

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی هوافضا

درس روش های بهینه سازی
گرایش مهندسی فضایی

عنوان
تمرین شماره ۳

نگارش
فاطمه مقدسیان

استاد درس
دکتر مددی

پاییز ۱۴۰۲

برای تابع هدف زیر ، به دو روش `fmincon` و `fminunc` ، نقطه بهینه تابع را با توجه به شرایط مرزی داده شده در مسئله محاسبه می کنیم.

$$y = e^{x_1} + e^{x_2} + 2x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2$$

شرایط مرزی زیر :

$$(x_1 - 3)^2 + (x_2 - 2)^2 < 3$$

$$x_1 + x_2 > 3$$

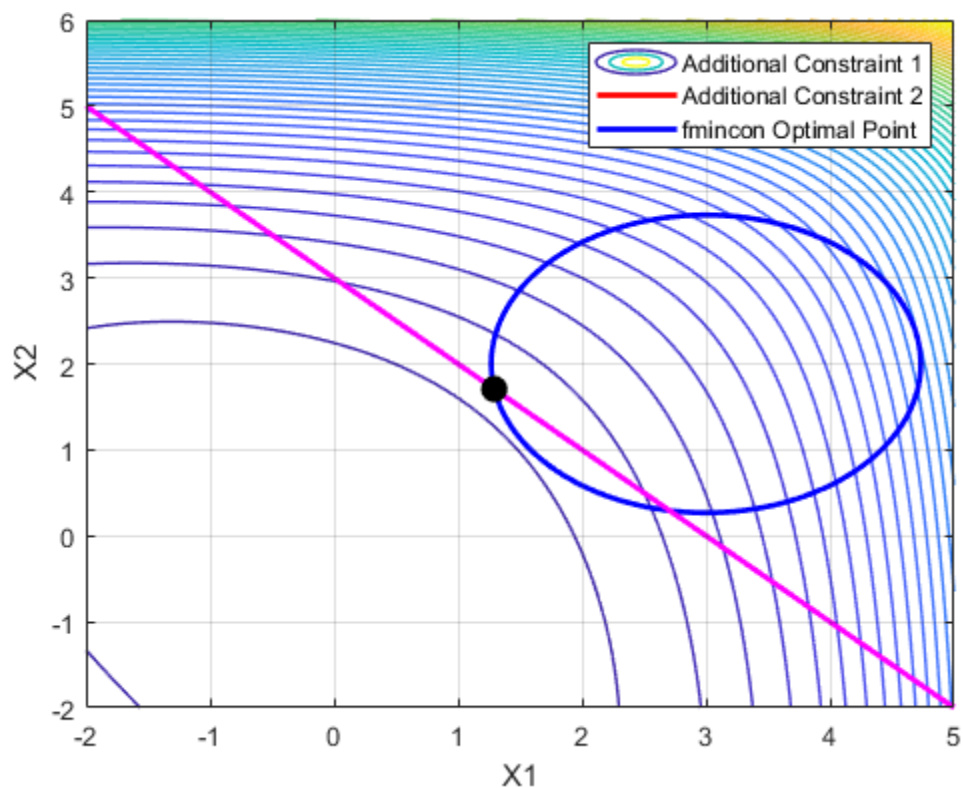
در مرحله اول با تابع `fmincon` ، نقطه بهینه را محاسبه می کنیم.

محاسبات مقدار بهینه در فراخوانی های تابع با استفاده از تابع `fmincon`

Iter	F-count	f(x)	Feasibility	First-order optimality	Norm of step
0	3	2.010734e+01	1.000e+00	2.537e+00	
1	6	1.994589e+01	0.000e+00	1.679e+00	4.362e-01
2	9	1.996591e+01	0.000e+00	4.515e-02	2.665e-02
3	12	1.983719e+01	0.000e+00	4.717e-02	3.323e-02
4	15	1.983063e+01	0.000e+00	1.787e-02	1.265e-02
5	18	1.982988e+01	0.000e+00	1.018e-03	1.429e-03
6	21	1.982790e+01	0.000e+00	4.289e-04	1.828e-03
7	24	1.982788e+01	0.000e+00	9.460e-06	4.809e-05
8	27	1.982787e+01	0.000e+00	7.012e-07	3.759e-06
9	30	1.982787e+01	0.000e+00	2.628e-07	1.750e-10

19.82787324

مقدار بهینه:

