实验要求

对于$\mathbb{R}^2$空间非二次规划问题$\min f(x)=e^{x_1+3x_2-0.1}+e^{x_1-3x_2-0.1}+e^{-x_1-0.1}$，分析：
(1) 精确直线搜索时，目标函数值随迭代次数改变的情况
(2) 回溯直线搜索时，设置不同的α,β值时，目标函数值随迭代次数改变的情况。注：初始值相同。
(3) 使用Newton下降方法，令回溯直线搜索时$\alpha=0.1,\beta=0.7$,目标函数值随迭代次数改变的情况。

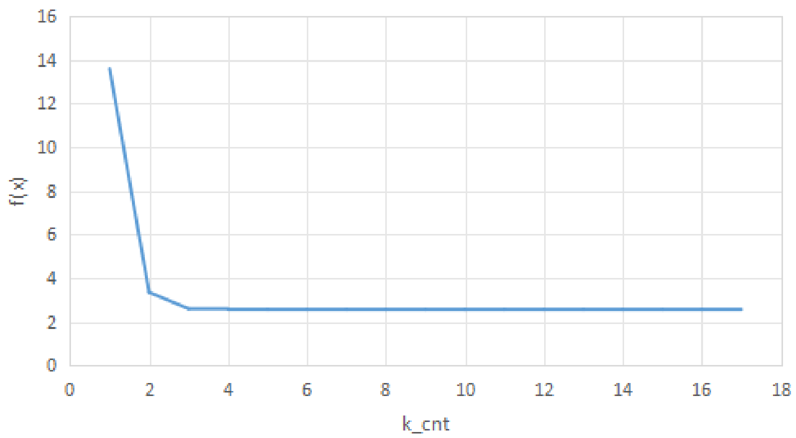
精确直线搜索

实现过程

将eps设置为5e-6，并将迭代过程保存到csv文件中。
设置初始点(3,3)。
代码实现见附件精确直线搜索.cpp。

实验结果

求得$x^*=(-0.347,0),f(x^*)=2.559$，符合理论结果。
由生成的csv文件，反映目标函数值随迭代次数变化的情况绘制折线图如下，csv文件见附件。



结果分析

显然迭代次数越多下降越慢，误差越小。

回溯直线搜索

实现过程

将eps设置为5e-6，并将迭代过程保存到csv文件中，α,β手动设置。
设置初始点(3,3)。
代码实现见附件回溯直线搜索.cpp。

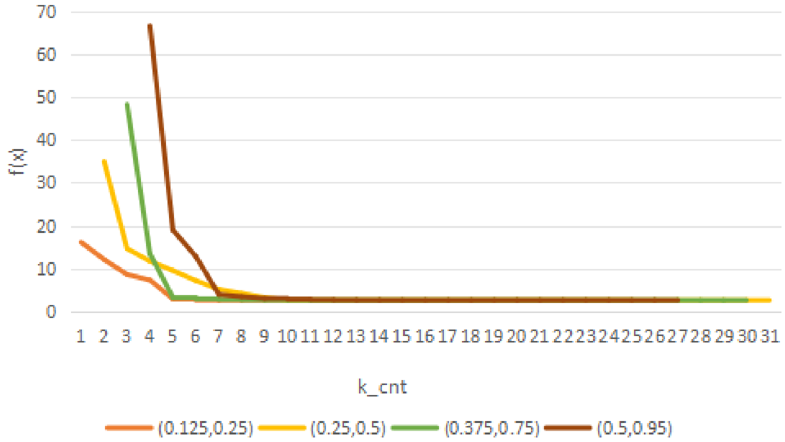
实验结果

改变α,β的值，结果如下：

$\alpha\setminus\beta$	**0.25**	**0.5**	**0.75**	**0.95**
0.125	27	37	40	51
0.25	39	33	41	42

$\alpha \setminus \beta$	0.25	0.5	0.75	0.95
0.375	39	40	32	43
0.5	40	36	38	29

无论α, β 取何值，均可求得理论结果$x^* = (-0.347, 0), f(x^*) = 2.559$。
观察目标函数值随迭代次数改变的情况，选择对角线上的β/α对绘图，$\alpha \setminus \beta$ 为0.125/0.25，0.25/0.5，0.375/0.75，0.5/0.95折线图如下(刨除起始过大点)，csv文件见附件。



结果分析

迭代次数最好结果为$(0.125, 0.25)$,最差结果为$(0.125, 0.95)$
关注到当β/α在2左右时，迭代次数最少,猜测β/α的取值既不能过大，也不能过小，否则会导致迭代次数增加。

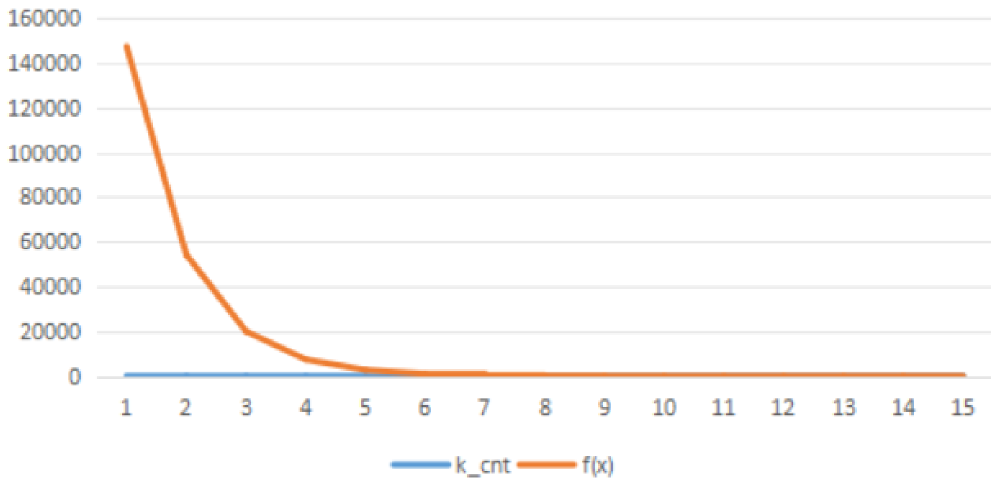
使用Newton下降方法

实现过程

将eps设置为5e-6，并将迭代过程保存到csv文件中，$\alpha = 0.1, \beta = 0.7$。
设置初始点(3,3)。
代码实现见附件Newton.cpp。

实验结果

求得$x^* = (-0.347, 0), f(x^*) = 2.559$，符合理论结果。
迭代次数为15次。
由生成的csv文件，反映目标函数值随迭代次数变化的情况绘制折线图如下，csv文件见附件。



结果分析

同参数下，梯度下降方法需要迭代38次，牛顿下降方法显著优于梯度下降方法。