

بهبود الگوریتم رقابت استعماری : الگوریتم امپراطوری

مصطفی پازکی^۱ ، مجید مقدادی^۲ ، حسین برومند نوقایی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، گروه مهندسی کامپیوتر، زنجان ، ایران mostafa.pazoki@yahoo.com

^۲ استادیار دانشگاه زنجان ، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر- دانشگاه زنجان- زنجان- ایران meghdadi@znu.ac.ir

^۳ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد زنجان ، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر- دانشگاه آزاد زنجان- زنجان- ایران boroumand@iauz.ac.ir

چکیده - در این تحقیق الگوریتم جدیدی برای بهینه سازی مطرح شده که نه از یک پدیده طبیعی، بلکه از یک پدیده اجتماعی - انسانی کشورهای تابع اصول امپراطوری و جانشینی همانند کشورهای از جمله روم باستان و چین و ژاپن و کره و عثمانی سابق که از این اصول پیروی میکردند و حتی از این اصول الگو برداری و در داخل اکثر کشورهای امروزی بکار گرفته و با توجه به الگوریتم رقابت استعماری الهام گرفته شده است. بطور ویژه این الگوریتم به فرایند امپراطوری ، به عنوان مراحل های از تکامل اجتماعی - سیاسی بشر در داخل کشور ها نگریسته و با الگوریتم رقابت استعماری مقایسه شده است .

واژه‌های کلیدی : امپراطوری، الگوریتم رقابت استعماری

انقلاب جدیدی در آن حکومت رخ دهد به این صورت که آن جانشینی که به جای امپراطوری نشسته است خواسته ها و عقاید و علایق خود را بر آن حکومت و یا کشور پیاده سازی نماید و آن را اداره کند و یا ادامه راه همان امپراطوری را پیش گیرد . [4] در روند این حکومت های امپراطوری اشخاص و افرادی که از سایر کشورها و حکومت ها به این کشور و یا حکومت به دلایلی پناهندگی و یا مهاجرت و جا به جا و به جمعیت این کشور اضافه می شدند . حال احتمال داشت آن افرادی که به جمعیت این کشور و یا حکومت ها اضافه شده بودند از لحاظ قدرت با امپراطور ها برابری و بیشتر بود اول به عنوان جانشین و بعد از مرگ امپراطور به امپراطوری تعیین میشد .

این اصول تا نابودی و انقراض حکومت ادامه میافت که اساس پایداری زیاد حکومت های امپراطوری تا حدودی بستگی به انتخاب جانشین داشت اساس پایداری بخاطر وجود جانشین بود چون از فرو پاشی حکومت و اختشاشات در عدم وجود امپراطور جلوگیری میکرد . [5]

همانند الگوریتم رقابت استعماری ، رقابتی که بین استعمارگرها جهت اثبات قدرت خود و جذب مستعمره از زیر مجموعه سایر استعمارگرهایی که قدرتش از خود کم بود ، در این الگوریتم هم در میان امپراطوری ها جهت اثبات قدرت خود نیز با سایر

۱- مقدمه

در کشورهایی از جمله روم باستان که اولین حکومت به صورت امپراطوری در سال ۲۷ قبل میلاد آغاز شد که بر اصول امپراطوری حدود ۲۰۰ سال ادامه داشت که این اصل امروزه در اکثر کشورها به نام های ریاست و جانشینی از آن استفاده و پیروی گردیده است . [1]

اصول امپراطوری در این کشورها که برای نمونه به کشور روم باستان اشاره شده ، به این صورت بود که هر فردی بر اساس قدرت و توانایی های بالا جهت اداره امور کشور یا منطقه ای را در دست میگرفت و حکومت میکرد . امپراطوری ها برای پایداری حکومت و نسل خود فردی شایسته همانند خود جهت جانشینی انتخاب میکرد که قدرت آن جانشین برابر یا کمی ضعیفتر از امپراطور بود . جانشین هایی که برای امپراطور ها انتخاب میشد از میان همان جمعیت کشور انتخاب میگردد . [2] ، [3]

