

# کارگاه هوش مصنوعی

الگوریتم های جست و جو محلی

اسفند 1400

مطالب مورد بحث:

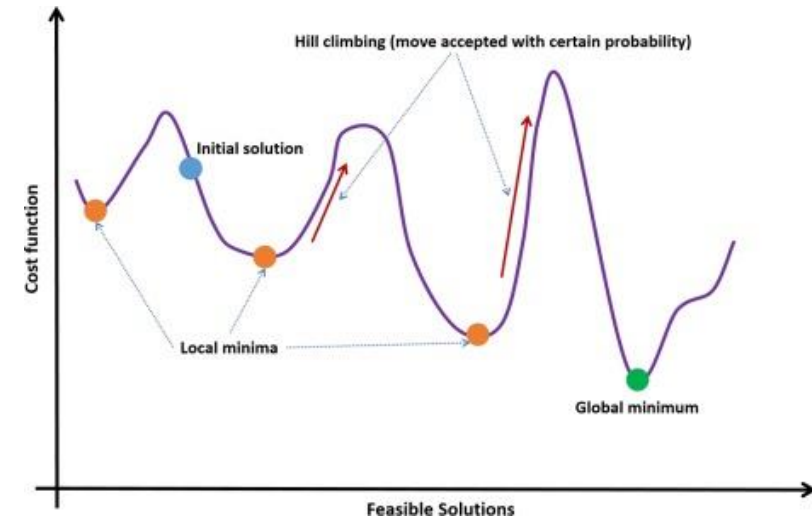
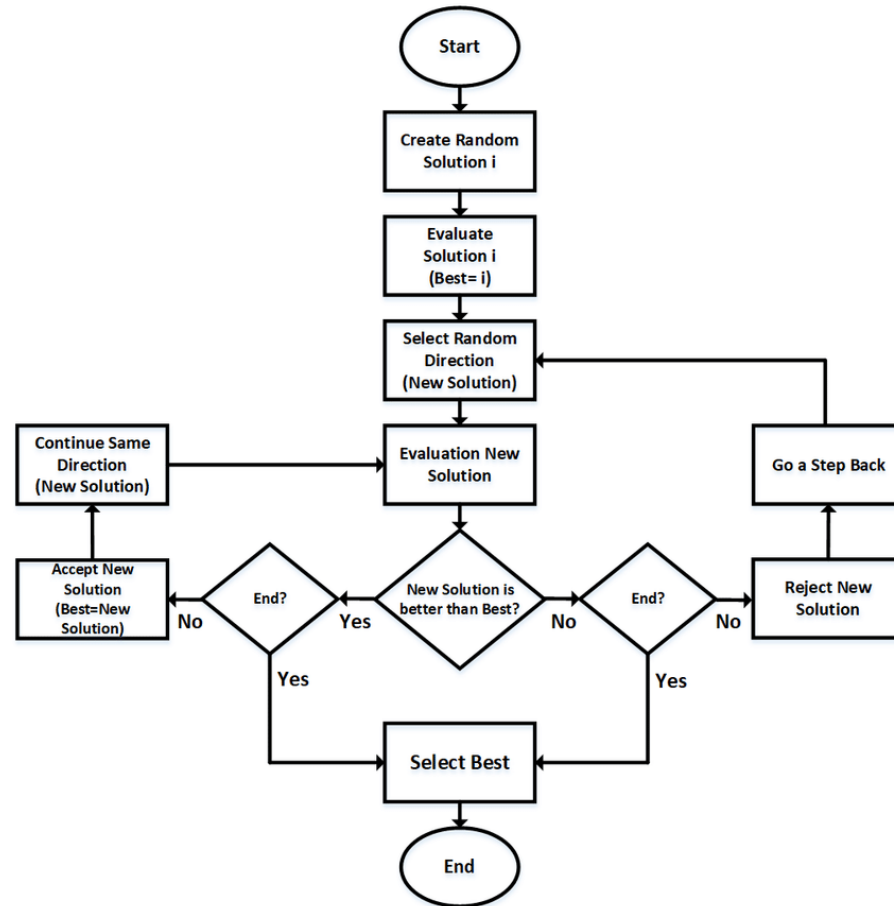
نگاه کلی به الگوریتم های جست و جو محلی

