0) При реализации алгоритма разрешается использовать только библиотеки из requierments.txt

В него входит:

1. jupyter - библиотека для показа ноутбуков
2. numpy - библиотека для вычислений
3. matplotlib - библиотека для визуализации

Установка ¶

1. Устанавливаем python3 и virtualenv
2. создаем окружение virtualenv --no-site-packages lin_prog
3. активируем окружение source activate lin_prog
4. устанавливаем зависимости pip install -r requirements.txt
5. запускаем jupyter и начинаем работать jupyter notebook

==========

Задача на МНК (0.4 балла)

In [1]:
```
from math import sin
import numpy as np

"""Пусть физический закон описывается зависимостью
некоторого измеряемого значения y(x, a)
от времени и координаты x при параметрах a:"""
def y(t,a):
    return a[2]*sin(t)+a[1]*t +a[0]

"""
Дан набор координат t размера m, значения распределены равномерно). Пус
"""
m=200
t=[i*10.0/m for i in range(m)]


"""Для каждого момента времени t сгенерируйте соответствующее
значение y(t,a) при некоторых параметрах  a_0, a_1, a_2. Для примера: "
a=[10,100,1000]

def get_y (a, σ):
    """Результаты измерений отличаются от истинных значений в силу дейс
    (случайность подчиняется нормальному закону распределения N(0, σ))"
    y_real=np.array([y(i,a) for i in t])
    y_corr=y_real+np.random.normal(0,σ,m)
    return y_real, y_corr

#todo -выбрать параметр
σ=0.5

#генерация значений. изначальные и с помехами
y_real, y_corr= get_y(a,σ)


def get_params (y_corr, t, method=0):
    """
    По сгенерированному набору точек y_corr дайте оценку параметрам a
    закона с учетом знания общей формулы тремя различными способами:
    •   method=0 -> сумма квадратов невязок будет минимальна.
    •   method=1 -> сумма абсолютных значений невязок будет минимальна.
    •   method=2 -> максимальное абсолютное значение невязки будет мини

    #todo - написать ф-ю
    """


    return [0,0,0]
```

Задание 1 (0.2 балла)

1. Постройте в одной координатной плоскости графики y(t, a) и оценочные значения y(t,a*) для всех 3 методов
2. Вычислите как отличается каждый из оценочных параметров от своего истинного значения. Как меняется это отличие при изменении σ?

3. Скорректируйте y_corr[0] и y_corr[-1] пусть одно из них будет на 50 больше, а другое на 50 меньше. Постройте новые оценочные значения параметров и соответствующие графики. Какая из оценок получилась более устойчивой к выбросам?

Задание 2 (0.2 балла)

Возьмем случайную матрицу A 200x80 и случайный вектор b из распределения N(0,1).

1. Решите переопределенную систему тремя способами, минимизируя l1, l2 и linf нормы вектора b – Ax.
2. Постройте распределение ошибок для каждого решения.
3. Какими свойствами обладают распределения?

In [ ]:

==========

Задача на Симплекс метод

1) На вход Вашему функцию должны приходить:

1. число переменных = n
2. матрица A (n x m) (tsv, вещественные числа)
3. вектор b ограничений типа неравнство
4. вектор c функции полезности для задачи max cx
5. алгоритм выбора входящей переменной (правило Бленда, Лексикографический мето
6. (не обязательный параметр) стартовую базисную точку

2) На выход программа должна выдавать:

Обязательная часть (0.3 баллов):

1. Ответ и оптимальную точку при положительных компонентах вектора b
2. Количество итераций потребовавшихся для решения задачи
3. при n=2 выдавать процесс решения (draw=True)
4. Напишите программу которая будет отвечать на вопрос оптимально ли приведенное

Дополнительная часть (0.8 балл):

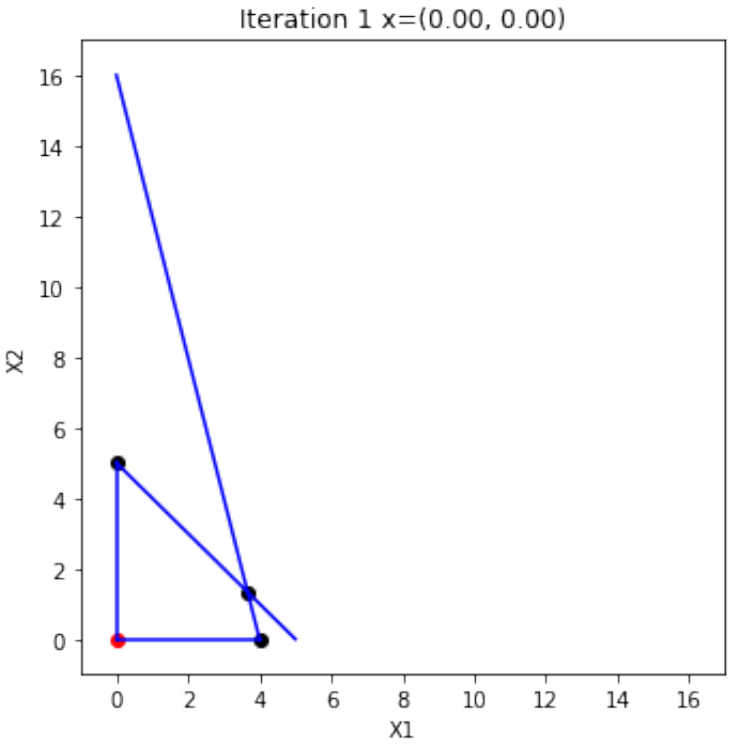
1. Максимально использовать матричные вычисления (0.2 балла)
2. Работать в случае отрицательных чисел в векторе b (0.2 балла)

