



پردازش تکاملی

# الگوریتم رقابت استعماری Imperialist Competitive Algorithm - ICA

استراتژی بهینه سازی با الهام گیری از فرایند اجتماعی سیاسی پدیده  
استعمار

## دانشگاه صنعتی مالک اشتر

مجتمع دانشگاهی فن آوری اطلاعات و امنیت

زمستان 1392

مرکز آموزش الکترونیکی

## اهداف بهینه سازی

هدف از بهینه سازی یافتن جواب های قابل قبول باتوجه به نیازها و محدودیت های مسئله است.

برای یک مسئله ممکن است جواب های مختلفی وجود داشته باشد که برای مقایسه آنها و انتخاب جواب بهینه، تابعی به نام تابع هدف تعریف میشود. انتخاب این تابع به طبیعت مسئله وابسته است.

انتخاب تابع هدف مناسب یکی از مهم ترین گام های بهینه سازی است.

# الگوریتم رقابت استعماری

این الگوریتم توسط آقای اسماعیل آتش پز گرگری معرفی گردید

این الگوریتم یک استراتژی جدید بهینه سازی بر مبنای تکامل اجتماعی سیاسی انسان است.

بطور دقیق تر منبع الهام این الگوریتم فرایند اجتماعی سیاسی پدیده استعمار است.

از زمان معرفی، این الگوریتم در حل مسائل مهندسی بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج حاکی از موفقیت الگوریتم معرفی شده دارد.

## ایده اصلی

الگوریتم های بهینه سازی شده الهام گرفته شده از طبیعت:  
الهام گرفته شده از فرآیندهای بیولوژیکی و فیزیولوژیکی. مانند: الگوریتم ژنتیک و الگوریتم کلونی مورچه ها.

الگوریتم الهام گرفته شده از پدیده های فیزیکی. مانند: الگوریتم تبرید شبیه سازی شده.

آیا تکامل انسان محدود به تکامل زیستی او بوده است؟  
قطعاً نه!!!!

آیا جنبه های دیگر تکامل انسانی (تکامل سیاسی و اجتماعی او) می توانند به عنوان منبع الهام یک الگوریتم تکاملی مورد استفاده قرار گیرند.

بله

**الگوریتم رقابت استعماری**

یکی از پاسخهای "بله" به این پرسش است. !!

