# هوش محاسباتی

## Soft Computing

Dr. Mostafa Zandieh
Shahid Beheshti University

# سیلابس درس

- مقدمه ای بر محاسبات نرم
  - دسته بندی روشهای بهینه سازی
    - روشهای دقیق[1]
      - روشهای عددی[2]
        - روشهای مبتنی بر گرادیان [3]
        - روشهای محاسبات عددی (روش نیوتن)
      - روش شمارش کامل [4]
      - روشهای برنامه ریزی ریاضی
        - روش سیمپلکس
        - روش شاخه و حد [5]
        - روش برنامه ریزی پویا [6]

1- Exact 2- Numerical 3- Gradient-Based 4- Enumeration 5- Branch-and-Bound
6- Dynamic Programming

# سیلابس درس

- روشهای نزدیک به بهینه
  - ابتکاری [1]
  - روشهای فراابتکاری [2]
    - مبتنی بر نقطه [3]
      - ✓ شبیه سازی تبرید (**SA**)
    - مبتنی بر جمعیت [5]
      - ✓ الگوریتم ژنتیک (**GA**)
      - ✓ الگوریتم ایمنی مصنوعی (**AIA**)
      - ✓ الگوریتم رقابت استعماری (**ICA**)

1- Heuristic 2- Myopic 3- Metaheuristic 4- Point-Based 5- Population-Based

# سیلابس درس

- دسته بندی مسائل براساس نوع پیچیدگی
- معرفی چند مساله بهینه سازی ترکیبیاتی مهم
  - مساله ی زمانبندی $n/1//\overline{T}_w$
  - مساله ی فروشنده دوره گرد [1]
  - مساله ی کوله پشتی [2]
  - مساله ی تخصیص درجه دو [3]
  - مساله ی کوتاهترین درخت گسترده [4]
  - مساله ی پوشش مجموعه [5]
  - مساله ی بسته بندی صندوقچه [6]
  - مساله ی مسیریابی کامیونها [7]

1- Travelling Salesman Problem 2- Knapsack 3- Minimum Spanning Tree
4- Quadratic Assignment 5- Set Covering 6- Bin-Packing 7- Vehicle Routing

# سیلابس درس

- الگوریتم ژنتیک
  - پیشینه
  - شبه کد
  - روش رمزگذاری
  - عملگرهای ژنتیکی
  - استراتژیهای انتخاب

1- Genetic Algorithm (GA)

# سیلابس درس

- الگوریتم ایمنی مصنوعی
  - مساله طبقه چندمعیاره موجودیها
  - تنظیم پارامترهای الگوریتم با روش طراحی آزمایشات فاکتوریل
- یکپارچه سازی الگوریتم ژنتیک با شبیه سازی
  - مساله زمانبندی سیستم جریان کارگاهی ترکیبی با زمانهای آماده سازی وابسته به توالی و امکان شکست تصادفی ماشین ها
  - طراحی پارامتر به روش تاگوچی
    - آنالیز پارامترهای مساله
    - تنظیم پارامترهای الگوریتم

1- Artificial Immune Algorithm 2- Multi-Criteria ABC Classification 3- Taguchi Method

## سیلابس درس

- الگوریتم شبیه سازی تبرید
  - روش ابتکاری تپه نوردی
  - تعیین مقادیر اولیه پارامترهای تاثیر گذار روی عملکرد الگوریتم
- الگوریتم جستجوی ممنوع
  - الگوریتم TS برای مساله تعیین موقعیت n وزیر
  - الگوریتم TS برای مساله کوتاهترین درخت گسترده
- الگوریتم بهینه سازی اجتماع مورچگان
  - الگوریتم ACO برای مساله کوتاهترین مسیر در یک شبکه

1- Simulated Annealing 2- Hill-Climbing 3- Tabu Search 4- Ant-Colony Optimization

## سیلابس درس

- بهینه سازی چند هدفی با روشهای فرابتکاری
  - مقدمه ای بر بهینه سازی چندهدفی
  - معیارهای ارزیابی
  - الگوریتم فرابتکاری NSGAII
  - الگوریتم فراابتکاری NRGA
  - الگوریتم فراابتکاری SPGA

