

مؤسسه آموزش عالی آیندگان

الگوریتم بهینه سازی ملخ تئوری و کاربرد

سید محمد حسینی فر

استاد عدالت پناه

دانشگاه آیندگان

کارشناسی لرشد

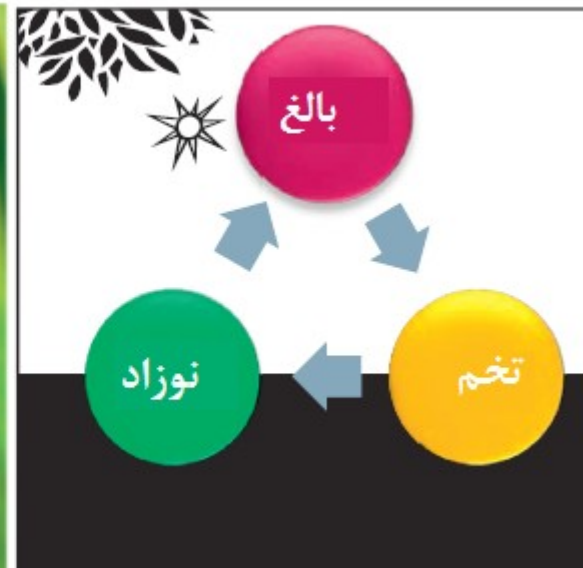
شبکه های کامپیوتری

دی ۹۶

الگوریتم بهینه سازی ملخ (goa)



الگوریتم های الهام گرفته از طبیعت، فرآیند جستجو را به دو بخش تقسیم می کنند: اکتشاف و بهره برداری. در اکتشاف، عامل های جستجو به حرکت ناگهانی تشویق می گردند، در حالی که در طول بهره برداری تمایل دارند تا به صورت محلی حرکت کنند





فرآیند یافتن بهترین مقادیر برای متغیرهای یم مسأله خاص به منظور مینیمم سازی یا ماکزیمم سازی یک تابع هدف، بهینه سازی نامیده می شود

ابتدا، پارامترهای مسأله باید شناسایی گردند

مرحله دوم، محدودیت هایی که روی پارامترها اعمال شده اند باید شناسایی گردند

این محدودیت ها، مسائل بهینه سازی را به دو دسته دارای محدودیت و بدون محدودیت تقسیم می کنند

مدل ریاضیاتی برای شبیه سازی رفتار گروهی ملخ ها



X_i = موقعیت ملخ

S_i = تعامل اجتماعی

G_i = نیروی جاذبه روی ملخ

A_i = نیروی افقی باد

$$X_i = S_i + G_i + A_i$$

معادله ۱

لغز تصادفی = r_1, r_2, r_3

$$X_i = r_1 S_i + r_2 G_i + r_3 A_i$$



این مسأله به عنوان یک جعبه سیاه در نظر گرفته می شود

$$X_i = S_i + G_i + A_i$$

فرآیند بهینه سازی را با ایجاد یک یا مجموعه ای از راه حل های تصادفی برای مسأله مفروض شروع می کنند

