

Завдання
для експериментальної роботи з курсу
ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ
для студентів факультету кібернетики
(спеціальність – Прикладна математика)

2015

Нехай в протиборстві беруть участь як регулярні армії, так і партизанські об'єднання. Головною характеристикою суперників є чисельність сторін $N_1(t) \geq 0$, $N_2(t) \geq 0$. У випадку дій між регулярними частинами динаміка їх чисельності визначається факторами:

1). Швидкість зменшення особового складу за причинами, не зв'язаними безпосередньо з бойовими діями: хвороби, травми, дезертирство; 2). Темп втрат обумовлений бойовими діями; 3). Швидкість надання підкріплення, що вважається деякою функцією від часу.

При цих припущеннях для $N_1(t)$, $N_2(t)$ отримуємо систему диференціальних рівнянь

$$\frac{dN_1(t)}{dt} = -a_1(t)N_1(t) - b_2(t)N_2(t) + g_1(t), \quad (1)$$

$$\frac{dN_2(t)}{dt} = -b_1(t)N_1(t) - a_2(t)N_2(t) + g_2(t). \quad (2)$$

Тут неперервні функції $a_i(t) \geq 0$ визначають швидкість втрат у силу причин, що не пов'язані з бойовими діями, неперервні функції $b_i(t) \geq 0$ показують темпи втрат через бойові дії супротивника, неперервні функції $g_i(t)$ показують темп надання підкріплення (*модель Ланчестера*).

Постановка задачі 1. Розглядається система керування (1), (2), в якій $g_1(t)$, $g_2(t)$ – функції керування, обмеження на керування, фазові координати і початкові умови має вигляд

$$\int_0^t (g_1^2(s) + g_2^2(s) + N_1^2(s) + N_2^2(s)) ds + \sigma^2 N_1^2(0) + \mu^2 N_2^2(0) \leq r^2.$$

Тут $\sigma > 0$, $\mu > 0$, $r > 0$, $t \in [0, T]$, $a_1(t) = a_1$, $a_2(t) = a_2$, $b_1(t) = b_1$, $b_2(t) = b_2$ – додатні константи. Побудувати множину досяжності для довільного $t \in [0, T]$.

1. Робота складається з програми, яка реалізує алгоритм і опису роботи.
2. Алгоритм можна реалізувати на будь-якій мові програмування. Перевага надається C++, MathLab, Java.
3. Текст програми має бути акуратний і супроводжуватись коментарями.
4. Результатом виконання програми мають бути числові дані, графіки та інші ілюстрації, які підтверджують правильність обчислень в залежності від задачі.

5. Опис роботи має бути акуратно оформлений, набраний в одній із систем (Word, Latex) і роздрукований. Формули не набираються у текстовому режимі.
6. Робота виконується самостійно. Чим вищий рівень самостійності і творчості в роботі – тим вищий бал.
7. Робота захищається при співбесіді з викладачами. Робота має бути здана до кінця семестру. Програма і опис здаються на зберігання викладачам.
8. Максимальна кількість балів – формально 15.

Опис роботи складається з таких пунктів:

1. Титульна сторінка.
2. Опис математичної моделі і постановка задачі.
3. Опис алгоритму.
4. Опис програми.
5. Опис обчислювальних експериментів.
6. Висновки.
7. Література.

Титульна сторінка складається з таких елементів: назва організації, де виконується робота (зверху сторінки); Експериментальна робота (номер завдання) з курсу "Теорія керування" студента 3-го курсу групи (назва) прізвище, ім'я, по-батькові (посередині сторінки).

Опис математичної моделі і постановка задачі містить опис математичної моделі, постановку задачі та її інтерпретацію. Вітається додаткове наповнення інформацією з інших джерел стосовно моделі, запропонованої у завданні.

Опис алгоритму містить детальний покроковий опис алгоритму. За необхідності, дається опис допоміжних методів, які застосовуються.

Опис програми містить особливості реалізації, прототипи основних класів, структур і функцій програми, а також пояснення до них.

Опис обчислювальних експериментів містить інформацію про виконані обчислювальні експерименти, на яких тестується алгоритм. В опис має бути включена інформація не менше, ніж про три експерименти,

хоча вітається більше. Експерименти співставляються і аналізуються. В описі експерименту мають бути вхідні параметри вихідні результати у числовому вигляді. Графіки, ілюстрації вітаються. Тут має також міститись інформація про технічні особливості реалізації (на якому процесорі проводились експерименти тощо), а також яка швидкість виконання алгоритму.

У висновках підсумовуються основні етапи роботи.

Література дається за умови використання додаткових джерел.