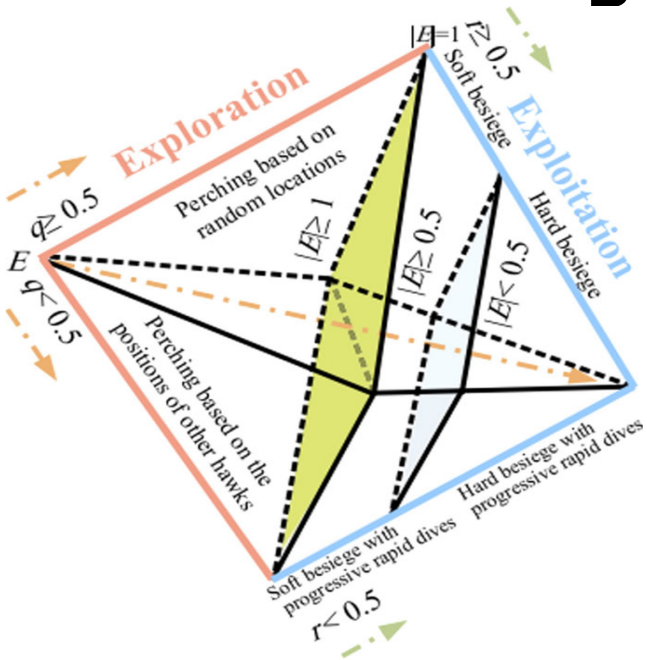
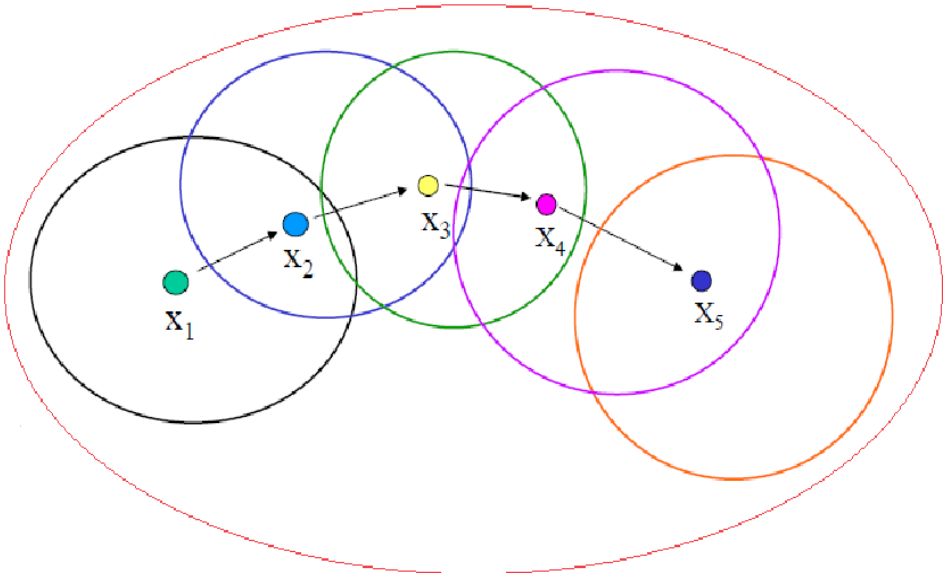
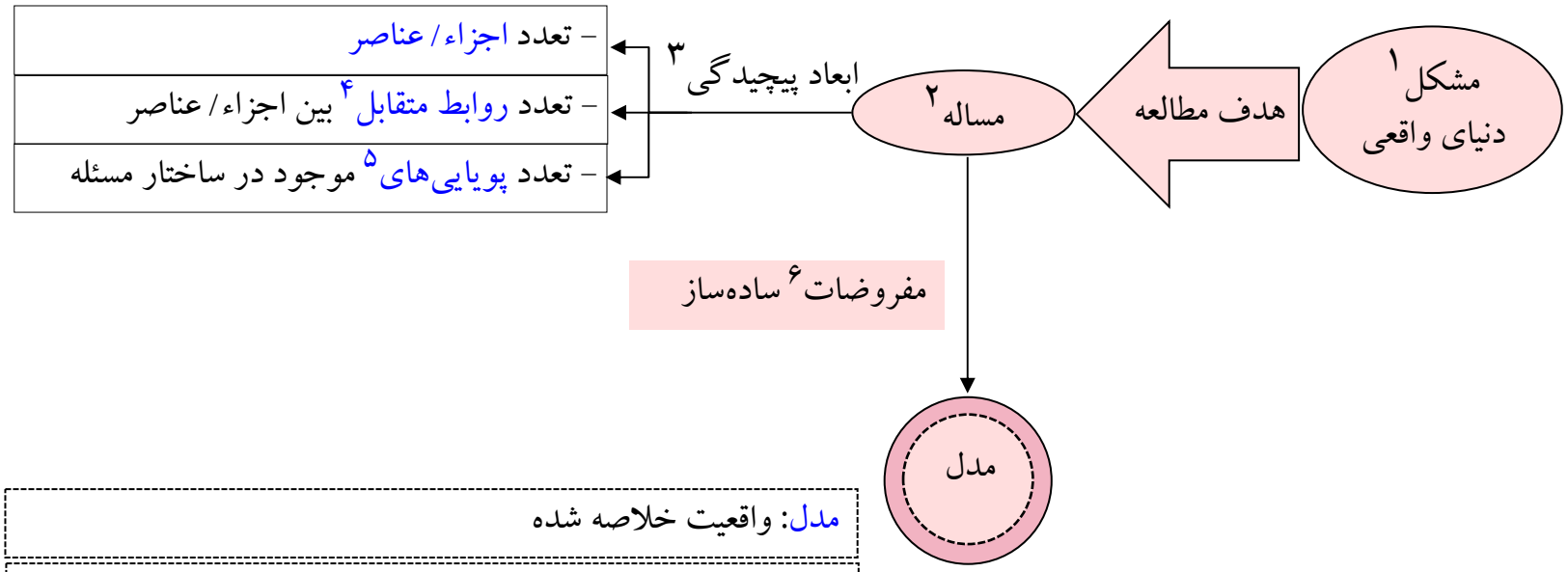
کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت

Artificial Intelligence in Management Science





تحلیلگر سیستم



مدل: واقعیت خلاصه شده

شکل مدل: وابسته به ناظر و منظور

کارکردهای مدل: تمرکز بر روی مسئله، زبان مشترک و ...

درجه اعتبار[۷] مدل: نسبی (و نه مطلق)

1- Trouble 2- Problem 3- Complexity 4- Interaction 5- Dynamic 6- Assumption 7- Validity

تمرین

- تفاوت بین مشکل و مساله را بطور کامل با حداقل ۳ مثال توضیح دهید.
- می‌دانیم که برای یک مساله با مفروضات مشخص می‌توان مدل‌های مختلفی ارائه نمود (که در صورت حل همگی به یک نتیجه منجر می‌شوند)، بر این اساس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
  - سه مساله متفاوت را که حداقل دو مدل مختلف برای آنها می‌شناسید، ارائه کنید.
  - برای مقایسه مدلهای مختلف یک مساله، چه معیارهایی وجود دارد (کارایی مدل‌ها)؟
- روش‌های اعتبارسنجی مدل‌های ریاضی را دسته‌بندی نموده و هر کدام را بطور کامل تشریح کنید.

دسته‌بندی روش‌های بهینه‌سازی

- روش‌های دقیق[۱] (بهینه سراسری[۲])
  - روش‌های مبتنی بر گرادیان[۳] (در ریاضیات مقدماتی)
  - روش شمارش کامل مستقیم[۴]
  - روش‌های شمارش کامل ضمنی (برنامه‌ریزی ریاضی[۵])
    - روش جبری
    - روش سیمپلکس
    - روش شاخه و حد
    - برنامه‌ریزی پویا