S تعاملات اجتماعی



تعاملات اجتماعی

ز و | فاصله بین ملج

$$d_{ij} = |x_j - x_i|$$

$$S_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N s(d_{ij}) d_{ij}$$

معادله ۲

$$d_{ij} = \frac{x_j - x_i}{d_{ij}}$$

یک بردار واحد از ملخ آی ام به ملخ جی ام می باشد



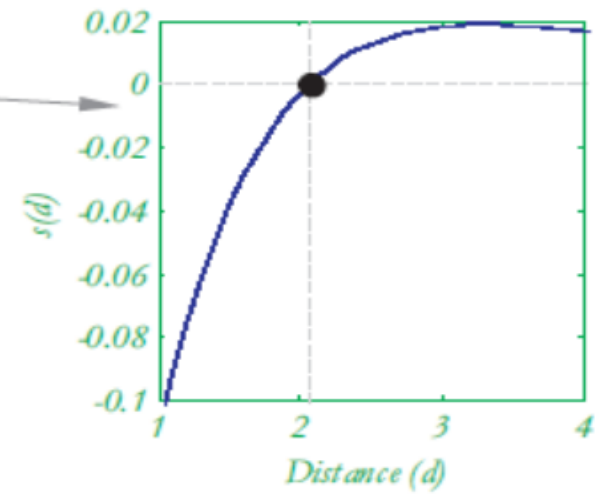
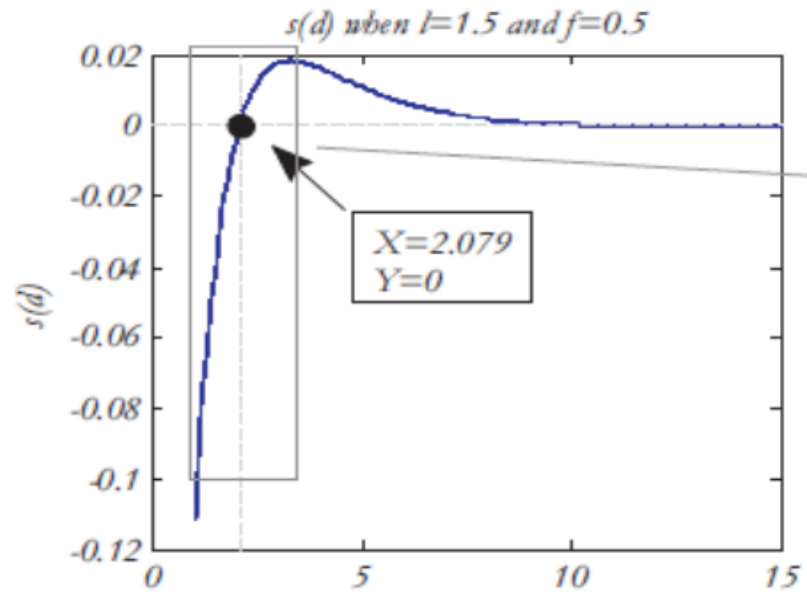
تابع s

شدت جاذبه

مقیاس طول جاذبه

$$s(r) = fe^{\frac{-r}{l}} - e^{-r}$$

معادله ۳

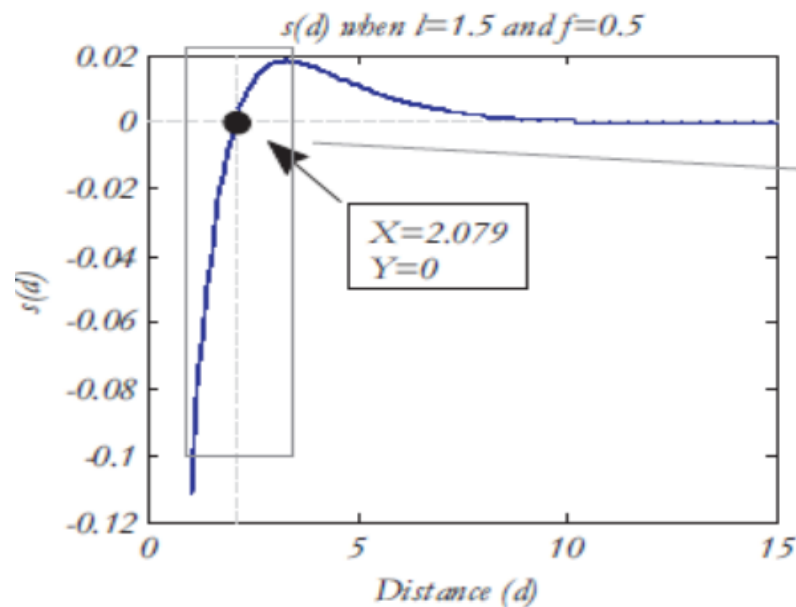


تابع s زمانی که $f = 0.5$ و $l = 1.5$



S
 تابع در شکل 1 ارائه شده تا نشان دهد که چگونه می تواند روی تعاملات اجتماعی (جاذبه و دافعه) ملخ ها تأثیر بگذارد

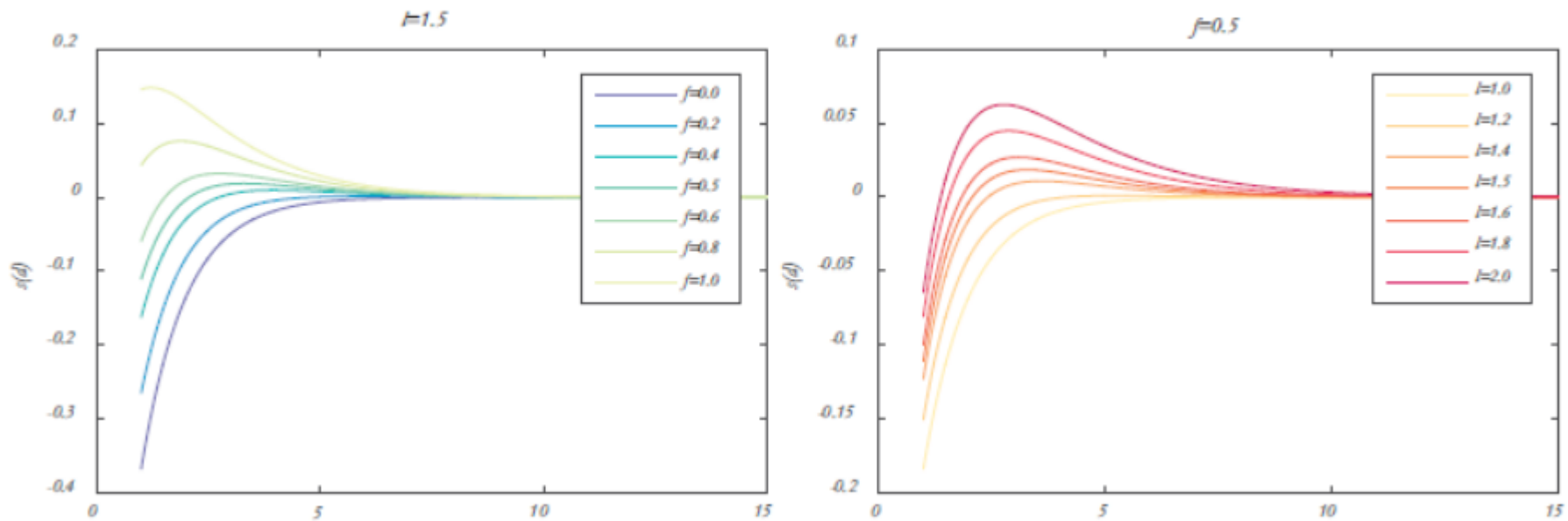
دافعه در فاصله $[0, 2.079]$ رخ می دهد. زمانی که ملخ 2.079 واحد از ملخ دیگر فاصله دارد، نه جاذبه ای وجود دارد و نه دافعه ای. این ناحیه با عنوان ناحیه راحتی یا فاصله آسایش نامیده می شود



فواصل از 0 تا 15 در نظر گرفته شده اند

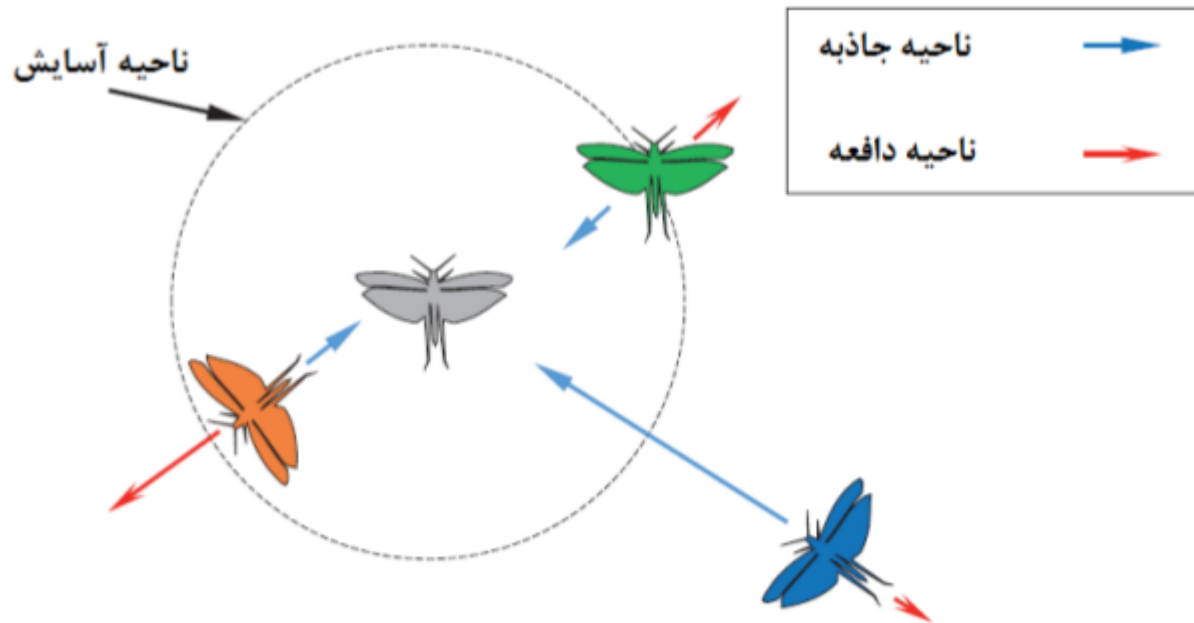


رفتار تابع s زمانی که l یا f تغییر می کند.



