



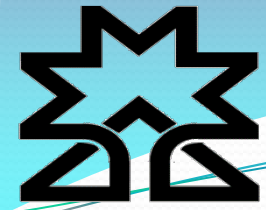
بنام خداوند آسمانها و زمین

دانشکده مهندسی پزشکی  
دانشگاه صنعتی سهند تبریز

# انتشار در تصویر Image Diffusion

دکتر سینا شامخی

پاییز ۱۳۹۷

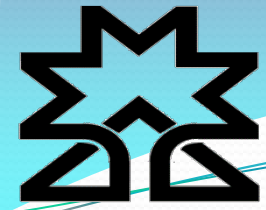


- The equilibration property is expressed by Fick's law:

$$j = -D \cdot \nabla u.$$

- This equation states that a concentration gradient  $\nabla u$  causes a flux  $j$  which aims to compensate for this gradient.
- The relation between  $\nabla u$  and  $j$  is described by the diffusion tensor  $D$ , a positive definite symmetric matrix.
- The case where  $j$  and  $\nabla u$  are parallel is called *isotropic*.
- Then we may replace the diffusion tensor by a positive scalar-valued diffusivity  $g$ . In the general *anisotropic case*,  $j$  and  $\nabla u$  are not parallel.

$$D = \begin{bmatrix} V_1 & V_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 & 0 \\ 0 & f_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$



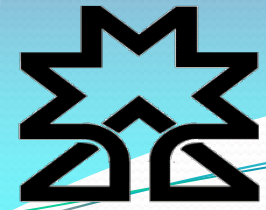
- The observation that diffusion does only transport mass without destroying it or creating new mass is expressed by the continuity equation where  $t$  denotes the time.

$$\partial_t u = -\operatorname{div} j$$

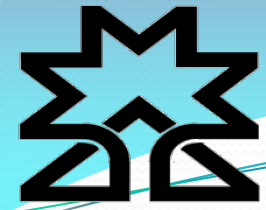
- If we plug in Fick's law into the *continuity equation* we end up with the diffusion equation

$$\partial_t u = \operatorname{div} (D \cdot \nabla u).$$

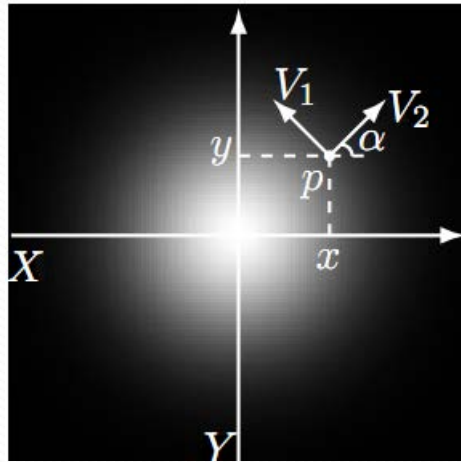
- This equation appears in many physical transport processes. In the context of heat transfer it is called *heat equation*.



- In image processing we may *identify the concentration with the grey value at a certain location*.
- If the diffusion tensor is constant over the whole image domain, one speaks of homogeneous diffusion, and a space-dependent filtering is called *inhomogeneous*.
- Often the diffusion tensor is a function of the differential structure of the evolving image itself. Such a feedback leads to ***nonlinear diffusion filters***.
- ***Diffusion*** which does not depend on the evolving image is called ***linear***.



# مثال: انتشار ناهمسانگرد برای برجسته سازی نواحی لکه SEAD



• براساس مطالعات در یک لکه‌ی گوسی

بردار ویژه  $V_2$  شعاعی و بردار ویژه‌ی  $V_1$  عمود بر شعاع است.  
بنابراین:

شرط انتشار برای برجسته‌سازی لکه به صورت زیر طراحی شده‌اند:

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| نواحی غیرلکه<br>$B_o(x) \rightarrow 0$ | $\begin{cases} f_1 \rightarrow \omega \\ f_2 \rightarrow \omega \end{cases}$ | نواحی لکه‌ی پروتئینی<br>$B_o(x) \rightarrow 1$ | $\begin{cases} f_1 \rightarrow 1 \\ f_2 \rightarrow \epsilon \end{cases}$ |
|--|--|--|---|