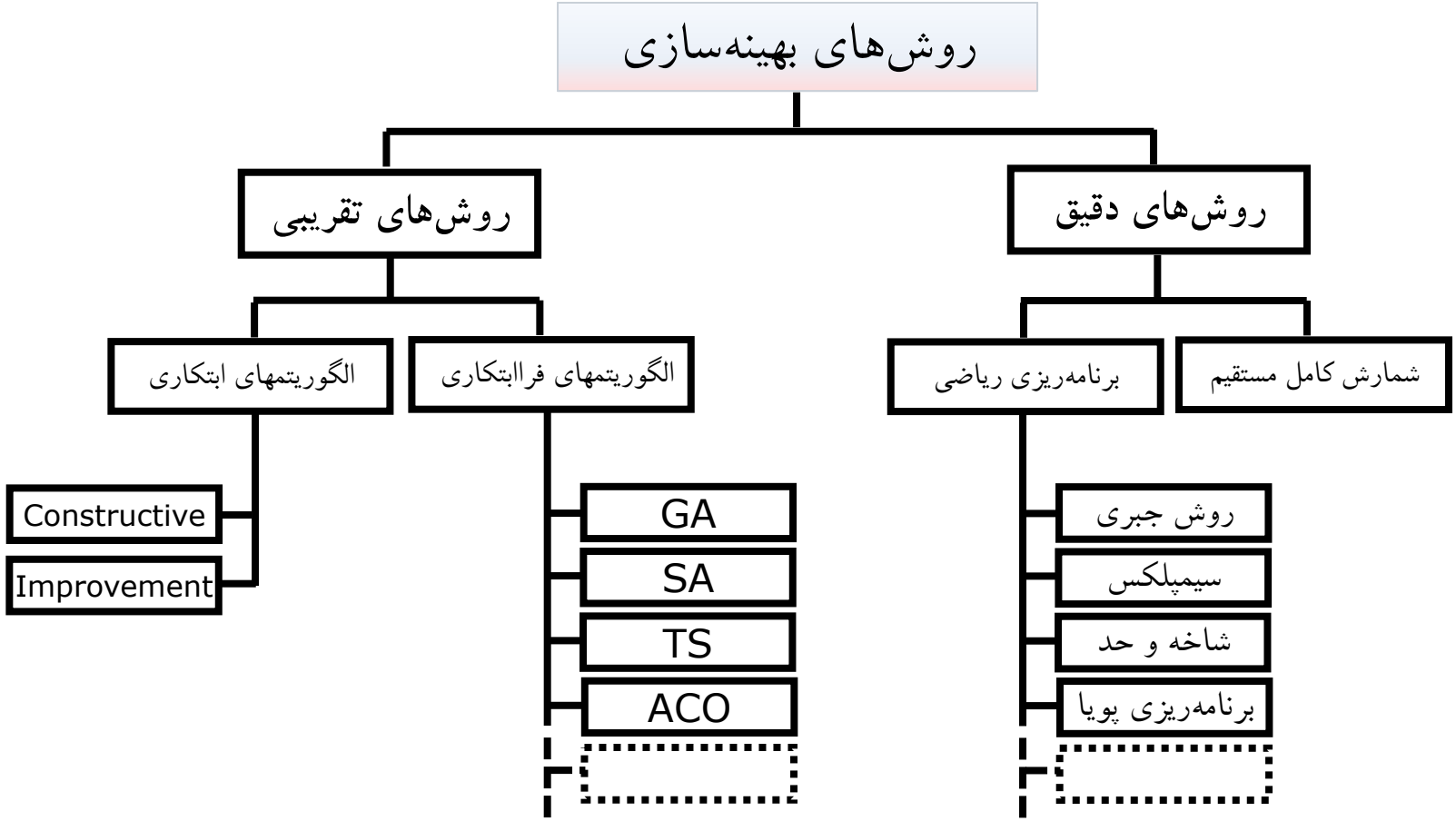
1- Exact 2- Global Optimum 3- Gradient-Based 4- Enumeration 5- Mathematical Programming

دسته‌بندی روش‌های بهینه‌سازی

- روش‌های نزدیک به بهینه[۱] (تقریبی) (بهینه محلی[۲])
  - الگوریتم‌های ابتکاری[۳]
    - روش‌های سازنده[۴]
    - روش‌های بهبوددهنده[۵]
  - الگوریتم‌های فراابتکاری[۶]
    - روش‌های مبتنی بر نقطه (SA, TS, ...)
    - روش‌های مبتنی بر جمعیت (GA, AIA, ICA, ...)

