**پروژه درس حسابگری**

**مسئله کوله پشتی با الگوریتم لانه مورچه**

**امیرعلی امینی ۶۱۰۳۹۹۱۰۲**

**امیرحسین انتظاری ۶۱۰۳۹۹۱۰۳**

این مسئله مرتبط با مقاله knapsack\_paper در پوشه میباشد و با الگوریتمی متفاوت از آن ارائه شده

**مقدمه :‌**

در این پروژه سعی کردیم مسئله کوله پشتی را با استفاده از الگوریتم لانه مورچه حل کنیم

**توضیح کلی مسئله :**

فرض کنید یک کوله‌پشتی با حجمی ثابت و مجموعه‌ای از اشیاء دارید که هر کدام از آن ها حجمی و ارزشی دارند. می‌خواهید کوله‌پشتی خود را به نحوی پرکنید که حجم اشیا برداشته شده از حجم کوله‌پشتی بیشتر نباشد و مجموع ارزش اشیا بیشینه باشد.

در بعضی از شکل های مسئله تعداد یک شی بیشمار و در بعضی محدود است، در بعضی از اشکال اشیا ارزشی برابر دارند و در بعضی اشیا می‌توانند به صورت پیوسته برداشته شوند.

در این پروژه ما حالت **متناهی برای اشیا و به صورت غیر پیوسته** را حل کردیم.

لازم به ذکر است که در بیشتر این شکل ها الگوریتم حریصانه جواب بهینه را نمی‌دهد.

**توضیح کلی الگوریتم :‌**

الگوریتم کلونی مورچگان یا در حقیقت (بهینه‌سازی کلونی مورچگان)

(Ant Colony Optimization) همانطور که از نام آن مشخص است، بر پایه رفتار طبیعی کلونی‌های مورچگان و مورچگان کارگر شاغل در آن‌ها بنا نهاده شده است. فرآیند یافتن منابع غذایی در کلونی مورچگان بسیار بهینه است. زمانی که مورچه‌ها عملیات کاوش برای یافتن منابع غذایی را آغاز می‌کنند، به طور طبیعی یک مسیر «منطقی» و «بهینه» از آشیانه خود به منابع غذایی پیدا می‌کنند. به عبارت دیگر، جمعیت مورچگان به نحوی همیشه قادر هستند تا یک مسیر بهینه را برای تامین منابع غذایی مورد نیاز بیابند. شبیه‌سازی چنین رفتار بهینه‌ای، پایه و اساس بهینه سازی کلونی مورچگان را تشکیل می‌دهد. در این مطلب، الگوریتم کلونی مورچگان به طور کامل تشریح شده است. باید توجه داشت که نام دقیق این الگوریتم، بهینه سازی کلونی مورچگان است که توسط اغلب افراد به آن الگوریتم مورچگان یا الگوریتم کلونی مورچگان گفته می‌شود.

دو مورچه را فرض کنید که در حال حرکت از آشیانه به منبع غذایی، از طریق دو مسیر کاملا متفاوت از هم هستند. مورچه‌ها در ضمن حرکت خود به سمت منبع غذایی، ردی از (فرومون) (Pheromone) در محیط منتشر می‌کنند که به‌طور طبیعی و با گذر زمان متلاشی می‌شود. مورچه‌ای که (به‌طور تصادفی) کوتاهترین مسیر به سمت منبع غذایی را انتخاب کرده، سفر برگشتی به سمت آشیانه را زودتر از دیگر مورچه‌ها آغاز می‌کند. در چنین حالتی، این مورچه در مسیر بازگشت به آشیانه، دوباره شروع به منتشر کردن فرومون در محیط می‌کند و از این طریق، رد فرومون به جا گذاشته در کوتاهترین مسیر را تقویت می‌کند.

مورچه‌های دیگر، به‌طور غریزی، قوی‌ترین مسیر فرومون موجود در محیط را دنبال و رد فرومون در این مسیر را تقویت می‌کنند. پس از گذشت مدت زمان مشخصی، نه تنها رد فرومون موجود در کوتاه‌ترین مسیر متلاشی نمی‌شود، بلکه، با انباشته شدن رد فرومون دیگر مورچه‌ها، بیش از پیش تقویت می‌شود. مسیری که قوی‌ترین رد فرومون در آن به جا گذاشته شده باشد، به مسیر پیش فرض برای حرکت مورچه‌ها از کلونی به منبع غذایی و برعکس تبدیل می‌شود..