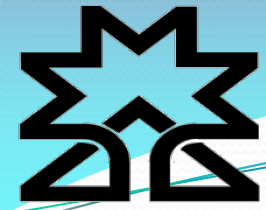
و روابط پیشنهادی برای  $f_1$  و  $f_2$  (ضرایب نرخ انتشار) به صورت مقابل ارائه شد:

$$f_1 = \omega e^{-B_N/\zeta} + 1$$

$$f_2 = \omega e^{-B_N/\zeta} + \epsilon$$

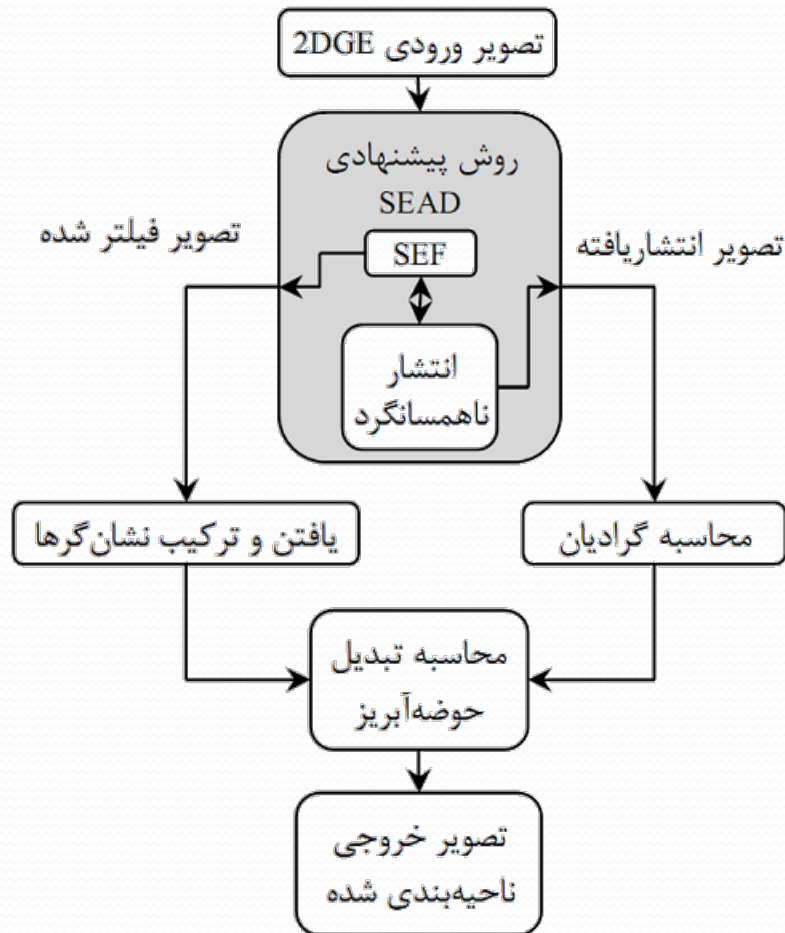
$\omega$  یک مقدار ثابت مثبت بزرگ

$\epsilon$  یک مقدار مثبت بسیار کوچک

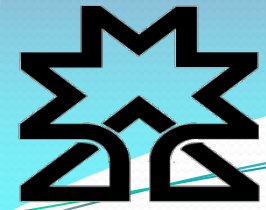