1- Sub-optimal 2- Local Optimum 3- Heuristic 4- Constructive 5- Improvement 6-Meta-heuristic

دسته‌بندی روش‌های بهینه‌سازی



مساله فروشنده دوره‌گرد[۱]

- فروشنده‌ای می‌خواهد n شهر را ویزیت نماید. فاصله هر دو شهر در قالب ماتریس فاصله داده شده است. بدنبال یافتن توری هستیم که:
  - کمترین مسافت کل را داشته باشد،
  - هر شهر دقیقا یکبار ویزیت شود،
  - در نهایت به شهر آغازین بر گردیم.

$$D=\left[d_{ij}\right]=\begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & d_{14} & \cdots \\ d_{21} & - & d_{23} & d_{24} & \cdots \\ d_{31} & d_{32} & - & d_{34} & \cdots \\ d_{41} & d_{42} & d_{43} & - & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

- تعداد کل تورهای ممکن
  - با فرض متقارن[۲] بودن فواصل $\frac{(n-1)!}{2}$
  - با فرض نامتقارن[۳] بودن فواصل $(n-1)!$

1- Travelling Salesman Problem (TSP) 2- Symmetric 3- Assymetric

رابطه تعداد تورها[1] با اندازه مساله

(n)	$(n-1)!$	زمان بررسی کل حالات
6	120	0.000120 ثانیه
7	720	0.000720 ثانیه
8	5'040	0.005040 ثانیه
9	40'320	0.040320 ثانیه
10	362'880	0.36288 ثانیه
11	3.6288×10^{6}	3.6288 ثانیه
20	$1.21645100408832\times10^{17}$	3'857'340'830 سال
100	$9.33262154439441526816992388562667\times10^{155}$	2.9594×10^{148} سال

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

1- Number of Function Evaluation (NFE)

سیلابس درس

- دسته‌بندی مسائل براساس رده پیچیدگی
- معرفی چند مساله بهینه‌سازی ترکیبیاتی مهم
  - مساله‌ی زمانبندی
  - مساله‌ی فروشنده ی دوره گرد
  - مساله‌ی کوله‌پشتی [۱]
  - مساله‌ی تخصیص درجه دو [۲]
  - مساله‌ی کوتاهترین درخت گسترده [۳]
  - مساله‌ی پوشش مجموعه [۴]
  - مساله‌ی بسته‌بندی صندوقچه [۵]
  - مساله‌ی مسیریابی کامیونها [۶]

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

تمرین

- چهار فصل اول کتاب "تحلیل الگوریتم‌ها و طراحی روش‌های فراابتکاری (دکتر کورش عشقی و دکتر مهدی کریمی‌نسب)" را مطالعه نموده و خلاصه‌نویسی نمایید (دست‌نویس).
- سه مورد از مسائل معروف بهینه‌سازی ترکیبیاتی را انتخاب نموده و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
  - تعریف مساله، مدلسازی پارامتریک مساله، روش‌های حل دقیق و کاربردهای آنرا ارائه کنید.
  - یک مثال عددی از مساله ارائه نموده، مدل ریاضی آنرا نوشته و با یکی از روش‌های دقیق حل کنید.

سیلابس درس

- الگوریتم ژنتیک[1]
  - پیشینه
  - شبه کد
  - روش رمزگذاری
  - عملگرهای ژنتیکی
  - استراتژیهای انتخاب

1- Genetic algorithm (GA)

سیلابس درس

- الگوریتم ایمنی مصنوعی[۱]
  - مساله طبقه‌بندی چندمعیاره موجودیها[۲]
  - تنظیم پارامترهای الگوریتم با روش طراحی آزمایشات فول فاکتوریل
- یکپارچه‌سازی الگوریتم ژنتیک با شبیه‌سازی
  - مساله‌ی زمانبندی سیستم جریان کارگاهی ترکیبی با زمانهای آماده‌سازی وابسته به توالی و امکان شکست تصادفی ماشین‌ها
  - طراحی پارامتر به روش تاگوچی[۳]
    - آنالیز پارامترهای مساله
    - تنظیم پارامترهای الگوریتم

1- Artificial Immune algorithm (AIA) 2- Multi-Criteria ABC Classification 3- Taguchi Method

سیلابس درس

- الگوریتم شبیه‌سازی تبرید[1]
  - روش ابتکاری تپه نوردی
  - تعیین مقادیر اولیه پارامترهای تاثیر گذار روی عملکرد الگوریتم
- الگوریتم جستجوی ممنوع[2]
  - الگوریتم TS برای مساله تعیین موقعیت n وزیر
  - الگوریتم TS برای مساله کوتاهترین درخت گسترده
- الگوریتم بهینه‌سازی اجتماع مورچگان[3]
  - الگوریتم ACO برای مساله کوتاهترین مسیر در یک شبکه

