

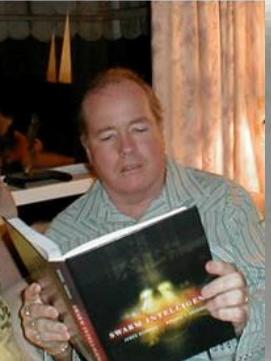
به نام خدا

آموزش الگوریتم ازدحام ذرات (pso)

توسط مهندس مهدی شالچی طوسی

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وِاخْتِلَافِ اللَّيلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي
فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ
بَعْدَ مَوْتَهَا وَبَثَ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ
السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَا يَتَّلَقُونَ (آیه ۶۴ سوره بقره)

در آفرینش آسمان ها و زمین ، و آمد و شد شب و روز، و کشتیهائی که در دریا به سود مردم در عرکتند، و آبی که خداوند از آسمان نازل کرده ، و با آن زمین را پس از مرگ زنده نموده و انواع جنیندگان را در آن گستردده و (همپنین) در تغییر مسیر بادها و ابرهایی که در میان زمین و آسمان معلقند، نشانه هائی است (از ذات پاک خدا و یگانگی او) برای مردمی که عقل دارند و می اندیشنند.



Particle Swarm Optimization

James Kennedy¹ and Russell Eberhart²

¹Washington, DC 20212
kennedy_jim@bls.gov

²Purdue School of Engineering and Technology
Indianapolis, IN 46202-5160
eberhart@engr.iupui.edu

ABSTRACT

A concept for the optimization of nonlinear functions using particle swarm methodology is introduced. The evolution of several paradigms is outlined, and an implementation of one of the paradigms is discussed. Benchmark testing of the paradigm is described, and applications, including nonlinear function optimization and neural network training, are proposed. The relationships between particle swarm optimization and both artificial life and genetic algorithms are described.

• این الگوریتم الهام کرفته از رختار دسته جمعی پرنده‌گان یا ماهی‌ها می‌باشد به طور خاص به استراتژی تکاملی مرتبط است کروهی از پرنده‌گان یا ماهی‌ها در محیط دنبال غذا می‌کردند و تنها یک تکه غذا وجود دارد و هیچ یک از پرنده‌گان از محل غذا اطلاعی ندارد و فقط فاصله خود تا غذا را می‌داند. یکی از بعترین استراتژی‌ها دنبال کردن پرنده‌ای می‌باشد که به غذا نزدیک تر است و به عبارت دیگر هر پرنده یا ماهی علاوه بر تفکر خودش به پرنده یا ماهی جلو تر برای پیدا کردن غذا اعتماد می‌کند.



برای فهم این الگوریتم من یک مثال انسانی برای شما می‌آورم:
فرض کنید که شما دانشجو هستید و می‌خواهید، شد تمهیلی داشته باشید و در یک مقطعی، شد تمهیلی شما خوب بوده است و همچنین در همون مقطع یک شاگرد اول کلاس هم وجود دارد که می‌توان از روش درس فوندن اون الگو برداری کرد.

حال برای اینکه شما در شد تمهیلی پیش‌رفت داشته باشید و کار می‌توانید انجام بدهید یا اینکه بر اساس تجربیات خود پیش بروید یا اینکه از تجربیات شخص الگو پیروی کنید. که هر دو این کار ضرر هایی دارید اگر به نبال تجربیات خود بروید یک تضمیم خودخواهانه گرفتید که ناشی از این است که به دانش خود اعتماد کامل دارید و چه بسا که ممکن است دانش شما اشتباه باشد و اگر فقط از تجربه‌ی شخص الگو استفاده کنید یک خودباقتلی برای شما پیش خواهد آمد که به دانش خود اعتماد ندارید. بهترین کار این است که از ترکیب این دو استفاده کنید

• الگوریتم PSO با یک ماتریس جمعیت تصادفی اولیه، شروع می‌شود، شبیه بسیاری دیگر از الگوریتم های تکاملی همچون الگوریتم ژنتیک است. برخلاف الگوریتم ژنتیک هیچ عملگر تکاملی همانند جوشندار، هر عنصر جمعیت، یک ذره نامیده می‌شود است. در واقع الگوریتم PSO از تعداد مشخصی از ذرات تشکیل می‌شود که به طور تصادفی، مقدار اولیه می‌گیرند. برای هر ذره دو مقدار، وضعیت و سرعت، تعریف می‌شود که به ترتیب با یک بردار مکان و یک بردار سرعت، مدل می‌شوند. این ذرات، بصورت تکرارشونده ای در فضای n بعدی مسئله حرکت می‌کنند تا با محاسبه مقدار بهینگی به عنوان یک ملاک سنجش، گزینه‌های ممکن جدید را جستجو کنند. بعد فضای مسئله، برابر تعداد پارامترهای موجود در تابع هرر، نظر برای بهینه سازی می‌باشد. یک حافظه به ذخیره بهترین موقعیت هر ذره در گذشته و یک حافظه به ذخیره بهترین موقعیت پیش آمده در میان همه ذرات، اختصاص می‌یابد. با تجربه حاصل از این حافظه‌ها، ذرات تصمیم می‌گیرند که در نوبت بعدی، چگونه حرکت کنند. در هر بار تکرار، همه ذرات در فضای n بعدی مسئله حرکت می‌کنند تا بالاخره نقطه بهینه‌عام، پیدا شود. ذرات، سرعت‌هایشان و موقعیت‌شان را بر حسب بهترین جواب‌های مطلق و محلی به روز می‌کنند

ویژگی های یک ذره

- موقعیت
- سرعت
- کیفیت
- بهترین تجربه ذره

	$l_{\delta,j}$	$\mu_{\delta,j}$
iter1	100	90
iter2	90	μ0
iter3	90	μ0
iter4	10	μ0
iter5	19	μ0