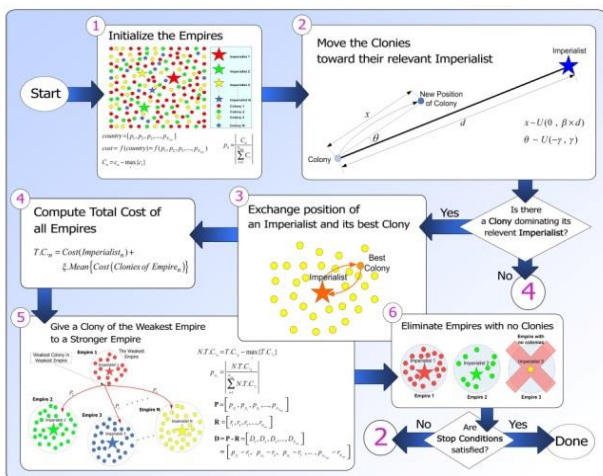
این جانشین انتخاب شده در اداره امور کشور و یا حکومت به امپراطور کمک میکرد و در صورتیکه اتفاقی بر امپراطور می افتاد حکومت به صورت کامل در اختیار جانشین آن امپراطور قرار میگرفت . حال با جایگزینی جانشین بجای امپراطور ممکن بود

استعمارگر خودش بود، جای این دو با هم عوض میشد. در واقع، سیاست جذب باعث میشد تا مستعمرات به سمت امپریالیست خودشان حرکت کنند.

وقتی مستعمرات یک امپریالیست کم کم تحت تسلط سایر امپراطوری‌ها قرار گرفته شده بود، خود آن امپریالیست از دور رقابت حذف و تا زمانی که تنها یک امپراطوری باقی بماند و مسئله به جواب بهینه برسد. [6]

اگر با الگوریتم ژنتیک آشنایی داشته باشید، حتماً فرا گرفتن الگوریتم ICA برای شما ساده تر خواهد بود. در الگوریتم ژنتیک جمعیت اولیه را کروموزوم‌ها تشکیل میدهند. در ICA جمعیت اولیه همون کشورها هستند. در الگوریتم ژنتیک تولید مثل کروموزوم‌ها را داشتیم؛ در اینجا سیاست جذب مستعمرات و رقابت استعمارگرها را داریم. در الگوریتم ژنتیک، تابع برازش را داشتیم؛ در اینجا همان تابع با اسم تابع هزینه را داریم.

در الگوریتم ژنتیک، فرآیند جهش را داشتیم؛ در اینجا فرآیند انقلاب را داریم. که این روند تا از بین بردن استعمارگرها ادامه پیدا میکند تا جایی که فقط یک استعمارگر باقی بماند که در شکل ۱ به صورت کلی بیان شده است.



شکل ۱: شمای کلی الگوریتم رقابت استعماری

امپراطوری‌های دیگر و جذب مردم زیر مجموعه سایر امپراطوری‌ها به صورت پناهنده و یا مهاجرت به رقابت پرداخته شده است. از رو امپراطوری‌های موجود با همدیگر به رقابت جهت اثبات قدرت خود با امپراطوری‌های دیگر مبارزه و رقابت شده است و اگر قدرت یکی از دیگری بیشتر بود آن امپراطوری را نابود و حکومت و مردم آن کشور را به سلطه خود آورده شده است. [1]

۱-۲: الگوریتم رقابت استعماری

الگوریتم رقابت استعماری جزو دسته الگوریتم‌های بهینه‌سازی تکاملی است. و به طور دقیق‌تر جزو دسته الگوریتم‌های تکامل فرهنگی است ICA. یک الگوریتم نو ظهور است که از سال ۲۰۰۷ پا به عرصه الگوریتم‌های بهینه‌سازی گذاشت. پیش از این الگوریتم‌های تکاملی بر حسب تکامل زیستی و طبیعی موجودات ارائه میشدند. مثل الگوریتم ژنتیک، کلونی مورچه‌ها و زنبور عسل و حرکت دسته جمعی پرندگان و الگوریتم دسته ماهی‌ها و ... اما ICA با الگو برداری از پدیده اجتماعی-سیاسی استعمار (که به تکامل فرهنگی و اجتماعی انسان برمیگردد) روش جدیدی را در حل مسائل بهینه‌سازی ارائه کرده است. البته از آن زمان تا به حال، مدل‌های مختلفی از ICA ارائه شده است. مثل نسخه گسسته و نسخه چند هدفه. امپریالیسم در لغت به معنی توسعه حوزه قدرت و حاکمیت یک کشور در خارج از مرزهای آن می‌باشد. از دید مثبت، پدیده استعمار، باعث پیشرفت و بهبودی اوضاع کشورهای مستعمره میشود. کشور استعمارگر با دخالت در حوزه‌های مختلف مستعمرات خود، اعم از فرهنگ، زبان، آموزش، کشاورزی، اقتصاد، سیاست و ... سعی در جایگزین کردن ویژگی‌های خود دارد و میتواند به پیشرفت هر چه سریعتر مستعمرات خود کمک کند.

اساس این الگوریتم بر مبنای سیاست جذب و رقابت گذاشته شده است. کشورهای استعمارگر سعی در جذب مستعمرات یکدیگر دارند تا بتوانند حوزه حاکمیت خودشان را هر چه بیشتر افزایش دهند و در نهایت بر کل جهان حاکمیت داشته باشند. در طی این رقابت‌ها و کشمکش‌ها بین مستعمرات و استعمارگرها، چنانچه قدرت یکی از مستعمرات بیشتر از کشور

۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد صنفیان (خوراسکان)

. به این صورت است که برای برپایی امپراطوری نیاز به جمعیت دارد که تا یک کشور را تشکیل داده شود .

لازم بذکر است که فلوجارت الگوریتم رقابت استعماری ، به صورت شکل ۲ میباشد .

ما به دنبال بهترین اپراطور (فردی از میان جمعیت با بهترین ویژگی های اجتماعی-سیاسی) هستیم. یافتن این فرد در حقیقت معادل یافتن بهترین پارامترهای مسئله است که کمترین مقدار تابع هزینه را تولید می کنند.

$$\text{Country} = [P_1 \ P_2 \ P_3 \ \dots \ P_N]$$

برای این مسئله دسته ای از جوابهای ممکنه به صورت اولیه ایجاد می کنیم. در این مساله فرد N_{am} به صورت زیر تعریف می شود

$$\text{People} = [KP_i \ KI_i \ KD_i]$$

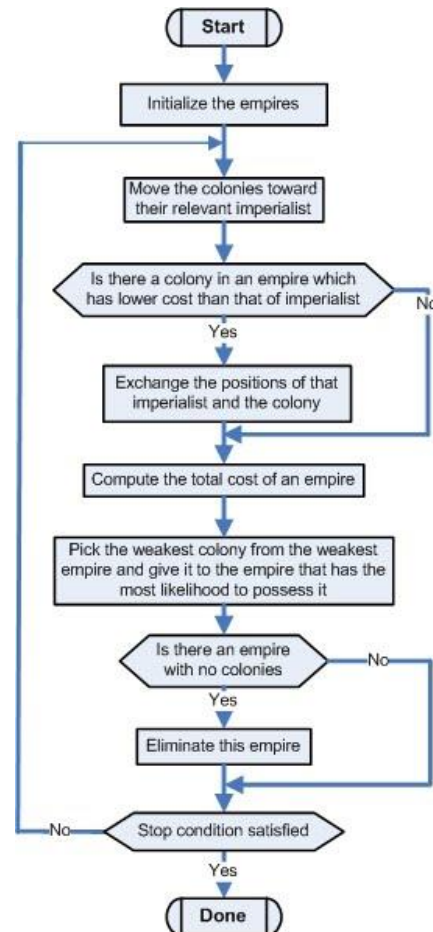
برای شروع الگوریتم باید تعدادی از این جمعیت (به تعداد جمعیت اولیه الگوریتم) ایجاد شوند. بنابراین ماتریس کل جمعیت یک کشور به صورت تصادفی اولیه تشکیل می شود

$$\text{People} = \begin{bmatrix} \text{People}_1 \\ \text{People}_2 \\ \text{People}_3 \\ \vdots \\ \text{People}_{N_{country}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} KP_1 & KI_1 & KD_1 \\ KP_2 & KI_2 & KD_2 \\ KP_3 & KI_3 & KD_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ KP_{N_{country}} & KI_{N_{country}} & KD_{N_{country}} \end{bmatrix}$$