شکل ۲

مدل مفهومی



شکل ۳



$$G_i = -ge_g$$

معادله ۴

g ثابت گرانشی

e_g یک بردار واحد به سمت مرکز زمین

$$X_i = S_i + \underline{G_i} + A_i$$

نیروی افقی باد



$$A_i = ue_w$$

$$X_i = S_i + G_i + \underline{A_i}$$

u یک رانش ثابت

e_w یک بردار واحد در جهت باد

ملخ های نوزاد



ملخ های نوزاد هیچ بالی ندارد، بنابراین حرکت آنها شدیداً مرتبط با جهت باد است

$$X_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N s\left(\|x_j - x_i\|\right) \frac{x_j - x_i}{d_{ij}} - g e_g + u e_w$$

معادله ۵



$$X_i^d = c \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N c \frac{ub_d - lb_d}{2} s \left(\left| x_j^d - x_i^d \right| \right) \frac{x_j - x_i}{d_{ij}} \right) + T_d$$

T_d بهترین راه حل یافته شده تاکنون

lb_d کران پایین

ub_d کران بالا

c ضریب کاهش برای کوچکتر کردن ناحیه آسایش، ناحیه دافعه و ناحیه جاذبه



$$c \frac{ub_d - lb_d}{2} s \left(\left| x_j^d - x_i^d \right| \right)$$

$$c \frac{ub_d - lb_d}{2}$$

به طور خطی فضایی که ملخ ها باید اکتشاف و بهره برداری کنند را کاهش می دهد

$$s \left(\left| x_j^d - x_i^d \right| \right)$$

نشان می دهد آیا یک ملخ باید از هدف دفع گردد (اکتشاف) یا به هدف جذب گردد.. بهره برداری



پس از یافتن مناطق امیدوارکننده، بهره برداری، عامل های جستجو را وادار می کنند تا یک جستجوی محلی کنند تا تقریب دقیقی از بهینه سازی کلی را بیابند

برای ایجاد تعادل در اکتشاف و بهره برداری، پارامتر سی باید متناسب با تعداد تکرارها کاهش یابد. این مکانیزم باعث افزایش تعداد تعاملات در بهره برداری می گردد. ضریب سی، ناحیه آسایش را متناسب با تعداد تعاملات کاهش می دهد و به صورت زیر محاسبه می گردد

