Отчет по лабораторной работе №2

Задача о погоне - вариант 23

Файзуллоев Шахрон НПИбд-02-19

Содержание

# 1 Цель работы

Построения математических моделей для выбора правильной стратегии при решении задач поиска. Необходимо определить по какой траектории необходимо двигаться катеру, чтоб нагнать лодку.

# 2 Задание

1. Провести необходимые рассуждения и вывод дифференциальных уравнений, если скорость катера больше скорости лодки в n раз.
2. Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Определить по графику точку пересечения катера и лодки.

# 3 Выполнение лабораторной работы

Принимаем за - место нахождения лодки браконьеров в момент обнаружения, - место нахождения катера береговой охраны относительно лодки браконьеров в момент обнаружения лодки.

Введем полярные координаты. Считаем, что полюс - это точка обнаружения лодки браконьеров , а полярная ось r проходит через точку нахождения катера береговой охраны.

Чтобы найти расстояние (расстояние после которого катер начнет двигаться вокруг полюса), необходимо составить простое уравнение. Пусть через время катер и лодка окажутся на одном расстоянии от полюса. За это время лодка пройдет , а катер (или , в зависимости от начального положения катера относительно полюса). Время, за которое они пройдут это расстояние, вычисляется как или (для второго случая ). Так как время одно и то же, то эти величины одинаковы. Тогда неизвестное расстояние можно найти из следующего уравнения: - в первом случае, во втором случае.

Отсюда мы найдем два значения и , задачу будем решать для двух случаев.

,при

,при

После того, как катер береговой охраны окажется на одном расстоянии от полюса, что и лодка, он должен сменить прямолинейную траекторию и начать двигаться вокруг полюса удаляясь от него со скоростью лодки . Для этого скорость катера раскладываем на две составляющие: - радиальная скорость и - тангенциальная скорость. Радиальная скорость - это скорость, с которой катер удаляется от полюса . Нам нужно, чтобы эта скорость была равна скорости лодки, поэтому полагаем . Тангенциальная скорость – это линейная скорость вращения катера относительно полюса. Она равна произведению угловой скорости на радиус , Найдем тангенциальную скорость для нашей задачи . Вектора образуют прямоугольный треугольник, откуда по теореме Пифагора можно найти тангенциальную скорость . Поскольку, радиальная скорость равна , то тангенциальную скорость находим из уравнения . Следовательно, .

Тогда получаем

Решение исходной задачи сводится к решению системы из двух дифференциальных уравнений

с начальными условиями

Исключая из полученной системы производную по t, можно перейти к следующему уравнению:

Начальные условия остаются прежними. Решив это уравнение, мы получим траекторию движения катера в полярных координатах. Теперь, когда нам известно все, что нам нужно, построим траекторию движения катера и лодки для двух случаев.

## 3.1 Условие задачи

На море в тумане катер береговой охраны преследует лодку браконьеров. Через определенный промежуток времени туман рассеивается, и лодка обнаруживается на расстоянии 9,8 км от катера. Затем лодка снова скрывается в тумане и уходит прямолинейно в неизвестном направлении. Известно, что скорость катера в 3,8 раза больше скорости браконьерской лодки.

## 3.2 Код программы

from math import \*  
import numpy as np  
from scipy. integrate import odeint  
import matplotlib.pyplot as plot  
  
d = 9.8  
c = 3.8  
  
fi = pi \* 3/4  
  
def cat(tetha,res):  
 rt = res/sqrt(c\*\*2 - 1)  
 return rt  
  
def brak(t):  
 xt = tan(pi+fi)\*t  
 return xt  
  
ex1 = d/(c+1)  
tetha = np.arange(0,2\*pi,0.01)  
res = odeint(cat,ex1,tetha)  
t = np.arange(0.00000000000001,20)  
lot = np.sqrt(t\*\*2 + brak(t)\*\*2)  
tetha1 = np.arctan(brak(t)/t)  
  
plot.rcParams["figure.figsize"] = (10,10)  
plot.polar(tetha,res,'blue',label = "Катер")  
plot.polar(tetha1,lot,'red',label = "Лодка")  
  
tmp = 0  
for i in range (len(tetha)):  
 if round(tetha[i],2) == round(fi+pi,2):  
 tmp = i  
print("Tetha:",tetha[tmp])  
print("res:",res[tmp][0])  
print("X:",res[tmp]/sqrt(2),"Y:",-res[tmp][0]/sqrt(2))  
plot.legend()  
plot.savefig("01.png",dpi=400)  
  