1- Simulated annealing (SA) 2- Tabu search (TS) 3- Ant colony optimization (ACO)

سیلابس درس

- بهینه‌سازی چند هدفی[۱] با روش‌های فرابتکاری
  - مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی چند هدفی
  - معیارهای ارزیابی
  - الگوریتم فرابتکاری NSGAII[۲]
  - الگوریتم فراابتکاری NRGA
  - الگوریتم فراابتکاری SPGA

1-Multi-objective optimization (SA) 2- Non-dominated sorting GA (NSGA)

روش ارزیابی

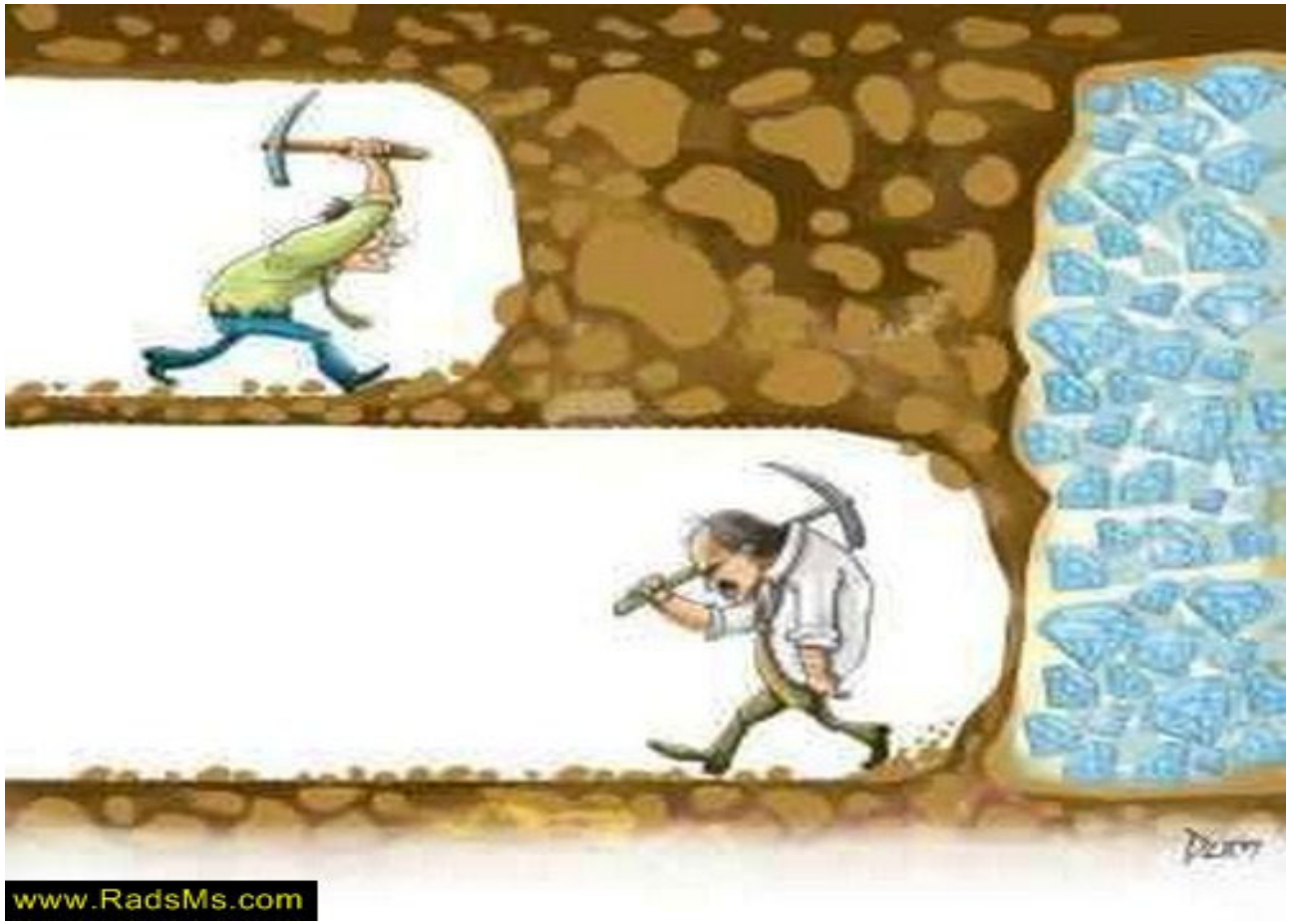
- امتحان پایانترم (۵ نمره)
- تمرینات کلاسی (۵ نمره)
- ارائه کلاسی (۴ نمره)
  - زمان ارائه: دو هفته پایانی ترم
- کدنویسی‌های زیر (۶ نمره)
  - مساله فروشنده‌ی دوره گرد با RKGA + تنظیم پارامتر با تاگوچی
    - مهلت تحویل جلسه پایانی ترم
  - مساله X با TS و GA
  - مساله‌ی XX با ACO و SA
    - مهلت تحویل دو پروژه اخیر: شنبه ۲۶ تیر