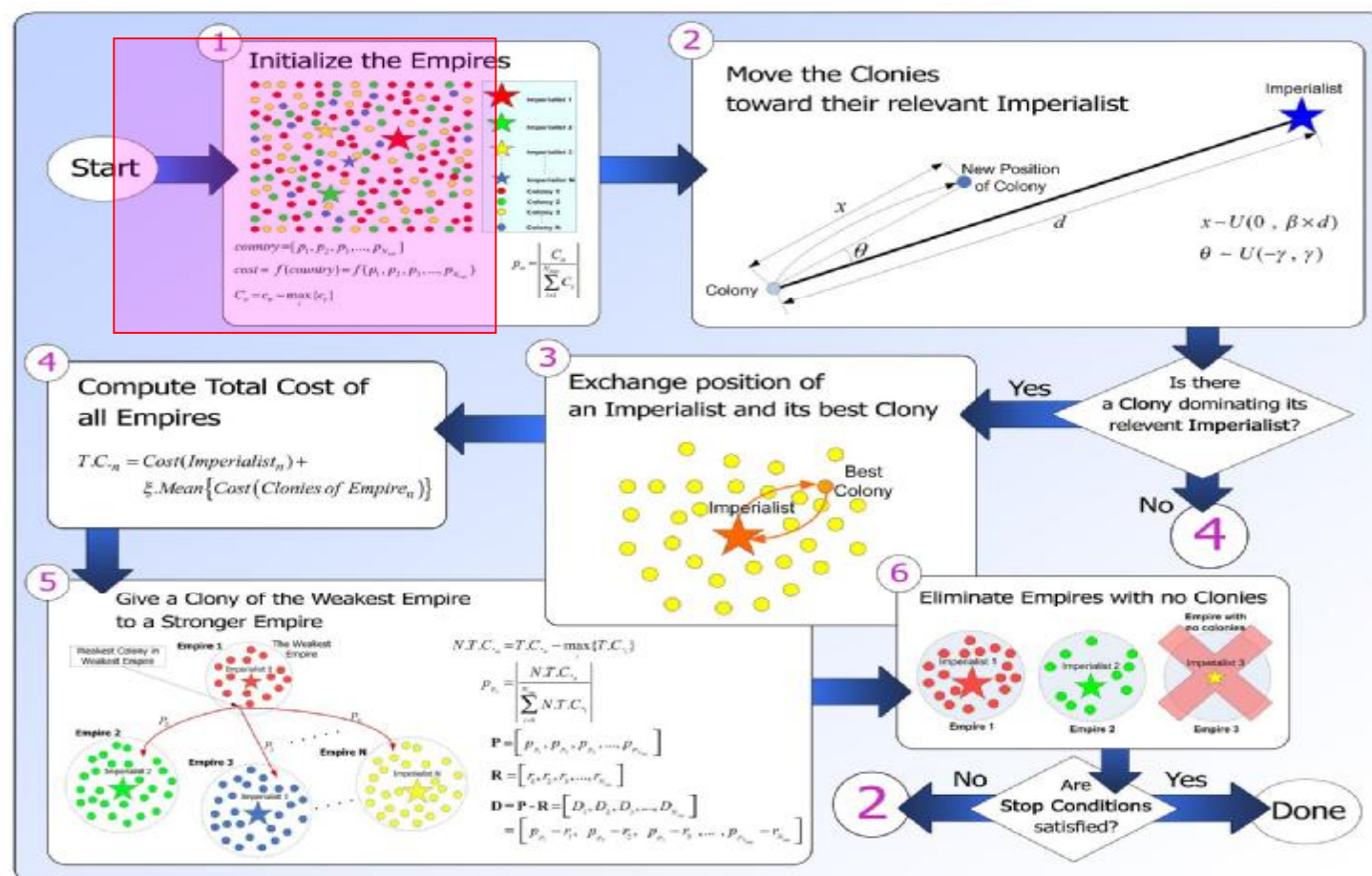
## مفاهیم

- در مراحل ابتدایی استعمار، پیشرفت کشور مستعمره اهمیت نداشت.
- حال برای گسترش نفوذ کشور استعمارگر به حمایت مردمی نیز نیازمندند.
- یک کشور ممکن است با استفاده از حاکمیت مستقیم و یا با روش های پنهانتری همانند کنترل بازارها و کالاها و مواد خام، کشور دیگر را کنترل کند. مورد اخیر استعمار نو خوانده می شود.
- الگوریتم رقابت استعماری مانند سایر الگوریتم های تکاملی با یک جمعیت اولیه شروع می شود.
- هر عنصر جمعیت یک کشور نامیده می شود.
- کشورها به دو دسته ی استعمارگر و مستعمره تقسیم می شوند.

## مفاهیم

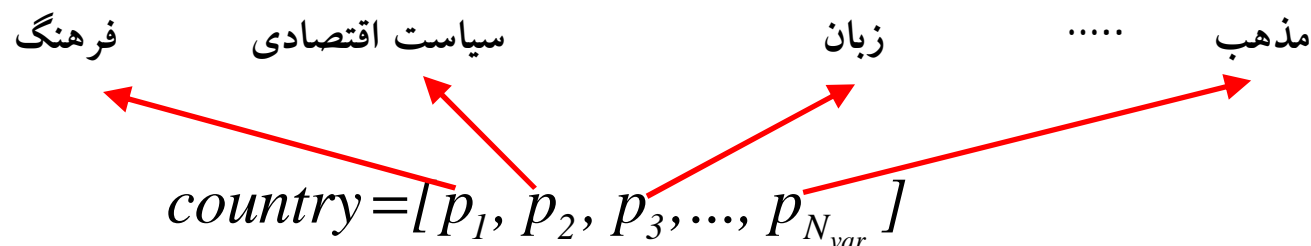
- هسته اصلی الگوریتم را سیاست جذب و رقابت های استعماری تشکیل می دهد.
- مطابق سیاست "جذب"، کشورهایی نظیر فرانسه و انگلیس با روش هایی چون احداث مدارس به زبان خود، مردم کشورهای مستعمره را از هویتشان دور کرده و به سمت فرهنگ خود متمایل می سازند.
- رقابت استعماری: امپراطوریهای بزرگ بطور دائم برای در دست گرفتن مستعمرات همدیگر در رقابت بودند.





## تشکیل امپراطوری های اولیه

- برای شروع الگوریتم، ابتدا آرایه ای از متغیرهای بهینه سازی تشکیل می دهیم.
- در الگوریتم ژنتیک، این آرایه "کروموزوم" نامیده می شود. اما در الگوریتم معرفی شده، این آرایه تحت عنوان "کشور" شناخته می شود.



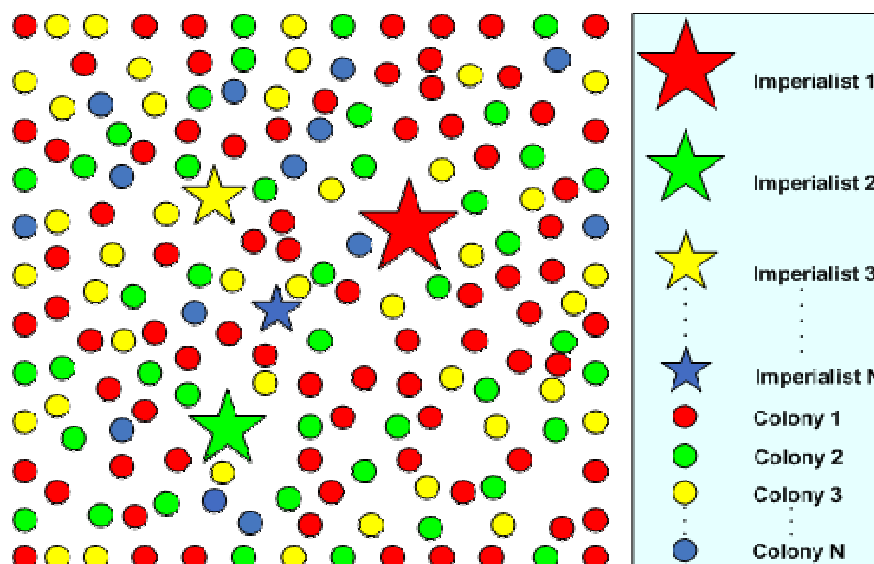
- در حل مساله بهینه سازی، به دنبال بهترین کشور هستیم یعنی بهترین دسته پارامترهای مسئله  $cost = f(country) = f(p_1, p_2, p_3, \dots, p_{N_{var}})$