هزینه ی یک فردی با ارزیابی تابع f در متغیرهای $(P_1 \ P_2 \ P_3 \ \dots \ P_N)$ یافته می شود. بنابراین

$$\text{Cost}_i = f(\text{people}_i) = f(P_1, P_2, P_3, \dots, P_N)$$

برای شروع الگوریتم، تعداد N_{people} کشور اولیه را ایجاد می کنیم. N_{imp} تا از بهترین اعضای این جمعیت (فردی دارای کمترین مقدار تابع هزینه) را به عنوان امپراطوری انتخاب می کنیم، اعضای کشور را تشکیل می دهند که هرکدام به یک



شکل ۲: فلوجارت الگوریتم رقابت استعماری

الگوریتم پیشنهادی (الگوریتم امپراطوری) :

در این الگوریتم پیشنهاد شده همانند الگوریتم رقابت استعماری از خاصیت روابط اجتماعی و سیاسی کشورها که تبعیت میکند ولی با این تفاوت که الگوریتم رقابت استعماری بر اساس روابط اجتماعی - سیاسی خارج کشور تبعیت میکند ولی این الگوریتم هم روابط اجتماعی - سیاسی داخلی و هم خارجی تبعیت میکند

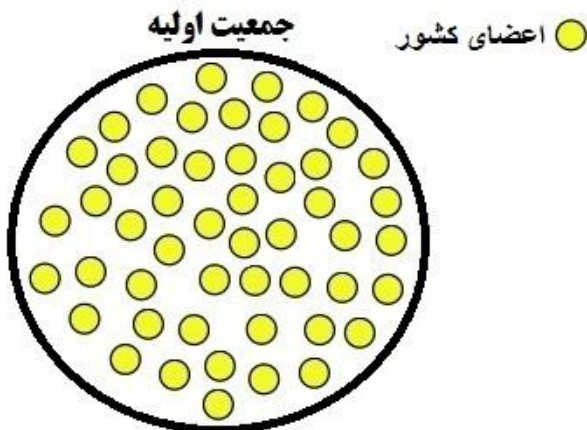
را می دهد. با در نظر گرفتن $N.P_a$ برای هر امپراطوری، به این تعداد از جمعیت اولیه، به صورت تصادفی انتخاب کرده و به امپراطوری های دیگر داده میشود. با داشتن حالت اولیه تمام امپراطوری ها الگوریتم امپراطوری برای هر کشور موجود شکل و اجرا میشود.

امپراطوری تعلق دارند. برای تقسیم جمعیت اولیه بین امپراطوری ها، به هر امپراطور، تعدادی از جمعیت کل را که این تعداد، متناسب با قدرت آن است، می دهیم. برای انجام این کار، با داشتن هزینه همه امپراطوری ها، هزینه نرمالیزه آن ها را به صورت زیر در نظر می گیریم.

فاز اجرای الگوریتم پیشنهادی (الگوریتم امپراطوری) :

طبق اصول و قوانین گفته شده در مرحله اول فاز تشکیل و تقسیم بندی جمعیت انجام میگردد و همانند شکل ۳ جمعیت اولیه تشکیل شده است.

که در آن c_n ، هزینه امپراطوری n ام، $\max_i\{P_i\}$ بیشترین هزینه میان امپراطوری ها و P_a ، هزینه نرمالیزه شده این امپراطوری می باشد. هر امپراطوری که دارای هزینه بیشتری باشد (امپراطور ضعیفتری است)، دارای هزینه نرمالیزه کمتری خواهد بود. (امپراطور قویتر است)، با داشتن هزینه نرمالیزه، قدرت نسبی نرمالیزه ی هر امپراطوری، به صورت زیر محاسبه شده و بر مبنای آن، جمعیت، بین امپراطوری ها تقسیم می شوند



شکل ۳: تشکیل و تقسیم بندی جمعیت اولیه

پس از اجرای فاز اول، نوبت به انتخاب امپراطور برای آن جمعیت است.

