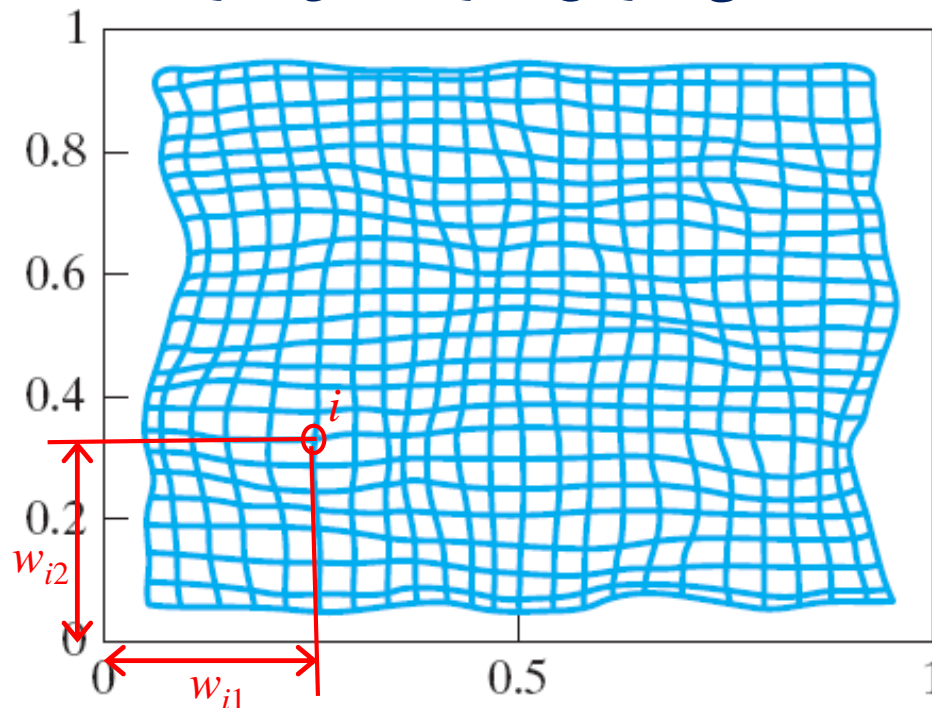
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

۲- ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



پایان فاز
مرتب شدن

Time = 160 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

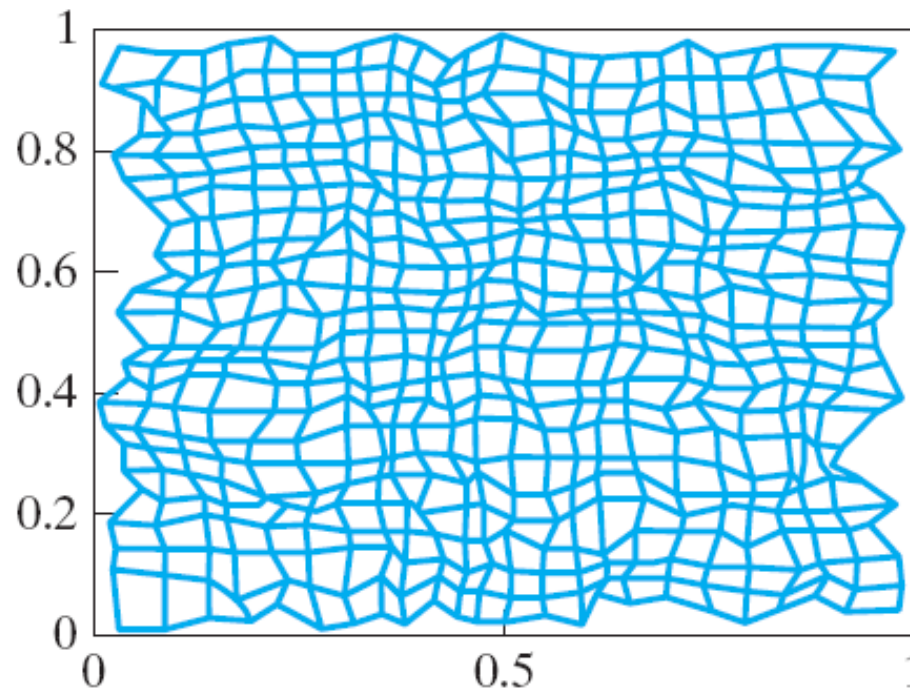
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۵۷۶ (۲۴ × ۲۴) سلول به صورت دوبعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