	$l_{\delta,j}$	$\mu_{\delta,j}$
iter1	100	90
iter2	90	μ0
iter3	90	μ0
iter4	10	μ0
iter5	19	μ0

پارامترهای الگوریتم چیزی سازی از حامم ذرات

nvar	Number of Variables
lb=ones(1,nvar);	Lower Bound
ub= ones(1,nvar);	Upper Bound
lb.v=	Lower Bound of Velocity
ub.v=	Upper Bound of Velocity
W=1:	Inertia Weight
W_RF=0.99:	Inertia Weight Reduction factor
C1=2:	Personal Best Learning Coefficient
C2=2:	Global Best Learning Coefficient
Npar=100:	Number of Population
Maxiter=1000:	Max Iteration

معمولًا $C1+C2 = 4$ فقط برای تجربی انتخاب شده است

تولید جمیعت اولیه تصادفی

موقعیت

بین مر پایین و بالا انتخاب می شود.

سرعت

صفر ،، نظر کرخته می شود

کیفیت

یک مقدار بر اساس نوع مسئله می دهیم

بهترین تجربه ذره = تجربه ذره

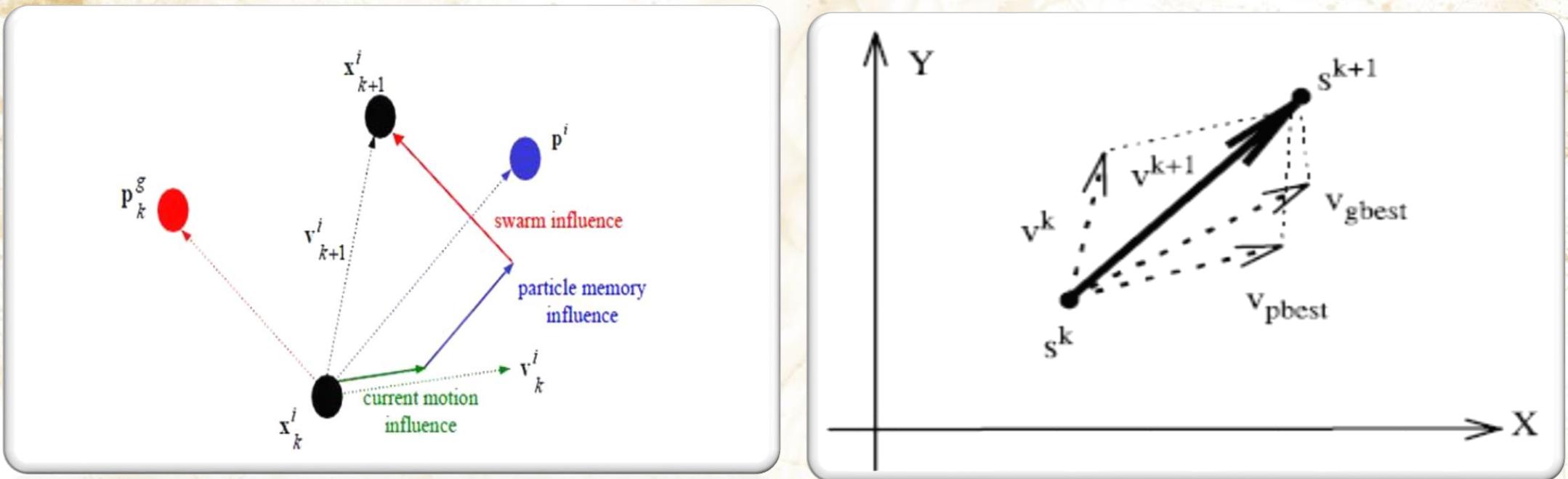
بهترین تجربه کل = بهترین تجربه ذره

مشروع حلقة اصلي

$$X_i = X_i(t-1) + V_i(t)$$

عوامل موثر بر سرعت

- ۱- موقعیت قدیم هر ذره
- ۲- فاصله ذره تا بعترین تجربه شخصی ذره
- ۳- فاصله ذره تا بعترین تجربه کل تمام ذرات



$$\begin{aligned} V_i(t) = & w * V_i(t-1) \\ & + c_1 * rand_1 * (P_{i\text{.best}} - X_i(t-1)) \\ & + c_2 * rand_2 * (P_{g\text{.best}} - X_i(t-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \text{if } cost(X_i(t)) < cost(P_{i,best}) \\ \quad \text{else Not change} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cost(P_{i,best}) = cost(X_i(t)) \\ \quad P_{i,best} = X_i(t) \end{cases}_{i=1,2,3,\dots,d}$$

$$\begin{cases} \text{if } cost(X_i(t)) < cost(g_{best}) \\ \quad \text{else Not change} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cost(g_{best}) = cost(X_i(t)) \\ \quad g_{best} = X_i(t) \end{cases}_{i=1,2,3,\dots,d}$$

پایان یک درس ملّقه اصلی

شرط های توقف الگوریتم

- تعداد تکرار مشخص
- زمان
- عدم بیرون جواب ها
- همگرایی جواب ها

مزایای الگوریتم ازدحام ذرات

- PSO مزایای بسیاری نسبت به دیگر روش‌های بینه سازی دارد. از جمله:
 - یک روش مرتبه صفر است و نیازی به عملیات سنگین ریاضی مثل کرادیان‌گیری احتیاج ندارد.
 - یک روش هبتنی بر جمعیت است. (استفاده از محاسبات توزیع شده)
 - بار محاسباتی قابل قبولی دارد.
 - همگرایی نسبتاً سریعی دارد.