امپراطور انتخاب شده بر اساس قدرت و انرژی انتخاب میگردد به طوری که از میان جمعیت دسته بندی شده آن فردی که هزینه کمتر و قدرت و انرژی بیشتری داشته باشد به عنوان امپراطور طبق شکل ۴ انتخاب و برگزیده شده است.

از یک دید دیگر، قدرت نرمالیزه شده یک امپراطور، نسبت جمعیت است که توسط آن امپراطوری اداره می شود. بنابراین تعداد اولیه ی جمعیت یک امپراطوری برابر خواهد بود با :

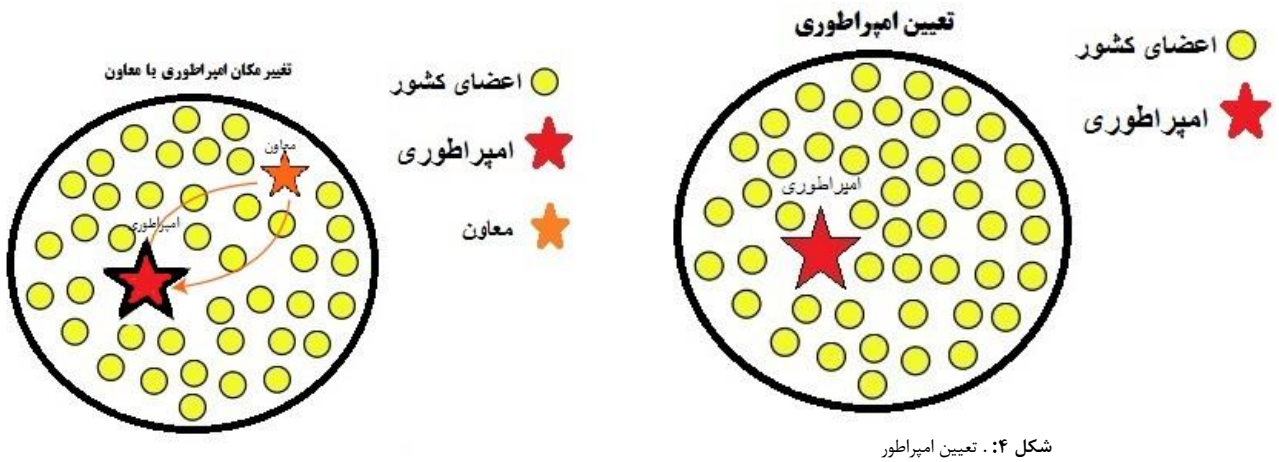
$$N.P_a = \text{round} \{P_a - (N_p)\}$$

و پس از انتخاب امپراطوری، یک معاون امپراطور از میان این مقدار جمعیت انتخاب خواهد شد که برابله ان برابر است با :

$$N.P_a = \text{round} \{P_a - (N_p)\} - 1$$

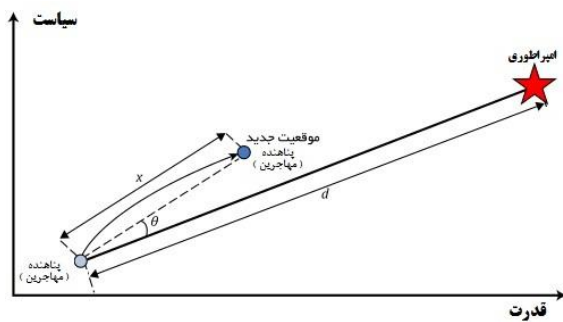
که در آن، $N.P_a$ تعداد اولیه جمعیت یک امپراطوری و N_p نیز تعداد کل جمعیت موجود در کشورهای اولیه است. round نیز تابعی است که نزدیک ترین عدد صحیح به یک عدد اعشاری

۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)