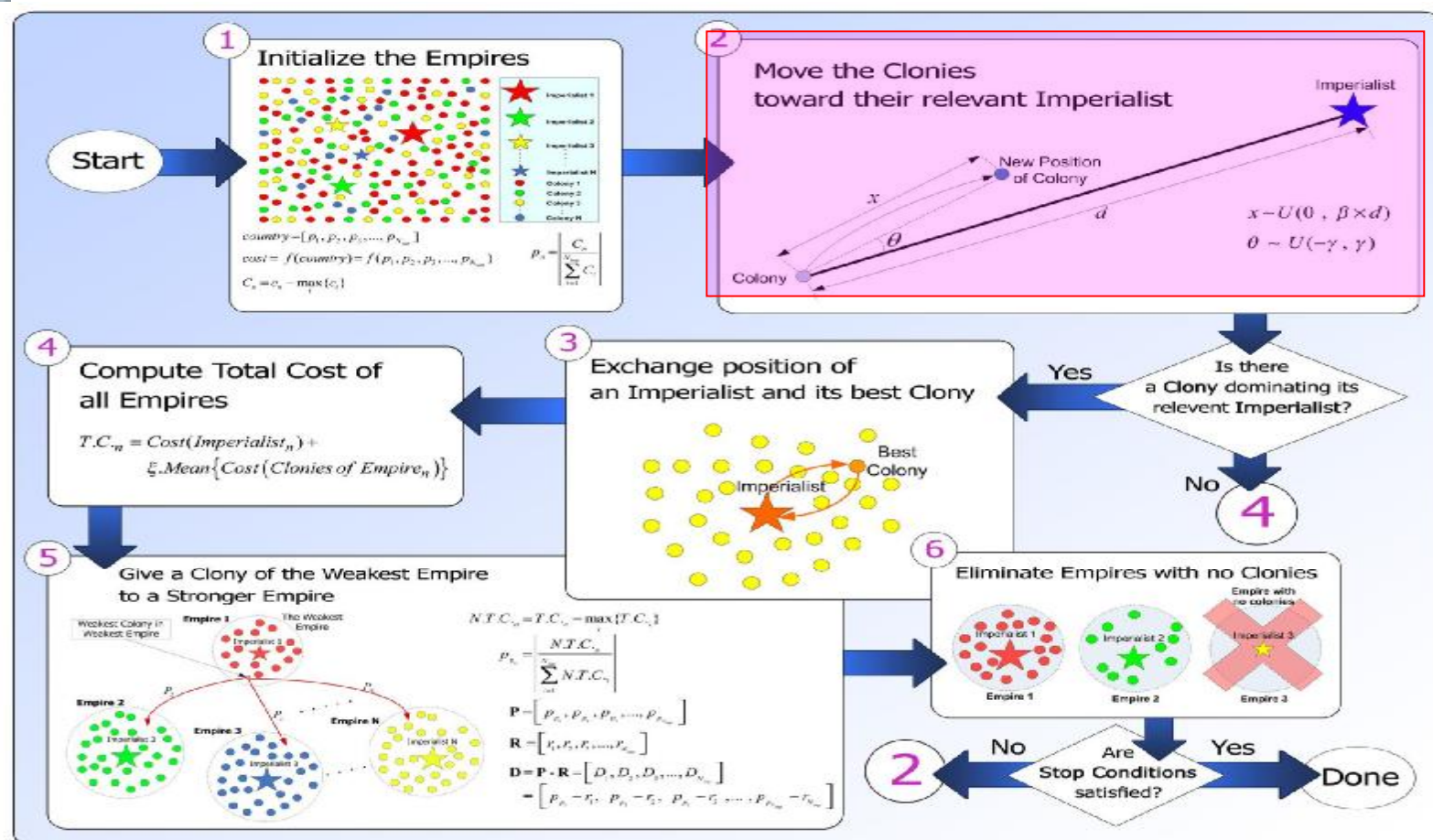


# تشکیل امپراطوری های اولیه

$$C_n = c_n - \max_i \{c_i\}$$

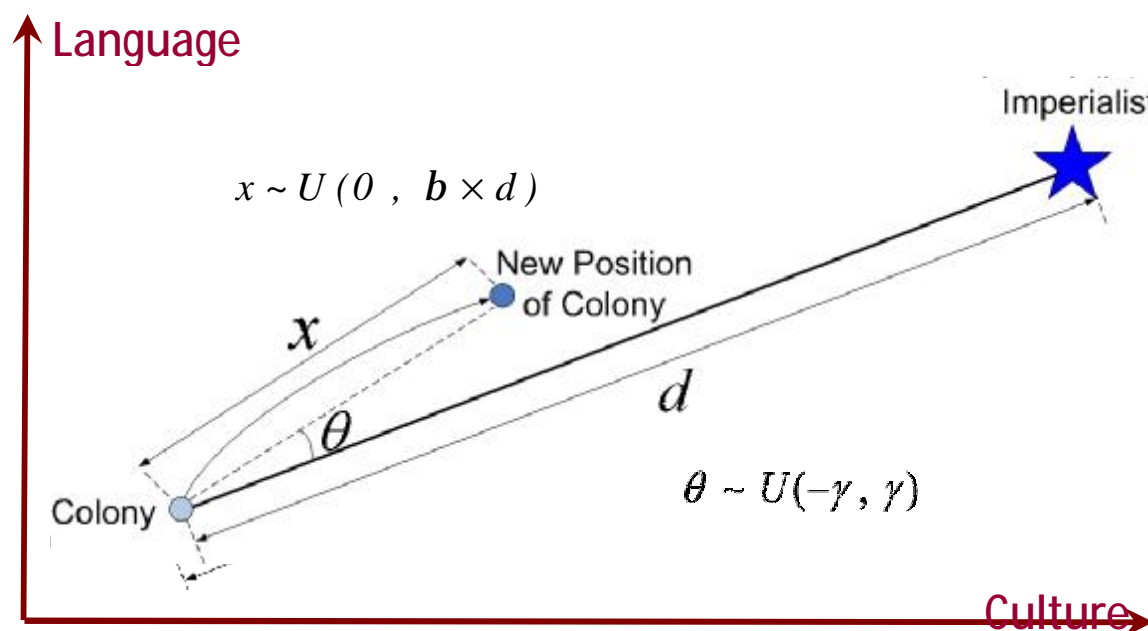
$$p_n = \frac{C_n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} C_i}$$