منابع

- E-book: Metaheuristics: From Design to Implementation, El-Ghazal Talbi, John Wiley & Sons, Inc, 2009.
- 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.
- الگوریتم‌های فراابتکاری در بهینه‌سازی ترکیبی (الگوریتم ژنتیک، شبیه‌سازی تبرید، جستجوی ممنوع، اجتماع مورچگان و شبکه عصبی)– اکبر عالم تبریز، مصطفی زندیه، علیرضا محمد رحیمی– انتشارات صفار–اشراقی– چاپ ۱۳۸۹– شابک: ۴–۲۱۷–۳۸۸–۹۶۴–۹۷۸.
- الگوریتم‌های ژنتیک با رویکرد بهینه‌یابی چندهدفه– کالیانموی دب – ترجمه جعفر رضایی، منصور داودی منفرد – انتشارات پلک– چاپ ۱۳۸۷.

منابع

- بهینه‌سازی ترکیبی و الگوریتم‌های فراابتکاری - دکتر کورش عشقی و دکتر کریمی نسب- انتشارات آذرین مهر- چاپ ۱۳۹۱- شابک: ۱-۳۴-۶۴۸۴-۶۰۰-۹۷۸.
- تحلیل الگوریتم‌ها و طراحی روش‌های فراابتکاری - دکتر کورش عشقی و دکتر کریمی نسب- موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف- چاپ دوم ۱۳۹۸- شابک: ۰-۱۸۲-۲۰۸-۹۶۴-۹۷۸
- آموزش نرم افزار MATLAB همراه با بیش از ۱۲۰ مثال حل شده - احمدآبادی، فقیری‌زاده، اردکانی-انتشارات ناقوس- ویرایش دوم ۱۳۸۹.


www.RadsMs.com

فرم متعارف (کانونی) مدل برنامه‌ریزی خطی

$$max \qquad z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \cdots\cdots + c_n x_n$$

$$s.t:$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \cdots\cdots + a_{1n} x_n \le b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \cdots\cdots + a_{2n} x_n \le b_2$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \cdots\cdots + a_{mn} x_n \le b_m$$

$$x_1, \quad x_2, \quad \cdots\cdots\cdots, \quad x_n \ge 0$$

n : تعداد متغیرهای تصمیم

m : تعداد محدودیت‌ها

x_j : متغیر تصمیم j

c_j : ضریب متغیرتصمیم j در تابع هدف

a_{ij} : ضریب فنی متغیرتصمیم j در محدودیت i

b_i : ضریب سمت راست در محدودیت i

فرم استاندارد مدل برنامه‌ریزی خطی

$$
\begin{aligned}
max \quad & z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \cdots\cdots + c_n x_n \\
s.t: \quad & \\
& a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \cdots\cdots + a_{1n} x_n + s_1 = b_1 \\
& a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \cdots\cdots + a_{2n} x_n + s_2 = b_2 \\
& \vdots \\
& a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \cdots\cdots + a_{mn} x_n + s_m = b_m \\
& x_1, \; x_2, \; \cdots\cdots, \; x_n, \; s_1, s_2, \ldots, s_m \geq 0
\end{aligned}
$$

n+m : تعداد متغیرها

m : تعداد معادلات

s_i : متغیر کمکیِ محدودیت i

$$\binom{n+m}{n} = \frac{(n+m)!}{n!m!}$$