مهارت استفاده از این الگوریتم ها

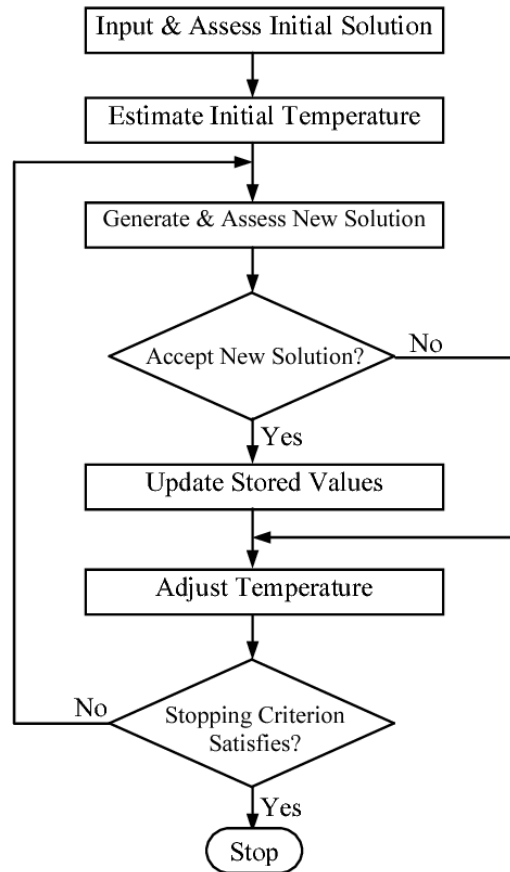
نوشتن کد الگوریتم ژنتیک

دیدن یک نمونه کد از الگوریتم SA

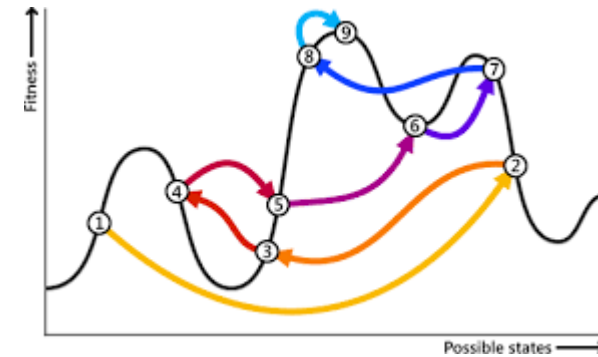
# Hill climbing Algorithm



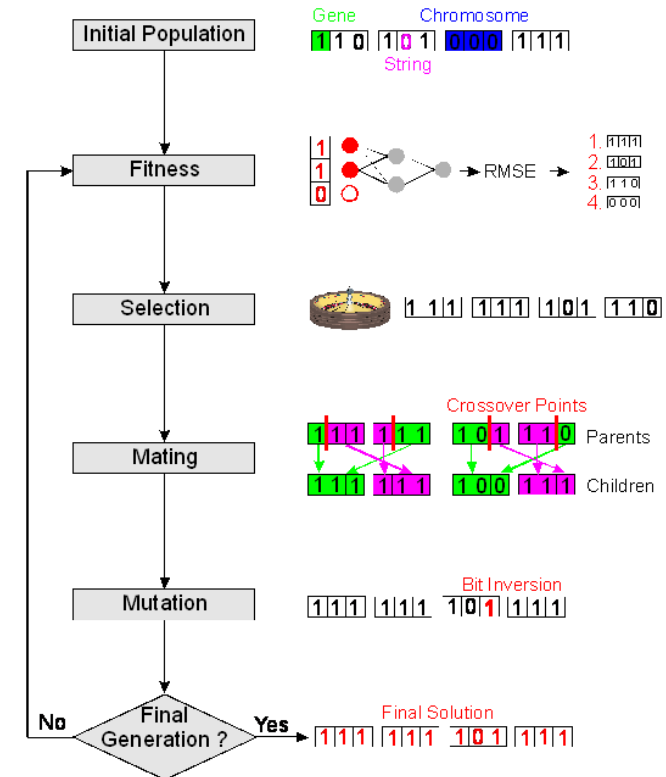
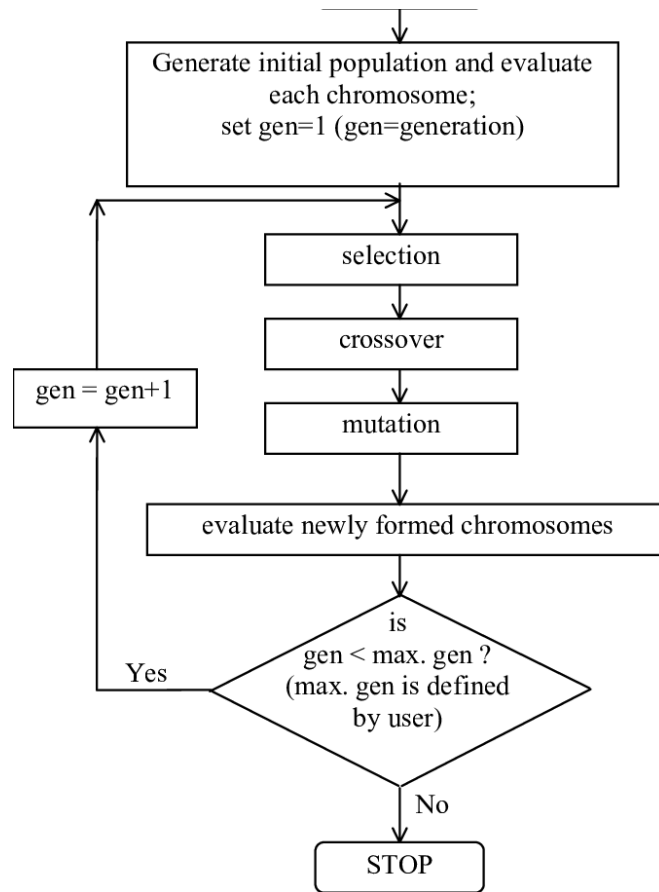
# Simulated annealing Algorithm