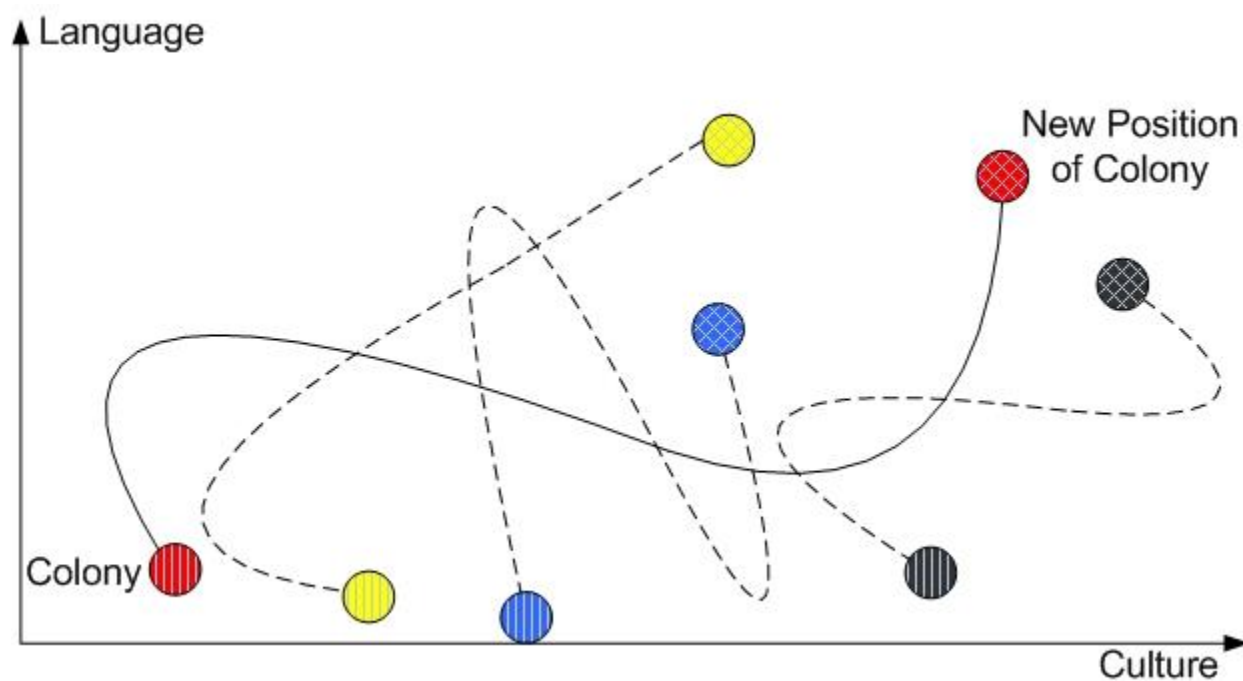
## سیاست همگون سازی

- امپریالیستها با پیگیری سیاست همگون سازی، تلاش بسیاری را برای جذب مستعمرات در خود داشتند.

