



ارائه دهنده‌گان: امید خیرآبادی و مهدی علی‌پور

استاد: مرتضوی

سال: بهار ۱۴۰۳

# الگوریتم ژنتیک برای مسئله فروشنده دوره‌گرد چند هدفه

# فہرست

۱	● مقدمہ
۳	● معرفی
۵	● الگوریتم
۷	○ تولید جمعیت اولیه
۹	○ تابع برازندگی
۱۰	○ انتخاب طبیعی
۱۲	○ عملیات کراس اور
۱۴	○ عملیات جهش

# فهرست

- کاربردها
- چالش‌ها
- مقایسه
- مرور
- منابع

۱۶  
۱۸  
۲۰  
۲۴  
۲۷

## مقدمه

این مقاله برای حل مسئله  
فروشنده دوره‌گرد چند هدفه با  
الگوریتم ژنتیک می‌تواند به شما  
کمک کند. این مقاله به بررسی  
چگونگی استفاده از الگوریتم  
ژنتیک برای بهینه‌سازی همزمان دو  
هدف در مسئله فروشنده  
دوره‌گرد می‌پردازد

## مقدمه

این دو هدف معمولاً شامل کمینه کردن مسافت همه مسیرها و حداقل کردن کل زمان است. با این مقاله می‌توانید نحوه پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک و اعمال آن بر روی این مسئله را بیاموزید.

# معرفی

- **مسئله فروشنده دوره‌گرد:** مقاله به بررسی مسئله فروشنده دوره‌گرد (TSP) و نوع چندگانه آن (MTSP) می‌پردازد که هدف آن تعیین مسیرهایی برای 'm' فروشنده است تا مجموعه‌ای از 'n' شهر را دقیقاً یک بار پوشش دهند.
- **الگوریتم ژنتیک:** مقاله یک الگوریتم ژنتیک مبتنی بر متاهیوریستیک با الگوریتم ژنتیک انتخاب تورنمنتی (GATS) را ارائه می‌دهد که با استراتژی‌های مختلفی مانند swap flip و scramble در عملیات جهش طراحی شده است.

# معرفی

- **حل مسئله BMTSP:** تجربیات محاسباتی بر روی داده‌های مختلف انجام شده و نتایج نشان می‌دهد که GATS راه‌حل‌های بهبود یافته‌ای را برای برخی از موارد معیار ارائه می‌دهد.
- **کاربردهای واقعی:** مقاله به کاربردهای واقعی BMTSP در زمینه‌هایی مانند حمل‌ونقل دریایی، توزیع لجستیک و حمل‌ونقل، و برنامه‌ریزی مسیر اتوبوس مدرسه اشاره می‌کند.



# الگوریتم

چهار مرحله الگوریتم:

- **تولید جمعیت اولیه:** ایجاد یک مجموعه از راه‌حل‌های احتمالی به صورت تصادفی یا با استفاده از روش‌های ابتدایی.
- **تابع برازندگی:** ارزیابی هر راه‌حل بر اساس دو هدف کلیدی؛ کمینه کردن مسافت کلی و کمینه کردن زمان کلی.

# الگوریتم

- **انتخاب طبیعی:** انتخاب راه‌حل‌های با برازندگی بالا برای تولید نسل بعدی.
- **عملیات کراس‌اور:** ترکیب ژن‌های والدین برای ایجاد فرزندان جدید.
- **عملیات جهش:** اعمال تغییرات تصادفی بر روی ژن‌ها برای حفظ تنوع ژنتیکی.

# الگوریتم

## تولید جمعیت اولیه

- **انتخاب اولیه:** جمعیت اولیه شامل چندین فرد است که هر فرد نمایانگر یک راه حل ممکن برای مسئله است.
- **نمایش کروموزوم:** هر کروموزوم به صورت یک رشته از اندیس‌های شهرها نمایش داده می‌شود که هر شهر دقیقاً یک بار در الگوی ژن ظاهر می‌شود.

# الگوریتم

## تولید جمعیت اولیه

- **تولید تصادفی:** الگوهای ژن به صورت تصادفی تولید می‌شوند و هر شهر می‌تواند در هر موقعیتی در الگو قرار گیرد.
- **محدودیت تعادل بار:** هر فروشنده باید حداکثر  $q$  شهر را بازدید کند و هر بلوک ژن باید حداکثر  $q$  شهر را شامل شود تا تعادل بار حفظ شود.

# الگوریتم

## تابع برازندگی

دو هدف اصلی:

- **مسافت کل:** مجموع مسافت‌هایی که توسط فروشندگان در مسیرهای مختلف طی شده است.
- **زمان کل:** مجموع زمان‌هایی که برای انجام کلیه وظایف توسط فروشندگان صرف شده است.

# الگوریتم

## انتخاب طبیعی

چگونگی کارکرد انتخاب طبیعی در  
الگوریتم ژنتیک با انتخاب تورنمنت:

- **انتخاب تورنمنت:** در این روش، تعدادی از افراد (ژن‌ها) به صورت تصادفی انتخاب شده و در یک تورنمنت قرار می‌گیرند. سپس، بر اساس مقدار تابع برازندگی، برنده تورنمنت انتخاب می‌شود.

# الگوریتم

## انتخاب طبیعی

- **فشار انتخابی:** اندازه تورنمنت می‌تواند بر فشار انتخابی تأثیر بگذارد. هرچه تعداد بازیکنان در تورنمنت بیشتر باشد، فشار برای برنده شدن بیشتر خواهد بود.
- **تولید نسل جدید:** برنده‌های تورنمنت به نسل بعدی اضافه می‌شوند تا تنوع ژنتیکی را حفظ کنند و فرصت‌های بیشتری برای بهبود نسل‌های آینده فراهم آورند.

# الگوریتم

## عملیات کراس اور

چند نوع عملیات کراس اور د:

- **کراس اور تک نقطه ای:** یک نقطه در رشته های والدین انتخاب شده و بخش های بعد از آن نقطه بین دو والدین مبادله می شوند.
- **کراس اور چند نقطه ای:** بیش از یک نقطه انتخاب شده و بخش های بین این نقاط مبادله می شوند.



# الگوریتم

## عملیات کراس اور

- **کراس اور یکنواخت:** هر ژن (یا ویژگی) با احتمال مشخصی از یکی از والدین انتخاب می شود.
- **کراس اور مرتب:** یک زیرمجموعه از یک والد انتخاب شده و سپس ژن های باقی مانده از والد دیگر به ترتیبی که در آنها ظاهر می شوند، پر می شوند

# الگوریتم

## عملیات جهش

چند نوع عملیات جهش:

- جهش فلیپ (Flip Mutation): در این نوع جهش، مکان‌های دو شهر در یک مسیر به صورت تصادفی انتخاب شده و با یکدیگر جابجا می‌شوند.

# الگوریتم

## عملیات جهش

- جهش اسکرمبل (Scramble Mutation): یک زیرمجموعه از مسیر به صورت تصادفی انتخاب شده و ترتیب شهرها در آن به صورت تصادفی مخلوط می‌شود.
- جهش سواپ (Swap Mutation): دو شهر در مسیر انتخاب شده و جایگاه‌های آنها با یکدیگر جابجا می‌شود.

## کاربردها

- **حمل و نقل دریایی: استفاده**  
از BMTSP در برنامه‌ریزی  
مسیرهای حمل و نقل دریایی.
- **توزیع و حمل و نقل لجستیک:**  
کاربرد BMTSP در بهینه‌سازی  
مسیرهای توزیع و حمل و  
نقل.

## کاربردها

- مسائل مربوط به مسیریابی اتوبوس مدرسه: استفاده از BMTSP برای برنامه‌ریزی مسیرهای اتوبوس‌های مدرسه به منظور کاهش فاصله و زمان سفر.
- برنامه‌ریزی و تعادل بار کاری: به کارگیری BMTSP در برنامه‌ریزی نیروی کار و تعادل بار کاری در محیط‌های مختلف.

## چالش ها

- پیچیدگی محاسباتی: افزایش تعداد شهرها باعث افزایش نمایی پیچیدگی محاسباتی می شود.
- طراحی الگوریتم: چالش در طراحی الگوریتم های کارآمد برای حل نسخه های مختلف BMTSP.

## چالش ها

- **تعادل بار:** توزیع نامتوازن شهرها در مسیرهای بهینه و تلاش برای دستیابی به تعادل بار در میان فروشندگان.
- **مصالحه اهداف**  
(trading-off): وجود دو هدف مستقل که ممکن است با یکدیگر در تضاد باشند و نیاز به یافتن راه‌حل‌های کارآمد داشته باشند.

## مقایسه

- کارایی بالا: الگوریتم GATS عملکرد بهتری در برخی از نمونه‌های معیار نسبت به روش‌های ژنتیکی دیگر نشان داده است.



## مقایسه

- استراتژی‌های مختلط: با ترکیب استراتژی‌های مختلف مانند flip، swap و scramble در عملیات جهش، الگوریتم GATS به دنبال راه‌حل‌های مؤثرتر برای BMTSP است.

## مقایسه

- حل مسئله دو هدفه: الگوریتم GATS به دنبال کمینه کردن همزمان فاصله کل سفر و زمان کل سفر است، که این دو معیار به عنوان پارامترهای مستقل در نظر گرفته شده‌اند.

## مقایسه

- تعادل بار: الگوریتم GATS شامل محدودیت تعادل بار است که به دنبال توزیع یکنواخت شهرها بین فروشندگان است تا از توزیع نامتوازن جلوگیری کند.

- مسئله اصلی: مقاله به بررسی مسئله فروشنده دوره‌گرد چندگانه (BMTSP) می‌پردازد که یک تعمیم از مسئله فروشنده دوره‌گرد (TSP) است و هدف آن تعیین  $m$  مسیر برای ' $m$ ' فروشنده است تا مجموعه‌ای از شهرها را دقیقاً یک بار پوشش دهند.

- رویکرد پیشنهادی: مقاله یک الگوریتم ژنتیک مبتنی بر متاهیوریستیک با انتخاب تورنمنتی (GATS) را ارائه می‌دهد که با استراتژی‌های مختلط مانند فلیپ، جابجایی و درهم‌ریختگی در عملیات جهش ترکیب شده است.

- **نتایج تجربی:** آزمایش‌های محاسباتی بر روی داده‌های مختلف انجام شده و عملکرد GATS با روش‌های ژنتیکی مختلف مقایسه شده است که نشان می‌دهد GATS **راه‌حل‌های بهبود یافته‌ای** را بر روی برخی از نمونه‌های معیار به دست آورده است.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210650213000679>

<https://github.com/rektila/GA-salesman>

Microsoft Copilot AI