Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Факультет Систем Управления и Робототехники

Дисциплина: Методы машинного обучения в робототехнике

Отчёт о выполнении Лабораторной работы №4

**Генетические алгоритмы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент | | Коротков А.А | |  |
| Группа |  | | R4133Cc |  |
| Преподаватель | | Маргун А.А. | |  |
|  | |  | |  |

Санкт-Петербург

2023 г.

**Задание 1.**

1. Создать функцию ‘PID\_func.m’, в которой будет проходить тестирование различных наборов коэффициентов ПИД-регулятора и вычисляться целевая функция J для каждого набора

function J = PID\_func(G,dt,params),

где G – передаточная функция объекта управления в символическом виде, dt – интервал дискретизации, params – вектор из трех параметров регулятора Kp, Кi, Kd.

2. Задать передаточную функцию K для ПИД-регулятора в символическом виде. Для этого может быть использовано символическое задание оператора Лапласа: s = tf('s').

3. Используя функции series() и feedback создать замкнутую систему с единичной отрицательной обратной связью для передаточных функций G и K.

4. Задать вектор значений времени t от 0 до 20 с в соответствии с интервалом дискретизации.

5. Вычислить реакцию выхода замкнутой системы y и значения управляющего сигнала u для задающего воздействия, равного 1. Для этого могут быть использованы функции step() и lsim().

6. Рассчитать значение целевой функции на всем промежутке моделирования, просуммировав все взвешенные квадратичные значения ошибок и управления с учетом интервала дискретизации dt. Принять весовые коэффициенты: по ошибке регулирования Q=1, по управлению (penalty) R = 0.001.

7. Графики моделирования с итеративным обновлением при вызове функции PID\_func могут быть получены с помощью кода:

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

**Задание 2.**

Создать функцию ‘history\_func .m‘ для сохранения результатов работы генетического алгоритма, используя следующий листинг:

function [state, options,optchanged] = history\_func(options,state,flag)

persistent history

persistent cost

optchanged = false;

switch flag

case 'init'

history(:,:,1) = state.Population;

cost(:,1) = state.Score;

case {'iter','interrupt'}

ss = size(history,3);

history(:,:,ss+1) = state.Population;

cost(:,ss+1) = state.Score;

case 'done'

ss = size(history,3);

history(:,:,ss+1) = state.Population;

cost(:,ss+1) = state.Score;

save history.mat history cost

end

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

**Задание 3.**

1. Создать файл ‘GA\_PID.m’ для моделирования генетического алгоритма. Задать интервал дискретизации 0.001 с.

2. Количество индивидуумов в популяции (PopSize) и число поколений (MaxGenerations) принять равными 30 и 15, соответственно.

3. Сформировать символически передаточную функцию объекта управления

4. Определить оптимальные значения параметров регулятора для наименьшего значения целевой функции с помощью Matlab функции для вызова генетического алгоритма ‘ga()’.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

**Необходимые графики:**

Изображение выглядит как текст, График, снимок экрана, линия

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание  
Изображение выглядит как диаграмма, линия, График, текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как линия, диаграмма, График, Параллельный

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как линия, диаграмма, График, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как линия, диаграмма, График

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как линия, диаграмма, График, текст

Автоматически созданное описание

В процессе выполнения лабораторной работы были разработаны две функции: PID\_func для тестирования различных установок ПИД-регуляторов и вычисления функционала, а также history\_func для сохранения результатов.

Также было проведено моделирование генетического алгоритма в MATLAB на основе заданной передаточной функции управляемого объекта. Из полученных графиков можно сделать вывод, что только несколько установок ПИД-регуляторов могут обеспечить устойчивость системы, в то время как другие - нет. В последнем поколении количество установок ПИД-регуляторов, которые способны обеспечить устойчивость, увеличилось, однако даже после 15 поколений не все установки из популяции могут обеспечить устойчивость.