پایان فاز
همگراشدن

Time = 800 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

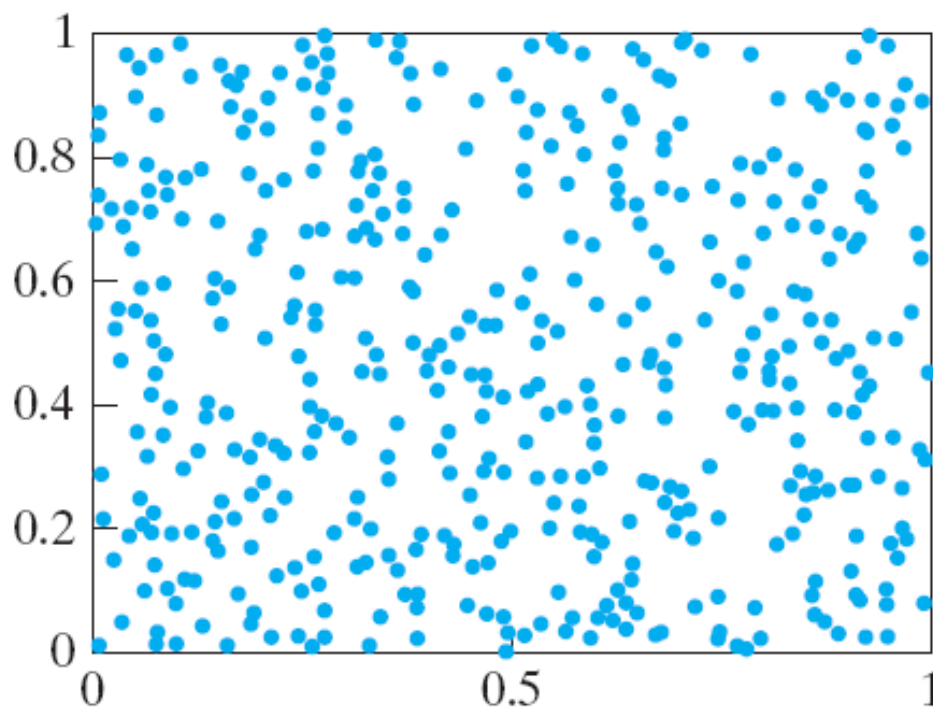
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۱۰۰ (۱۰×۱۰) سلول به صورت یک بعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



نگاشت خودسازمانده (SOM)