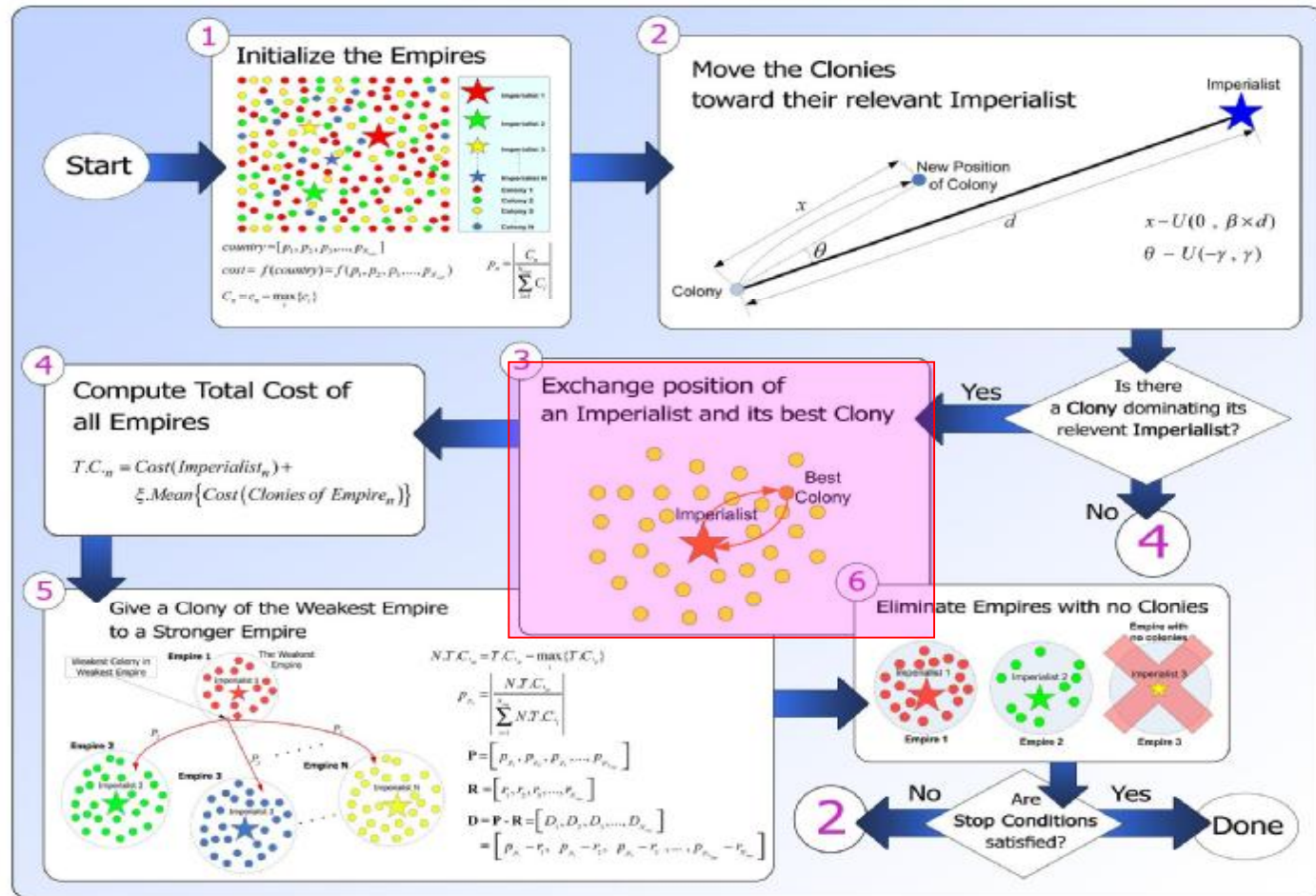


# انقلاب

تغییرات ناگهانی در موقعیت یک کشور

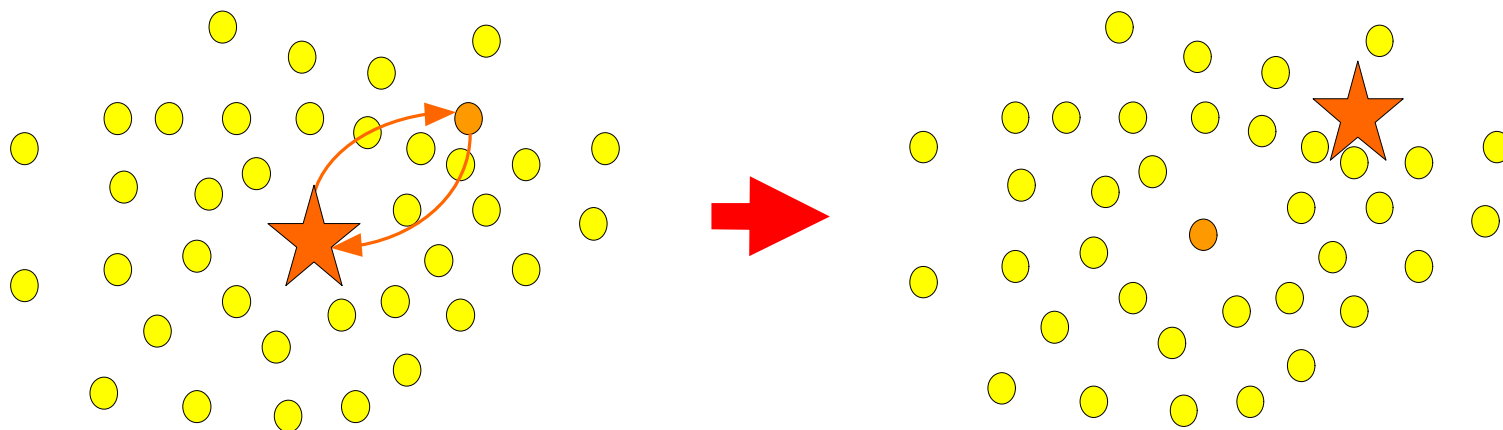


# تعويض مستعمره و استعمارگر



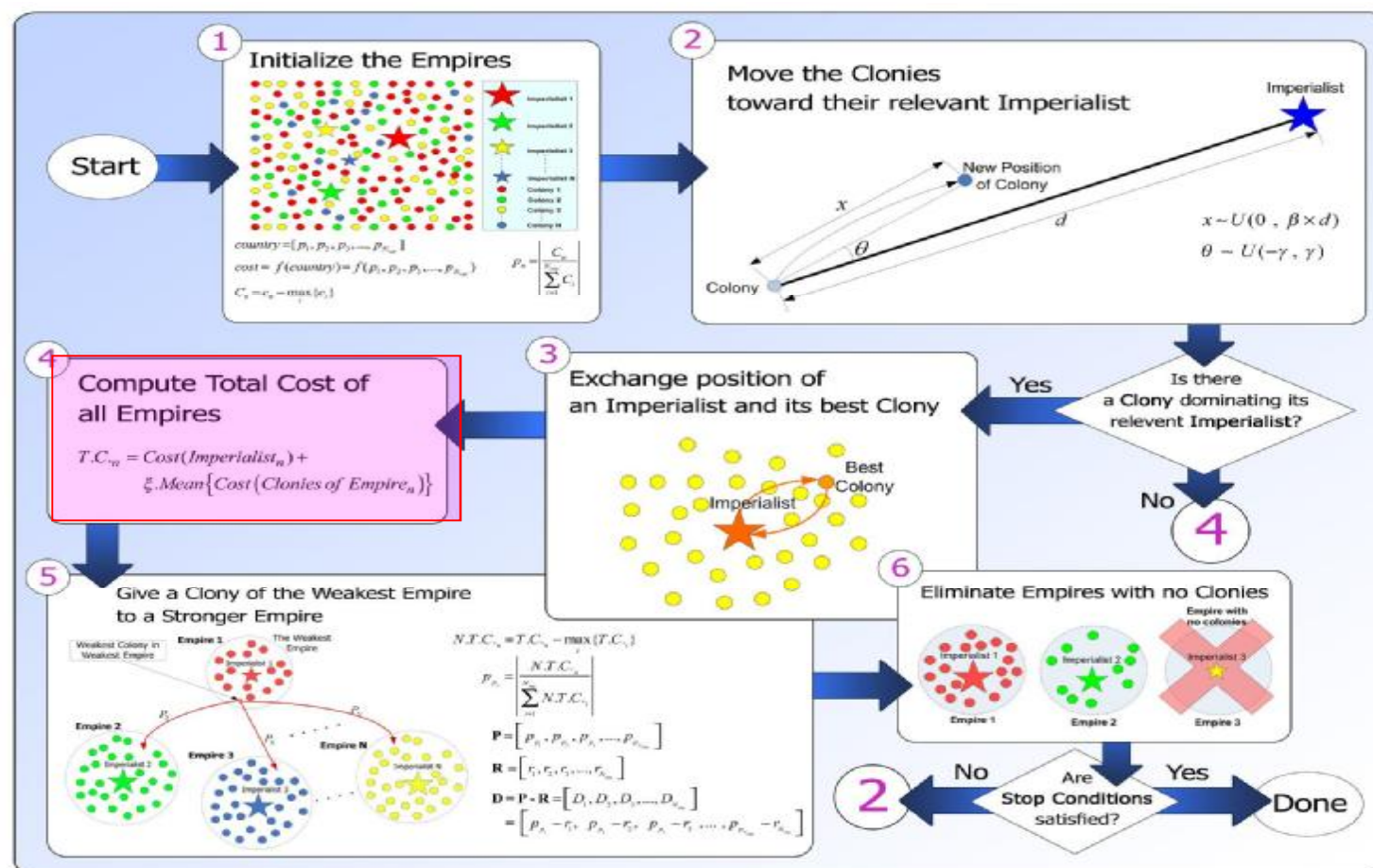
## تعویض مستعمره و استعمارگر

- در طی تکامل تاریخی بسیاری از امپراطوریه‌ها سقوط کرده و امپراطوریه‌های دیگری جایگزین آنها شده‌اند.
- در حین حرکت یک مستعمره به سمت استعمارگر، ممکن است او به موقعیت بهتری نسبت به استعمارگر برسد (به موقعیتی با مقدار کمتر تابع هزینه).





