Лабораторная работа № 3

Постановка задачи "ПРО 2016"

"Противник" производит пуск ракеты класса "земля-земля" из т. А со скоростью v0=1000 м/с под углом pi/4 по цели в т. Д, расположенной на Вашей территории (расстояние L между тт. А и Д можно рассчитать). Старт мгновенно фиксируется со спутника и после принятия решения о противодействии начинается телеметрия траектории ракеты. Ежесекундно измеряются (к сожалению с неизбежными ошибками) координаты траектории движения ракеты на пассивном участке траектории с 15-й по 40-ю секунды полета. Полученные данные обрабатываются для получения уравнения движения ракеты. Одна антиракета должна стартовать из точки С, расположенной на растоянии 0.75L от т. А (или 0.25L от т. Д)не позднее, чем ракета пройдет через максимальную по высоте точку своей траектории) и поразить ракету в полете, другая антиракета из этой же точки С должна накрыть пусковую площадку противника (оцененное по измерениям положение т. А). Стартовая Скорость антиракеты u0=2000 м/с, а угол старта и момент старта Вам необходимо определить.

**Задача 1.**

Опишите уравнениями движение тела, брошенного под углом к горизонту с начальной скоростью v0 под углом a (сопротивлением воздуха пренебрегаем, т.е. в полете на ракету действует только сила тяжести). Докажите, что максимальная дальность полета получается при стрельбе под углом pi/4. Рассчитайте траекторию движения ракеты "противника" с расчетом на максимальную дальность полета. Определите время подъема на максимальную высоту T1, время полета T2, дальность полета L, начальные скорости по осям v0x, v0y и координаты ракеты x и y для моментов времени t=0:1:T2;

Убедитесь в правильности построений с помощью графика plot(x,y)

2. Смоделируйте результаты измерений траектории в 26 последовательных точках, начиная с 15-й секунды полета

xe=x(15:40);

for i=1:26,ye(i)=y(i+14)(1+alfa\*randn);end

здесь alfa - парметр, характеризующий ошибку измерений. Выберем его для начала равным .01 и в дальнейшем изучите его влияние на результат. Рассмотрите результаты на графике

plot(xe,ye,'+',x(15:40),y(15:40))

Для нахождения коэффициентов параболы (траектории) по измеренным значениям ye решим переопределенную систему уравнений с матрицей

xe=xe'; ye=ye';A=[xe.^2 xe ones(26,1)];

(A\*koef=ye, где вектор koef - вектор коэффициентов квадратного трехчлена, описывающего исследуемую траекторию движения ракеты. Решать эту систему будем методом наименьших квадратов. Найдем матрицу нормальной системы уравнений

AA=A'\*A

С грустью констатируем, что она плохо обусловлена (вычислим число обусловленности матрицы)

cond(AA)

Домножим слева на А' и правую часть ye

A'\*ye;

и найдем вектор искомых коэффициентов

koef=inv(AA)\*A'\*ye'

Вычислим "искомые" координаты траектории

yet=A\*koef;

и сравним графически траектории

plot(xe,ye,'+',x(15:40),y(15:40),x(15:40),yet)

и оценим все отклонения, например:

max(abs(ye'-y(15:40)))

Восстановим всю траекторию

yey=[(x.^2)' x' ones(145,1)]\*koef;

и сравним истинную и восстановленную траектории

plot(x,yey,'+',x,y,'r\*')

Задумаемся о роли величины ошибки (см. alfa) и возможности решить поставленную задачу.

Получит у преподавателя индивидуальные значения парметров

u0

положение т. С

В отчет включите описание построения модели и обоснуйте упрощающие предположения.