**Fig. 1** The flow chart of a SA



# Genetic Algorithm

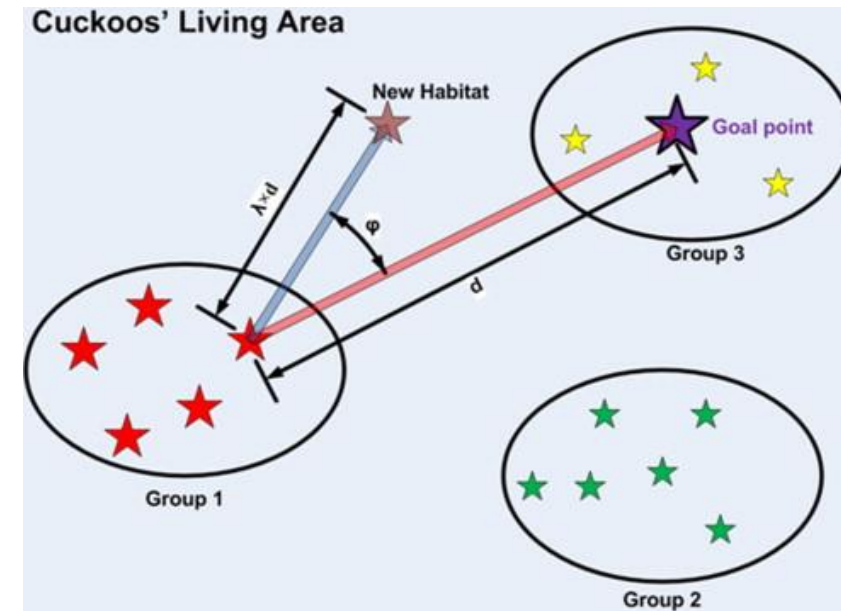
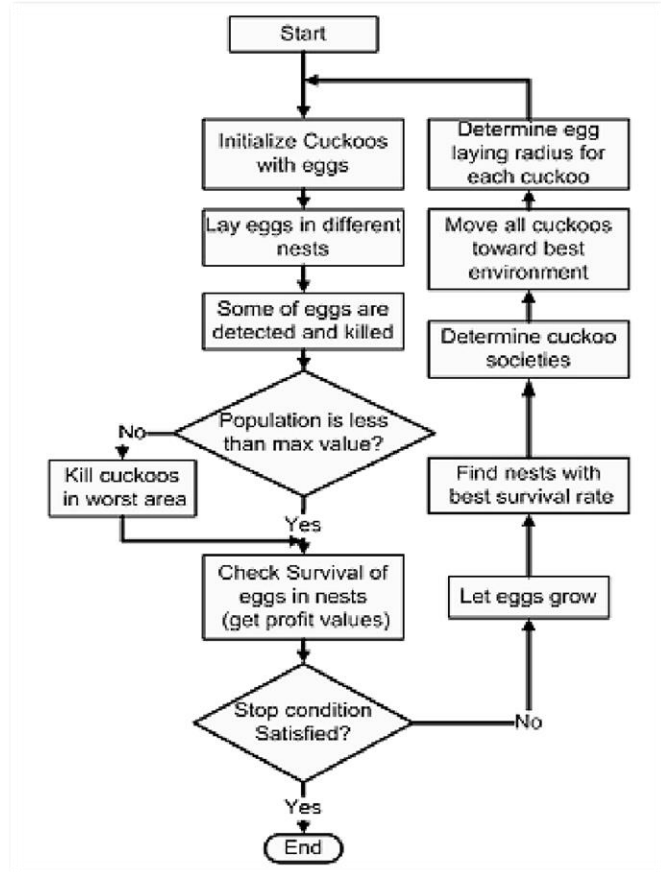