# قدرت کل یک امپراطوری



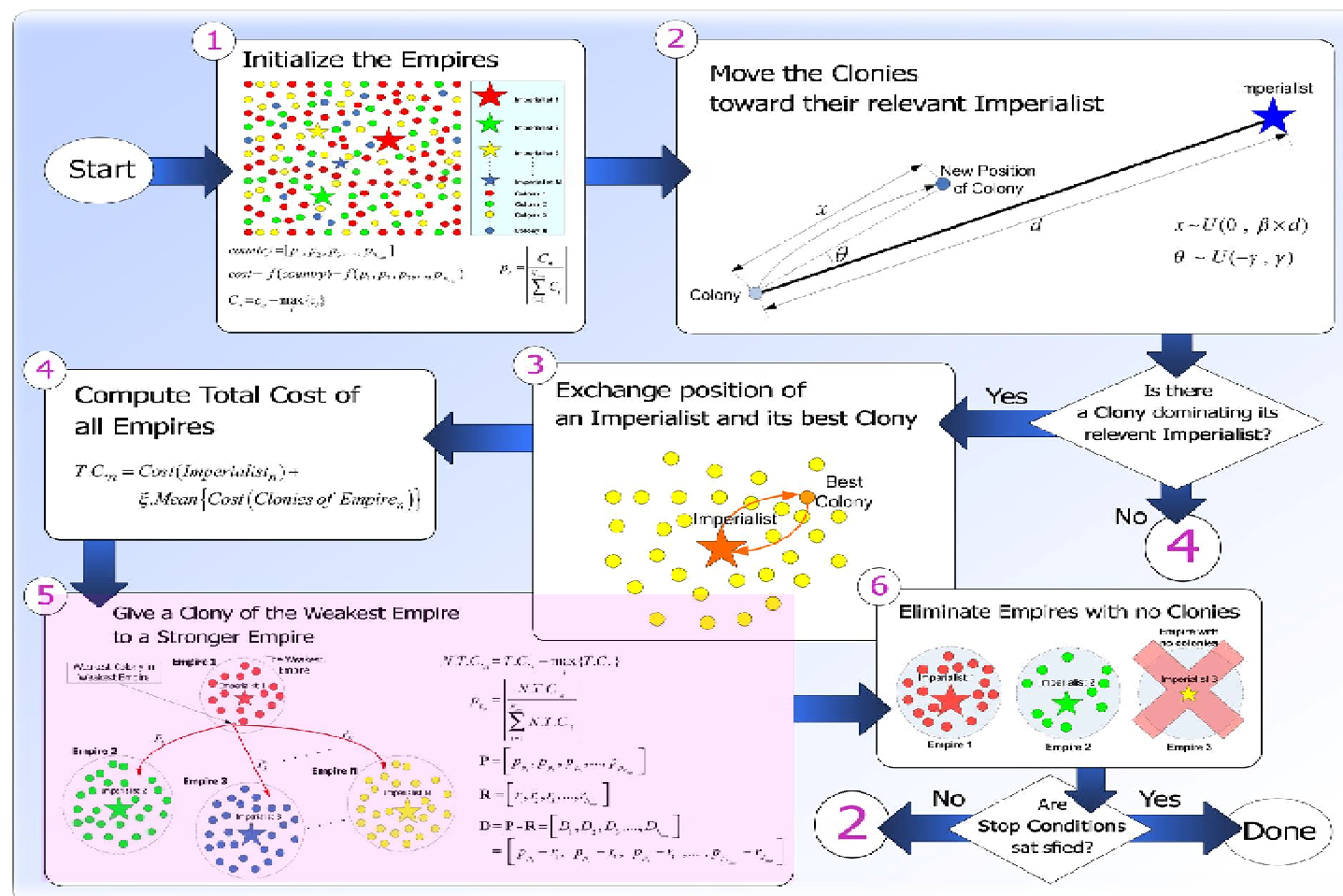
## قدرت کل یک امپراطوری

- قدرت یک امپراطوری تاثیر اصلی را از قدرت حکومت مرکزی آن می پذیرد.
- مستعمرات نیز تاثیری هرچند اندک بر قدرت امپراطوری دارند.
- بنابراین، قدرت کل یک امپراطوری برابر قدرت حکومت مرکزی آن به علاوه درصد کوچکی از قدرت مستعمرات آن تعریف می شود.

$$T.C._n = Cost(imperialist_n) + x \text{ mean}\{Cost(colonies of empire_n)\}$$

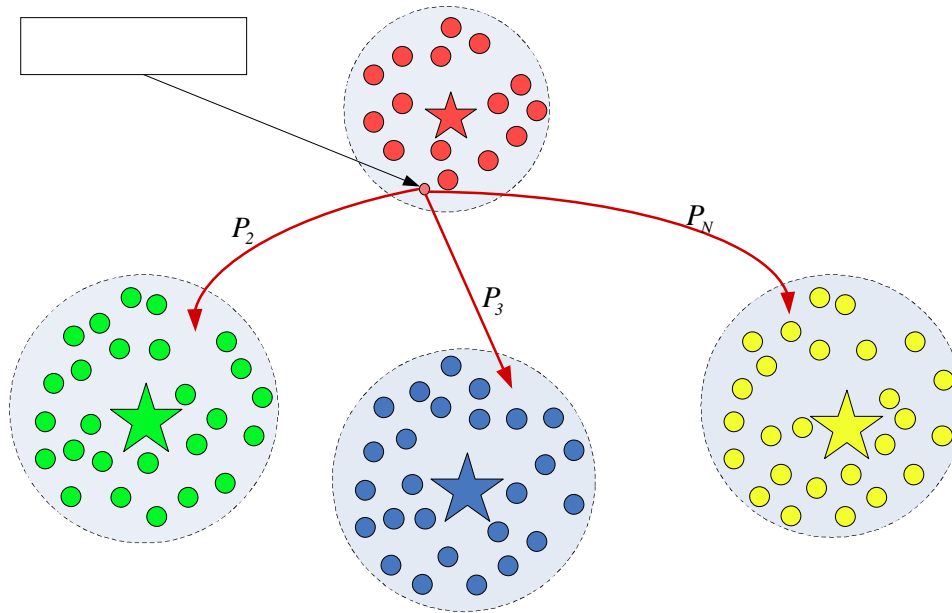


# رقابت استعماری



## رقابت استعماری

- تمامی امپراطوری ها برای تصاحب مستعمرات همدیگر، دائم در حال رقابت هستند.