شکل ۶: تغییر مکان امپراطور با معاون

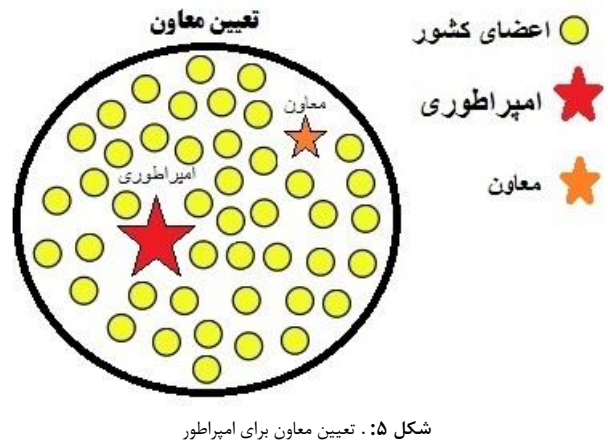
در مرحله بعدی اجرای الگوریتم ، نوبت به فاز جذب و پذیرش پناهنده و مهاجرین می باشد . این پذیرش ممکن است قدرت و سیاست امپراطوری از امپراطور دیگر بیشتر باشد و یا شرایطی باعث شود که نیرو یا اعضای دیگر امپراطوری را به سمت خود جذب نماید که در شکل ۷ آمده است .



شکل ۷: جذب اعضای جدید

پس از جذب نیروی جدید در صورت وجود ، مرحله بعدی الگوریتم فاز مقایسه انرژی اعضای کشور با معاون می باشد . اگر انرژی یا قدرت یکی از اعضای کشور بیشتر از معاون باشد آنگاه آن اعضا که قدرت بیشتری دارد به جای معاون قرار میگیرد که همانند شکل ۸ انجام گردیده است .

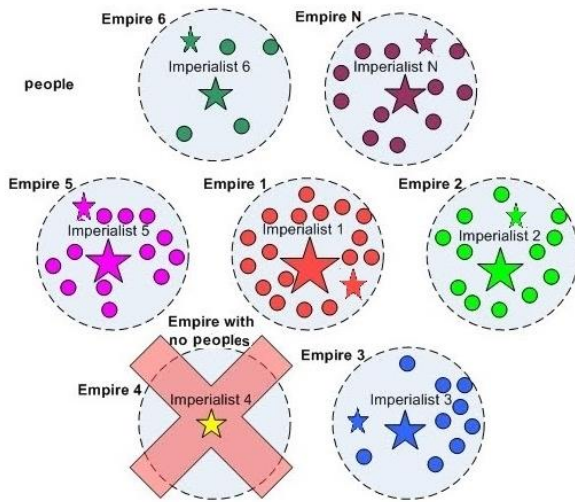
پس از انتخاب امپراطور ، نوبت به انتخاب معاون برای آن امپراطور است . معاونی که برای امپراطوری مورد نظر انتخاب شده از لحاظ قدرت و انرژی کمتر یا مساوی و از لحاظ هزینه نرمالیزه بیشتر یا مساوی امپراطور است که همانند شکل ۵ انتخاب شده است .



شکل ۵: تعیین معاون برای امپراطور

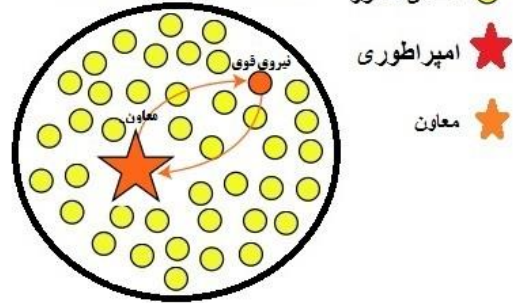
بعد از انتخاب معاون ، حال فاز مقایسه قدرت امپراطور با معاون می باشد که اگر قدرت معاون بیشتر از امپراطور باشد جای معاون با امپراطور تغییر می کند که طریقه آن در شکل ۶ بیان شده است . اگر شرط برقرار نبود این فاز رد شده و مرحله بعدی الگوریتم اجرا گردیده است .

۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)



شکل ۱۰: حذف امپراطوری ضعیف

تغییر مکان معاون امپراطوری یا نیروی جدید

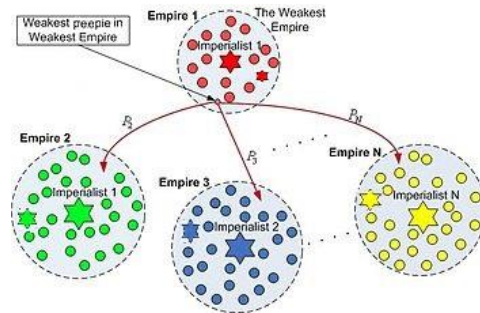


شکل ۸: تغییر مکان نیروی جدید با معاون

پس از رقابت های موجود در داخل کشورها ، نوبت به رقابت بین امپراطوری ها که همانند الگوریتم رقابت استعماری انجام میشود و جهت اثبات و نشان دادن قدرت خود بین امپراطوری ها رقابت ایجاد شده که در شکل ۹ بیان شده است .

این عمل تا جایی پیش میرود که تنها یک امپرازوری قدرتمند باقی بماند .

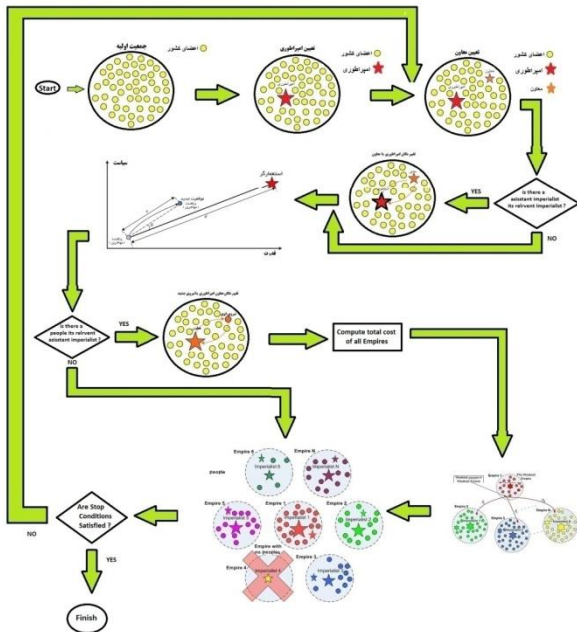
فلوچارت الگوریتم ارائه شده به صورت شکل ۱۱ است .



شکل ۹: رقابت بین امپراطوری ها

پس از رقابت بین امپراطوری ها و جذب افراد آنها به هر روشی از جمله سیاست و قدرت ، باعث حذف تدریجی حکومت و یا امپراطوری های ضعیفتر شده که در شکل ۱۰ بیان گردیده است

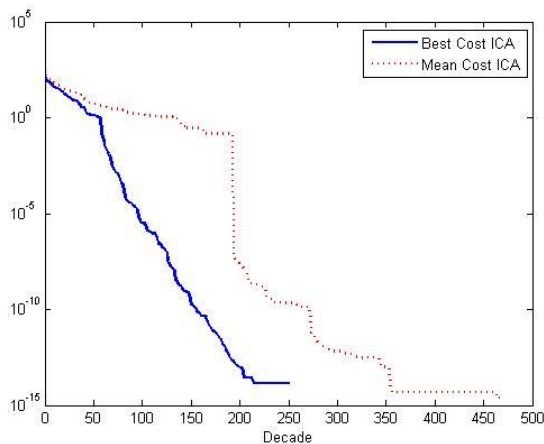
۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد صغمان (خوراسکان)