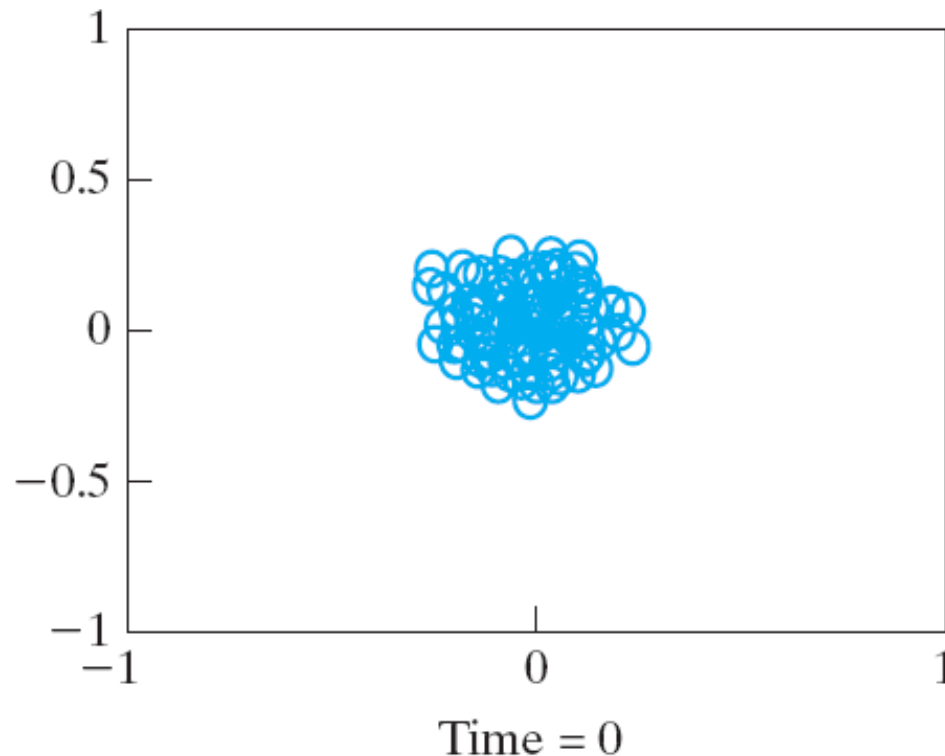
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

- ۱۰۰ (۱۰×۱۰) سلول به صورت یک بعدی

- ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



نگاشت خودسازمانده (SOM)

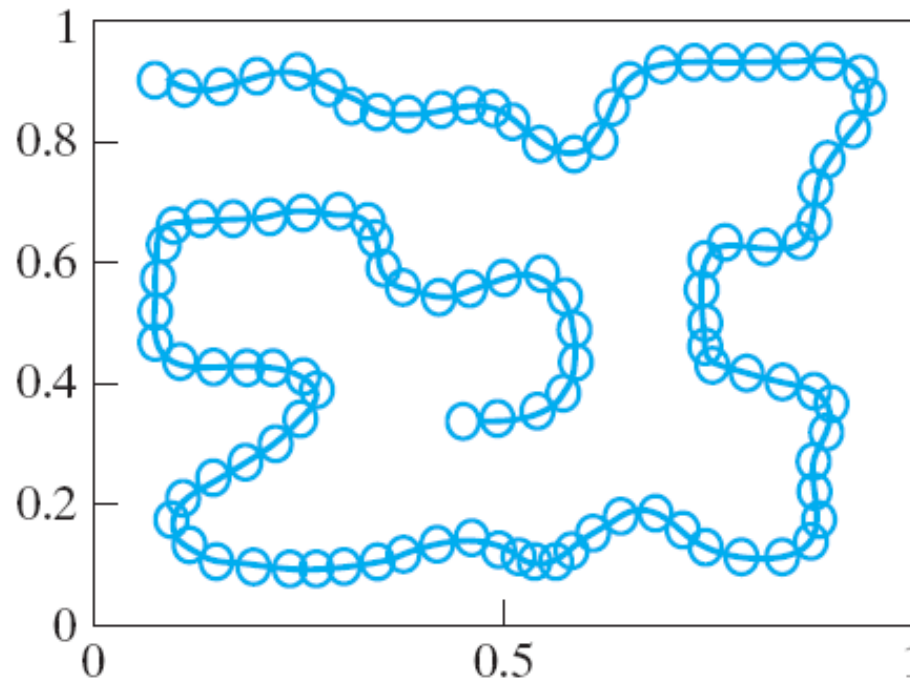
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