روش بهینه‌سازی کلونی مورچگان، مدلی برای پیاده‌سازی روش‌های بهینه‌سازی ارائه می‌دهد. تاکنون، پیاده‌سازی‌های موفق متفاوتی از این روش بهینه‌سازی ارائه شده است. الگوریتم‌هایی نظیر سیستم مورچگان (َAnt System) سیستم کلونی مورچگان (Ant Colony System) و سیستم مورچگان Min-Max از جمله مهم‌ترین و موفق‌ترین پیاده‌سازی‌های صورت گرفته از این روش بهینه‌سازی محسوب می‌شوند.

**مراحل الگوریتم :**

1. جمعیت اولیه را میسازیم
2. فیتنس جمعت را بدست میاوریم
3. فرمون تیبل را اپدیت میکنیم
4. فرمون تیبل را تبخیر میکنیم
5. تا نرسیدن به شرط توقف مراحل زیر را تکرار میکنیم
   1. نسل بعدی مورچه ها را میسازیم ( با استفاده از الگوریتم متناسب مسئله )
   2. مراحل ۲ تا ۴ را انجام میدهیم
      1. فیتنس جمعت را بدست میاوریم
      2. فرمون تیبل را اپدیت میکنیم
      3. فرمون تیبل را تبخیر میکنیم
6. بهترین جواب بدست امده و فیتنس آن را چاپ میکنیم

\* میتوان مراحل ۲ تا ۴ را انجام نداد

**روش حل مسئله :**

در این مسئله هر کدام از جواب های ممکن به یک ارایه k عضوی مپ شده اند که اندیس i ام ارایه نشان دهنده وجود داشتن یا نداشتن جسم i ام در کوله پشتی میباشد.

فیتنس فانکشن برای هر مورچه به این صورت عمل میکند که اگر یک جسم در کیف وجود داشت وزن ان را به فیتنس اضافه میکند و وزن هر مورچه برابر مجموع وزن اجسام داخل کیف آن میباشد.

در مرحله ساخت مورچه ها جدید از ساخت مورچه هایی که نمیتوانند جزو جواب های مسئله

باشند جلوگیری میشود ( وزن آنها بیشتر از گنجایش کیف باشد )

در حل این مسئله همانند ست کاورینگ مسیری وجود ندارد که وزن داشته باشد و مقدار وزن روی نود ها که همان اجسام این مسئله هستند قرار دارد همچنین اینگونه میتوان تصور کرد که یک گراف کامل داریم که جهت دار است و وزن هر یال برابر با مقدار نودی است که آن یال به آن وارد میشود.

شرط توقف مسئله یا تغییر نکردن بهترین جواب و یا تعداد ایتریشن بیشتر از حدی مشخص میباشد.

پارامتر های الگوریتم را به صورت زیر مقدار دهی کردیم :‌

alpha=1,

beta=1/2,

evap\_val=0.2

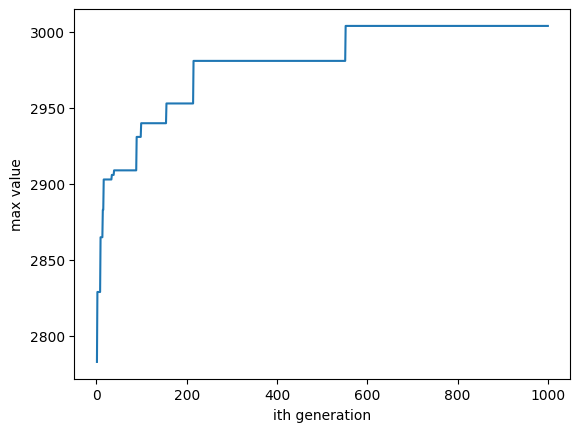
ولی پس از حذف اثر بتا به جواب هایی به مراتب سریع تر رسیدیم.

همچنین برای جلوگیری از افزایش فرمون بیش از حد مقدار فیتنس تمام مورچه ها را بر بیشترین فیتنسی که تا آن لحظه پیدا کردیم تقسیم کردیم و سپس افزایش فرمون را انجام دادیم

نتیجه گیری :‌

در حل این مسئله با روش لانه مورچه از روش مقاله خیلی به جواب های بهتری دست یافتیم و در زمان بسیار کم توانستیم به مینیمم جواب هایی بسیار نزدیک به بهترین جواب برسیم.

مثال اول :‌



مثال دوم :