# Nature inspired Algorithm

- Genetic algorithm
- Ant colony optimization
- Particle swarm optimization
- Cuckoo algorithm

...

# Cuckoo Algorithm



الگوریتم های جست و جوی محلی را چگونه بکار بگیریم؟

بخش اصلی کار که باید انجام دهید:

1. مدل سازی مساله

2. تعریف تابع هدف مناسب

چند نمونه مساله را با هم بررسی میکنیم.

توجه کنید که ما بر الگوریتم خاصی تمرکز نداریم، این بخش برای همه مشترک است.



## مساله اول: حل یک معادله

ورودی: پارامتر های معادله

$$4a+5b+6.5c+7d=75.5$$

مثال:

توجه کنید حل معادله بطور کلی اصلا کار ساده ای نیست.

$$e^{x_1} + \sqrt[5]{x_2} + x_3^{\tan x_4} + \sin x_5 + \log x_6 + x_1/x_2 + \int (x_4 + x_5^4) dx + \left[ \log x_7 \cdot x_5 / \sin x_5 \right] = 43.54$$

a	b	c	d
1	4	5	9

مدل سازی: یک جواب برای این مساله به چه فرم است؟

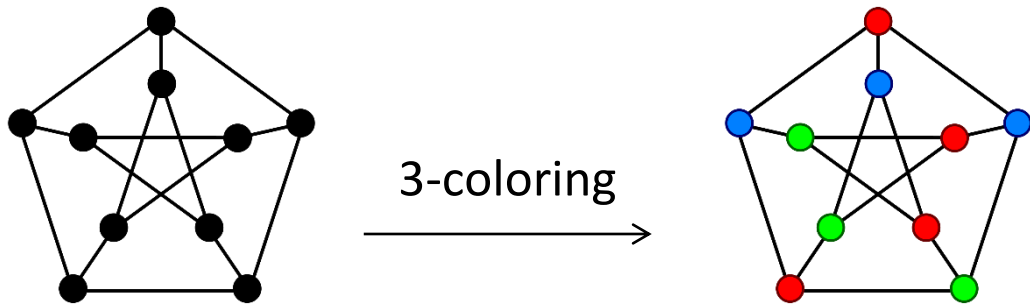
تابع هدف: برای این مساله چگونه تابعی مناسب است؟

$$4(1)+5(4)+6.5(5)+7(9) - 75.5 = ?$$

## مساله دوم: رنگ آمیزی گراف

ورودی: یک گراف و عدد رنگ آمیزی

مثال:



مدل سازی: یک جواب برای این مساله به چه فرم است؟

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r	b	g	r	b	g	b	r	r	g

تابع هدف: برای این مساله چگونه تابعی مناسب است؟

If  $A[i][j] == 1$  and  $color[i] == color[j]$  :  
     $objective\_value = objective\_value - 1$

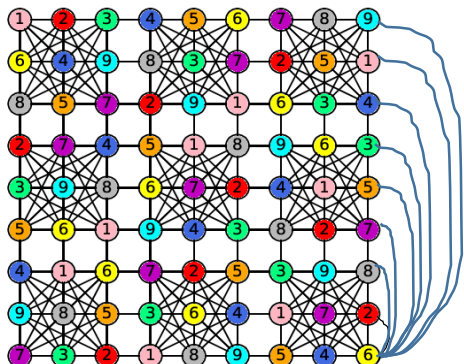
## مساله دوم: رنگ آمیزی گراف

مثال جالب: بازی Sudoku

در اصل این بازی معادل یافتن یک 9-coloring برای گراف متناظرش است.