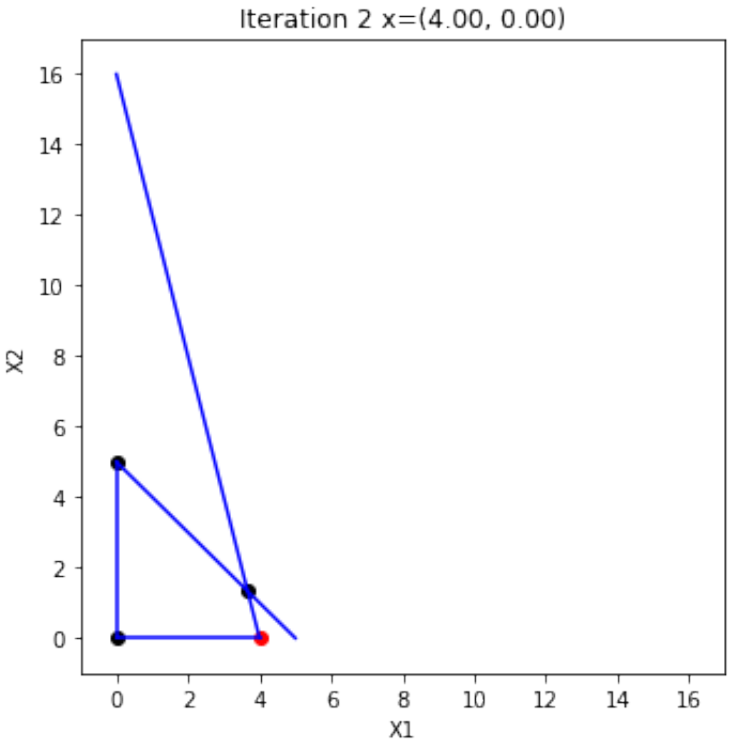
In [2]:
```
%matplotlib inline
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.lines as mlines

#пример из листочка 1
A=np.array([[1,2],[2,0.5]])
b=np.array([5,8])
c=np.array([5,1])
```

```
/Users/p.tarasov/Downloads/lin_prog/lib/python3.6/site-packages/matp
lotlib/font_manager.py:280: UserWarning: Matplotlib is building the
font cache using fc-list. This may take a moment.
  'Matplotlib is building the font cache using fc-list. '
```

In [3]:
```
import numpy as np
def solve_lin_prog (A, b, c, method='blend', start_point=None, draw=Fal
    """
    Здесь должно быть ваше решение. У всех действий должны быть коммент
    Код должен быть читабельным, хорошо использовать дополнительные фун

    A, b, c - матрица, b - вектор ограничений типа <= c - функция полез
    method - 'blend', 'lexical'
    start_point - точка
    draw -  true/false рисовать ли ответ, только для 2 переменных

    Вывод - вектор на котором достигается максимум, максимальное значен
    """


    x=np.array([4,0])
    result=20
    num_iter=1

    #тут рисуем анимацию
    if draw:
        fig, ax= plt.subplots(num_iter+1)
        fig.set_figheight(5*(num_iter+1))
        fig.set_figwidth(5)
        xs=[[0,0],[4,0]]

        for i,a in enumerate(ax):
            a.plot([0,5],[5,0],  color='b')
            a.plot([4,0],[0,16], color='b')
            a.plot([0,0],[0,5], color='b')
            a.plot([0,4],[0,0], color='b')
            a.axis([-1, 17, -1, 17])
            a.set_xlabel('X1')
            a.set_ylabel('X2')
            a.set_title('Iteration %d x=(%.2f, %.2f)' % (i+1,xs[i][0],x

        ax[0].scatter([0,4,3.66],[5,0,1.33], color='black')
        ax[0].scatter([0],[0], color='red')

        ax[1].scatter([0,0,3.66],[0,5,1.33], color='black')
        ax[1].scatter([4],[0], color='red')


        plt.tight_layout()
        plt.show()

    return np.array([4,0]), 20, 1

def is_optimal (A,b,c, x):
    """
    Здесь должна быть реализована проверка оптимальности точки.
    Алгоритм должен работать для фиксированных n,m за константное время
    """
    return (x==np.array([4,0])).all()
```

In [4]:
```
x, best, n_iter = solve_lin_prog(A,b,c, draw=True)
```





In [5]:
```
print (u'Точка: ', x)
print (u'Ответ: ', best)
print (u'Число итераций: ', n_iter)
```

```
Точка:  [4 0]
Ответ:  20
Число итераций:  1
```

In [6]:
```
is_optimal(A,b,c,x)
```

Out[6]: True

Бонус +1 Балл

Напишите программу которая для обоих методов из задачи 5 будет использовать 2^n-1 итераций (бонус за каждый метод) и напишите обоснование (итого 0.5 балла за каждый метод)

In [ ]: