sina-pub.ir

الگوریتم بهینه سازی انطباقی جدید وال برای بهینه سازی جهانی

چکیده :

پیشینه / اهداف : تصادفی سازی در الگوریتم های فراابتکاری نقش بسیار حیاتی را در کشف و بهره برداری ایفاء می کند . از اینرو الگوریتم های فراابتکاری پیشنهاد می شوند تا از این مشکلات جلوگیری بعمل آورد . **تجزیه و تحلیل آماری / روش ها :** الگوریتم بهینه سازی الهام گرفته از طبیعت جدید بر اساس استراتژی ویژه شکار شبکه حباب که توسط وال های گوژ پشت استفاده شده است را الگوریتم بهینه سازی وال (WOA) نامیده اند . مشخصه اصلی در مقایسه با روش فراابتکاری عبارتست از تصادفی سازی دارای نقش مرتبط در بهره برداری و کشف در مسئله بهینه سازی . تکنیک تصادفی سازی جدید که تکنیک انطباقی نامیده شده است با WOA یکپارچه می گردد و در ده تابع محک تست محدود نشده تمرین گردیده است . **یافته ها :** الگوریتم WOA دارای مشخصه کیفیت بوده است که از تابع مارپیچی لگاریتمی استفاده می کند از اینرو منطقه گسترده تر را در فاز اکتشاف پوشش می دهد سپس افزودن با تکنیک انطباقی تصادفی سازی قدرتمند باعث قوی شدن الگوریتم بهینه سازی انطباقی وال می گردد تا به راه حل بهینه جهانی و همگرایی سریع تر با وابستگی کمتر به پارامتر دست یافت . کاربرد / بهبود ها : راه حل های WOA انطباقی ارزیابی می شوند و نتایج آن را به طور رقابتی با عملکرد بهتر نسبت به الگوریتم بهینه سازی WOA استاندارد نشان می دهد .

1- مقدمه

تصادفی سازی در الگوریتم های فراابتکاری نقش بسیار حیاتی در اکتشاف و بهره برداری ایفاء می کند . تکنیک های تصادفی سازی قدرتمند تر یک سری زنجیره های مارکوف ، پرش های (پرواز های) لوی و توزیع گوسی یا نرمال هستند و جدیدترین تکنیک از نوع انطباقی می باشد . از اینرو ، الگوریتم های فرا ابتکاری در ترکیب با تکنیک انطباقی به زمان محاسباتی کمتر منجر می گردد تا به راه حل بهینه ، اجتناب حداقلی محلی و همگرایی سریع تر منجر گردد .

sina-pub.ir

WAO مبتنی بر جمعیت یک الگوریتم بهینه سازی فراابتکاری می باشد که از توانایی برخوردار بوده است تا از بهینه محلی اجتناب نماید و به راه حل بهینه جهانی دست یابد که ان را برای کاربرد های عملی بدون اصلاحات ساختاری در الگوریتمی برای حل مسایل بهینه سازی متفاوت محدود شده یا محدود نشده مناسب می سازد . WOA در زمانی که با تکنیک انطباقی یکپارچه شده است باعث کاهش های محاسباتی برای مشکلات بی نهایت پیچیده می گردد .

کار های معاصر با تکنیک انطابقی عبارتند از : الگوریتم جستجو Cuckoo انطباقی (ACSA) ، QGA ، تخلیه ناقص صوتی (PD) ، HGAPSO ، PSACO ، HSABA ، PBILKH ، KH-QPSDO ، PSACO ، HSABA ، PBILKH ، HS/CS ، DEKH ، PSOHS ، HS-CSS ، HPSACO-CSKH ، CKH-HS/BA ، HS/FA ، IFA-HS ، KH-QPSO ، HSBBO ، CSS-PSO و غیره .

ساختار مقاله به صورت زیر نشان داده می شود : بخش اول شامل مقدمه ؛ بخش دوم شامل توصیف الگوریتم های اصلی می باشد ؛ بخش سوم از تحلیل نتایج رقابتی مشکل محک تست محدود نشده تشکیل می گردد ؛ در نهایت تایید و نتیجه گیری بر ایای نتایج استخراج می گردد .