– ۱۰۰ (۱۰×۱۰) سلول به صورت یک بعدی

– ۲ ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱+



پایان فاز
مرتب شدن

Time = 50 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

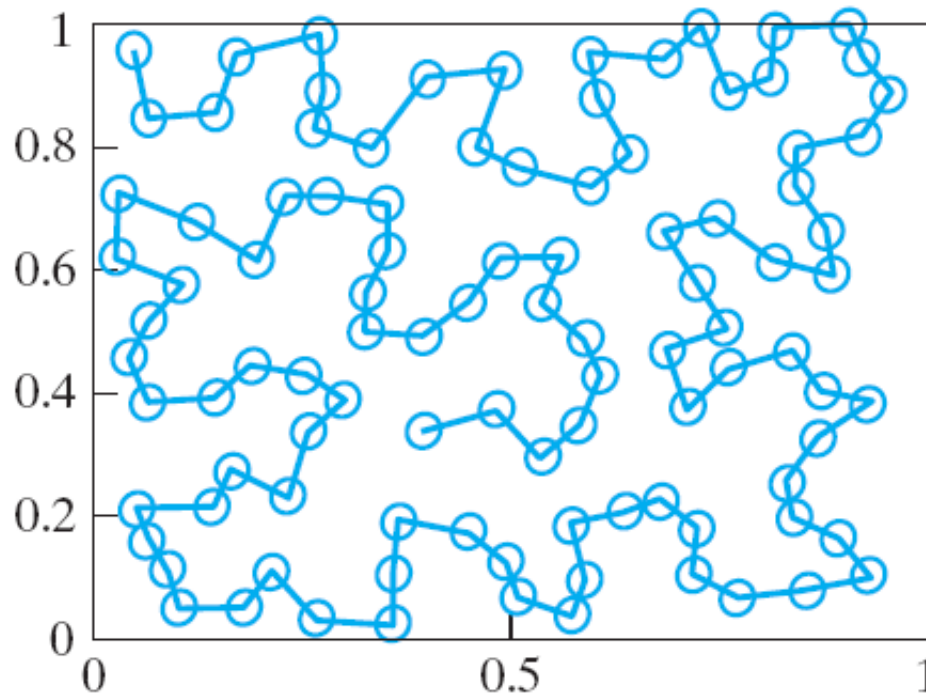
خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

مثال:

۱۰۰ - 10×10 سلول به صورت یک بعدی

۲ - ورودی x_1 و x_2 اعداد اتفاقی با توزیع یکنواخت بین صفر و ۱ +



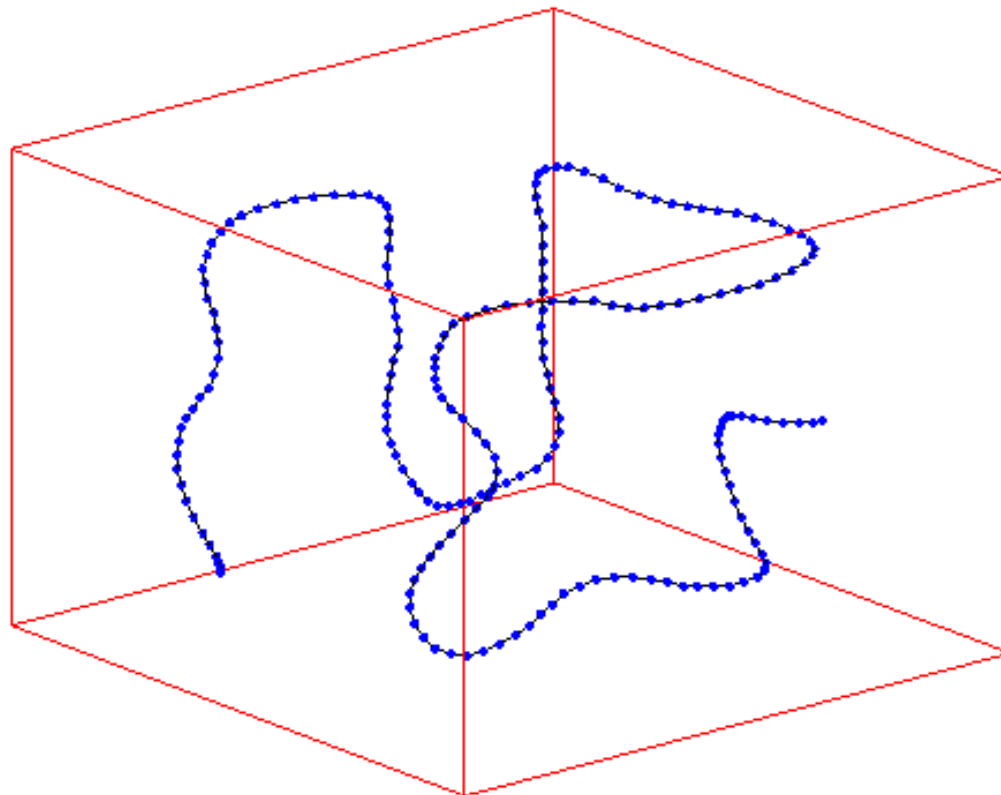
پایان فاز
همگراشدن

Time = 100 K

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

حل مساله فروشنده دوره گرد (TSP) با استفاده از الگوریتم SOM:

ایتالیا

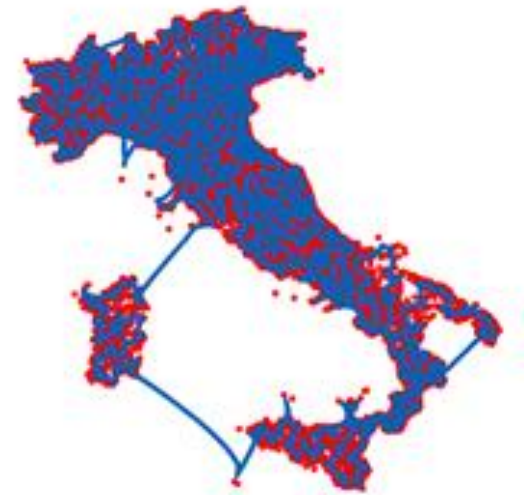
Iterations = 100



Iterations = 8000



Iterations = 20000



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی

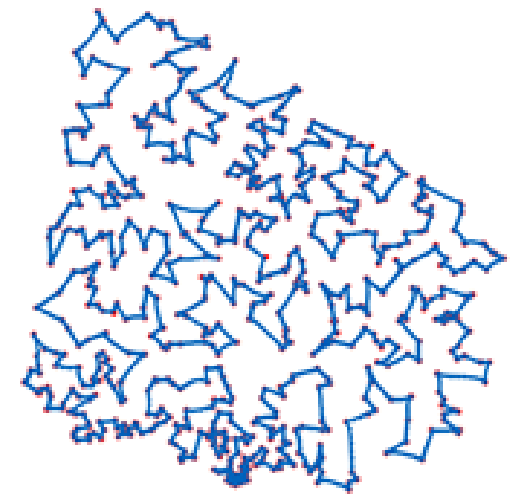
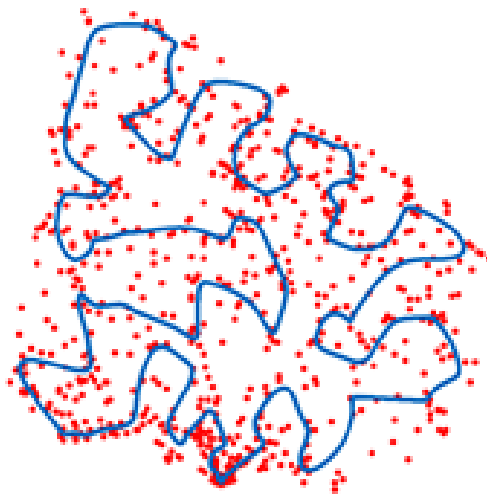
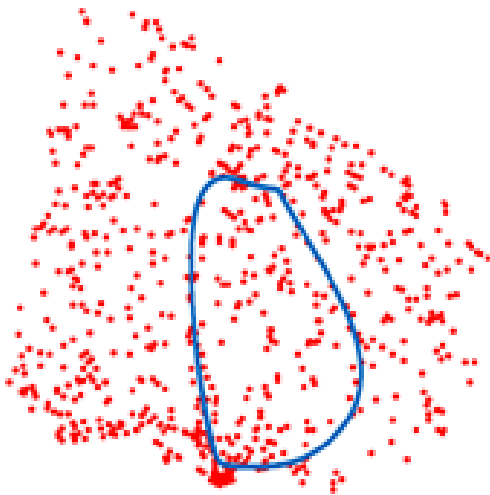
حل مساله فروشنده دوره گرد (TSP) با استفاده از الگوریتم SOM:

اوروگوئه

Iterations = 100

Iterations = 6000

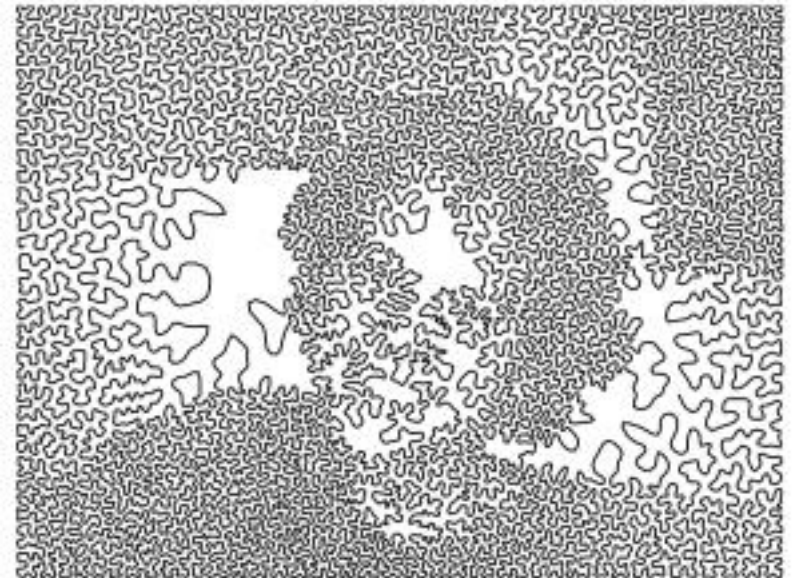
Iterations = 17000



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت دوم: مرتب کردن مکانی الگوهای ورودی



نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت سوم: منظم کردن تراکم در ورودی

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت سوم: منظم کردن تراکم در ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ نشان دهنده تغییرات در توزیع آماری الگوهای ورودی است.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت سوم: منظم کردن تراکم در ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ نشان دهنده تغییرات در توزیع آماری الگوهای ورودی است.

– در این جا، بردارهای $\mathbf{x} \in X$ که دارای احتمال رخ داد بیشتری باشند، در خروجی به حوزه بزرگتری نگاشت خواهند شد.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت سوم: منظم کردن تراکم در ورودی

– نگاشت ویژگی‌ها Φ نشان دهنده تغییرات در توزیع آماری الگوهای ورودی است.

– در این جا، بردارهای $x \in X$ که دارای احتمال رخ داد بیشتری باشند، در خروجی به حوزه بزرگتری نگاشت خواهند شد.

– بنابراین، این الگوها دارای وضوح بیشتری نسبت به بردارهایی که دارای احتمال رخ داد کمتری هستند، خواهند بود.

نگاشت خودسازمانده (SOM)

خواص الگوریتم SOM:

خاصیت سوم: منظم کردن تراکم در ورودی

- نگاشت ویژگی‌ها Φ نشان دهنده تغییرات در توزیع آماری الگوهای ورودی است.
- در این جا، بردارهای $x \in X$ که دارای احتمال رخ داد بیشتری باشند، در خروجی به حوزه بزرگتری نگاشت خواهند شد.
- بنابراین، این الگوها دارای وضوح بیشتری نسبت به بردارهایی که دارای احتمال رخ داد کمتری هستند، خواهند بود.
- این عمل، روش مناسبی برای کاهش یا حذف نویز از الگوهای ورودی می‌تواند باشد.