# کاربرد فیلتر: ناحیه‌بندی و الگوریتم پیشنهادی SEADW

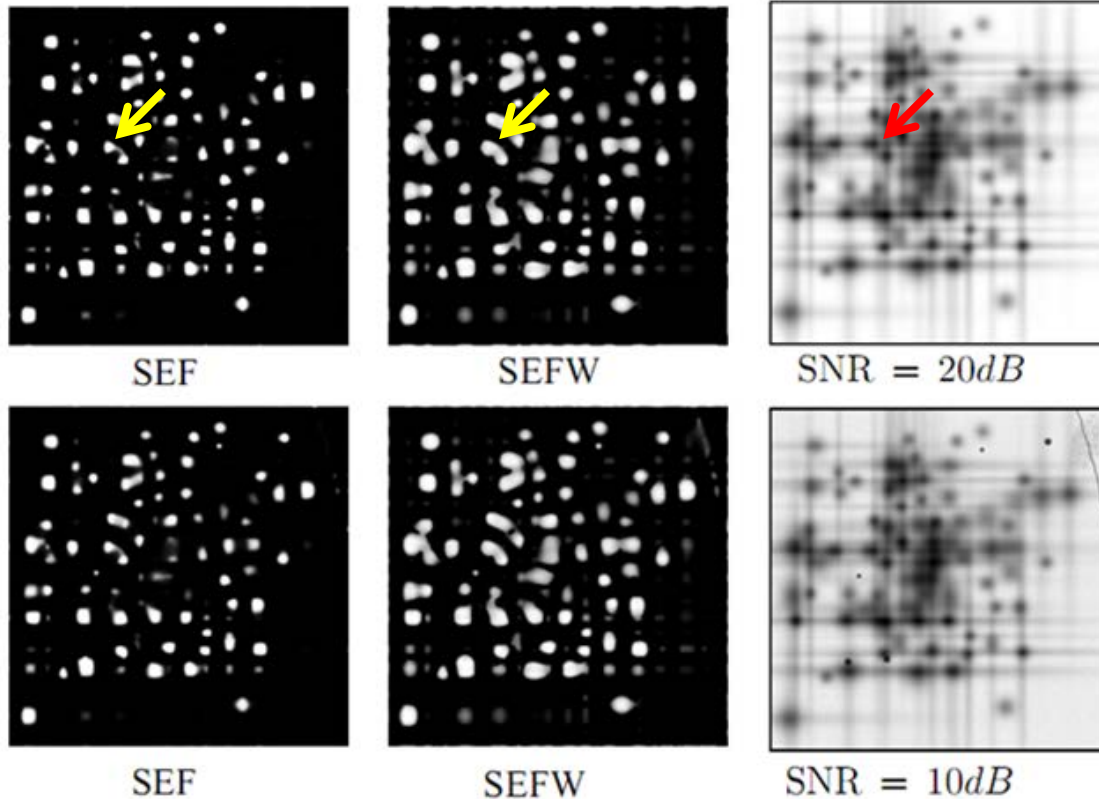
- روشی جدید و خودکار برای ناحیه‌بندی تصویر
- رفع مشکل ناحیه‌بندی بیش از حد در تبدیل حوضه‌ی آبریز



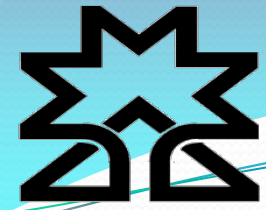
خروجی فیلتر برای یافتن نشانگرها  
خروجی انتشار یافته برای محاسبه‌ی گرادیان



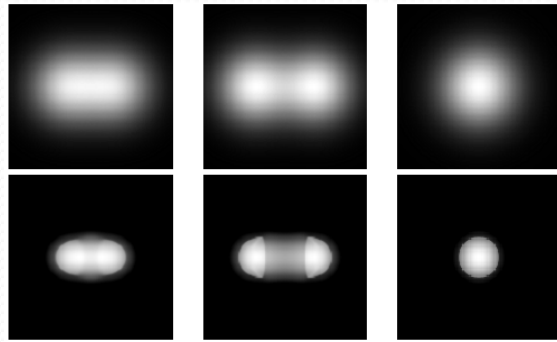
# نتایج ناحیه‌بندی لکه‌ها - فیلتر SEF، تصاویر مصنوعی