2 – الگوریتم بهینه سازی وال

الگوریتم بهینه سازی که همین اواخر در الگوریتم فراابتکاری پیشنهاد شده است را الگوریتم بهینه سازی وال(WOA) می نامند که از استراتژی شکار شبکه حباب الهام گرفته شده است . رفتار شکار خاص وال های گوژپشت در الگوریتم توصیف می گردد ، وال ها از حباب های نوعی تبعیت می کنند و این کار یک دایره یا مسیر شکل عدد 9 را ایجاد می کند در حالی که صیدرا در طول عملیات شکار محاصره می کنند . رفتار شکار / تغذیه شبکه حباب به راحتی می توانست این گونه درک گردد که وال گوژ پشت تقریبا 10 تا 15 متر در آب پایین رفته است و سپس بعد از شروع برای تولید حباب هایی در شکل مارپیچ به دور شکار حلقه می کند و سپس از حباب ها تبعیت می کند و به سمت بالا در سطح آب حرکت می کند . مدل ریاضی برای الگوریتم بهینه سازی وال به صورت زیر نشان داده می شود :

a : معادل محاصره کردن شکار

وال گوژپشت مبادرت به محاصره شکار می کند (ماهی های کوچک) سپس موقعیت اش را نسبت به راه حل بهینه بر روی مسیر تعداد زیاد شونده تکرار از شروع به حداکثر تعداد تکرار به روز رسانی می کند .

sina-pub.ir

$$\vec{D} = \left| C.\vec{X}^*(t) - X(t) \right| \quad (1)$$

$$\vec{X}(t+1) = \vec{X}^*(t) - \vec{A}.\vec{D} \quad (2)$$

که در این عبارت : $\vec{A}, \vec{D}$ بردار های ضریب هستند ، t تکرار فعلی ، $\vec{X}^*(t)$ بردار موقعیت راه حل بهینه و $X(t)$ بردار موقعیت هستند.

بردار های ضریب $\vec{A}, \vec{D}$ به صورت زیر محاسبه می شوند :

$$\vec{A} = 2\vec{a} * r - \vec{a} \quad (3)$$

$$\vec{C} = 2 * r \quad (4)$$

که در این عبارت : a معاد متغیری است که به طور خطی از 2تا 0 بر روی مسیر تکرار کاهش می یابد و r معادل عدد تصادفی می باشد[0,1] .

b : روش حمله شبکه حباب

دو روش با هدف معادله ریاضی برای رفتار شبکه حباب وال های گوژپشت به صورت زیر مدل سازی می شوند :

(الف) مکانیزم محاصره انقباضی

این تکنیک با کاهش خطی مقدار $\vec{a}$ از 2 به 0 بکار گرفته می شود . مقدار تصادفی برای بردار $\vec{A}$ در دامنه بین [-1,1] می باشد .

(ب) موقعیت بهینه سازی مارپیچی

معادله مارپیچی ریاضی برای به روز رسانی موقعیت بین وال گوژپشت و شکار که حرکت مارپیچی شکل بوده است و به صورت زیر نشان داده می شود :

$$\vec{X}(t+1) = \vec{D}' * e^{bt} * \cos(2\pi l) + \vec{X}^*(t) \quad (5)$$

که در این معادله : l معادل عدد تصادفی [-1,1] ، b شکل لگاریتمی ثابت می باشد ، $\vec{D}' = \left| \vec{X}^*(t) - X(t) \right|$ فاصله بین وال iام با بهترین راه حل میانه صید را بیان می کند .

نکته : ما فرض می کنیم که احتمال 50-50 درصد وجود دارد که وال یا از محاصره انقباضی یا مسیر لگاریتمی در طول بهینه سازی تبعیت می کند . ما به صورت ریاضی به صورت زیر مدل سازی کرده ایم :

sina-pub.ir

$$\vec{X}(t+1)=\begin{cases}\vec{X}^*(t)-\vec{A}\vec{D} & if \quad p<0.5\\ \vec{D}'.e^{bl}.\cos(2\pi l)+\vec{X}^*(t) & if \quad p\geq 0.5\end{cases} \quad (6)$$

که در این عبارت : p عدد تصادفی بین [0.1] را بیان می کند .

(ج) جستجو برای صید

بردار $\vec{A}$ را می توان برای اکتشاف در راستای جستجو برای صید استفاده نمود ؛ همچنین بردار $\vec{A}$ دارای مقادیر بیشتر از یک یا کمتر از منفی یک می باشد . اکتشاف از دو وضعیت تبعیت می کند :

- اکتشاف برای الگوریتم WOA توسط $|\vec{A}|>1$ تقویت می گردد تا بهینهد جهانی یافت گردد تا از بهینه محلی اجتناب گردد .
- $|\vec{A}|<1$ برای به روز رسانی موقعیت عامل جستجو جاری / بهترین راه حل انتخاب می گردد .