1						7		9
	4				7	2		
8								
	7			1			6	
3								5
	6			4			2	
								8
		5	3				7	
7		2					4	6

(a) Unsolved Sudoku.



(b) Graph coloring of Sudoku.

مدل سازی و تابع هدف معادل مساله graph coloring کلاسیک است.

نکته در ورودی این بازی چیست؟

1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8

9.6 9.7 9.8 9.9

1	-	-	-	-	-	7	-
---	---	---	---	---	---	---	---

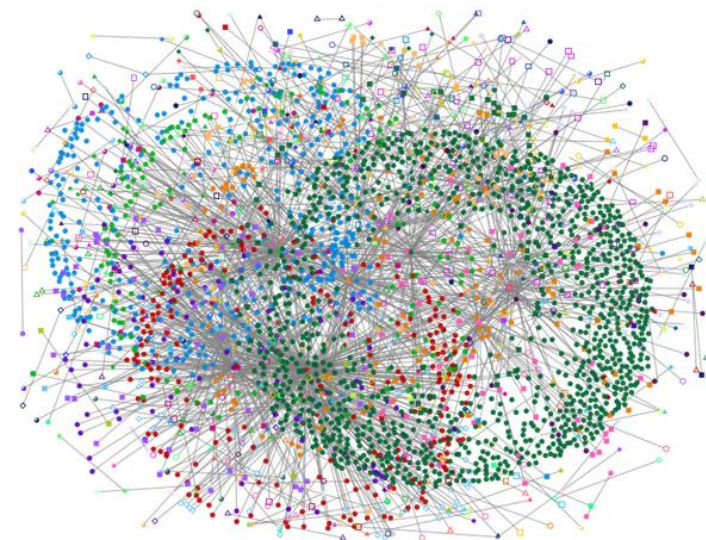
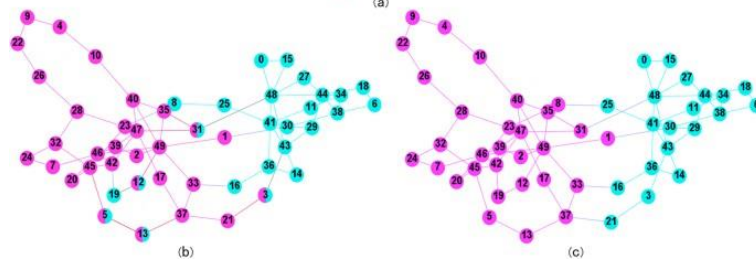
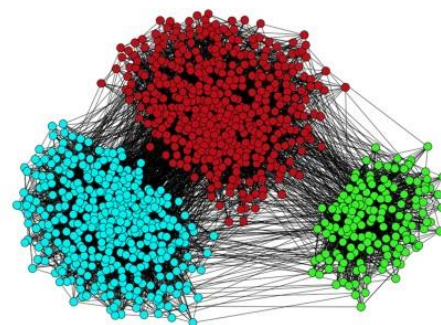
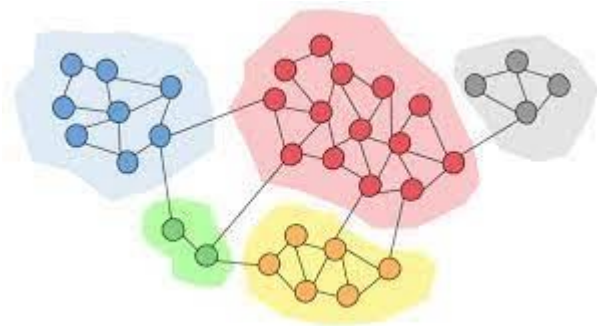
. . .