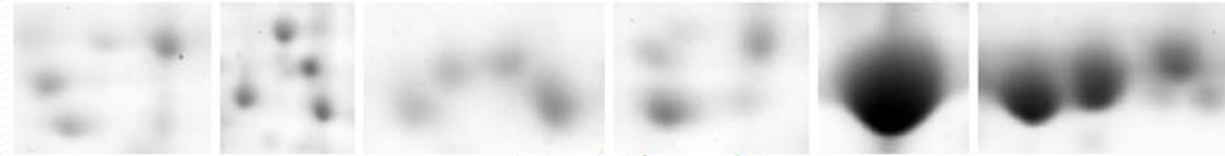
- خروجی فیلتر SEF و مقایسه با SEFW
- ایجاد تصویری با مقادیر بین صفر و ۱
- حذف نویزها در فیلتر SEF
- جداسازی لکه‌های نزدیک بهم



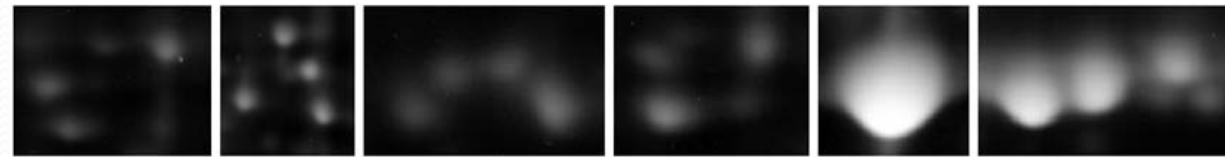
# نتایج انتشار بر روی لکه‌های مصنوعی و واقعی SEAD