3 – الگوریتم بهینه سازی وال انطباقی

تکنیک انطباقی شامل بهترین مشخصه ها می باشد همانند این که شامل وابستگی پارامتر کمتر می باشد به تعریف پارامتر اولیه و اندازه گام یا موقعیت نسبت به راه حل بهینه نیاز ندارد که به طور انطباقی مطابق با مقدار تناسب کارکردی اش نسبت به مسیر تکرار تغییر می کند .

از اینرو الگوریتم های فراابتکاری در تکنیک یکپارچه با انطباقی به زمان محاسباتی کمتر برای رسیدن به راه حل بهینه ، اجتناب حداقلی محلی و همگرایی سریع تر منجر می گردد .

جدول1 : تابع تست محک

sina-pub.ir

sina-pub.ir

No.	Name	Function	Dim	Range
F1	Sphere	$f(x)=\sum_{i=1}^{n}x_i^2 * R(x)$	10	[-100, 100]
F2	Schwefel 2.22	$f(x)=\sum_{i=1}^{n}\lvert x_i\rvert+\prod_{i=1}^{n}\lvert x_i\rvert * R(x)$	10	[-10, 10]
F3	Schwefel 1.2	$f(x)=\sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{i}x_j\right)^2 * R(x)$	100	[-100, 100]
F4	Schwefel 2.21	$f(x)=\max_i\{\lvert x_i\rvert, 1\le i\le n\}$	10	[-100, 100]
F5	Rosenbrock's Function	$f(x)=\sum_{i=1}^{n-1}\left[100\left(x_{i+1}-x_i^2\right)^2+(x_i-1)^2\right] * R(x)$	100	[-30, 30]
F6	Step Function	$f(x)=\sum_{i=1}^{n}(\lfloor x_i+0.5\rfloor)^2 * R(x)$	100	[-100, 100]
F7	Quartic Function	$f(x)=\sum_{i=1}^{n}ix_i^4+random[0,1) * R(x)$	100	[-1.28, 1.28]
F8	Schwefel 2.26	$F(x)=\sum_{i=1}^{n}-x_i sin\left(\sqrt{\lvert x_i\rvert}\right) * R(x)$	100	[-500, 500]
F9	Penalty 1	$F(x)=\frac{\pi}{n}\left\{\begin{array}{l}10sin(\pi y_1)+\sum_{i=1}^{n-1}(y_i-1)^2\\ \left[1+10sin^2(\pi y_{i+1})\right]+(y_n-1)^2\end{array}\right\}$ $y_i=1+\frac{x_i+1}{4}$. $u(x_i,a,k,m)=\begin{cases}k(x_i-a)^m & x_i>a\\ 0 & -a<x_i<a\\ k(-x_i-a)^m & x_i<-a\end{cases}$	10	[-50, 50]
F10	Penalty 2	$F(x)=0.1\left\{\begin{array}{l}sin^2(3\pi x_1)+\sum_{i=1}^{n}(x_i-1)^2\\ \left[1+sin^2(3\pi x_i+1)\right]\\ +(x_n-1)^2\left[1+sin^2(2\pi x_n)\right]\end{array}\right\}$ $+\sum_{i=1}^{n}u(x_i,5,100,4) * R(x)$	10	[-50, 50]