$$c = c_{\max} - l \frac{c_{\max} - c_{\min}}{L}$$

l تعاملات فعلی

L تعداد ماکزیمم تعاملات

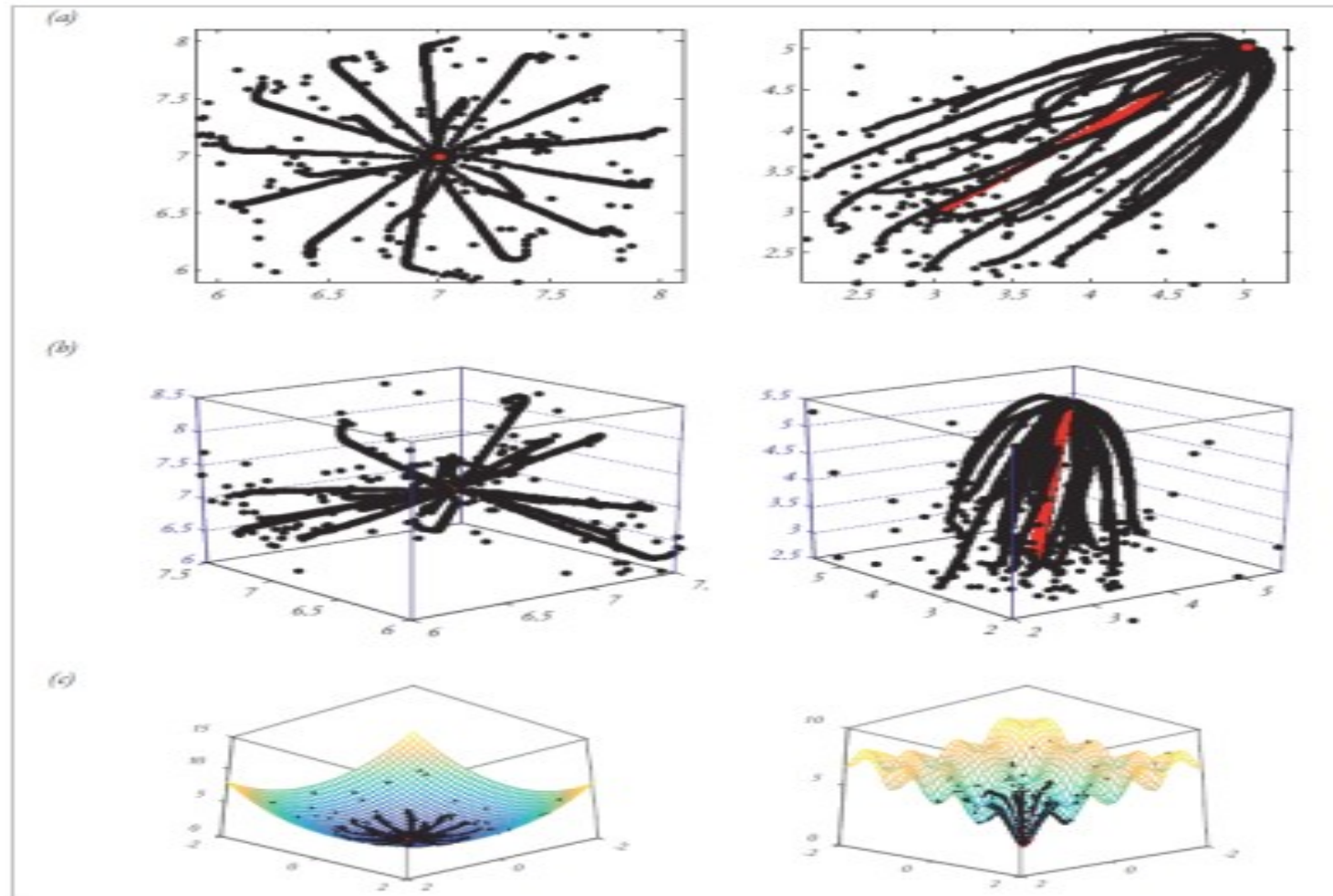
$c_{\max} - c_{\min}$

مقدار ماکزیمم، مقدار مینیمم

در این پژوهش، ما از 1 و 0.00001 به ترتیب برای c_{\max} و c_{\min} استفاده می کنیم.



(a) رفتار ملخ‌ها حول یک هدف ثابت و متحرک در فضای دو بعدی و (b) سه بعدی (c) رفتار ملخ‌ها در یک تابع تست تک بعدی و یک تابع تست چند بعدی.



شبه کدهای الگوریتم



از دحام X_i را مقدار دهی کنید ($i = 1, 2, \dots, n$)
 c_{min} و اعداد ماکزیمم تکرارها را مقدار دهی کنید
تناسب هر عامل جستجو را محاسبه کنید
 $T =$ بهترین عامل جستجو
زمانی که (عدد ماکزیمم تکرارها $l <$)
 C را با استفاده از رابطه (2.8) به روز کنید
برای هر عامل جستجو
فاصله بین ملخ ها را در فاصله [1,4] مشخص کنید
موقعیت عامل جستجوی فعلی را با معادله (2.7) به روز کنید
عامل جستجوی فعلی را در صورتی که بیرون از کران قرار گرفت، به عقب برگردانید
پایان for
 T را در صورتی که راه حل بهتری وجود داشت، به روز کنید
 $l = l + 1$
پایان while
Return T

نتیجه گیری



این پژوهش، یک الگوریتم بهینه سازی با نام الگوریتم بهینه سازی ملخ را ارائه داده است. الگوریتم پیشنهادی به لحاظ ریاضیاتی مدل سازی شده و از رفتار گروهی ملخ ها در طبیعت برای حل مسائل بهینه سازی تقلید می کند. یک مدل ریاضیاتی به منظور شبیه سازی نیروهای جاذبه و دافعه بین ملخ ها ارائه شده است. نیروهای دافعه به ملخ ها این امکان را می دهند تا فضای جستجو را اکتشاف کنند در حالی که نیروهای جاذبه آنها را تشویق می کنند تا مناطق امیدوارکننده را بهره برداری کنند. به منظور تعادل بین اکتشاف و بهره برداری، ملخ با ضریبی تجهیز شده که ناحیه آسایش ملخ ها را به طور تطبیقی کاهش می دهد. نهایتاً، بهترین راه حل حاصل تاکنون توسط گروه به عنوان هدفی در نظر گرفته می شود که باید تعقیب شده و توسط ملخ ها بهبود یابد. به منظور ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی، یک سری تست ها انجام شده است. در ابتدا، یک مجموعه از توابع تست دو بعدی با استفاده از ملخ حل شده اند تا عملکرد آنها به لحاظ کیفی مشاهده شود