**Математична модель військового конфлікту**

Нехай в протиборстві беруть участь як регулярні армії, так і партизанські об’єднання. Головною характеристикою суперників є чисельність сторін –  (наші фазові координати:  ). У випадку дій між регулярними частинами динаміка їх чисельності визначається наступними факторами:  
1) Швидкість зменшення особового складу за причинами, не пов’язаними з бойовими діями (хвороби, травми, дезертирство):    
2) Темпи втрат обумовлений бойовими діями:   
3) Швидкість надання підкріплення (функція керування):   
(Усі вищенаведені функції є неперервними). Тоді наша система описується системою:  


(модель Ланчестера)  
Постановка задачі: Розглядається система керування (1-2), в якій – функції керування. Обмеження на керування, фазові координати та початкові умови мають вигляд:

   
Тут  -додатні константи. Побудувати множину досяжності для кожного 

**Означення**: Множиною досяжності системи за обмежень називають сукупність точок , для яких існує точка , допустиме керування і відповідний розв’язок системи такі що виконуються обмеження і точка

Множину досяжності позначимо   
Припустимо, що має розв’язок задача оптимального керування  
за обмежень

Має місце таке твердження.  
**Теорема: (про множину досяжності).** Множина досяжності

Де функція Белмана задачі .

Отже нам потрібно знайти функцію Белмана нашої задачі

За обмежень

З диференціального рівняння Гамільтона-Якобі-Белмана задачі оптимального керування.  
   
   
Де умова має вигляд:  
 за обмежень виду   


(в даному випадку  )

Або, в нашому випадку:

Позначимо   
Тобто  , або (візьмемо часткові похідні):

Отримані результати підставляємо в рівняння

Спростимо подібні доданки

В нашій задачі функція Белмана має наступний вигляд

(Адже )

З рівняння (9) і (13) отримуємо

Тоді знайдемо з системи (15) та початкових умов (14):  
 (взято з ), де матриці  беремо з умови задачі.Або  
Отже ми отримали систему диференційних нелінійних рівнянь (16) з початковими умовами (14)   
Розв’язок отримаємо за допомогою програми написаної на Python.  
Отримавши функцію Белмана за формулою (6),знаходимо множину досяжності.