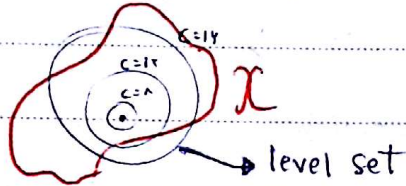


خوب نیست - لول مینز : /

همای از Contour plot استفاده می کنیم  
 $A_c = \{x : J(x) = c\}$   
 $c \in \mathbb{R}$

نوی نقشه ها و پیش بینی وضع هوا و ... هم استفاده میسه : برای کاهش ریسک ...  
 نقاطی که level set



diet problem:

the basic minimum nutritional requirements: fat, fibre } Constraints  
 carb, prot }

economical → Cost

Question: how much? <sup>هنگام تصمیم گیری</sup>

ماده	قیمت	چربی	فیبر	پروتئین	مقدار [لیتولیم] (مقدار)
سیر	15	0.5	0	2	$x_1$
تخم مرغ	10	0.2	1	2	$x_2$
سیب زمینی	20	0	4	0	$x_3$
ماهی	50	0.1	0	1.5	$x_4$
کاهو	5	0	0.2	3	$x_5$
مرغ	45	1	0.2	3	$x_6$
لوتستر	120	0.5	0.2	4	$x_7$
ذرت (ریختنی)	80	2	0.2	1	$x_8$

باید تمام مدل است اینم ...  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$  label  
 حالا اند نه نوی هر لوتستر، 2 لولو پروتئین هست.

قواعد تغذیه در هفته

حدافل ۸ لیونورم ترپرهیدرات

حدافل ۱۲ لیونورم فنر

حدافل ۲ لیونورم چربی

۷۷۶

$$x_2 + 2x_3 + 0.12x_5 + 0.12x_6 + 0.12x_7 + x_8 \geq 8$$

$$2x_1 + 2x_2 + 1.5x_3 + 2x_4 + 4x_5 + x_8 \geq 15$$

$$2x_3 + 12x_5 + 0.12x_8 \geq 12$$

$$0.15x_1 + 0.12x_2 + 0.1x_3 + x_4 + 0.15x_5 + 2x_8 \geq 1$$

$$0.12x_1 + 0.12x_2 + 0.1x_3 + x_4 + 0.15x_5 + 2x_8 \leq 2$$

بسیک شرط پنجم هم داریم:

$$x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_8 \geq 0$$

اگر هدفین قیدها را

$$J = 15x_1 + 10x_2 + 20x_3 + 50x_4 + 5x_5 + 45x_6 + 12x_7 + 10x_8$$

به یاد آوریم: اگر چندتا هدف داشته باشیم، چطور به هدف کلی دست می‌زنیم  $(J_{total})$ ، در  $R_i$

این کار می‌کنیم: دو تا مدل متداول داریم که اولی متداول تره

$$1. J_{total}(x) = \sum_{i=1}^N w_i J_i(x) \quad w_i \geq 0$$

$$2. J_{total}(x) = \prod_{i=1}^N J_i(x)^{\alpha_i} \quad \alpha_i \geq 0$$

این  $w_i$  ها ۲ تا پارامتر همه می‌کنن. ۱. تعیین میزان اهمیت

$$J = \text{بوی} + w \cdot \frac{\$}{J}$$

تفسیر واضح

تفاضل قیمت

مثال تعیین قیمت برای حصول شرکت: قیمت بیش تر، سود بیش تر  $P \times d$  : در اصطلاح از فرود

قیمت بیش تر، عمالیا بیش تر  $-P \times \alpha$

قیمت سبب تر، ریزش مشتری سبب تر  $-\beta p^r$

قیمت سبب تر، هزینه بازاریابی سبب تر  $-\delta p$

$$J_1(p) = w_1(pd) + w_r(-p \cdot \alpha) + w_{\beta}(-\beta p^r) + w_{\delta}(-\delta p)$$

$$J_r(p) = w_1(pd - p\alpha - p\delta) + w_r(-\beta p^r)$$

حج بین این دو تا انتخاب. لایحه بکنه. چون این ها نه ایسان،  $p$  نسبت به  $p$  مرتبی تدره.

انواع مسأله های بکنه سازی از نظر ساختار

1. Linear: به صورت مقید  $J(x) = C^T x + C_0$

$$\text{st } Ax \leq b, \quad A_{eq} x = b_{eq}$$

مثال:  $\min J = 2x + 3y$

$$\text{st } x \geq 0, y \geq 0, x + y \geq 1$$

ما دنبال اون  $x$  میستیم که  $J(x)$  رو  $\min$  می کنه. بخاطر همین،  $C_0$  رو ابعات کلی حذفت می کنیم.

2. Non-linear

مثال:  $\min J(x) = x^2$  به صورت نامقید

به صورت مقید  $\min J(x) \text{ st } h(x) = 0, g(x) \leq 0$

مثال:  $J(x, y) = x^2 + y^2$

$$\text{st } x + y = 2, x \geq 1$$

انواع حل مسأله های بکنه سازی

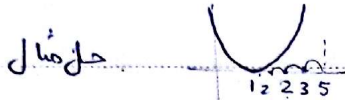
1. حل کلی: جواب های مسأله به صورت قطعی و بایک سگ مقارنه، حلشون دست میان.

مثال:  $J(x) = (x-1)^2 \rightarrow \frac{\partial J}{\partial x} = 2(x-1) = 0 \rightarrow x^* = 1$

2. حل الگوریتمی، قاعده (ک) بشنما. دهیم که با تکرار، ان به جواب مسأله برسیم.

iterative  $J(x) = (x-1)^2$

برای آن جستجو می‌کنیم. با آن متغیر جهت حرکت می‌کنیم.  
 در جستجو min عملی حرکت کند. از یک نقطه شروع شروع می‌کنیم.



حل مثال

نویس حل‌های آنلوسی بسیار به در مورد وقت اینم. ایا املا هاست می‌شود.  
 ایا ای کای نه میخواهیم هاست می‌شود.

### • کینه سازی خطی (LP) Linear Programming

$$\min C^T x \quad \text{s.t.} \quad Ax \leq b, \quad A_{eq} x = b_{eq}$$

$$\max C^T x \quad \text{s.t.} \quad Ax \leq b, \quad A_{eq} x = b_{eq}$$

مثال:  $J = 3x + 4y - 0.2z$

s.t.  $x+y \geq 1, \quad x+z \leq 5, \quad y+z = 1$

میخواهیم این رو min کنیم. کینه سازی. بعد کینه سازی بر وقت می‌کنیم.

$y+z=1 \rightarrow z=1-y$

عددیات به هم حذف داریم.  $J_{new} = 3x + 4.2y$  مسئله جدید کینه سازی

s.t.  $x+y \geq 1, \quad x-y \leq 4$

اول مسئله دوم نوی یک فضای بود. این شرط اول و دوم ما بود. نوی یک یک فضا

مسئله استاندارد: فرضاً این بار در هستیم. وظیفه ما خرید و فروش کسری خاصه

این ظرفیت C را دارد.

هر چیزی که از همه اینها کم است

در ابتدای روز، ملا میزان حصول در این بار داریم

میخواهیم در آخر روز،  $x_N$  میزان از حصول در این بار باشد. ( $x_N$  معلوم است)

$P_n$ : قیمت حصول در هر لحظه

$n: 1, 2, \dots, N$  time slots

چه میزان خرید و فروش کنیم در این بار را به صورت کینه مدیریت کنیم.

PAPCO

زمان بیرونی نسبت به زمانی داخلی و همگامی در صورت استیلا مدل می‌تواند  
 ماتریک به صورت  $P_n$  در این به قیمت تغییر کند. ثابت است.

$x_n$ : میزان محصول در انبار در خطی n (kg)

$u_n$ : میزان عرضه در خطی n

$s_n$ : میزان فروش در خطی n

(a) time = n:  $x_n = x_{n-1} + u_n - s_n$

معادله دینامیکی (چون حافظه دارد،  $x$  در هر لحظه،  $n$  لحظه قبل متوسط)

توسعه محدودیت:  $x_n \geq 0$      $x_n \leq C$   
 $u_n \geq 0$      $s_n \geq 0$

$$J = \sum_{n=1}^N P_n S_n - P_n U_n - r x_n$$

s.t همان مقدار

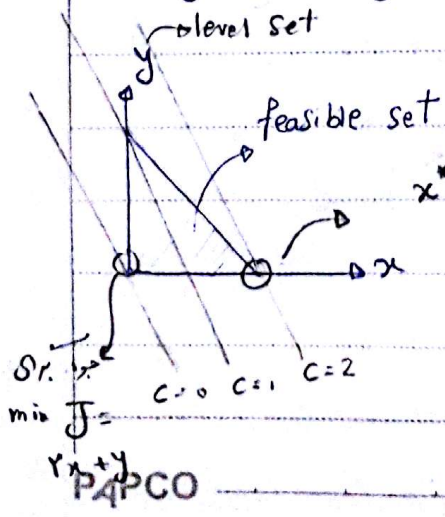
مثال:  $\min J(x) = rx \quad s.t \quad -r \leq x \leq d$

$-r \leq x \leq d \rightarrow -f \leq J(x) \leq 10 \rightarrow \min J(x) = -f$

$J(x) = -f = rx \rightarrow x^* = -r$

مثال:  $\max J(\vec{x}) = rx + y \quad \min J(\vec{x}) = -rx - y \quad \begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$

level set (contour):  $rx + y = c \quad x + y \leq 1$   
 $y = c - rx$



$x^* = 1, y^* = 0$

جواب کمینه، یک قسمت مساحتی در شرط ناسازگاری

قدر ذره! اصطلاحات بخشون متمم می‌تواند فعال

$y \geq 1, x + y \leq 1$

اصطلاحات بهای هسین در جای جواب کمینه و غیره