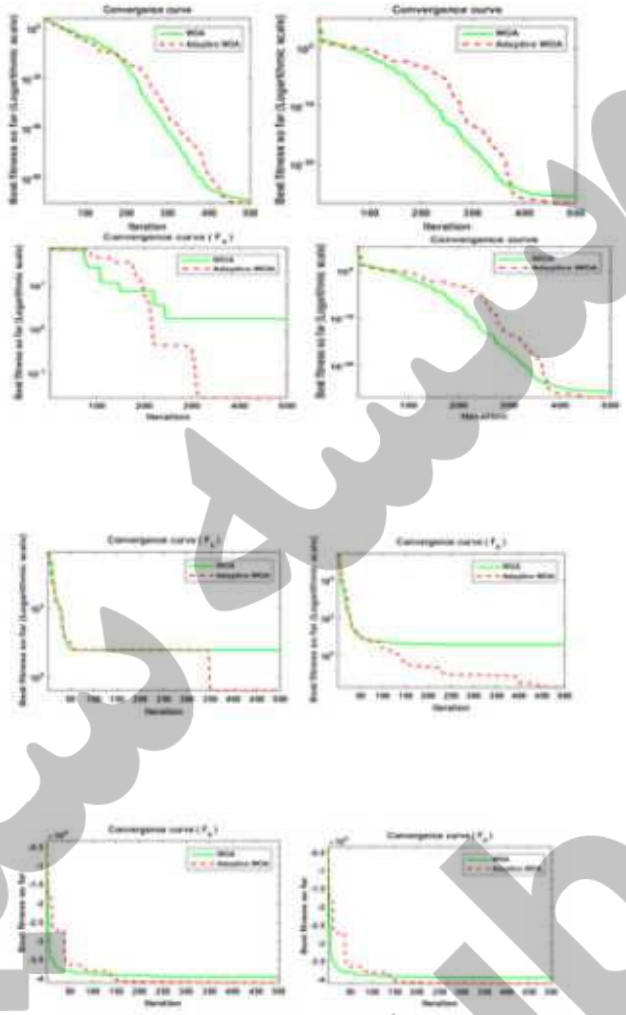
جدول 2 : پارامتر های داخلی

نام پارامتر	تعداد عوامل جستجو	حداکثر تعداد تکرار	تعداد تکامل
F1-F10	30	500	5-10

شکل 1 : منحنی همگرایی تابع تست

sina-pub.ir

sina-pub.ir



4- نتایج شبیه سازی برای تابع محک تست محدود نشده

توابع محک تست محدود نشده (گوی ، تابع Schwefel 2.22, Schwefel 1.2, Schwefel 2.21, Rosenbrock's ، تابع گام ، تابع Quartic ، Schwefel 2.26, ، penalty1,2) در جدول یک نشان داد ه می شوند و پارامتر های داخلی در جدول دو ارایه می گردند . نتایج در جدول سه نشان داده می شوند . ما در اینجا ابعاد بالا برای تست اثربخشی استراتژی AWOA جدید اش را بررسی می کنیم . همچنین پارامتر داخلی نقش حیاتی ایفاء می کند از اینرو اینها به طور واضح در جدول یک بیان می شوند . منحنی همگرایی تابع تست در شکل یک نشان داده شده است که برهانی است که الگوریتم AWOA در مقایسه با الگوریتم بهینه سازی وال پیشنهادی استاندارد از نتایجی خوبی برخوردار بوده است .

جدول 3 : منحنی همگرایی تابع تست

sina-pub.ir

Fun.	الگوریتم بهینه سازی وال			الگوریتم بهینه سازی وال انطباقی		
	Ave	Best	S.D.	Ave	Best	S.D.
F1	8.0771e-69	1.9381e-69	8.6819e-69	6.7908e-57	1.7272e-70	9.6036e-57
F2	6.7699e-24	3.7467e-26	9.5211e-24	1.2349e-24	2.5846e-27	1.7427e-24
F3	1411753.69	1180140.733	327550.185	1251270.94	1065090.031	263299.6148
F4	8.2428	1.7214	9.2226	0.21458	0.027739	0.26423
F5	98.2835	98.2749	0.012064	0.14324	0.11416	0.041135
F6	4.659	3.9536	0.99749	0.032477	0.021538	0.015471
F7	0.00080305	0.00067362	0.00018304	0.002901	0.00061163	0.0032378
F8	-35649.227	-39442.0078	5363.8013	-34729.685	-41077.2577	8976.8229
F9	0.013828	0.0090427	0.0067677	0.002071	0.00062873	0.0020396
F10	0.091796	0.039021	0.074636	0.030366	0.0037635	0.037622

5- نتیجه گیری

الگوریتم بهینه سازی وال دارای توانایی بوده است تا راه حل بهینه را با هندلینگ محدود شده بیابد که شامل محدودیت های کیفت و نابرابری می باشد . در حالی که دستیابی به به محدودیت های محدودیت راه حل بهینه نبایستی نقض گردد . تکنیک انطباقی سبب همگرایی سریع تر ، تصادفی شدن و رفتار تصادفی برای بهبود راه حل ها می گردد . همچنین تکنیک انطباقی برای پیاده روی تصادفی در فضای جستجو در زمانی استفاده شده است که راه حل همسایگی برای معکوس شدن به سمت راه حل بهینه وجود ندارد . نتیجه AWOA انواع مسایل محدود نشده اثبات می کند که همچنین یک روش موثر در حل مشکلات چالش برانگیز درون فضای جستجو ناشناخته می باشد .

sina-pub.ir