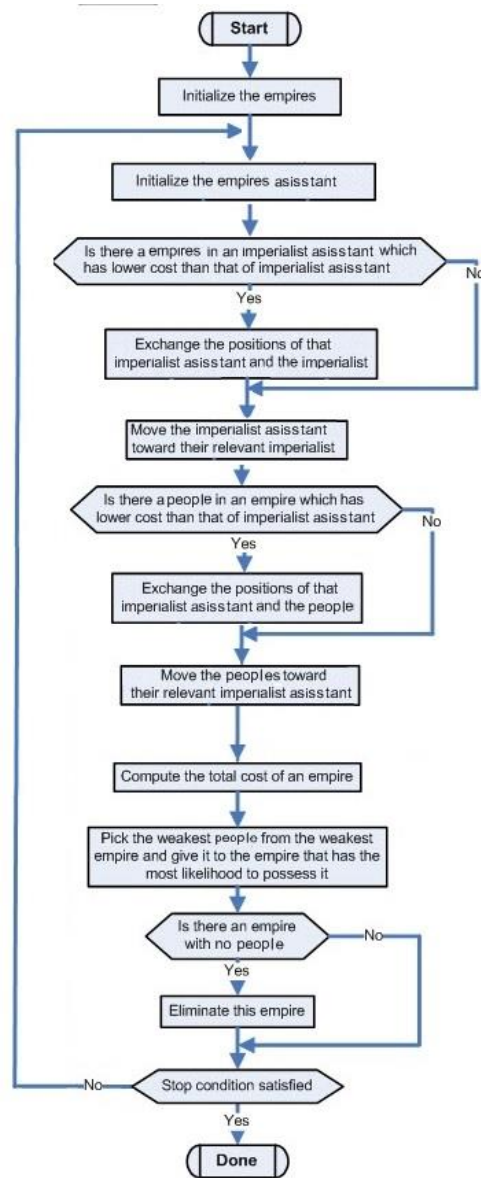
شکل ۱۲: شمای کلی الگوریتم امپراطوری

شبیه سازی :

با در نظر گرفتن ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت و ۱۰ امپراطوری و با تکرار ۵۰۰ بار الگوریتم بر روی این اعداد و شبیه سازی های انجام شده در نرم افزار متلب و مقایسه الگوریتم ارائه شده با الگوریتم رقابت استعماری در حالت کلی و با در نظر گرفتن بهترین حالت و بدترین حالت ، به صورت شکل ۱۳ و ۱۴ انجام شده است .



شکل ۱۳: الگوریتم رقابت استعماری

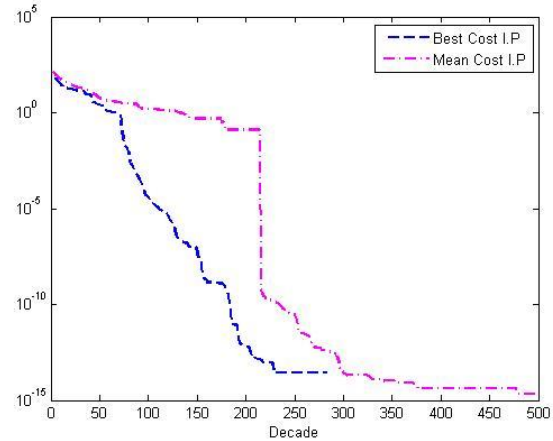


شکل ۱۱: فلوچارت الگوریتم امپراطوری

در حالت کلی شمای این الگوریتم به صورت شکل ۱۲ است .

مراجع

- [1] Hamilton, Edith, *Mythology: Timeless Tales of Gods and Heroes* (New York: Grand Central Publishing, 1999)
- [2] *The Roman Empire in the First Century* (PBS, 2001)
- [3] James, Simon, *Ancient Rome (Eyewitness Books)* (New York: DK Publishing, 2004)
- [4] *Rome—Engineering an Empire* (The History Channel, 2005)
- [5] León, Vicki, *Working IX to V* (New York: Walker & Company, 2007)
- [6] E. Atashpaz-Gargari, C. Lucas, "Imperialist Competitive Algorithm: An algorithm for optimization inspired by imperialistic competition," in proceeding of the *IEEE Congress on Evolutionary Computation*. pp. 4661–4666, 2007.



شکل ۱۱: الگوریتم امپراطوری

نتیجه گیری :

در پیاده سازی و نتایج بدست آمده حاصل از شبیه سازی و کمی دقت بر آن ، تا حدودی نسبت به الگوریتم رقابت استعماری ، الگوریتم ارائه شده طول عمر بیشتری دارد و انتخاب معاون برای هر امپراطوری و پیاده سازی اصول امپراطوری بر روابط اجتماعی – سیاسی در داخل و خارج کشور ها باعث افزایش میزان عمر الگوریتم و پایداری آن شده است .