



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)  
دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر

پروژه  
علوم کامپیوتر

## پیاده سازی مقاله Swarm Intelligence for Self-Organized Clustering

نگارش  
مهدی عباسعلی پور

استاد راهنما  
جناب آقای دکتر قطعی

استاد مشاور  
جناب آقای یوسفی مهر

دی ماه ۱۴۰۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## چکیده

در این پروژه هدف بر این است یک روش مبتنی بر هوش جمعی برای خوشه بندی دیتا در پایتون پیاده سازی شود. این روش در مقاله ی Swarm Intelligence for Self-Organized Clustering توضیح داده شده است. روش Databionic که ترکیبی از هوش جمع یی همراه با نظریه بازی ها می باشد.

## واژه های کلیدی:

هوش جمعی ، خودسازمانی ، خوشه بندی ، Databionic

# فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۲	۱ معرفی روش
۳	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ طرح مسئله
۴	۱-۲-۱ Pswarm
۴	۲-۲-۱ Generalized U-matrix
۴	۳-۲-۱ Clustering
۴	۳-۱ لینک گیت هاب کد
۴	۴-۱ جمع بندی
۵	۲ پیاده سازی و بررسی نتایج
۶	۱-۲ جمع بندی
۷	مراجع

## فهرست تصاویر

صفحه

شکل

۱-۱ الگوریتم کلون مورچگان به عنوان یک الگوریتم هوش جمعی برگرفته شده از طبیعت . ۳



# فصل اول

## معرفی روش

## ۱-۱ مقدمه

بسیاری از پیشرفت‌های فن‌آوری با کمک الگوبرداری از طبیعت به صورت استفاده از روش‌ها و سیستم‌های بیولوژیکی موجود در طبیعت ظاهر می‌شود، پدید آمده‌اند [۲]. الگوریتم‌های متفاوت هوش مصنوعی همانند الگوریتم‌های ژنتیک و کلونی مورچگان با الهام از طبیعت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این موضوع به طور قابل توجهی در مورد الگوریتم‌های هوش جمعی صدق می‌کند. به یکی از این دسته الگوریتم‌ها در [۲] پرداخته شده است. هدف پیاده‌سازی این الگوریتم با زبان پایتون و اعمال آن برای روی دیتاست Iris که داده‌های مربوط به گل هاست، می‌باشد. این داده شامل ۱۵۰ نمونه می‌باشد.



شکل ۱-۱: الگوریتم کلون مورچگان به عنوان یک الگوریتم هوش جمعی برگرفته شده از طبیعت [۱]

## ۲-۱ طرح مسئله

الگوریتم مورد بحث در [۲] الگوریتم Databionic می‌باشد. هدف این الگوریتم خوشه‌بندی دیتا به صورت بدون نظارت می‌باشد با استفاده از روش‌های هوش جمعی می‌باشد. این الگوریتم در دسته‌ی الگوریتم‌های ACS یعنی الگوریتم‌هایی که عامل‌های هوشمند به صورت غیر مستقیم با هم در ارتباط‌اند قرار دارد. همچنین این الگوریتم ABC<sup>۱</sup> می‌باشد. این الگوریتم به وسیله‌ی پارامترهای کمی داده‌ها را خوشه‌بندی می‌نماید. این الگوریتم از سه مرحله‌ی ۱- تصویر کزیدن داده ۲- ساخت Generalized U-matrix ۳- خوشه‌بندی تقسیم می‌شود. در ادامه به این مراحل خواهیم پرداخت.

<sup>۱</sup> ant-based clustering



## ۱-۲-۱ Pswarm

گام اول برای اجرای خوشه بندی تصویر کردن داده ها به فضای دوبعدی می باشد . Polar swarm این تصویر کردن را ممکن می سازد . Pswarm بر پایه ی سه موضوع هوش جمعی ، خود سازمان دهی(به معنای آن که تابع هدفی برای بهینه سازی در نظر گرفته نمی شود و خود سیستم به صورت خودمختار خودش را سازمان دهی می کند ) و نظریه تعادل نش در بازی های بدون همکاری استوار است . این الگوریتم بر این پایه عمل می کند که ساختار داده ی دارای ابعاد بالا را بر روی حفظ نماید به هاین صورت که فواصل دو به دوی بین دیتای تصویر شده مشابه داده ورودی بماند .

ابتدا بر روی فضای خروجی تعدادی عامل هوشمند آزاد می کند و سپس این عوامل طبق سازوکار هوش جمعی حرکت می کنند و سعی در ساختن ساختار مشابه فضای ورودی دارند . در هر گام تعدادی از عامل ها با احتمالی انتخاب می شوند(این احتمال در گام های بعدی به تدریج کاهش می یابد تا دیگر هیچ عاملی انتخاب نشود) و سپس با توجه به تابع رایحه<sup>۲</sup> انتخاب می کند که به کدام موقعیت برود و فرایند بار ها انجام می شود . طبق نظریه ی نش این عمل همانند یک بازی غیرهمکارانه می باشد و تغییر وضعیت هر عامل بر روی تابع رایحه اثر می گذارد و طبق این نظریه پس از چندین گام همگرایی رخ می دهد و سیستم به تعادل می رسد یعنی این همگرایی طبق نظریه نش تضمین شده است . تابع سودمندی که برای بازی در نظر گرفته می شود در حقیقت همان تابع رایحه است که در مقاله به آن اشاره شده است و از آن با  $\lambda$  نام برده شده است .

از مشکلات مهم موجود در فضا به مشکلاتی که می توانند بر روی مرز ناحیه خروجی رخ دهد می توان اشاره کرد . فضای مسئله را به صورت متقارن و در مختصات قطبی در نظر گرفته می شود و همین طور شبکه را به صورت تناوبی تکرار می شود تا مشکلات مرزی رخ ندهد .

## ۲-۲-۱ Generalized U-matrix

## ۳-۲-۱ Clustering

## ۳-۱ لینک گیت هاب کد

با مراجعه به [https://github.com/mahdialipoo/AI\\_project7](https://github.com/mahdialipoo/AI_project7) می توانید کد مربوط به پیاده سازی پروژه را مشاهده نمایید .

## ۴-۱ جمع بندی

## فصل دوم

### پیاده سازی و بررسی نتایج

## ۱-۲ پیاده سازی

Pswarm ۱-۱-۲

Generalized U-matrix ۲-۱-۲

Clustering ۳-۱-۲

۲-۲ نتایج

۳-۲ جمع بندی

## مراجع

- [1] sda apa. Researchers develop robotic ants with swarm intelligence. , 2019.
- [2] Thrun, Michael C and Ultsch, Alfred. Swarm intelligence for self-organized clustering. *Artificial Intelligence*, 290:103237, 2021.