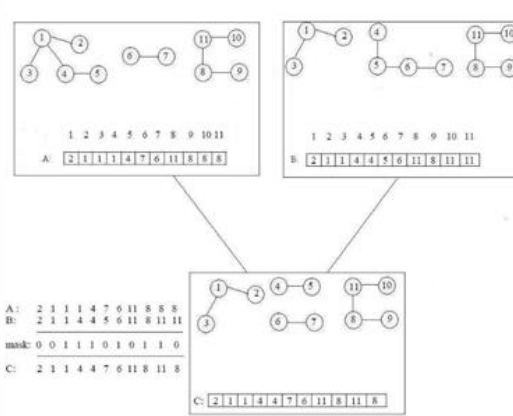
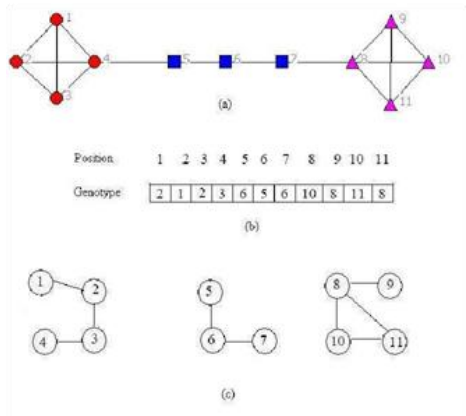
-	-	4	6
---	---	---	---

توجه داشته باشد که مدل سازی و تعریف تابع هدف همیشه به این سادگی نیست.  
در خیلی از مسائل، پیچیده ترین بخش کار همین دو قدم اولیه است.

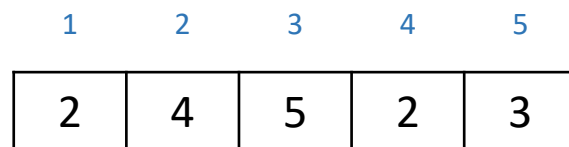
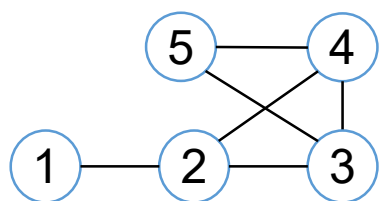
# مساله سوم: تشخیص اجتماعات در شبکه های اجتماعی

ورودی: یک گراف

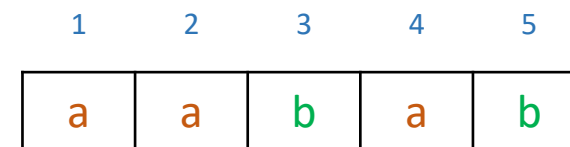




مدل سازی: یک جواب برای این مساله به چه فرم است؟

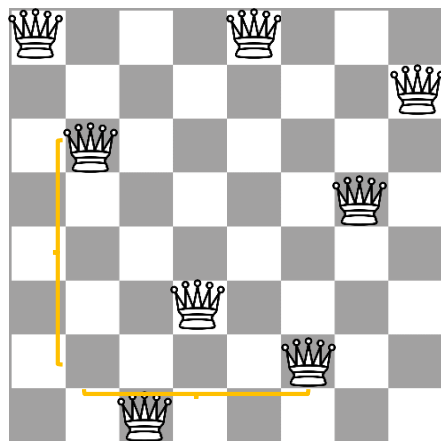


classification →



تابع هدف: برای این مساله چگونه تابعی مناسب است؟

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left[ A_{i,j} - \frac{k_i k_j}{2m} \right] \delta(c_i, c_j)$$



8	6	1	3	8	2	5	7
---	---	---	---	---	---	---	---

## مساله 8 وزیر

مدل سازی:

تابع هدف: هدف ساله یافتن جوابی است که در آن هیچ دو وزیری یکدیگر را تهدید نکنند.  
پس به ازای هر تهدید باید از مقدار تابع هدف کم شود.

دو نوع تهدید داریم:

If  $i \neq j$  and  $c[i] == c[j]$ :

$obj = obj - 1$

8	6	1	3	8	2	5	7
---	---	---	---	---	---	---	---

1. تهدید سطری، یعنی دو وزیر در یک سطر باشند.

If  $i \neq j$  and  $i - j == c[i] - c[j]$ :

$obj = obj - 1$

8	6	1	3	8	2	5	7
---	---	---	---	---	---	---	---

2. تهدید قطری، یعنی دو وزیر بر یک قطر باشند.