ex2 = d/(c-1)  
tetha = np.arange(0,2\*pi,0.01)  
res = odeint(cat,ex2,tetha)  
t = np.arange(0.00000000000001,20)  
lot = np.sqrt(t\*\*2 + brak(t)\*\*2)  
tetha1 = np.arctan(brak(t)/t)  
  
plot.rcParams["figure.figsize"] = (10,10)  
plot.polar(tetha,res,'blue',label = "Катер")  
plot.polar(tetha1,lot,'red',label = "Лодка")  
  
tmp = 0  
for i in range (len(tetha)):  
 if round(tetha[i],2) == round(fi+pi,2):  
 tmp = i  
print("Tetha:",tetha[tmp])  
print("res:",res[tmp][0])  
print("X:",res[tmp]/sqrt(2),"Y:",-res[tmp][0]/sqrt(2))  
plot.legend()  
plot.savefig("02.png",dpi=400)

## 3.3 Решение

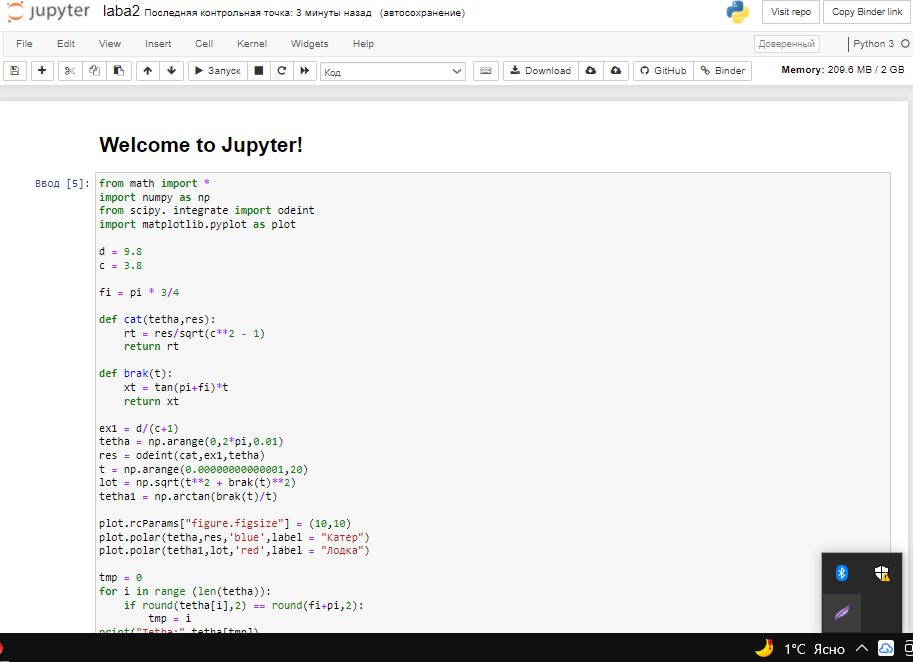


Figure 1: Код программы

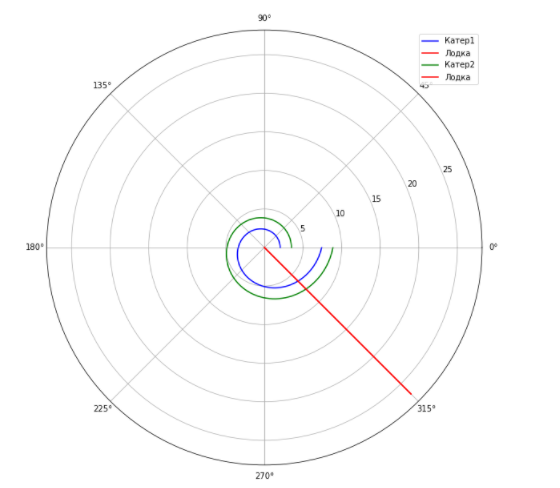


Figure 2: траектории движения для обеих случаев

Для первого случая точка пересечения красного и синего графиков - точка пересечения катера и лодки, исходя из графика, имеет координаты

Для второго случая точка пересечения красного и зеленого графиков - точка пересечения катера и лодки, исходя из графика, имеет координаты

Наблюдаем, что при погоне «по часовой стрелке» для достижения цели потребуется пройти значительно меньшее расстояние.

# 4 Выводы

Построили математические модели для выбора правильной стратегии при решении задач поиска. Определить по какой траектории необходимо двигаться катеру, чтоб нагнать лодку.