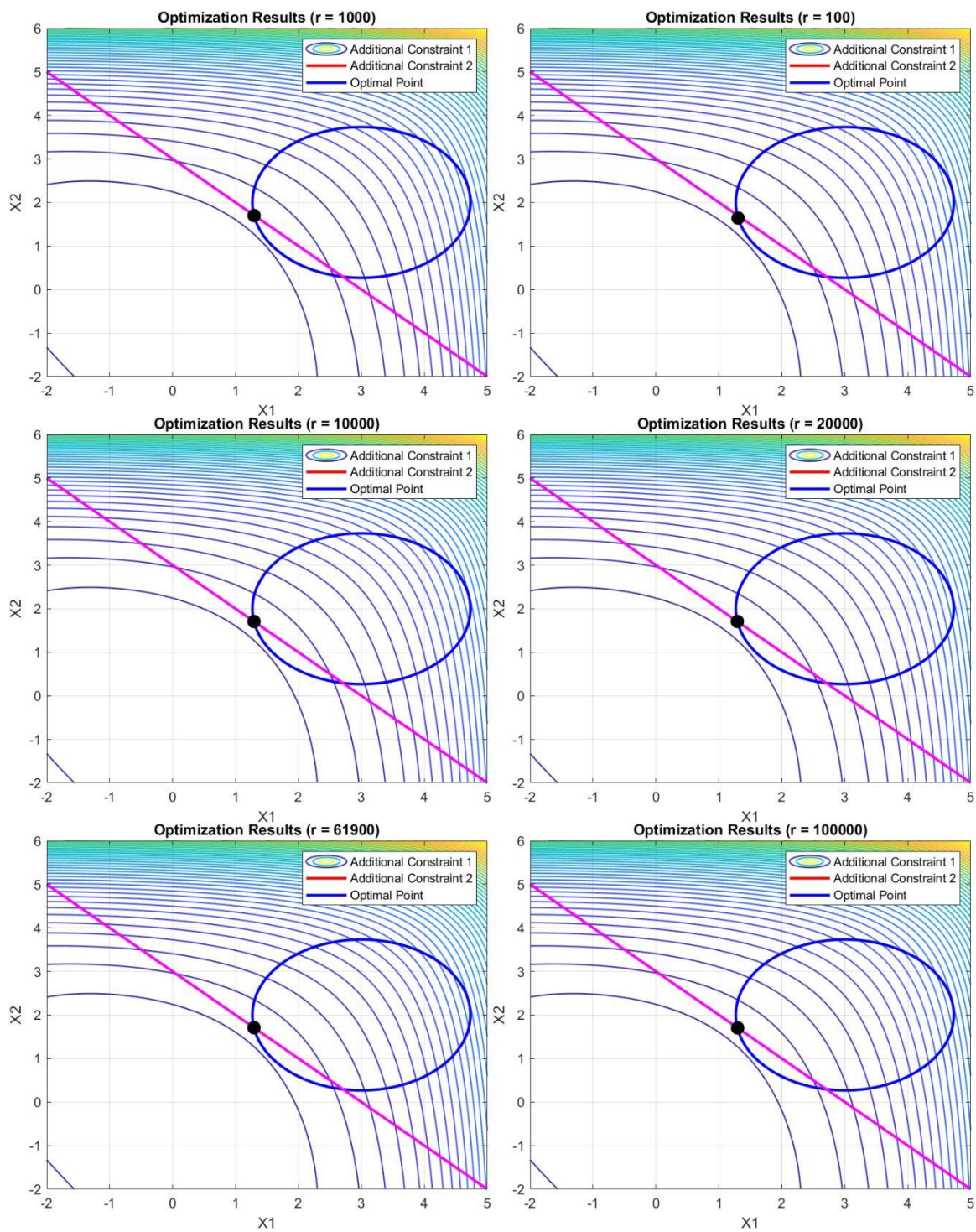


موقعیت نقطه بهینه با استفاده از تابع **fmincon** و شرایط مرزی مسئله

در مرحله دوم با استفاده از تابع **fminnunc**، نقطه بهینه را محاسبه می کنیم برای این قسمت از روش پنالتی خارجی استفاده می کنیم و مقدار r را در تعداد فراخوانی تابع و دقت محاسبات مشخص می کنیم.

محاسبات مقدار بهینه با مقدار r مختلف با استفاده از تابع **fminnunc**

r	Optimal Point	Optimal Value	Function Evaluations
100.00	[1.30485261815603 1.64139513832893]	19.52190924	75
1000.00	[1.29403262181906 1.70031615983136]	19.79574367	96
10000.00	[1.29300629360356 1.70642670881668]	19.82464447	144
20000.00	[1.29296161910905 1.70669124570738]	19.82633831	141
61900.00	[1.29291110268917 1.70699762119374]	19.82735141	201
100000.00	[1.29730045009869 1.70264216990371]	19.83080762	162



موقعیت نقطه بهینه با استفاده از تابع `fminnunc` با مقدار r های متفاوت

از تابع `fmincon` زمانی استفاده می شود که دارای قیود برابری یا نابرابری باشیم که می تواند محدودیت های خطی و غیر خطی مسئله را مدیریت کند و در این طور مسائل مقدار بهینه مقداری است که کمتر خطا دارد و به مقدار واقعی نزدیکتر است.

تابع `fminnunc` برای بهینه سازی های بدون محدودیت خوب است، در این مسئله که با استفاده از جریمه خارجی^۱، مقدار بهینه را محاسبه می کنیم.

در این مسئله مشکل اصلی را می توانم قدرت تابع پنالتی دانست (r). در اینجا زیاد کردن مقدار r باعث می شود که از نقطه بهینه دور شویم و مقدار $r = 6.19e4$ بهترین مقدار برای مقدار r باشد و در حالتی که قدرت تابع پنالتی را بیشتر میکنیم هم قیود را ممکن است نقض کند و هم از نقطه بهینه دور شویم. این مقدار به حدس اولیه بستگی دارد و روی مقدار آن اثر می گذارد که حدس اولیه ای که خوب نباشد ممکن است روی نتیجه مقدار بهینه این روش اثر بگذارد.

با افزایش مقدار r ، تعداد فراخوانی های تابع هم افزایش پیدا می کنید. با یک r بزرگتر، الگوریتم بهینه سازی تمایل دارد که ارضای محدودیت ها را به هزینه مقدار فراخوانی تابع اولویت بندی کند. البته با توجه به جدول ۲، برای $1e5$ فراخوانی تابع کمتر شده است، دلیل بر این است که با افزایش قدرت تابع پنالتی، الگوریتم بهینه سازی زودتر همگرا شده، با اینکه به نقطه بهینه نرسیده است.

¹ external penalty