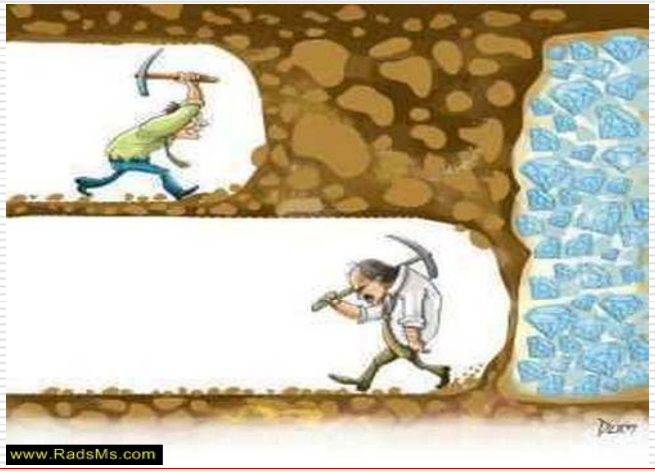
1- Multi-Objective Optimization 2- Non-Dominated Sorting GA 3- Non-Dominated Ranking GA
4- Sub-Population GA

# روش ارزیابی

- تمرینات کلاسی (۳ نمره)
- ارائه کلاسی (۱۰ نمره)
  - زمان ارائه: طی سه مرحله تا پایان ترم گزارش دهی شده و زمان ارائه پایان خرداد ماه است.
- کدنویسی (۷ نمره)
  - در اواخر اسفند مساله تعریف می شود.
  - مهلت تحویل آخر مردادماه ۹۲

# منابع


- E-book: Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Mitsuo Gen and Runwei Cheng, John Wiley & Sons, Inc, 2000.
- E-book-Network Models and Optimization: Multiobjective Genetic Algorithm Approach, Mitsuo Gen, Runwei Cheng and Lin Lin, Springer, 2008.
- الگوریتم های فراابتکاری در بهینه سازی ترکیبی(الگوریتم ژنتیک، شبیه سازی تبرید، جستجوی ممنوع، اجتماع مورچگان و شبکه عصبی)- اکبر عالم تبریز، مصطفی زندیه، علیرضا محمدرحیمی- انتشارات صفار-اشراقی- چاپ ۱۳۸۹- شابک: ۴-۲۱۷-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸.
- الگوریتم های ژنتیک با رویکرد بهینه یابی چندهدفه- کالیانموی دب - ترجمه جعفر رضایی، منصور داودی منفرد - انتشارات پلک- چاپ ۱۳۸۷.
- آموزش نرم افزار MATLAB همراه با بیش از ۱۲۰ مثال حل شده - احمدآبادی، فقیری زاده، اردکانی-انتشارات ناقوس- ویرایش دوم ۱۳۸۹.




# مساله فروشنده دوره گرد[1]

- فروشنده ای می خواهد n شهر را ویزیت نماید. همه شهرها به هم راه دارند ولی فاصله های آنها متفاوتند. بدنبال یافتن توری هستیم که:
  - کمترین مسافت کل را داشته باشد،
  - هر شهر دقیقا یکبار ویزیت شود،
  - در نهایت به شهر آغازین بر گردیم.
- تعداد کل تورهای ممکن
  - با فرض متقارن[2] بودن فواصل $\frac{(n-1)!}{2}$
  - با فرض نامتقارن[3] بودن فواصل $(n-1)!$

1- TSP: Travelling Salesman Problem 2- Symmetric 2- Asymmetric

## رابطه تعداد تورها با تعدادشهرها

- زمان محاسبه تابع هدف برای هر تور را با یک کامپیوتر سریع $10^{-6}$ ثانیه فرض کنید:

| $(n)$ | $(n-1)!$ | زمان بررسی کل حالات |
|---|---|---|
| 5 | 24 | |
| 6 | 120 | |
| 7 | 720 | |
| 8 | 5,040 | |
| 9 | 40,320 | |
| 10 | $3.6288\times10^{6}$ | 3.6288 ثانیه |
| 20 | $1.21645100408832\times10^{17}$ | 38.57341 هزار قرن |
| 100 | $9.33262154439441526816992388562 67\times10^{157}$ | |