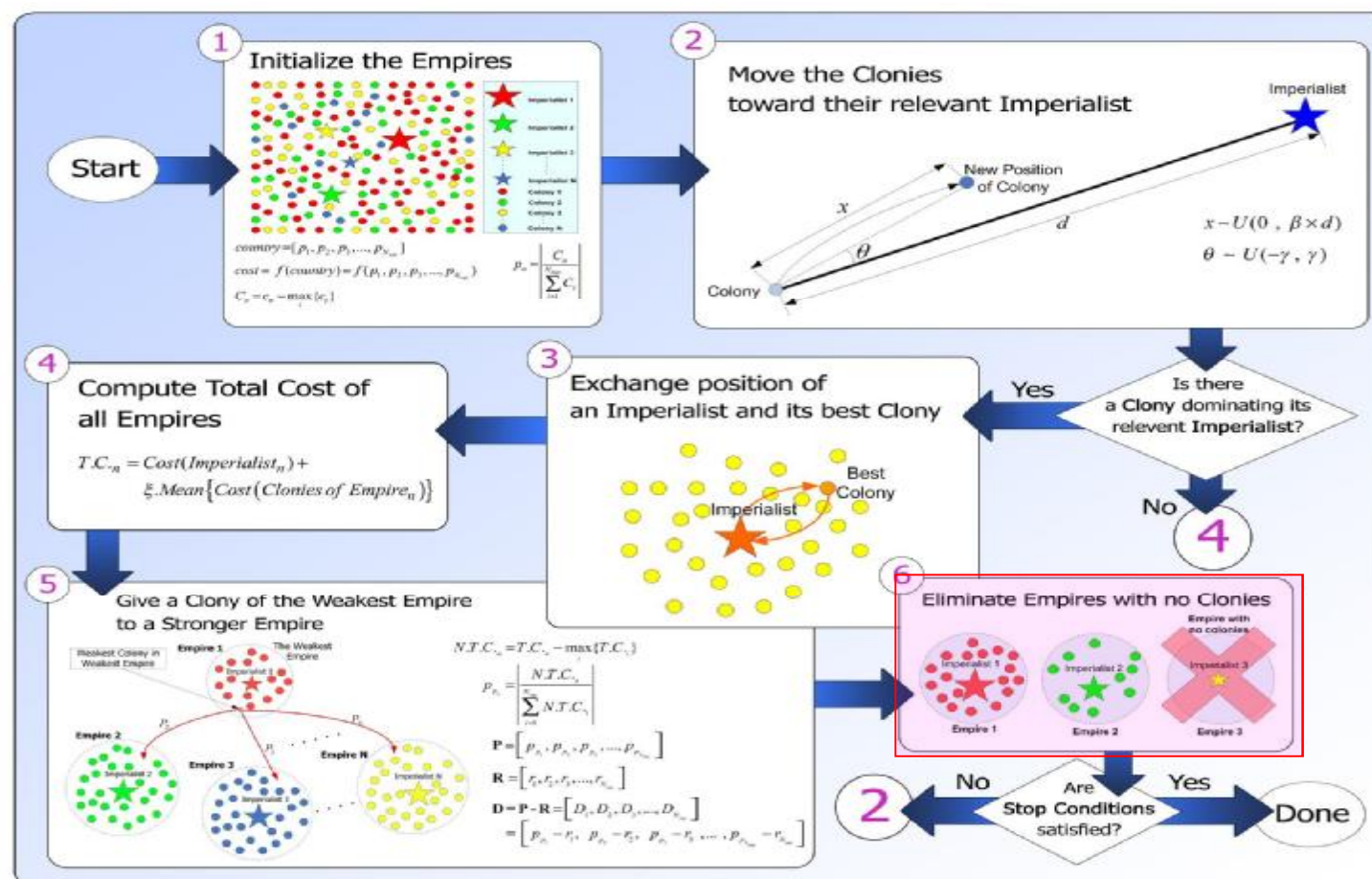


## رقابت استعماری

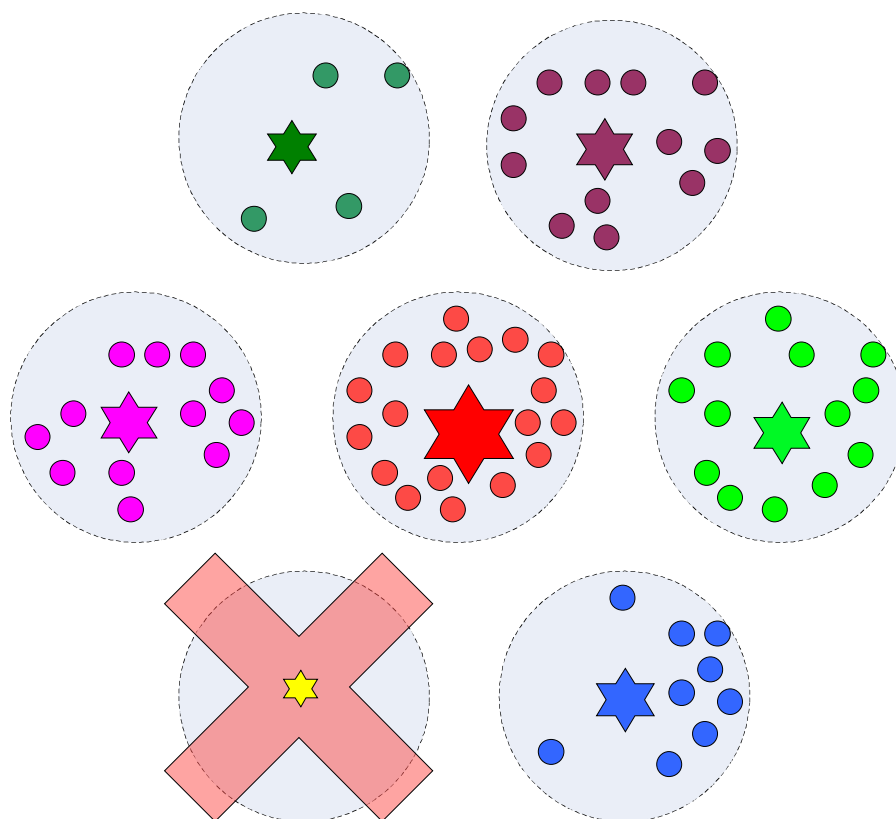
$$N.T.C._n = T.C._n - \max_i \{T.C._i\} \quad \longrightarrow \quad p_{p_n} = \left| \frac{N.T.C._n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} N.T.C._i} \right|$$

$\nwarrow$  قدرت کل امپراطوری  $n$ ام       $\nwarrow$  احتمال تصاحب امپراطوری  $n$ ام

$$P = \left[ p_{p_1}, p_{p_2}, p_{p_3}, \dots, p_{p_{N_{imp}}} \right]$$



## سقوط امپراطوری



## همگرایی

1- تنها یک امپراطوری باقی بماند و همه ی مستعمرات توسط یک امپراطوری واحد اداره شوند.

2- اتمام کل تکرارها

## شبه کد

- چند نقطه تصادفی روی تابع انتخاب کرده و امپراطوری‌های اولیه را تشکیل بده.
- مستعمرات را به سمت کشور استعمارگر حرکت بده (سیاست همسان‌سازی).
- عملگر انقلاب را اعمال کن.
- اگر مستعمره‌ای در یک امپراطوری، وجود داشته باشد که هزینه‌ای کمتر از استعمارگر داشته باشد؛ جای مستعمره و استعمارگر را با هم عوض کن.
- هزینه‌ی کل یک امپراطوری را حساب کن (یا در نظر گرفتن هزینه‌ی استعمارگر و مستعمراتشان).
- یک (یا چند) مستعمره از ضعیف‌ترین امپراطوری انتخاب کرده و آن را به امپراطوری‌ای که بیشترین احتمال تصاحب را دارد، بده.
- امپراطوری‌های ضعیف را حذف کن.
- اگر تنها یک امپراطوری باقی مانده باشد، توقف کن و گرنه به 2 برو.

## مزایا

- الگوریتم رقابت استعماری نسبت به سایر روش های الهام گرفته شده از طبیعت مزایایی دارد:
- نو بودن ایده
- مبتنی بر رفتار اجتماعی انسان که هوشمندانه تر از رفتارهای بیولوژیکی اوست.
- سرعت همگرایی بالا.
- توانایی بهینه سازی توابعی با تعداد متغیرهای بسیار زیاد



## معایب

- الگوریتم رقابت استعماری اگرچه الگوریتمی بسیار قدرتمند برای بهینه سازی توابع چند متغیره است اما ایراداتی نیز دارد که از آن جمله موارد زیر قابل ذکر است:
- **ضعف در جستجوی کامل محیط:** وقتی ابعاد مسئله بسیار زیاد شود، الگوریتم از جستجوی کامل فضای حالت عاجز خواهد شد.
- **همگرایی بسیار سریع:** الگوریتم بسیار سریع به نقاط بهینه ی محلی میل می کند و بنابراین باید بارها دوباره اجرا شود.
- **قفل کردن:** گاهی وضعیتی به وجود می آید که تغییراتی که توسط عملگر الگوریتم اتفاق می افتد (جابه جایی کشورها بین امپراطوری ها) در یک حلقه ی بسته بارها و بارها تکرار می شود و تنها راه حل این خواهد بود که الگوریتم دوباره اجرا شود.

## خلاصه و نتیجه گیری

- استراتژی بهینه سازی معرفی شده، با مدلسازی فرایند اجتماعی-سیاسی پدیده استعمار، الگوریتم جدیدی را برای حل مسائل بهینه سازی پیش روی می گذارد.
- کارایی الگوریتم معرفی شده با اعمال آن به مسائل مختلف بهینه سازی مورد تایید قرار گرفته است.
- الگوریتم معرفی شده نسخه اولیه یک الگوریتم مبتنی بر تکامل اجتماعی - سیاسی می باشد.



## منابع

- اسماعیل آتش پز گرگری، الگوریتم رقابت استعماری ، پایان نامه کارشناسی ارشد، 1387 ، دانشگاه تهران
- ف. نقاشی، ف. فلاح طریقی و م. فلاح راد، معرفی الگوریتم رقابت استعماری، دومین کنفرانس ملی مهندسی نرم افزار لاهیجان، 1391
- J. Karimpour, A. A. Noroozi, A. Abadi, "the impact of feature selection on Web Spam Detection", 2012.