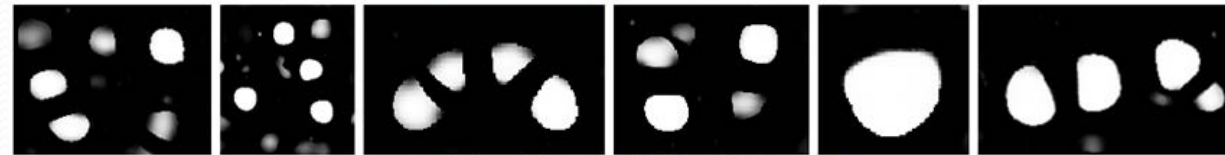
لکه‌های مصنوعی



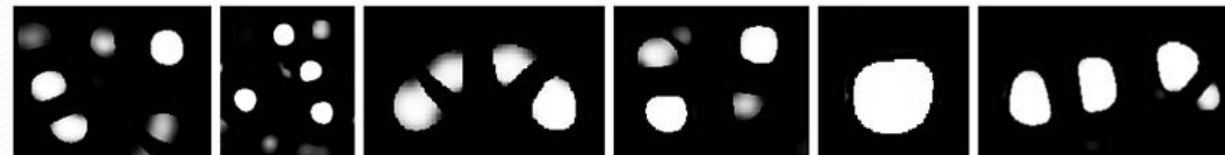
نواحی بزرگنمایی شده



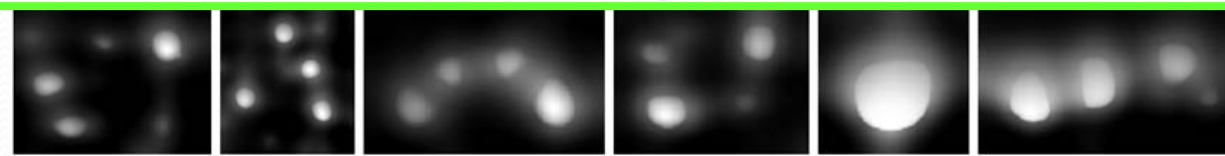
نواحی بزرگنمایی شده معکوس



خروجی فیلتر SEF پیش از اعمال انتشار

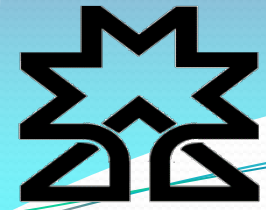


آخرین خروجی فیلتر SEF پس از پایان



تصویر نهایی حاصل از الگوریتم SEAD پیشنهادی



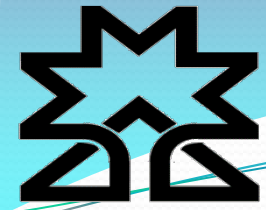


# نتایج الگوریتم SEADW

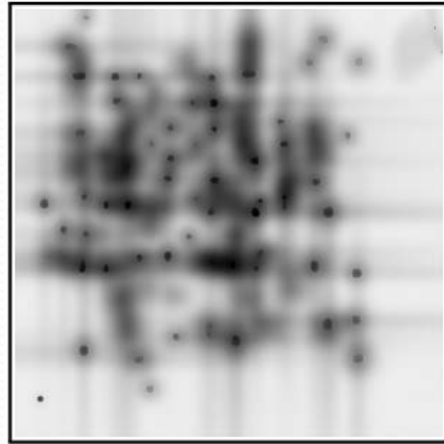
| → روش                        | تصویر اصلی | انتشار یافته | SEADW | BWT | MCW |
|------------------------------|------------|--------------|-------|-----|-----|
| ↓ تصویر                      |            |              |       |     |     |
| یک لکه                       |            |              |       |     |     |
| دو لکه<br>دور از هم          |            |              |       |     |     |
| دو لکه با<br>هم پوشانی       |            |              |       |     |     |
| یک لکه نویزی                 |            |              |       |     |     |
| دو لکه نویزی                 |            |              |       |     |     |
| دو لکه نویزی با<br>هم پوشانی |            |              |       |     |     |

- بررسی تاثیر حضور نویز و چالش ناحیه بندی بیش از حد در الگوریتم های مبتنی بر حوضه ی آبریز پیشنهادی
- عملکرد روش پیشنهادی (SEADW) در مواجهه با نویز و رفع مشکل ناحیه بندی بیش از حد

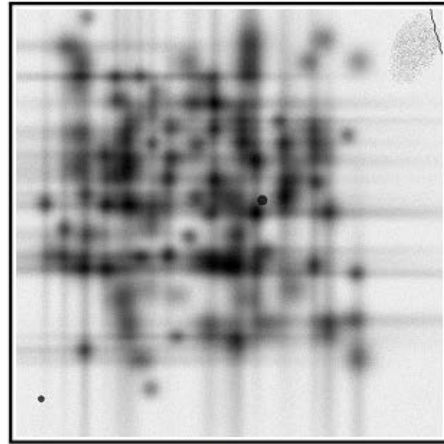
حوضه ی آبریز پایه ای: BWT  
حوضه ی آبریز مبتنی بر نشان گر: MCW



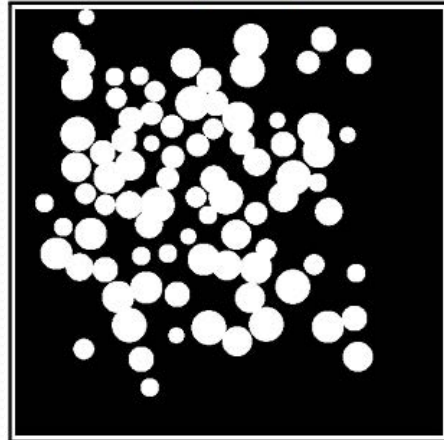
# نتیجه‌ی اعمال الگوریتم پیشنهادی SEADW بر روی تصاویر مصنوعی



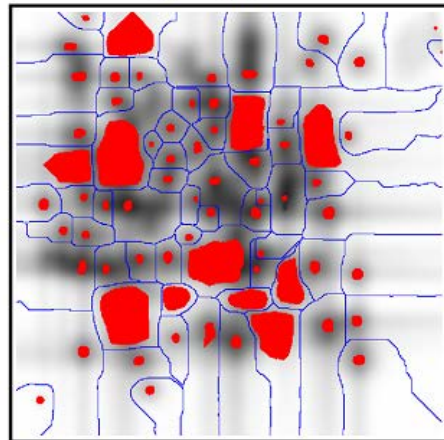
تصویر انتشار یافته



تصویر اصلی



ناحیه‌بندی واقعی



خروجی ناحیه‌بندی شده توسط SEADW

- تاثیر نویز در نتایج روش‌های مقایسه‌ای به‌ویژه مبتنی بر حوضه‌ی آبریز مشهود است.

