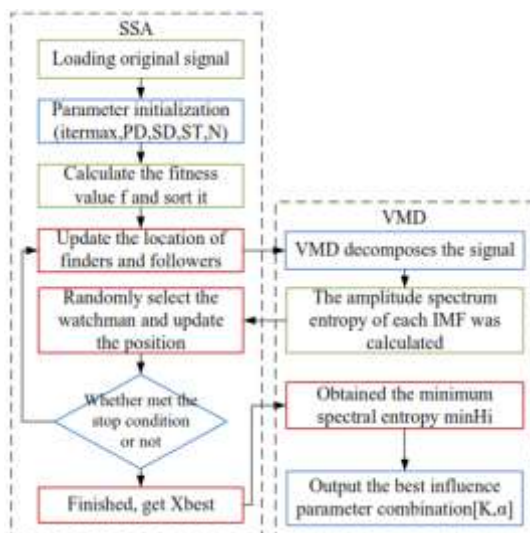


برنامه متلب یافتن پارامترهای بهینه K و α برای تجزیه سیگنال VMD (variational mode decomposition) به مدهای ذاتی IMF به وسیله الگوریتم جستجوی گنجشگ (SSA) (sparrow search algorithm)

VMD یک روش پردازش سیگنال تطبیقی برای حالت‌های متغیر غیر بازگشتی است که ایده اصلی آن ساخت و حل مشکل تغییرات است. تجزیه سیگنال تطبیقی با یافتن راه حل بهینه برای مدل تغییرات به دست می‌آید. در فرآیند حل تکراری مدل متغیر، فرکانس مرکزی و پهنای باند هر سیگنال به طور مداوم به روز می‌شود. در نهایت، تقسیم تطبیقی باند فرکانس سیگنال با توجه به ویژگی‌های حوزه فرکانس سیگنال واقعی تکمیل می‌شود و برخی از IMF‌های باند باریک به دست می‌آیند. انتخاب مناسب پارامترهای K و α باعث تجزیه مناسب موج به فرکانسهای ذاتی می‌شود. برنامه آماده متلب برای VMD در سایت ذیل توضیح داده شده است.

[Variational mode decomposition - MATLAB vmd \(mathworks.com\)](https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/71429-variational-mode-decomposition)

برای انتخاب بهینه پارامترهای K و α لازم است از الگوریتم جستجوی گنجشگ طبق فلوجارت ذیل استفاده شود



To use the SSA to search two key parameters of VMD, we must use the amplitude spectrum entropy as the fitness function to reflect the influence of $[K, \alpha]$ on VMD results. The amplitude spectrum of each mode of VMD is obtained by the Fourier transform and combined with the information entropy obtains the amplitude spectrum entropy of the corresponding components.

$$\begin{cases} H_i = - \left[\sum_{l=1}^N P_l \ln(P_l) \right] / \ln(N) \\ P_l = L_l / \sum_{l=1}^N L_l \\ \sum_{l=1}^N P_l = 1 \end{cases}$$

where H_i and L_i are, respectively, the amplitude spectrum entropy and amplitude spectrum of the i th IMF decomposed by VMD. The P_i is the normalized form of the L_i ; N is the length of signal IMF. Amplitude spectrum entropy is an important feature that can reflect the sparsity of signal feature distribution. When the IMF has more noise, the regular impact of the fault feature of the signal is weak, that is, the sparsity is weak, and the amplitude spectrum entropy is relatively large. On the contrary, when there is more fault feature information in the signal component, the sparsity is strong, and the amplitude spectral entropy is small. Figure 1 is the flow chart of the SSA-VMD algorithm.

برنامه آماده SSA در آدرس ذیل است

[Sparrow Search algorithm \(SSA\) - File Exchange - MATLAB Central \(mathworks.com\)](https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/71429-variational-mode-decomposition)